



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO



DEPARTAMENTO DE SUELOS

**MAESTRÍA EN CIENCIAS EN AGROFORESTERÍA PARA EL DESARROLLO
SOSTENIBLE**

**TECNOLOGÍAS AGROFORESTALES PARA LA CONSERVACIÓN DEL
HÁBITAT DE CODORNIZ MOCTEZUMA EN LA UMA EJIDO EL ROSARIO,
TLAXCALA**

TESIS

QUE COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE:

**MAESTRO EN CIENCIAS EN AGROFORESTERÍA PARA EL DESARROLLO
SOSTENIBLE**

PRESENTA:

ANDRÉS ANCHONDO ORTEGA



Diciembre 2015

Chapingo, Estado de México

La presente tesis titulada: **“TECNOLOGÍAS AGROFORESTALES PARA LA CONSERVACIÓN DEL HÁBITAT DE CODORNIZ MOCTEZUMA EN LA UMA EJIDO EL ROSARIO, TLAXCALA”** fue realizada por el C. Andrés Anchondo Ortega, bajo la dirección del comité asesor indicado, aprobado por el mismo y aceptado como requisito parcial para obtener el grado de:

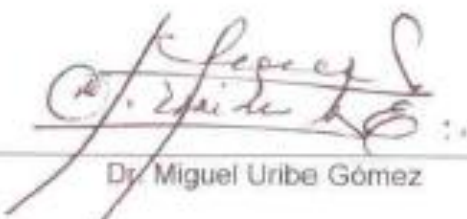
MAESTRO EN CIENCIAS EN AGROFORESTERÍA PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE

DIRECTOR:



Dr. Javier Castañeda Rincón

ASESOR:



Dr. Miguel Uribe Gómez

ASESOR:



Dr. Vinicio Horacio Santoyo Cortés

ASESORA



Dra. Elvia López Pérez

Agradecimientos

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt), por el apoyo económico para llevar a cabo mis estudios de maestría.

A la Universidad Autónoma Chapingo, al Departamento de Suelos y a la Coordinación General de Posgrado por brindarme la oportunidad de cursar mis estudios de posgrado en esta tan importante institución académica.

A la Coordinación del posgrado de la Maestría en Ciencias en Agroforestería para el Desarrollo Sostenible por el apoyo otorgado para la realización de este trabajo de tesis y mis estudios de posgrado.

Al Dr. Javier Castañeda Rincón por la acertada dirección de este trabajo, por su apoyo y por sus siempre apropiados consejos desde la primera ocasión en que conversamos.

Al Dr. V. Horacio Santoyo Cortés por haberme abierto las puertas de su clase de Microeconomía, la cual dio inicio a una serie de consejos y orientaciones que inspiraron este trabajo, pero sobre todo por haber compartido conmigo el pragmatismo que aplica con sus alumnos en el CIESTAAM.

A la Dra. Elvia López Pérez por introducirme al mundo de las UMA, por despertar mi interés por estas unidades y por su disponibilidad y orientación durante el desarrollo de este trabajo.

Al Dr. Miguel Uribe Gómez, porque a pesar de ser el último miembro en integrarse al comité de asesores siembre estuvo dispuesto a dedicar un poco de su valioso tiempo para darme excelentes observaciones y sugerencias para la realización de este trabajo.

Al ejido El Rosario, pero en especial a Don Julio González (presidente del comisariado ejidal) por sus atenciones y disponibilidad para trabajar. Así como al expresidente del comisariado ejidal, al Sr. Álvaro Luna, por compartir conmigo sus experiencias como presidente del comisariado del ejido El Rosario.

Al M.C. Agustín Villordo Galván por compartir conmigo su experiencia y conocimiento no sólo de la UMA ejido El Rosario sino de la fauna silvestre en general.

A la Delegación de SEMARNAT del estado de Tlaxcala por permitirme tener acceso a los expedientes de las UMA del estado, pero en especial al M.V.Z. Federico Saad por su apoyo, amistad y paciencia para la realización de este trabajo, y por compartirme su experiencia de más de 10 años acerca de las UMA de Tlaxcala.

Datos biográficos

Nacido en Chihuahua, Chihuahua en el mes de abril del año 1989, cursó sus estudios profesionales en el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey campus Chihuahua. Tiene un título universitario como Licenciado en Administración Financiera y pertenece a la generación 2011. Certificado en el año 2011 como Asesor en Estrategias de Inversión (Figura 3) por la Asociación Mexicana de Intermediarios Bursátiles (AMIB).

Durante los años 2012 y 2013 se desempeñó como analista financiero para la compañía francesa Schneider Electric, donde formó parte del programa “Finance Advanced Development Program” (FADP) para Norte América.

En el año 2014 ingresó al posgrado de Maestría en Ciencias en Agroforestería para el Desarrollo Sostenible en la Universidad Autónoma Chapingo.

TECNOLOGÍAS AGROFORESTALES PARA LA CONSERVACIÓN DEL HÁBITAT DE CODORNIZ MOCTEZUMA EN LA UMA EJIDO EL ROSARIO, TLAXCALA

Agroforestry technologies for Montezuma quail habitat conservation in the UMA Ejido El Rosario, Tlaxcala

Andrés Anchondo Ortega¹, Javier Castañeda Rincón², Miguel Uribe Gómez², V. Horacio Santoyo Cortés² y Elvia López Pérez ²

Resumen

Este estudio presenta la formulación y evaluación de dos tecnologías agroforestales, diseñadas para la conservación del hábitat de *Cyrtonyx montezumae* en la UMA ejido El Rosario en Tlaxcala, México con el objetivo de contribuir al desarrollo sostenible de los ejidatarios. Se realizó un análisis de la dinámica agroforestal del ejido y su UMA mediante entrevistas semiestructuradas a los principales involucrados, así como observación participativa. Se utilizó el Sistema de Información Geográfica, ArcGIS, para la identificación del hábitat prioritario dentro del área agrícola del ejido. Fueron identificadas, evaluadas y clasificadas de acuerdo a su calidad y disponibilidad de hábitat un total de 72 parcelas con una extensión de 270 ha. Se clasificaron dos tipos de parcelas: el tipo uno representó a aquellas con carencia de cobertura arbustiva y el tipo dos a aquellas con hábitat de buena calidad amenazado por el pastoreo. A cada tipo de parcelas se le asignó una tecnología agroforestal; a las tipo uno cultivos en callejones y a las tipo dos cercos vivos. La evaluación financiera de ambas propuestas demostró la rentabilidad positiva de las mismas. Adicionalmente, la evaluación de beneficios no financieros reveló resultados, de índole ambiental y social que respaldan la contribución de las propuestas al desarrollo rural sostenible de la comunidad.

Palabras clave: *Cyrtonyx montezumae*, cultivo en callejones, cercos vivos, rentabilidad y desarrollo rural sostenible.

Abstract

This study case presents the development and evaluation of two agroforestry technologies, designed to conserve the habitat of *Cyrtonyx montezumae* in the Wildlife Management Unit (UMA, by its acronym in Spanish) in the Ejido El Rosario at Tlaxcala, Mexico, with the objective of contributing to the sustainable development of its producers. An assessment of the current agroforestry and wildlife conservation activities was conducted through semi-structured interviews, to the UMA stakeholders, and participant observation. To identify priority Montezuma quail habitat in between the community's agricultural parcels the Geographical Information System, ArcGIS, was used. There were identified, evaluated, and classified according to its quality and suitability for quail habitat a total of 72 parcels, covering a total of 270 hectares. Two parcel types were identified; type one represented the absence of shrub cover and type two represented good quality habitat threatened by grazing. Each parcel type was assigned a specific agroforestry technology; for type one alley cropping and for type two live fences. The financial evaluation demonstrated the profitability of both proposals. In Addition, the evaluation of environmental and social benefits supported the contribution of the proposals to the community's rural sustainable development.

Key words: *Cyrtonyx montezumae*, alley cropping, live fences, profitability, and rural sustainable development.

¹Estudiante de la Maestría en Ciencias en Agroforestería para el Desarrollo Sostenible. UACH.

² Profesores investigadores de la UACH. Universidad Autónoma Chapingo, México.

Tabla de contenido

Índice de Cuadros.....	ix
Índice de Figuras	ix
Índice de Anexos	xi
1. Introducción	1
2. Revisión de literatura.....	6
2.1. Desarrollo rural	6
2.1.1.Desarrollo rural sostenible	7
2.1.2.Rentabilidad de proyectos para el desarrollo rural	9
2.1.3.Legislación del desarrollo rural sostenible en México	9
2.2. Agroforestería	10
2.2.1.Tecnologías y prácticas agroforestales.....	15
2.2.2.Agroforestería en el manejo de vida silvestre	20
2.3. Unidades de Manejo para la conservación de Vida Silvestre (UMA).....	23
2.4. Codorniz Moctezuma (<i>Cyrtonyx montezumae</i>).....	30
2.4.1.Distribución	31
2.4.2.Requerimientos del hábitat	33
2.4.3.Caza	40
3. Materiales y métodos	42
3.1. Área de estudio.....	42
3.2. Diagnóstico	47
3.2.1.Diagnóstico agroforestal y de la UMA.....	47
3.2.2.Identificación y delimitación de áreas prioritarias.....	49
3.2.3.Evaluación del hábitat dentro de las parcelas prioritarias	54
3.2.4.Representación del sistema agroforestal actual	55
3.2.5.Áreas de oportunidad.....	56
3.2.6.Selección y diseño de tecnologías agroforestales (TAF).....	56
3.2.7.Evaluación financiera de las TAF propuestas	56

3.2.8. Beneficios no financieros y riesgos de las TAF propuestas	60
4. Resultados.....	61
4.1. Diagnóstico agroforestal del ejido El Rosario	61
4.2. Diagnóstico de la UMA del ejido El Rosario.....	68
4.3. Identificación de áreas prioritarias para la conservación del hábitat	72
4.4. Evaluación del hábitat dentro de parcelas prioritarias	75
4.5. Sistema agroforestal actual	80
4.6. Áreas de oportunidad de la UMA ejido El Rosario.	81
4.7. Selección y diseño de tecnologías agroforestales (TAF)	84
4.7.1. Cultivo en callejones para parcelas prioritarias tipo 1.....	85
4.7.2. Rentabilidad de la TAF para las parcelas prioritarias tipo 1	89
4.7.3. Cercos vivos para parcelas prioritarias tipo 2	93
4.7.4. Rentabilidad de la TAF para las parcelas prioritarias tipo 2	96
4.8. Beneficios no financieros de las TAF propuestas	99
4.9. Análisis de riegos.....	102
5. Conclusiones.....	103
6. Literatura citada.....	106
7. Anexos	114

Índice de Cuadros

Cuadro 1.- Tecnologías agroforestales clasificadas por criterios estructurales.	16
Cuadro 2.- Marco jurídico que norma y regula el uso de vida silvestre.....	29
Cuadro 3.- Comparativo de reportes de la dieta de codorniz Moctezuma.	35
Cuadro 4.- Superficie necesaria por <i>Cyrtonyx montezumae</i>	39
Cuadro 5.- Especies arbustivas y herbáceas del área de estudio.	45
Cuadro 6.- Fauna silvestre en la UMA ejido El Rosario.	45
Cuadro 7.- Principales involucrados en la UMA ejido el Rosario.	48
Cuadro 8.- Supuestos para propuestas a parcelas tipo 1.	58
Cuadro 9.- Supuestos para propuestas a parcelas tipo 2.	59
Cuadro 10.- Gastos aproximados del cultivo de la cebada. (MXN).....	62
Cuadro 11.- Fuentes de ingresos distintas al aprovechamiento forestal.....	67
Cuadro 12.- Análisis FODA del diagnóstico agroforestal del ejido El Rosario. .	68
Cuadro 13.- Análisis FODA de la UMA ejido El Rosario.	72
Cuadro 14.- Resultados de la evaluación del hábitat actual disponible para <i>Cyrtonyx montezumae</i> en las parcelas prioritarias de la UMA.....	76
Cuadro 15.- Caracterización de los tipos de parcelas prioritarias.	78
Cuadro 16.- Matriz ERIC de áreas de oportunidad.	81
Cuadro 17.- Cantidad de plantas necesarias para cada posible distanciameinto entre magueyes.	96
Cuadro 18.- Beneficios no financieros de las TAF propuestas.	100
Cuadro 19.- Posibles riesgos para las TAF propuestas.....	102

Índice de Figuras

Figura 1.- Mapa de distribución natural de <i>Cyrtonyx montezumae</i>	32
Figura 2.- Calendario reproductivo de <i>Cyrtonyx montezumae</i> y cinegético: 2014 – 2015 y 2015 – 2016, del Edo. de Tlaxcala.	41
Figura 3.- Localización del área de estudio.	42
Figura 4.- Colindancia de la UMA con ejidos.	43
Figura 5.- Distribución y tipos de uso de suelo en la UMA ejido El Rosario.....	46
Figura 6.- Filtro de superficies con pendientes al norte, noreste y noroeste.....	50
Figura 7.- Filtro de pendientes con valores entre 20 y 30% de inclinación.	501
Figura 8.- Cálculo del <i>raster</i> para la obtención de áreas prioritarias.....	50

Figura 9.- Intersección de mapa de criterios seleccionados con mapa Procede del ejido El Rosario.	52
Figura 10.- Unión de mapas.	53
Figura 11.- Delimitación de parcelas prioritarias.	53
Figura 12.- Transectos realizados.....	55
Figura 13.- Árboles dispersos en el área de parcelas.....	63
Figura 14.- Lindero en la frontera sur del ejido.	64
Figura 15.- Melga de cebada en callejones de Maguey.....	64
Figura 16.- Logotipo de la UMA ejido El Rosario.	69
Figura 17.- De izquierda a derecha, perímetro de la zona establecida como zona de exclusión y torre de vigilancia en el área de parcelas.	70
Figura 18.- Mapa de distribución de las áreas prioritarias.	73
Figura 19.- Sitios con mayor presencia de <i>Cyrtonyx montezumae</i> según los ejidatarios de la UMA.....	74
Figura 20.- Parcelas prioritarias para el manejo del hábitat de la <i>Cyrtonyx montezumae</i>	75
Figura 21.- Distribución de los dos tipos de parcelas prioritarias.	78
Figura 22.- Uso de fuego en metepantles.	79
Figura 23.- Perros ferales en área de parcelas.....	79
Figura 24.- Sistema agrosilvopastoril de la UMA ejido El Rosario.	80
Figura 25.- De izquierda a derecha: árbol de tepozán y de capulín en área de parcelas.	86
Figura 26.- a. Callejón con dos bordos y zanja. b. Callejón con un bordo y zanja.	87
Figura 27.- a. Prototipo para callejones en un solo bordo. b. Prototipo para callejón en dos bordos con arreglo a tres bolillo.	87
Figura 28.- VPN de los distintos escenarios para parcelas de menos de 5 ha.	90
Figura 29.- VPN de los distintos escenarios para parcelas de 5 o más ha.	91
Figura 30.- VPN de los distintos escenarios para el total de parcelas tipo 1 ..	912
Figura 31.- a. Prototipo de cerco vivo para parcelas prioritarias tipo 2 con espaciamiento entre planta de 1.0 o 1.5 metros. b. Prototipo de cerco vivo con espaciamiento entre planta de 2.0, 2.5 o 3.0 metros.	915
Figura 32.- VPN de los distintos escenarios para parcelas de 2 ha.....	917
Figura 33.- VPN de los distintos escenarios para el total de parcelas tipo 2 ..	918
Figura 34.- Sistema productivo (agroforestal) potencial para la UMA ejido. ...	101

Índice de Anexos

Anexo 1.- Distribución de climas en la UMA ejido El Rosario	114
Anexo 2.- Encuestas semi-estructuradas aplicadas a los principales involucrados de la UMA ejido El Rosario.	115
Anexo 3.- Pasos de la metodología <i>RAFT</i> para el diagnóstico agroforestal traducidos al español	120
Anexo 4.- VPN de los posibles escenarios, densidades y aprovechamientos de la TAF para las parcelas tipo 1.	121
Anexo 5.- VPN de los posibles escenarios de la TAF propuesta para las parcelas tipo 2.....	122

1. Introducción

En el año de 1992 el mundo, a través de la Organización de las Naciones Unidas (ONU), establece un marco de acción encaminado a proteger la biodiversidad del planeta por medio del Convenio sobre la Diversidad Biológica (Sachs, 2008). Este convenio fue un llamado a los países miembros a llevar a cabo acciones que hicieran posible la conservación y uso sostenible de la biodiversidad.

México, reconocido por su preponderancia en albergar una importante cuantía de la biodiversidad del planeta, en el año 1997 puso en marcha el Programa de conservación de la vida silvestre y diversificación productiva en el sector rural 1997-2000, el cual tuvo como objetivo preservar la biodiversidad del país, a la par de diversificar las fuentes de ingresos y empleo en las áreas rurales del país. Una de las principales estrategias de este programa fue el Sistema de Unidades para la Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (INECC, 2007).

Como parte de este sistema surgió la figura de Unidad de Manejo para la Conservación de Vida Silvestre (UMA). Este esquema de apropiación social de la vida silvestre surgió como una estrategia para regular la conservación y aprovechamiento sostenible de la biodiversidad del país, a la par de buscar un incremento en el bienestar de los habitantes de las áreas rurales.

El bienestar de los habitantes en las áreas rurales, según la Ley de Desarrollo Rural Sustentable (H. Congreso de la Unión, 2001), proviene de un desarrollo rural que trae consigo un mejoramiento integral del bienestar social de la población ubicadas fuera de los núcleos urbanos y, promoviendo un acceso permanente de las comunidades a mejores condiciones de calidad de vida.

En las últimas décadas se ha resaltado la importancia que tiene la agroforestería en la calidad de vida de las personas que deciden hacer uso de ella, a tal grado que algunos autores la mencionan como una alternativa para conseguir el desarrollo rural (Krishnamurthy y Ávila, 1999). La agroforestería se refiere a los sistemas y tecnologías de uso del suelo con especies leñosas perennes (árboles, arbustos, palmas, magueyes, etc.) manejadas en combinación predeterminada con cultivos agrícolas y/o animales domésticos, en busca de la maximización de los beneficios provenientes del mejor uso de la tierra. Como consecuencia de este mejor uso de la tierra algunos autores, entre ellos Folliott y Brooks (1994), aseguran que la condición socioeconómica de las personas es frecuentemente mejorada considerando el incremento en empleos e ingresos.

De igual importancia, recientemente se ha comenzado a reconocer el papel que tiene la agroforestería en la conservación y manejo de la biodiversidad como un campo en crecimiento (Bentrup, 2014), mismo que se ha comenzado a estudiar con mayor detenimiento dado el potencial de sus efectos positivos en el manejo de la fauna silvestre.

Si bien cada vez son más los trabajos de investigación realizados en torno a las Unidades de Manejo para la Conservación de Vida Silvestre, (González *et al.*, 2003; Valdez *et al.*, 2006; Weber *et al.*, 2006; Sisk *et al.*, 2007; García *et al.*, 2008; Gallina *et al.*, 2009; Conabio, 2012) la información disponible acerca del uso de la agroforestería y sus tecnologías o la rentabilidad que trae consigo la implementación de éstas en el manejo de estas unidades es inexistente.

El presente trabajo busca aportar al conocimiento acerca del potencial de la agroforestería a través de sus tecnologías para contribuir a la ejecución de los objetivos de las UMA. Para ello se buscó dar respuesta a las preguntas: ¿Se pueden diseñar tecnologías agroforestales que empaten con la dinámica agropecuaria de las UMA? ¿Se puede contribuir a través de las tecnologías agroforestales al manejo del hábitat de la fauna silvestre manejadas en las UMA? y por último, ¿Pueden las tecnologías agroforestales que buscan la conservación del hábitat de la fauna silvestre ser rentables? y ¿Pueden éstas contribuir al desarrollo rural sostenible de una comunidad?

Para lo anterior, se trabajó en el estudio de caso de la UMA ejido El Rosario en el estado de Tlaxcala. Esta UMA representa una excelente oportunidad para estudiar el potencial que tiene la agroforestería en el manejo de la fauna silvestre en áreas agrícolas del centro de México; puesto que en ésta únicamente el área de parcelas se encuentra disponible para el establecimiento de tecnologías agroforestales cuyo objetivo sea la conservación de la fauna silvestre.

Si bien la UMA ejido El Rosario se registró para la conservación de ocho especies distintas de fauna silvestre: conejo de monte (*Silvilagus cunicularis*), liebre (*Lepus californicus*), zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*), coyote (*Canis latrans*), ardilla gris (*Sciurus aureogaster*), paloma huilota (*Zenaidura macroura*), gato montés (*Lynx rufus*) y codorniz Moctezuma (*Cyrtonyx montezumae*) (Villordo, 2013), ha sido esta última especie a la que más atención se le ha dado desde el inicio de la misma. La consideración especial que ha recibido esta especie es atribuible al potencial que tiene la venta de los cintillos para su caza, y por estar clasificada como “sujeta a protección especial” según la Norma Oficial Mexicana: NOM-059-SEMARNAT-2010 (Semarnat, 2010).

En consecuencia, el objetivo de este trabajo fue proponer tecnologías agroforestales que permitieran manejar el hábitat de la codorniz Moctezuma dentro de la UMA ejido El Rosario, a la vez que éstas contribuyan al desarrollo rural de los ejidatarios involucrados, mediante el diagnóstico agroforestal del ejido y su UMA, la identificación y el diagnóstico de las áreas prioritarias para la especie y la evaluación del impacto financiero y no financiero de las propuestas.

Este trabajo consistió de una revisión de literatura en donde se plasman los principales conceptos que sustentan la formulación de las tecnologías agroforestales propuestas para el manejo del hábitat de la especie *Cyrtonyx montezumae*, así como su evaluación financiera y de impacto en el desarrollo rural del ejido.

En la metodología se describe el sitio de estudio, los instrumentos para la colecta de información, las herramientas utilizadas para el diagnóstico del hábitat dentro de la UMA, la identificación de las áreas prioritarias, para el cálculo de la rentabilidad de las propuestas y para la identificación de los beneficios no económicos y los posibles riesgos de las propuestas realizadas en el presente trabajo.

La sección de resultados y discusión describe la situación actual que vive el área agrícola del ejido y su UMA, se identifican las áreas prioritarias dentro de la UMA, así como su evaluación e identificación. Seguidamente se presentan las tecnologías agroforestales seleccionadas para las áreas prioritarias y los resultados de la evaluación de rentabilidad de cada una de las propuestas mediante el indicador Valor Presente Neto. Al final de la sección se presentan los beneficios no financieros de las tecnologías propuestas, además de los posibles riesgos de su implantación.

Por último, se abordan las conclusiones obtenidas de la realización de este estudio de caso.

2. Revisión de literatura

2.1. Desarrollo rural

Antes de comenzar a describir los elementos y conceptos que abarca el desarrollo rural, es necesario comenzar por definir que hace que un territorio sea clasificado como rural. Según Inegi (2010a), una población es considerada rural cuando ésta tiene menos de 2,500 habitantes.

Una vez dimensionado el tamaño de una comunidad rural se puede hablar sobre su desarrollo. Autores como Santoyo *et al.* (2002) definen, a grandes rasgos, al desarrollo rural como los procesos, dinámicos, mediante los cuales las regiones, comunidades y familias del medio rural acceden permanentemente a mejores condiciones de calidad de vida o de bienestar. Dichos procesos se pueden clasificar a nivel comunidad (servicios públicos, comercios, esparcimiento, entre otros) o familiar (empleo e ingresos, vivienda, alimentación, educación, salud, etc.). Pudiendo abarcar factores: económicos (ingresos, subsidios, entre otros), sociales (empleo, recreación, seguridad, etc.) y ambientales (conservación, productividad, etc.), mismos que de forma integral contribuyen a la sostenibilidad.

Santoyo *et al.* (2002) comentan que frecuentemente se afirma que la principal fuente del desarrollo rural es el “desarrollo agrícola, desarrollo derivado de una mayor producción y comercialización de productos agropecuarios disponibles en la comunidad rural. No obstante la frecuencia con la que se afirma lo

anterior, son ya algunos los autores que atribuyen el desarrollo rural no sólo al desarrollo agrícola sino también a un enfoque de diversificación de actividades productivas distintas a las agropecuarias.

A la fecha, son las actividades que se realizan fuera del predio agrícola las que generan más de la mitad de los ingresos de los hogares en el sector rural de México (Mendoza, 1999; De Janvry y Sadoulet, 2004). Dicho esto, cualquier estrategia encaminada a incrementar los ingresos de los hogares rurales debería de hacer especial hincapié en la consideración de las actividades no agrícolas como parte del conjunto de actividades productivas a proponer.

En la actualidad no resulta difícil pensar en una variada cantidad de actividades no agrícolas que pueden contribuir al desarrollo de las áreas rurales (ecoturismo, actividades cinegéticas, comercio de artesanías, comercio, etc.). Actividades que han servido como fuentes de autoempleo y como alternativas de desarrollo económico rural de algunos sitios.

2.1.1. Desarrollo rural sostenible

Al mismo tiempo que se habla de desarrollo rural se puede hablar de un desarrollo rural sostenible en el que se promuevan alternativas productivas que garantizan sustento económico, estabilidad social y protección del capital natural de estas zonas. Las tres dimensiones anteriores (ambiental, económica y social) son las que, de forma integral, conforman al desarrollo sostenible (ENDESU, 2014).

Si bien el problema *Per se* en la búsqueda del bienestar social no es el uso de los recursos naturales, sí lo ha sido la sobreexplotación de estos. Para ello la dimensión ambiental, del desarrollo sostenible, se encarga de prestar atención en que el impacto de las actividades que realizan los humanos sobre los recursos naturales no sea mayor a la capacidad de estos para recuperarse.

Uno de los recursos naturales con los que cuenta el ser humano es la fauna silvestre. Sayre (2006) propone que para la medición de la sostenibilidad de ésta se mida el número de ejemplares que aumenta o disminuye una población posterior a la implementación de alguna actividad; obteniendo así un indicador de la sostenibilidad de dichas actividades, por supuesto que para esto se debe tener acceso a información histórica contra el que se pueda comparar este indicador.

Por su parte, la dimensión económica contempla que las actividades productivas que requieren las comunidades para vivir deberán ser rentables en el largo plazo. Banerjee y Duflo (2011) mencionan que aquellas propuestas, encaminadas a mejorar el bienestar de las personas, que tengan una rentabilidad baja jamás podrán lograr un mejoramiento drástico del bienestar de éstas. Por lo que no sólo se deberá buscar una rentabilidad sostenida sino también deberá de buscarse que ésta sea una rentabilidad alta. Por lo tanto, la rentabilidad de cualquier iniciativa puede servir como indicador para determinar la sostenibilidad de este tipo de propuestas.

Por último, la dimensión social del desarrollo sostenible se enfoca en la preservación de la cultura de las comunidades (ENDESU, 2014). Por lo que cualquier propuesta encaminada a promover un desarrollo sostenible deberá estar en armonía con los usos y costumbres de la comunidad intervenida. Debiéndose considerar la aceptación y compatibilidad cultural de la iniciativa propuesta y la comunidad.

2.1.2. Rentabilidad de proyectos para el desarrollo rural

Para decidir sobre la conveniencia de un determinado proyecto es necesario llevar a cabo una evaluación (FIRA, 2011). La evaluación de un proyecto permite conocer su rentabilidad económica y social, de tal manera que permita resolver necesidades humanas de forma eficiente y rentable. Sólo así es posible asignar los escasos recursos económicos a la mejor alternativa disponible (Baca, 2001).

2.1.3. Legislación del desarrollo rural sostenible en México

El gobierno mexicano, durante la primera mitad de la década pasada, trabajó en la elaboración e implementación de un marco legal relacionado al desarrollo rural y social. Como resultado de ello tuvo lugar la promulgación de la Ley de Desarrollo Rural Sustentable (LGDS) en 2001 y la Ley de Desarrollo Social en 2004. Ambas tienen como objetivo mejorar el bienestar y la calidad de vida de las personas, incentivar la igualdad de oportunidades y contribuir a la reducción de la pobreza.

Por su parte, la LGDS define al desarrollo rural sustentable como: *“El mejoramiento integral del bienestar social de la población y de las actividades económicas en el territorio comprendido fuera de los núcleos considerados urbanos..., asegurando la conservación permanente de los recursos naturales, la biodiversidad y los servicios ambientales de dicho territorio”*.

Básicamente el desarrollo rural sostenible en México busca promover y favorecer aquellas actividades productivas que encaminen a un bienestar social y económico del sector rural, a través de la diversificación productiva y generación de empleos, a la vez que se fomenta la conservación de los recursos naturales mediante su aprovechamiento sostenible.

Krishnamurthy y Ávila (1999) mencionan que la agroforestería podría ser la respuesta para resolver los problemas de desarrollo rural. Como consecuencia de la maximización total de los beneficios provenientes del mejor uso de la tierra que trae consigo la agroforestería, la condición socioeconómica de las personas es frecuentemente mejorada considerando el incremento en empleos e ingresos y la reducción de riesgos en la producción (Ffolliott y Brooks, 1994).

2.2. Agroforestería

Como ciencia, la agroforestería es multidisciplinaria e involucra la participación de diversos actores (campesinos, agricultores, ganaderos, agrónomos, forestales, etc.) en la identificación de áreas de oportunidad y en el diseño y ejecución de las propuestas y actividades agroforestales. Por lo que combina la tecnología con el conocimiento y la experiencia local y tradicional.

Concebida como los sistemas y tecnologías de uso del suelo en los cuales las especies leñosas perennes se utilizan en combinación predeterminada con cultivos agrícolas y/o animales domésticos en alguna forma de arreglo espacial y de secuencia temporal, la agroforestería enfatiza la producción de uno o más bienes para satisfacer las necesidades básicas de la gente; como lo son los alimentos, materias primas, combustible y dinero. Además de los beneficios ambientales que con ésta se logran.

La combinación de especies leñosas y no leñosas tiene como resultado interacciones ecológicas y económicas que pueden ser positivas o negativas. A pesar de esto, el propósito de esta combinación es lograr una sinergia entre todos los componentes, que genere mejoras en la productividad y traiga consigo la sostenibilidad de sus componentes y resultados. Autores como Torquebiau (1990) mencionan que las interacciones ecológicas y económicas entre los componentes leñosos y no leñosos pueden ser complementarias si la presencia de uno de ellos aumenta el rendimiento de otro, y competitiva si la presencia de uno reduce el rendimiento de otro.

Con base en la definición de agroforestería, se considera como un sistema agroforestal (SAF) a las prácticas agroforestales adaptadas y ejecutadas en relación a las prioridades y decisiones de manejo de los propietarios de la tierra, tomando en cuenta las interacciones entre los componentes, para satisfacer sus necesidades (Torquebiau, 1990). Debiéndose considerar a los agricultores, a los insumos utilizados, y los servicios y productos obtenidos como parte del todo, en un SAF.

Sánchez (1999) menciona que los SAF ofrecen una alternativa sostenible para aumentar la biodiversidad animal y vegetal. Además de una producción con una menor dependencia a insumos externos. Pudiéndose considerar a la agroforestería y sus sistemas como una alternativa de producción agropecuaria que puede mantener o incrementar los rendimientos por unidad de producción, a la vez que conserva los recursos naturales, protege el medio ambiente y promueve la biodiversidad y el desarrollo rural.

Entre los beneficios que se le atribuye a los SAF se encuentra: el uso eficiente uso del espacio al utilizar diferentes estratos, permitiendo un mejor aprovechamiento de la radiación solar; de igual forma, las diferentes profundidades de las raíces de los componentes del sistema permiten un mejor aprovechamiento de nutrientes en el suelo. Por su parte, la humedad y la cantidad de nutrientes en el suelo mejora significativamente como resultado de la sombra, la disminución de la compactación del suelo a causa de la lluvia y la incorporación de materia orgánica proveniente de las hojas que caen de los árboles y arbustos.

Según Hoekstra (1990), es común que a la agroforestería se le atribuya como beneficio principal el aumento de la producción de los cultivos agrícolas, sin embargo su capacidad para prevenir la caída de los rendimientos de la producción en el futuro resulta de igual forma uno de los beneficios más importantes y poco mencionados de la agroforestería. De ahí que Ffolliott y Brooks (1994) mencionan que es la sostenibilidad el atributo que hace a la agroforestería diferente de otros tipos de manejo de la tierra y sea el logro de ésta la esencia de una agroforestería exitosa.

Por otro lado, así como la agroforestería trae beneficios, también existen limitantes que podrían surgir al utilizar a la agroforestería como sistema de uso de la tierra. Entre las limitantes que se pueden sufrir con la agroforestería está la competencia entre los componentes arbóreos y los cultivos agrícolas por luz, humedad y nutrientes del suelo, y de no ser considerado durante el diseño del sistema, también la competencia por espacio. Otro aspecto a cuidar al usar la agroforestería es el uso de especies que puedan afectar químicamente a otras especies, proceso conocido como alelopatía; pudiendo ser éste otro factor limitante que actúa en detrimento de los rendimientos o funciones de los sistemas agroforestales (Ffolliott y Brooks, 1994).

Tipos de SAF

En el estudio de la agroforestería es posible identificar tres tipos o clasificaciones mayores de SAF, con base en la presencia de distintos componentes. Siendo estos:

- Sistema agrosilvícola: combinación de componentes leñosos y cultivos agrícolas.
- Sistema silvopastoril: combinación de componentes leñosos con animales.
- Sistema agrosilvopastoril: combinación de componentes leñosos, cultivos agrícolas y animales.

Siendo importante tener en cuenta que los sistemas agroforestales pueden ser tan simples o complejos como se desee; incluyendo desde la simple presencia de algunos árboles (árboles dispersos) en combinación con cultivos agrícolas o

dentro de agostaderos, hasta sistemas complejos con varias especies en diferentes estratos. Además, los componentes de estos estarán determinados en gran medida por el clima de la región, que a su vez está determinado por la temperatura y la cantidad de precipitación recibida (Ffolliott y Brooks, 1994).

Características de un SAF

Si bien un SAF se puede caracterizar por el tipo de sus componentes (leñosos y no leñosos), existen factores que permiten generar diversas variedades de sistemas con características distintivas.

Los factores que distinguen a los SAF, según Krishnamurthy y Ávila (1999), son:

- Arreglo espacial: El ordenamiento espacial de los componentes del sistema tiene que ver con la ubicación física de los componentes.
- Arreglo temporal: El ordenamiento de los componentes en el tiempo dependerá de si los componentes pueden estar presentes simultáneamente o en rotación sobre el mismo espacio de tierra.
- Manejo: El manejo se refiere a las técnicas que serán usadas para dar mantenimiento al sistema, ya sea a través del uso o no de insumos o del nivel intensivo con que se dé el manejo.
- Función o papel: Se define como el objetivo que se busca alcanzar con la implementación del SAF; ya sea incrementar la productividad, conservación del ambiente, diversificación de productos, conservación de la fauna, etc.

Además de las diferentes clasificaciones bajo las cuales se puede ubicar a los SAF y las distintas características que estos pueden tener en tiempo y espacio, Ffolliott y Brooks (1994) proponen una clasificación complementaria al factor de “función” que propone Krishnamurthy y Ávila (1999). Ellos clasifican los SAF de acuerdo a su objetivo, los cuales pueden ser: de producción o de conservación. Este último se distingue del de producción al considerar que los árboles y arbustos en este tipo de sistemas son elegidos y plantados principalmente para contribuir a algún tipo de conservación, o bien por los servicios ambientales que estos proveen. Los autores precisan que los objetivos de ambos tipos de SAF no son mutuamente excluyentes, sino que ambas funciones pueden ser satisfechas simultáneamente.

2.2.1. Tecnologías y prácticas agroforestales

Es importante distinguir a las prácticas agroforestales de las tecnologías agroforestales (TAF) a la hora de hacer referencia de éstas. La práctica agroforestal corresponde, según Krishnamurthy y Ávila (1999), al diseño deliberado del arreglo de los componentes en el tiempo y el espacio, que permite obtener mejores resultados para el agricultor. Mientras que la TAF se puede definir como los diferentes arreglos de los componentes del sistema en el tiempo y el espacio (Nair, 1997). Esto es, la práctica agroforestal presupone ir más allá de las TAF comunes; llevando a cabo una adaptación *Ad-hoc* a las necesidades particulares de los productores.

Las prácticas agroforestales son sistemas de uso de la tierra que combinan la tecnología moderna con los conocimientos locales (Ffolliott y Brooks 1994). De ahí que las propuestas para el establecimiento de TAF deban ser compatibles con el conocimiento de las personas involucradas, para que con el paso del tiempo éstas puedan llegar a consideradas prácticas agroforestales. Algunas de las tecnologías agroforestales existentes se resumen en el Cuadro 1.

Cuadro 1.- Tecnologías agroforestales clasificadas por criterios estructurales.

Categoría estructural	Tecnología
Cultivos bajo cubierta arbolada	-Árboles dispersos en tierras de cultivo -Combinaciones de cultivo de plantaciones -Árboles de sombra en tierras de cultivo
Silvopastoril	-Pastoreo bajo árboles de bosque o dispersos -Producción de pastura bajo árboles de bosque o dispersos -Producción animal en parcelas de bosque
Agrosilvícola	-Huertos familiares con árboles -Jardines forestales de los pueblos -Parcelas de bosque y plantíos de árbol sobre tierras de cultivo
Agroforestal con arreglo lineal	-Rompevientos y otros cinturones de protección -Plantación de linderos -Setos vivos -Cercos vivos -Franjas boscosas y cercos de árboles -Conservación de suelo y cercas de contorno -Cultivos en callejón
Agroforestal secuencial	-Agricultura migratoria -Barbecho mejorado con árboles -Sistema <i>Taungya</i>
Otras	-Árboles con pesca (Acuaforestería) -Árboles con insectos (entomoforestería) -Chinampas

Fuente: Torquebiau, 1993. Elaboración propia.

A continuación se presentan las tecnologías agroforestales que para efectos del presente trabajo se consideran relevantes.

Setos y cercos vivos

Los setos y cercos vivos son el resultado de la siembra lineal de arbustos o árboles que se pueden utilizar como barreras para controlar el paso de los animales o delimitar una propiedad de otra. Trayendo consigo, además, diversos productos y servicios como los son la producción de leña, madera, frutos, forraje, sustitutos de cercos muertos y hábitat para la vida silvestre.

A pesar de que los setos y cercos vivos no unen fragmentos de hábitats naturales como lo hacen los corredores, estos tienen una gran importancia para la biota a su alrededor. Permitiendo no sólo el movimiento de varias especies, sino que proporcionan refugio para la fauna nativa (Murgueitio y Calle, 1999).

De igual forma, los setos y cercos vivos contribuyen a amortiguar las condiciones extremas de sequía y humedad, previenen la erosión del suelo, incrementar la biomasa vegetal y aumentar la diversidad estructural y taxonómica de la vegetación (Pimentel *et al.*, 1992). A Los beneficios de los cercos vivos se le puede sumar la sombra, la producción de forraje y frutos, la protección contra el viento, la disminución de los costos de pastoreo y un menor impacto sobre los bosques naturales. Pudiendo, además, ser usados en la formación de terrazas en las labores de conservación de suelo.

Autores como Montagnini (1992) y Simón (1996) han subrayado la importancia de los cercos vivos de: Cacahuananche (*Gliricidia sepium*) y Mezquite (*Prosopis laevigata*) para la separación de áreas de pastoreo. Tal podría ser el caso si se decidiera usar esta TAF en vez de los cercos de exclusión, hechos con mallas de acero, que buscan impedir el acceso del ganado a ciertas áreas agrícolas o de conservación.

A la hora de diseñar estas TAF, resulta importante considerar factores como la diversidad de especies, la complejidad estructural y una mayor amplitud de los setos, cercos vivos y corredores. Pues serán estas características que contribuyan a mejorar el hábitat de la biodiversidad local (Murgueitio y Calle, 1999).

Linderos y cortinas rompevientos

Las cortinas rompevientos son un arreglo linear de especies arbóreas y arbustivas, cuyo propósito principal es el proteger a los cultivos hortícolas, animales o instalaciones del viento. Estas cortinas pueden ayudar al control de la erosión causada por el viento y el agua. Además de funcionar como protectoras, las cortinas rompevientos pueden suponer una importante provisión de refugio y cobertura para la biodiversidad, producción de madera, postes y leña.

De igual forma, los linderos son plantaciones de especies leñosas perennes que delimitan parcelas o propiedades. Los árboles en los linderos no sólo incorporan el componente arbóreo al escenario agrícola sino que pueden contribuir a la producción de madera, leña y postes, mediante podas o talas según los objetivos del productor.

Cultivos en callejones

Este tipo de cultivo consiste en hileras de árboles intercalados con melgas de cultivos agrícolas. Según Krishnamurthy y Ávila (1999) el principal objetivo de esta tecnología es eliminar la necesidad de un periodo de barbecho que traiga de vuelta la fertilidad del suelo. Lo que la hace una tecnología importante en el tema de la fertilidad del suelo y control de erosión, además de la producción de productos y servicios, como la obtención de postes y leña, la generación de hábitat para la vida silvestre y el bombeo de nutrientes que ofrecen los árboles con raíces profundas.

Resulta importante mencionar que la distancia entre los árboles de los callejones puede variar de acuerdo a la región, las especies utilizadas y el propósito de las mismas. Según menciona Torquebiau (1989), es importante especificar que para que esta práctica sea considerada como un verdadero cultivo en callejones el material que se desprenda del árbol deberá reincorporarse al suelo.

En tanto que los árboles o arbustos deberán ser periódicamente podados durante el periodo de cultivo a fin de prevenir la sombra y reducir la competencia con los cultivos asociados. Al mismo tiempo, las podas deberán ser reincorporadas al suelo como abono verde o acolchado, contribuyendo al reciclaje de nutrientes, conservación de suelo, supresión de malezas y mantenimiento de la productividad del suelo (Kang, 1993).

Adicional a estas TAF, conforme pasan los años y el conocimiento agroforestal ha ido incrementando son más los usos que se le da a la agroforestería; tal es el caso del uso de la agroforestería para el manejo de la fauna silvestre.

2.2.2. Agroforestería en el manejo de vida silvestre

Se presume que las prácticas agropecuarias actuales basadas en monocultivos y sobrepastoreos han afectado de forma significativa la cantidad y calidad del hábitat disponible para la fauna silvestre, por lo que los agricultores y rancheros que realizan actividades agrícolas, forestales y pecuarias son una pieza clave en las labores de conservación de la biodiversidad, dado que sus acciones tienen un impacto directo en la vida silvestre y sus hábitats.

Autores como Bentrup (2014) han reconocido el papel que está tomando la agroforestería en el manejo de la vida silvestre y como éste es ya un campo en crecimiento. Propone, además, que deberían ser los biólogos especializados en manejo de vida silvestre los que deberían de considerar el incorporar a la agroforestería como parte importante del desarrollo de sus carreras profesionales. Sin embargo, no se considera a los profesionistas relacionados con la agroforestería como aquellos que deberían de incorporar el manejo de vida silvestre a su profesión.

Básicamente, la agroforestería al ser la combinación intencional de las actividades silvícolas y agrícolas y/o pecuarias, que permite manejar de forma integrada y sostenible a la tierra, no sólo trae beneficios a los propietarios de la tierra, sino que también puede traer consigo beneficios para la vida silvestre

que ahí habita. Si bien se reconocen los beneficios que puede generar la agroforestería para la fauna silvestre, existe poca información cuantitativa que respalde dichos efectos (Allen, 1994).

A pesar de que la agroforestería pueda generar beneficios para la vida silvestre; al mismo tiempo, una mala localización, un mal diseño y/o un mal manejo de las TAF y sus componentes puede funcionar en detrimento de las poblaciones de vida silvestre (Bentrup, 2014). A modo de ejemplo, un mal diseño de linderos puede beneficiar a especies no deseadas, haciendo a las especies deseadas presas más vulnerables a depredadores, o facilitando el movimiento de especies invasoras de flora y fauna.

Factores a considerar para el uso de la agroforestería en el manejo de vida silvestre

Por su parte, la Universidad de Missouri (2013) presentan la existencia de factores que deben ser considerados al utilizar la agroforestería para el manejo de la vida silvestre. Estas son:

1. El espacio; por lo general las prácticas agroforestales se llevan a cabo en superficies que no superan las ocho hectáreas; lo que hace poco práctico el manejo de fauna en propiedades de estas dimensiones, a diferencia de querer llevar a cabo el manejo de fauna, mediante la agroforestería, en espacios que provean un mayor espacio.

2. La selección de especies; una correcta selección de plantas no sólo permitirá satisfacer las necesidades de la fauna silvestre que se distribuye dentro del predio sujeto a manejo agroforestal sino que generara muy poco o ningún impacto negativo en la producción agrícola. Con una buena selección de árboles y arbustos se puede beneficiar a la vida silvestre, a la vez que se generen nuevos productos y se diversifican las fuentes de ingresos.

3. El tiempo y la estructura serán otros más de los factores que habrá que tener en mente, pues conforme la antigüedad y la estructura de los componentes del área agroforestal vayan cambiando, también lo hará la fauna que de ella se beneficie y ahí se distribuya.

Otro factor que ha afectado la cantidad y calidad del espacio disponible para la fauna silvestre es la fragmentación de los hábitats (Robles, 2011). Sin embargo autores como la Universidad de Missouri (2013) y Allen (1994) coinciden en que a través de la agroforestería se puede disminuir el impacto de esta fragmentación, reduciendo el aislamiento de los hábitats ocasionados por las grandes extensiones de monocultivos. A través de la restauración de franjas de vegetación que generen conectividad entre hábitats; valiéndose de cultivos en callejones y/o linderos que sirvan como corredores para la fauna. De igual forma, las cortinas rompevientos y las prácticas silvopastoriles que incluyen pastos pueden representar un buen hábitat para especies que se desplazan a nivel de suelo; como los pavos silvestres y las codornices (Robinson, 2005).

Con respecto a la información relacionada al manejo de la especie de codorniz: *Cyrtonyx montezumae* por medio de la agroforestería, ésta se limita a información de carácter agrosilvopastoril en el que se recomienda la protección de las secciones forestales, hábitats de cobertura y pastizales (Zaragoza *et al.*, 2001). Lo que denota una gran diferencia entre la cantidad de información disponible para esta especie, la información existente que relaciona a la agroforestería con el manejo de la codorniz nortea, o *bobwhite* por su nombre en inglés.

2.3. Unidades de Manejo para la conservación de Vida Silvestre (UMA)

En el año de 1992 la Organización de Naciones Unidas (ONU), estableció un marco de acción para proteger la biodiversidad por medio del Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB) (Sachs, 2008). Este convenio hizo un llamado a los países miembros a llevar a cabo acciones que permitieran la conservación de la biodiversidad y el uso sostenible de sus componentes.

En México, quizá como respuesta al CDB, cinco años más tarde en el año 1997 surgió el *Programa de conservación de la vida silvestre y diversificación productiva en el sector rural 1997-2000*, que tuvo por objetivo el preservar la biodiversidad del país, a la par de diversificar las fuentes de ingresos, empleo y divisas en las áreas rurales del país. Este programa estuvo conformado por dos estrategias principales: (1) los Proyectos para la conservación y recuperación de especies prioritarias y (2) el Sistema de Unidades para la Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (UMA) (INECC, 2007).

Esta estrategia surgió como una medida para la protección de la biodiversidad de nuestro país y la diversificación de las actividades productivas en el sector rural. Algunos autores como Robles (2009) mencionan que la estrategia UMA, fue creada como una herramienta novedosa para ordenar la apropiación de la biodiversidad por parte de la sociedad mexicana, basado en un binomio “conservación-aprovechamiento” de la vida silvestre distribuida en el territorio nacional. Lo que podría entenderse como el manejo de la vida silvestre bajo un enfoque sostenible, capaz de revertir el deterioro ambiental existente. Que busca, además, generar una propuesta de valor para la vida silvestre, bajo un esquema de apropiación social de la misma.

El manejo de la vida silvestre a través de estas unidades se encuentra regulado por la Ley General de Vida Silvestre (LGVS), promulgada en el Diario Oficial de la Federación en el año 2000 y su reglamento en el año 2006. Por su parte la LGVS (2000) define a las UMA como: *“Los predios e instalaciones registrados que operan de conformidad con un plan de manejo aprobado y dentro de los cuales se da seguimiento permanente al estado del hábitat y de poblaciones o ejemplares que ahí se distribuyen.”*

Es pues a través de esta modalidad, de UMA, la única manera en que se puede llevar a cabo el manejo y aprovechamiento de ejemplares, partes y derivados de vida silvestre en México, sin importar el régimen de propiedad (privada, ejidal, comunal, federal, etc.) bajo el que éstas se manejen.

Tipo de manejo

De acuerdo al objetivo que se busque lograr con la UMA se distinguen dos tipos de manejo: en vida libre (extensivo) e intensivo (en confinamiento), además de otra variante que surge años después, que son los predios e instalaciones de manejo de vida silvestre de forma confinada (PIMVS).

Las UMA extensivas son aquellas que realizan el manejo de los ejemplares de vida silvestre en vida libre, a través de prácticas de conservación y manejo del hábitat donde éstos se distribuyen. Las UMA intensivas, en cambio, son aquellas en donde el manejo de los ejemplares se realiza en confinamiento, al igual que en los PIMVS; salvo que estos últimos, a diferencia de la UMA intensiva, no tienen como objetivo la recuperación de especies o poblaciones para su reintegración a la vida libre, como lo son zoológicos, jardines botánicos, viveros y espectáculos fijos y ambulantes. Estos últimos no son considerados como UMA (SGPA, 2008).

Tipos de aprovechamiento

Existen dos tipos de aprovechamiento: extractivo y no extractivo. En el primero es posible obtener ejemplares, partes y derivados a través de caza deportiva, venta de ejemplares como mascotas, ornato, colección científica e insumos para distintas industrias; siendo la actividad cinegética la más importante (Anta y Carabias, 2008). Mientras que el aprovechamiento no extractivo es aquel donde el aprovechamiento no implica la baja de los ejemplares (investigación, exhibición, ecoturismo y educación ambiental).

Plan de manejo

El plan de manejo es un documento en el que se presentan los mecanismos, técnicas y actividades operativas que se deben desarrollar para el manejo de los ejemplares de vida silvestre que se pretenda conservar y/o aprovechar dentro de la UMA, además del tipo de hábitat existente y el objetivo humano que se desee lograr. Este documento debe ser elaborado por un técnico responsable, que deberá estar registrado ante la Semarnat, posterior a la acreditación de su experiencia en el manejo de vida silvestre, misma que le confiere la capacidad para elaborar el programa de trabajo del plan de manejo.

En este plan se deberán estipular los objetivos a corto, mediano y largo plazo, la caracterización biofísica del sitio, la infraestructura con que se cuenta, los métodos de muestreo, contingencia, marcaje y vigilancia, el calendario de actividades de las especies que se pretende conservar y/o aprovechar, el programa de trabajo para el manejo del hábitat, poblaciones y ejemplares de vida silvestre a manejar, así como los tipos de aprovechamiento. Este mismo deberá estar aprobado por la Dirección General de Vida Silvestre (DGVs) para que se pueda asignar un No. de registro de UMA.

Representante legal y responsable técnico

La figura del representante legal es importante pues será éste quien tome las decisiones respecto a las poblaciones de vida silvestre en las que se invierte y trabaja para su conservación. Esta persona es el principal responsable de realizar actividades de manejo sobre las especies silvestres y su hábitat dentro de

su predio, de darles seguimiento permanente y de llevar a cabo las tareas de vigilancia. El titular de la UMA es además la persona responsable de cumplir ante la Semarnat con lo establecido en la Ley General de Vida Silvestre.

Otra figura dentro de las UMA es el responsable técnico, quien también funge como responsable solidario pues es este quien está acreditada ante la Semarnat como experto en el manejo de la vida silvestre, siendo él/ella quien establezca las medidas de mantenimiento, restauración y recuperación del hábitat que habrán que realizarse, así como el que desarrolle los estudios poblacionales de las especies para la posterior solicitud de tasa de aprovechamiento, en el caso de las UMA extractivas.

Autoridades, regulación y subsidio

La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat) es la entidad gubernamental encargada de regular todo lo relacionado al medio ambiente y recursos naturales en el país. De ella depende la Dirección General de Vida Silvestre (DGVS), creada en el año de 1996 (Anta y Carabias, 2008). Ésta es la responsable de diseñar e instrumentar la política pública para la conservación y el aprovechamiento sostenible de la vida silvestre.

El manejo de vida silvestre está permitido y regulado por las leyes mexicanas, principalmente por la LGVS y su reglamento, a fin de dar cumplimiento a los objetivos de sostenibilidad en el aprovechamiento de la vida silvestre. Mientras que la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) (2014) en su capítulo tercero presenta los artículos (Art. 79 – 87) que

rigen la preservación y el aprovechamiento de la fauna y flora silvestre de nuestro país.

Por su parte, Robles (2009) menciona que el marco jurídico que norma y regula el uso de la vida silvestre en México se puede dividir en dos grupos, el básico y el relacionado. El primero se refiere al conjunto de instrumentos que regulan de manera directa al recurso y su manejo y aprovechamiento; mientras que el segundo incluye diversas leyes y reglamentos que dan apoyo a la aplicación de normas para actividades particulares (Cuadro 2).

Por otra parte, en el año de 2010 inició el programa “Fomento a la Conservación y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre” (DGVVS, 2010). Mismo que a la fecha subsidia el establecimiento y operación de UMA y PIMVS con prioridad en zonas rurales.

Problemática

Weber *et al.* (2006) han llamado a las UMA “la tragedia de los comunes al estilo mexicano”, considerando que éstas han impactado de forma negativa la conservación de la vida silvestre y el desarrollo rural, empobreciendo a las comunidades donde se han implementado, como resultado de la intervención de intermediarios en el proceso de comercialización de los productos y servicios que ofrecen dichas unidades.

Cuadro 2.- Marco jurídico que norma y regula el uso de vida silvestre.

Instrumento	Fecha de Publicación en el DOF
Básico	
1. Ley Orgánica de la Administración Pública Federal	28/12/1994
2. Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente	13/12/1996
3. Ley General de Vida Silvestre.	01/02/2007
4. Convención para la Protección de Aves Migratorias y Mamíferos Migrantes.	07/02/1936
5. Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (adhesión de México).	24/06/1991
6. Convención de Diversidad Biológica (adhesión de México)	07/05/1993
7. Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.	21/01/2003
8. Manual de Procedimientos para la Importación y Exportación de especies de Flora y Fauna Silvestres y Acuáticas, sus Productos y Subproductos, así como para la Importación de Productos Forestales, Sujetos a Regulación por parte de la Semarnat	31/07/1996
9. Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001	06/03/2002
10. Acuerdo por el que se crea la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio).	16/03/1992
Relacionado	
11. Ley de Pesca	25/06/1992
12. Ley Federal de Sanidad Vegetal	05/01/1994
13. Ley Federal de Sanidad Animal	18/06/1993
14. Ley Federal de Armas de Fuego y Explosivos	21/12/1995
15. Ley de Comercio Exterior	27/07/1993
16. Ley Aduanera	15/12/1995
17. Ley Federal de Procedimientos Administrativos	04/08/1994
18. Ley Federal sobre Metrología y Normalización	01/07/1992
19. Ley Federal de Derechos	30/12/1996
20. Ley General de Bienes Nacionales	29/07/1994
21. Ley Forestal	09/12/1992
22. Reglamento de la Ley Forestal	21/02/1994
23. Reglamento de la Ley de Pesca	21/07/1992

Elaboración propia. Fuente: Robles, R., 2009.

Por otra parte, las grandes diferencias que existen entre las UMA del norte y las del sur, la omisión e inconsistencia en los planes de manejo presentados a las autoridades, la introducción de especies exóticas al país para satisfacer la demanda del mercado cinegético, el aprovechamiento de especies vulnerables, la aun permitida cacería de subsistencia y la falta de entrenamiento y educación por parte de los técnicos y autoridades son algunos de los problemas que se reconocen en el universo de las UMA (Robles, 2009). De igual forma, Anta y Carabias (2008) y García *et al.* (2008) mencionan que la información producida en las UMA debería de ser mejor recolectada a fin de que ésta sea más confiable. Además de que se debería entrenar a las comunidades a diversificar sus actividades productivas y mejorar sus estrategias de mercadotecnia.

Por último, no queda más que recordar que la aplicación de la ley debería de ser la acción prioritaria para un buen funcionamiento de la estrategia UMA en todo México.

2.4. Codorniz Moctezuma (*Cyrtonyx montezumae*)

La codorniz Moctezuma es una de las diversas especies de codorniz que se distribuyen de forma natural en México y los Estado Unidos de América. Los machos, a diferencia de las hembras que son de un color acanelado, tienen un inconfundible patrón en el rostro que entremezcla blanco con negro, mientras que los costados de su cuerpo son de color negro cubiertos por puntos blancos, lo que las hace, probablemente, una de las codornices más bellas de México y el mundo.

La *Cyrtonyx montezumae* es una de las especies nativas, distribuidas en México, enlistadas en la categoría de “Sujeta a protección especial” de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 (SEMARNAT, 2010). Esta categoría corresponde a las especies que podrían llegar a ser amenazadas, dentro del territorio mexicano, por factores que inciden negativamente en su viabilidad, por lo que se ha determinado la necesidad de propiciar su recuperación y conservación.

2.4.1. Distribución

La distribución de la *Cyrtonyx montezumae*, en lo que respecta a Estados Unidos de América se limita al suroeste del país, en los estados de Texas, Nuevo México y Arizona (Johnsgard, 1973). Mientras que la distribución en México, estudiada por Leopold (1959), va a lo largo de las zonas con vegetación boscosa del tipo: pino-encino; que comprende desde Sonora, Chihuahua y Coahuila hasta Oaxaca. En el caso de altitud se considera que esta especie se encuentra desde los 1,200 a los 3,658 msnm (Lingon, 1961; Hernández *et al.*, 2006). La distribución de la especie se observa en la Figura 1.

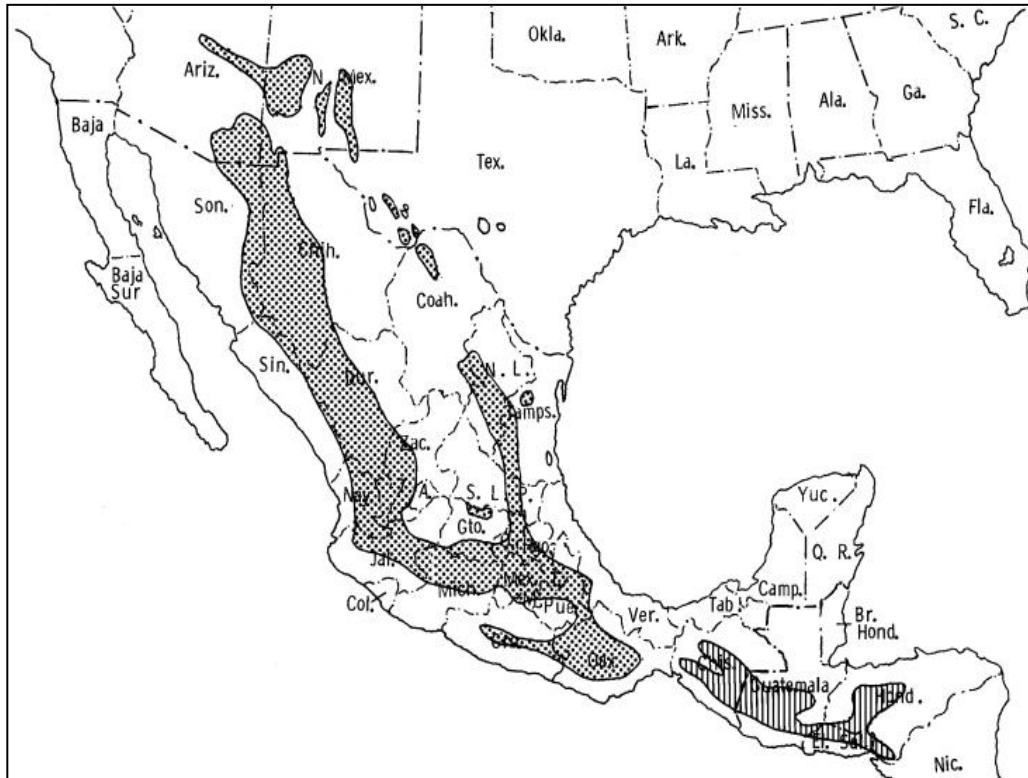


Figura 1.- Mapa de distribución natural de *Cyrtonyx montezumae*.
Fuente: Johnsgard, 1973.

Se podría pensar que la especie tiene una vasta distribución a lo largo del territorio nacional, sin embargo Howell y Webb (1995) encontraron que el rango de distribución de la codorniz Moctezuma ha ido en detrimento, a causa del sobrepastoreo del sotobosque. Del mismo modo, Leopold y McCabe (1957) mencionan que las poblaciones de esta especie también se han visto amenazadas por su cacería excesiva y la falta de alimento subterráneo. Por lo que seguramente, el pastoreo excesivo, la cacería en mayor proporción a la tasa natalidad y los factores que estén causando la escasez del alimento son algunos de los principales factores que han incidido negativamente en la supervivencia de la especie; valiéndole su estatus de “sujeta a protección especial”.

2.4.2. Requerimientos del hábitat

La codorniz Moctezuma es descrita como una especie sedentaria e indicadora de ecosistemas saludables. Particularmente de ecosistemas con vegetación de pino – encino que contienen un sotobosque herbáceo, colinas que incluyan praderas con árboles dispersos; en especial encinos y juníperos (Howell y Webb, 1995). Esta especie evita los bosques densos, formados por árboles cuyas copas se cierran a lo alto y en donde, además, no existen arbustos, debido a la imposibilidad de las especies arbustivas de recibir una buena cantidad de luz solar necesaria para su crecimiento (Leopold y McCabe, 1957; White *et al.*, 2010; Dunn y Alderfer, 2011).

En México, Tapia *et al.* (2002) encontraron que la mayor cantidad de codornices Moctezuma en el noroeste del Estado de México se observaron en zonas de transición entre pastizal y bosque. Lo que una vez más indica la preferencia de la codorniz Moctezuma por zonas con árboles en menor densidad que la de un bosque, pero con la protección suficiente que proveen los pastos y las especies arbustivas típicas de las zonas de transición.

A pesar de la importancia que tiene la vegetación dentro del hábitat de la *Cyrtonyx montezumae*, es importante tener en mente que no sólo es ésta la que determina el hábitat ideal de especie. Hernández *et al.* (2006b) y Garza (2007) han reportado que el porcentaje de pendiente, entre 20 y 30%, y la presencia de rocas en las pendientes son también indicadores del hábitat de la especie. De igual forma, las superficies ubicadas en laderas con una orientación al Norte es

otro factor preferido por la especie (Stromberg, 1990; Mesta *et al.*, 2011). Probablemente, por la menor exposición al sol a la que se ven expuestas las laderas ubicadas al Norte (solanas) a diferencia de las ubicadas al sur (umbrías) las cuales reciben una mayor cantidad de radiación solar durante el año y por ello presentan una menor cantidad de humedad.

Indiscutiblemente a la codorniz Moctezuma se le puede definir como una especie indicadora de la vegetación pino-encino en México. Sin embargo, se puede apreciar que no son los mismos pinos y encinos los que proporcionan el hábitat ideal para esta codorniz. De ahí que resulte indispensable el reconocimiento del papel crítico que juega el manejo integral del hábitat en los esfuerzos de conservación de la codorniz Moctezuma.

Al mismo tiempo, como cualquier otra especie de fauna, la codorniz Moctezuma requiere de cuatro elementos que deberán ser provistos por el hábitat, que son: alimento, agua, cobertura y espacio. Mismos que se presentan a continuación.

Alimento

La codorniz Moctezuma es la única especie de codorniz que rasca el suelo para obtener su alimento. Obteniendo la mayor parte de sus alimentos de bulbos y tubérculos subterráneos (Hernández *et al.*, 2006b). Las principales fuentes de alimento de la especie se presentan en el Cuadro 3, de acuerdo a los análisis presentados por diversos investigadores.

Cuadro 3.- Comparativo de reportes de la dieta de codorniz Moctezuma.

Fuente	Alimento	Lugar	Tubérculos de <i>Cyperus</i>	Bellota de encino	Bulbos de <i>Oxalis</i>	<i>Brodiaea</i>	Flor de Girasol (<i>Helianthus</i>)	Insectos	Piñón (<i>Pinus edulis</i>), cereza (<i>Physalis</i>), (<i>Rhus</i>), (<i>Kallstroemia</i>) y arusto (<i>Arbutus o Kalmia</i>).	Trigo	<i>Allium drummondii</i>	Notas
Martin, Zim & Nelson, 1951.		Texas, Arizona y Nvo. Mexico, EUA.	X	X	X	X	X	X				
Leopold & McCade, 1957.		No especifica	X		X	X		X	X			Insectos: Abejas, larvas de polilla y mariposas. También: <i>Brodiaea</i> y tubérculos de <i>Ranunculus</i> y Fruto de <i>Juniperus</i> .
Bishop & Hungerford, 1965.		No especifica	X	X	X			X				
Brown, 1969		Arizona, EUA.	X		X			X				Insectos: abejas (significativo de Jun-Sept). También: Semillas (<i>Paspalum</i> , <i>Lotus</i> , <i>Glactia</i>), Yemas (<i>Gilia</i>), tubérculos (<i>Ipomoea</i>) y Fruto (<i>Arctostaphylos</i>)
Hernández et al., 2004		Noroeste del Edo. de México.			X			X		X		
Zaragoza et al., 2004		Noroeste del Edo. de México.			X					X		También: <i>Chenopodium</i> , Avena, Semilla de leguminosas y Maíz
Hernández et al., 2006b		Oeste de Texas, EUA.									X	Los autores mencionan varias especies, siendo la <i>Allium drummondii</i> la más relevante especialmente para zonas áridas.
Camacho y López, 2014		Tlaxco, Tlaxcala, Méx.			X			X		X		También mencionan minerales y otros.

Elaboración propia

Con base en la información del Cuadro 2 se puede considerar que la disponibilidad de *Oxalis sp.* dentro del hábitat de la codorniz Moctezuma es indispensable para la supervivencia de la especie. Además del papel complementario que tienen el resto de alimentos como el *Cyperus spp.* y los insectos.

Para la obtención de *Oxalis sp.* la Moctezuma rasca el suelo y saca los bulbos de las raíces de esta planta. Palafox (2004) encontró, en el Edo. de México que el mayor número de rascaderos se ubican en los pastizales con poca actividad de pastoreo. Mientras que Hernández (2007) encontró, en Hualtepec, Hgo., que en las zonas de ecotono (transición de bosque a pastizal) existió una mayor disponibilidad de *Oxalis sp.* y con ello una mayor presencia de rascaderos.

Dada la timidez que caracteriza a la especie *Cyrtonyx montezumae*, resulta importante que el entorno de los rascaderos esté compuesto de pastos dispersos (Hernández *et al.*, 2006a). Esta vegetación le permita a la codorniz estar protegida mientras se alimenta pero sin que estos le obstruyan el paso en caso de que le sea necesario correr. Idealmente, la fuente de alimento debe estar vinculada con la cobertura de escape (Ramsey, 2010). Resultando indispensable contar con una distribución espacial adecuada entre los componentes que conforman su hábitat y teniendo siempre presente que la codorniz Moctezuma ve todo a nivel del suelo.

Agua

Según Bishop (1964), la codorniz Moctezuma es capaz de satisfacer su necesidad de agua a través de la humedad contenida en sus alimentos,

especialmente en los meses donde no hay lluvia. Sin embargo, el mismo autor ha presenciado a individuos de la especie tomar agua directamente de charcos formados después de las lluvias. Por otra parte, Mesta *et al.* (2011) comentan que la especie parece preferir lugares donde la sequía no es frecuente en el año. Lo que presupone la preferencia por lugares con climas templados y templados subhúmedos, mismos que presentan precipitaciones anuales que van de los 1,000 a los 2,000 mm anuales (Inegi, 2010b).

Cobertura

Según Johnsgard (1973) la codorniz Moctezuma rara vez tiende a huir, en lugar de eso se encoge y se esconde y es sólo hasta que la potencial amenaza se encuentra muy cerca que se le ve volar. Sin embargo, cuando deciden emprender vuelo lo hacen con una longitud que va de los 50 a no más de 100 metros de longitud para después continuar la fuga corriendo (Leopold, 1959; Bishop, 1964).

La importancia que tiene la existencia de pastos, arbustos y árboles que le proporcionen protección a la codorniz Moctezuma para resguardarse de sus depredadores y posibles amenazas es indiscutible, al igual que lo es para otras especies como la codorniz Enmascarada o la codorniz Norteña que requieren de cobertura herbácea densa y una cobertura leñosa arbustiva, para su protección (Hernández *et al.*, 2006a; White *et al.*, 2010).

Según Ibarra *et al.* (2007) la anidación se lleva a cabo preferentemente en el ecotono dada la presencia de herbáceas, que le permiten protegerse de

depredadores como el gavilán de Cooper. Misma protección que podría ser provista por pastizales perennes, donde no se llevan actividades de pastoreo.

Por otra parte, el nido de esta especie está elaborado de pastos y hojas de encino, teniendo paredes de 13 a 15 cm de ancho y largo, y una altura de 10 a 13 cm (Wallmo, 1954). De ahí la importancia de contar con pastos que alcancen una altura significativa.

Con respecto a los pastos utilizados por la codorniz Moctezuma como refugio y área de descanso se han reportado por Zaragoza *et al.* (2001): *Muhlenbergia spp.*, *Eragrostis spp.*, *Bouteloua spp.*, *Piptochaetium spp.*, *Stipa spp.*, *Lycurus spp.*, *Bromus spp.*, *Brachiaria spp.*, *Heteropogon spp.*, y *Vulpia spp.*

Ramsey (2010) menciona que una protección de buena calidad se caracteriza por arbustos densos en la parte superior y abiertos en la parte inferior. Protección que permita el crecimiento de pastos que provean protección y espacio adecuado para el descanso y el movimiento de las codornices.

Espacio

Se ha mencionado que el pastoreo dentro del hábitat de la codorniz puede llegar a reducir el alimento y la cobertura herbácea disponible para las codornices. Con respecto a lo primero Heffelfinger y Olding (2000) contradicen esta idea al afirmar que un pastoreo moderado y bien manejado aumenta la cantidad de alimento disponible. Por el contrario Ramsey (2010) menciona que aquellos sitios donde existen pastos muy densos y viejos que reducen la disponibilidad de suelo desnudo, obstaculizan el movimiento de las codornices y limitan el

suministro de alimento, son espacios poco atractivos para la codorniz Moctezuma. Por ello Heffelfinger, (1994) sugiere que un buen manejo del hábitat de la codorniz Moctezuma puede ser tan simple como un buen manejo del ganado. Por lo que podría considerarse, dependiendo de las condiciones del hábitat, al manejo del ganado como una herramienta para el manejo del hábitat de *Cyrtonyx montezumae*.

Con respecto a los sitios utilizados por las codornices, tanto la Moctezuma como otras especies restringen sus actividades diarias a un rango de espacio (*Home range*) que varía en tamaño dependiendo del tipo, cantidad, condición y distribución de los componentes de su hábitat (Cuadro 4). Estos pueden ir de las 8 a las 16 ha y no mayor a 32.3 ha (White *et al.*, 2005).

Cuadro 4.- Superficie necesaria por *Cyrtonyx montezumae*.

Ubicación	Coef. de agostadero (acres)	Equivalencia a ha	Fuente	Ecosistema
Arizona, EE.UU.	27.0	10.93	Wallmo, 1952	-
Norte de Chihuahua, Méx.	22.5	9.11	Leopold and McCabe, 1957	-
Arizona, EE.UU.*	2.9	1.17	Bishop, 1964	Bosque de encino-junípero.
	2.6	1.04		
	16.0	6.47		
Durango, Méx.	30.0	12.14	Audbon Field Notes, 1957	Bosque de pino-encino-mezquite
Durango, Méx.	30.0	12.14	Audbon Field Notes, 1964	Pradera de cactus-acacia
Noroeste del Edo. De México, Méx.	13.7	5.55	Tapia et al., 2002	-
Arizona, EE.UU.	26.9	10.90	Hernández et al., 2006a	-
Hualtepec, Hgo. Méx.	15.4	6.25	Hernández et al., 2007	Ecotono, pastizal y bosque.

* Durante otoño

Elaboración propia

Reproducción

Durante las primeras fases de su etapa reproductiva la codorniz comienza con el proceso de emparejamiento, tan sólo unas semanas antes del comienzo de la primavera. Mientras que la puesta de huevos se lleva a cabo a mediados de junio pudiéndose extender hasta el mes de septiembre, los nacimientos, por su parte, en su mayoría se dan a principios de agosto. Con relación al calendario reproductivo de la *Cyrtonyx montezumae* es importante tener en mente los meses de lluvias, pues este periodo contribuirá a la propagación de pastos necesarios para el desarrollo de los polluelos (Figura 2).

2.4.3. Caza

A pesar de que la *Cyrtonyx Montezumae* se encuentra enlistada en la NOM-059 de la Semarnat en la categoría de “Sujeta a protección especial”, su cacería de forma legal está permitida en 6 estados de México: Durango, Hidalgo, Jalisco, Oaxaca, Puebla y Tlaxcala. Mientras que en los EUA, únicamente en los estados de Nuevo México y Arizona está permitida su caza; a diferencia del estado de Texas, en donde los mismos cazadores, por considerar como insuficiente la información disponible de esta especie, consideraron que era imposible la apertura de su temporada de caza.

Además de la codorniz Moctezuma, en México se practica la caza de diversas especies de codorniz; la codorniz nortea (*Colinus virginianus*); codorniz escamosa (*Callipepla squamata*); codorniz de Gambell (*Callipepla gambelii*); codorniz californiana (*Callipepla californica* o *Lophortyx californica*); codorniz de la

montaña (*Oreortyx pictus*); codorniz de Yucatán (*Colinus nigrogularis*); codorniz listada (*Philortyx fasciatus*) y la codorniz elegante (*Lophortyx douglasii*).

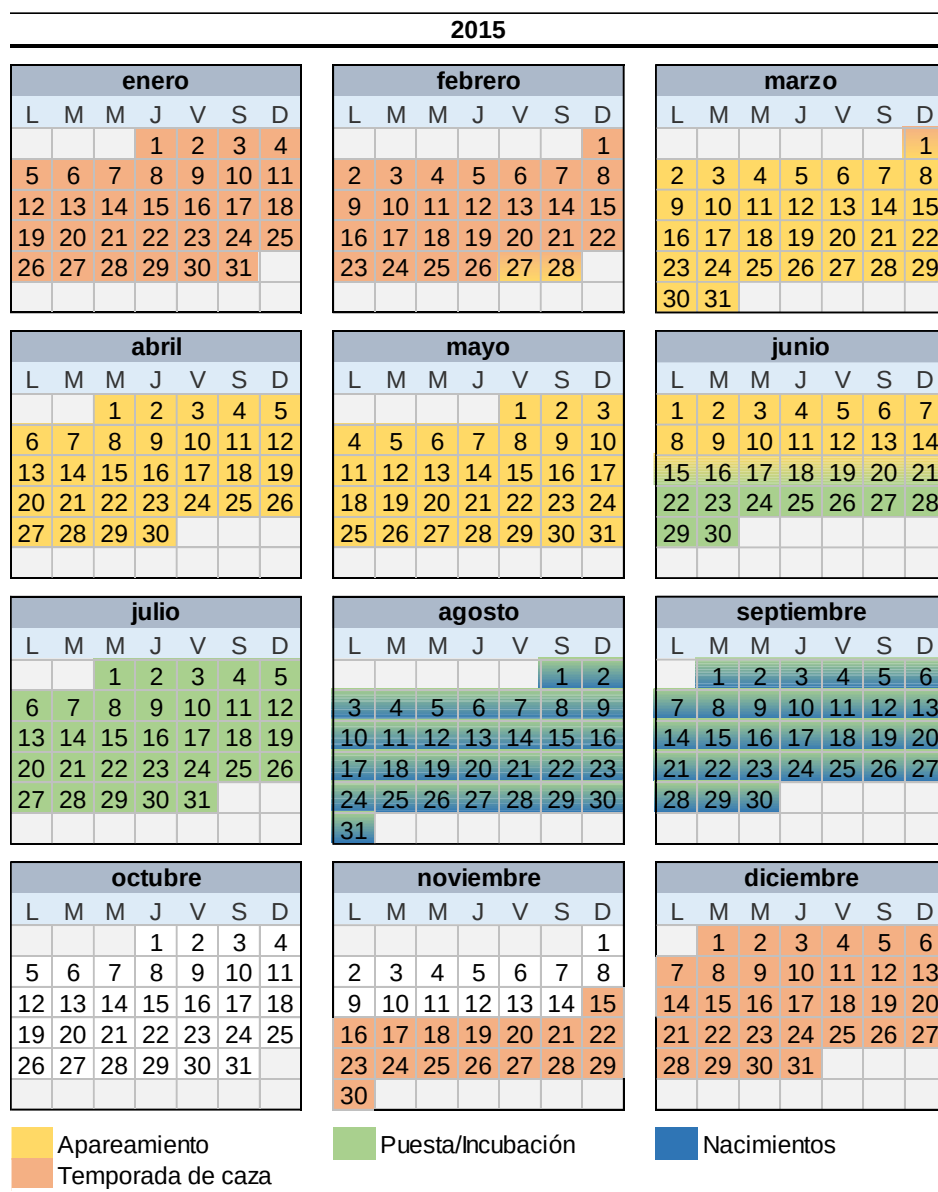


Figura 2.- Calendario reproductivo de *Cyrtonyx montezumae* y cinegético: 2014 – 2015 y 2015 – 2016, del Edo. de Tlaxcala.
Fuente: Johnsgard (1973); Heffelfinger y Olding (2000); SEMARNAT (2015).
Elaboración propia.

3. Materiales y métodos

3.1. Área de estudio

La UMA ejido El Rosario (SEMARNAT-UMA-EX-0087-TLAX), ubicada en el ejido El Rosario (ambos ocupan la misma superficie), en el municipio de Tlaxco, Tlaxcala; a 58 km, al norte, de la capital del estado (Figura 3). Tlaxcala está ubicado en la región centro de México, aproximadamente a 115 km, al Este, de la ciudad de México.

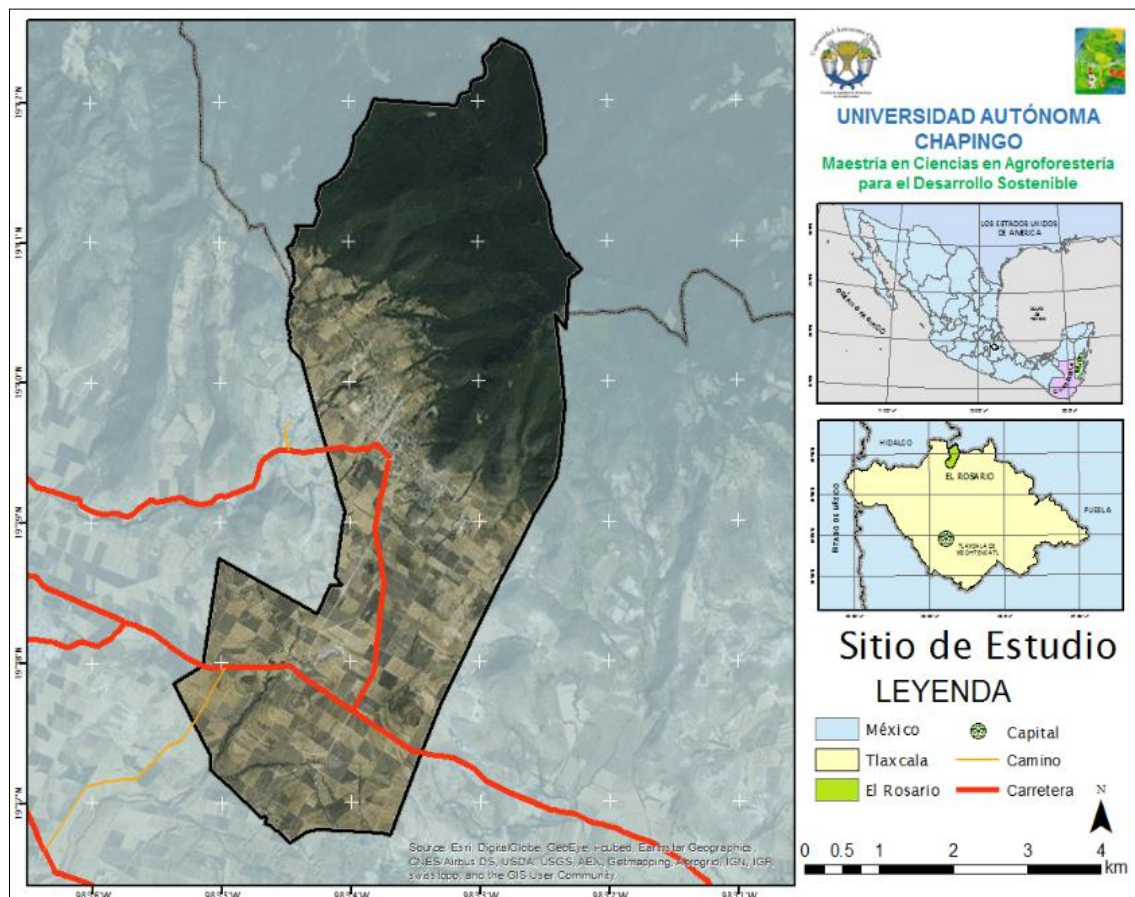


Figura 3.- Localización del área de estudio. Fuente: Inegi (2012). Elaboración propia.

La UMA ejido El Rosario se encuentra dentro del Altiplano central mexicano y colinda al Norte con el ejido Mariano Matamoros y dos propiedades privadas; al Sur, con el ejido San José Tepeyahualco (UMA) y el ejido Lagunillas (UMA); al Este, con dos propiedades privadas; y al Oeste, con el ejido Casa Blanca (UMA) (Villordo, 2013). Las colindancias se muestran en la Figura 4.

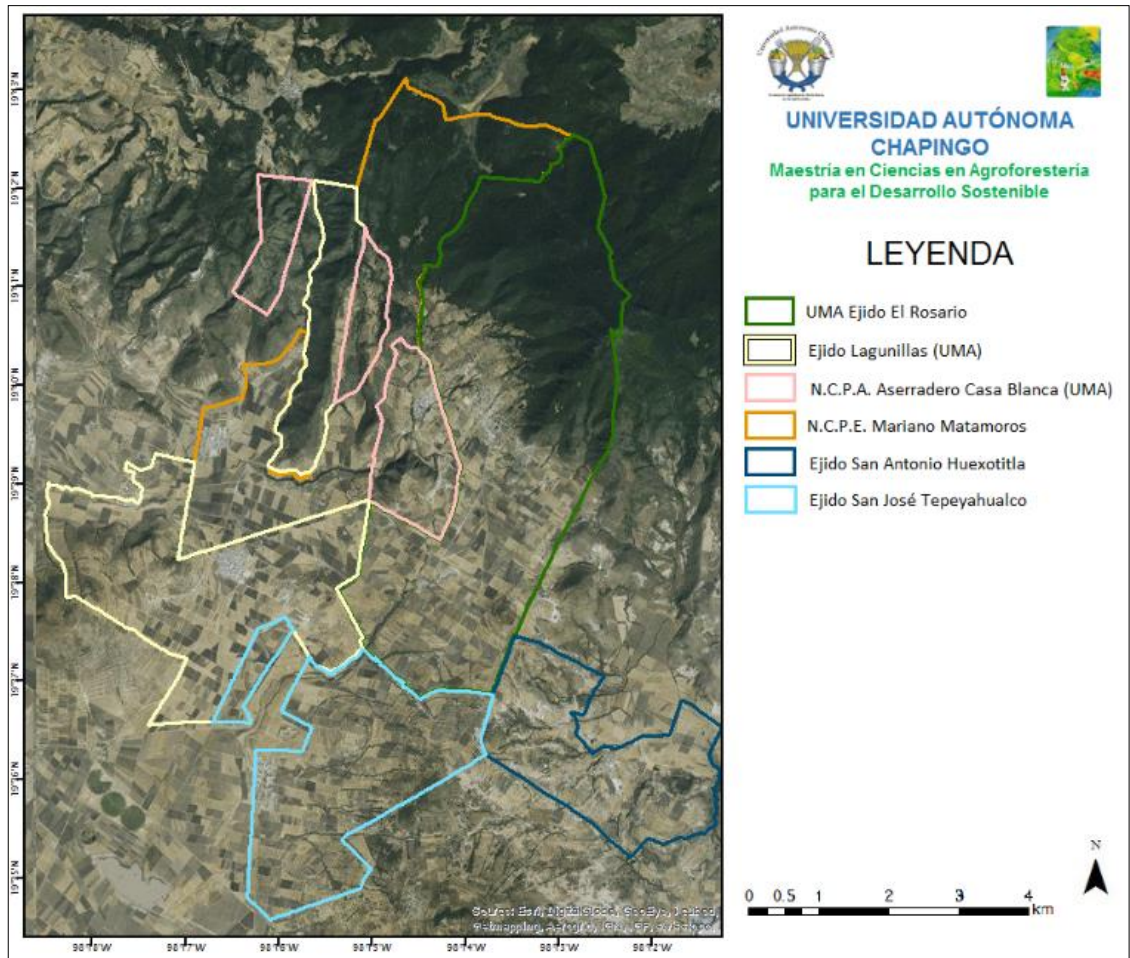


Figura 4.- Colindancia de la UMA con ejidos. Fuente: CONAFOR Tlaxcala (2014). Elaboración propia.

La UMA se ubica dentro de la cuenca del Balsas (INAFED, 2006). De forma más específica se localiza en la Cuenca Alta del ejido El Rosario (González, 2014).

El área de estudio tiene una altitud entre los 2,592 - 3,397 msnm. Pendientes que van de 0 a 51%, (escasa pendiente del área agrícola al sur y zona de peñas al norte del ejido), respectivamente. Los suelos poco diversos de origen residual y volcánico, inceptisol, alfisol, mollisol y entisol, se debe al tipo de clima que prevalece en la región (González *et al.*, 2011; Conafor, 2015a).

La región donde se ubica el sitio de estudio presenta dos tipos de clima: Templado subhúmedo (C(w1)) y Semifrío subhúmedo (Cb'(w1)) (Anexo 1), temperaturas anuales de 1.11°C a 24.7°C y promedio de 12.7°C, y precipitación promedio anual de 687.8 mm (González, 2014).

Fauna y Flora de la UMA ejido El Rosario

La vegetación presente en el sitio de estudio es propio de bosques de pino - encino y zonas de transición, compuesta de diversos tipos de pino (*Pinus spp.*), encino (*Quercus spp.*) y táscate (*Juniperus deppeana*). Esta última forma parte del bosque de táscate que existe en la franja ubicada entre Perote, Veracruz y Apizaco, Tlaxcala (Conabio, 2015a). En menor medida, se puede encontrar maguey pulquero (*Agave atrovirens*), jarilla (*Barkleyanthus salicifolius*), tepozán (*Buddleia parviflora*), además de capulín (*Prunus serotina subsp. capuli*) y nopal (*Opuntia streptacantha*). Las principales especies herbáceas presentes en el área de estudio se muestran en el Cuadro 5.

Cuadro 5.- Especies arbustivas y herbáceas del área de estudio.

Nombre común	Nombre científico
Espinosilla	<i>Leuselia mexicana</i>
Escobilla	<i>Bacchardis conferta</i>
Trompetilla	<i>Bouvardia ternifolia</i>
Zacate	<i>Stipa sp</i>
Yotochil	<i>Eupatorium sp</i>
Zacatón	<i>Aristida sp</i>
Zacatón	<i>Muhlenbergia macroura</i>
Zacatón	<i>Stipa tenuissima</i>
Zacatón	<i>Tripsacum sp</i>
Gramma	<i>Hilaria centroide</i>
Cenicilla	<i>Helianthemum glomeratu</i>
Cantueso	<i>Salvia lacanduooides</i>

Fuente: González et al., (2011). Elaboración propia.

Además, es posible encontrar diversas especies de animales silvestres (Cuadro 6).

Cuadro 6.- Fauna silvestre en la UMA ejido El Rosario.

Nombre común	Nombre científico	Nombre común	Nombre científico
Conejo montés	<i>Sylvilagus cunicularius</i>	Gato montés	<i>Lynx rufus</i>
Conejo gazapo	<i>Sylvilagus floridanus</i>	Zorra gris	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>
Ardilla gris	<i>Sciurus aureogaster</i>	Liebre cola negra	<i>Lepus californicus</i>
Ardillón de las rocas	<i>Spermophilus variegatus</i>	Codorniz Moctezuma	<i>Cyrtonyx montezumae</i>
Zorrillo espalda blanca	<i>Corepatus mesoleudu</i>	Paloma Huilota	<i>Zanaida macroura</i>
Tlacuache	<i>Didelphys marsupiales</i>	Víbora de cascabel	<i>Crotalus triseriatus</i>

Fuente: González et al., 2011 y Villordo, 2013. Elaboración propia.

Uso de suelo

La UMA cuenta con una extensión de 3,028 ha, conformadas de un 55% de superficie parcelada (1,665 ha) destinada a la agricultura de temporal, 42% correspondiente a tierra de uso común (1,269 ha) destinada al aprovechamiento forestal y un 3% destinado como asentamiento humano (94 ha), según datos del Padrón e Historial de Núcleos Agrarios (PHINA) (2015) (Figura 5).

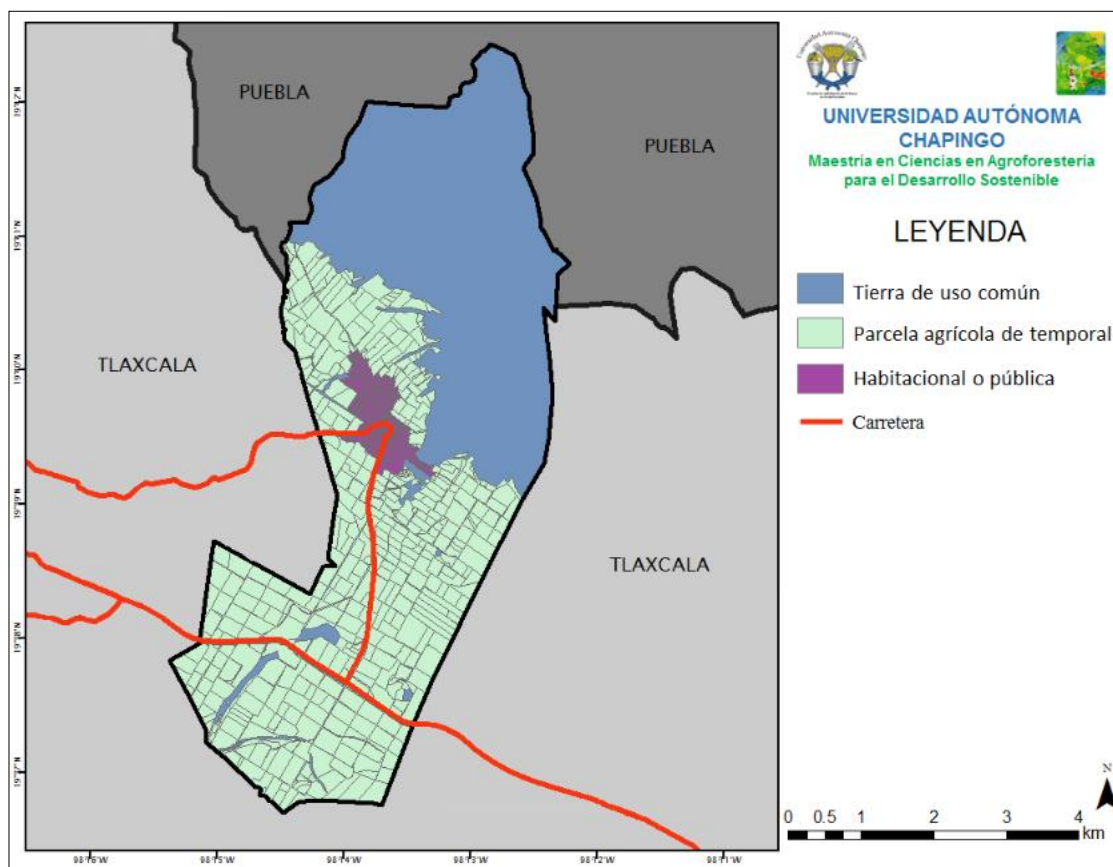


Figura 5.- Distribución y tipos de uso de suelo en la UMA ejido El Rosario.
Fuente: CONAFOR Tlaxcala. Elaboración propia.

Descripción socioeconómica de la comunidad

Dentro de la UMA ejido El Rosario, misma que se organiza bajo el régimen ejidal, tiene 2,368 habitantes (50% son hombres y 50% mujeres), según el censo poblacional 2010 de Inegi (Sedesol, 2015). Esta población, según el PHINA (2015), cuenta con 227 ejidatarios, 83 posesionarios y 240 avecinados.

El ejido El Rosario tiene una economía basada en actividades agrícolas (comercialización de cebada y en menor medida maíz, trigo, haba, frijol, alfalfa y avena forrajera para autoconsumo) y forestales; en sus áreas comunes. Además, en menor proporción, se realizan actividades pecuarias de traspatio (ganado ovino

y bovino) y terciarias (comercio y venta de mano de obra fuera de la comunidad). Según la SEDESOL (2015) la comunidad de El Rosario tiene un grado de rezago social “Bajo” y un grado de marginación “Alto”, ocupando el lugar 80,404, en el contexto nacional.

3.2. Diagnóstico

3.2.1. Diagnóstico agroforestal y de la UMA

El diagnóstico agroforestal de la UMA ejido El Rosario se llevó a cabo con un enfoque cualitativo mediante los métodos de observación participativa moderada y entrevista semiestructurada en el periodo de noviembre de 2014 a agosto de 2015.

La observación participativa realizada en el presente trabajo es moderada de acuerdo a la clasificación propuesta por Hernández *et al.* (2014); esto es, participando en algunas actividades, mas no en todas, siendo ante todo un observador. Este proceso se llevó a cabo durante el periodo noviembre 2014 – agosto 2015. El número total de observaciones participativas fue de once veces, en los cuales se llevó a cabo un registro mediante anotaciones de campo.

Cabe mencionar que las primeras observaciones fueron de carácter general, a fin de obtener un entendimiento del contexto general de la administración del ejido y la UMA, y fue a partir del tercer encuentro en que las observaciones se centraron en los aspectos relacionados a esta última.

Por su parte, la entrevista que se define como una reunión para conversar e intercambiar información entre una persona y otra (Hernández *et al.*, 2014), tuvo un formato semiestructurado, dada la libertad de ésta para introducir preguntas adicionales que permitieron precisar u obtener más información. Las entrevistas fueron aplicadas a los principales involucrados de la UMA (Cuadro 7).

Cuadro 7.- Principales involucrados en la UMA ejido el Rosario.

Rol	Aspectos relevantes
P. del comisariado ejidal	-Actual representante legal de la UMA.
P. del ex-comisariado ejidal	-Presidente del comisariado ejidal que gestionó el registro de la UMA
Técnico de la UMA	-Técnico responsable de la UMA. -Técnico de otras UMA en Tlaxcala -Ubicado en la ciudad de Puebla.
Autoridad (Semarnat)	-Jefe del Departamento de Recursos Naturales y Vida Silvestre de la Semarnat delegación Tlaxcala.
P.- Presidente	Fuente: Elaboración propia

Los principales involucrados se eligieron con base en su rol dentro y fuera de la UMA y su grado de conocimiento de la misma.

El instrumento de colecta de información usado durante las entrevistas fue *Ad-hoc* al rol de los principales involucrados (Anexo 2). En el caso de la entrevista a los ejidatarios involucrados en la UMA, ésta se dividió en dos apartados:

- a. Aspectos agroforestales: se tomó como referencia la metodología *Rapid appraisal of agroforestry practices, systems and technology* (Joshi *et al.*, 2009). Para este trabajo se excluyó el paso cinco de la metodología, correspondiente a

la cuantificación de entradas y salidas económicas de las tecnologías agroforestales presentes para el cálculo de su rentabilidad. A pesar de que existen otras metodologías de diagnóstico agropecuario y agroforestal; D&D (Raintree, 1989), Evaluación Rural Participativa (anteriormente Evaluación Rural Rápida) (World Bank, 2013), Agricultura comparada (Cepeda *et al.*, 2007), se eligió el *RAFT* dado su enfoque meramente agroforestal su pragmatismo metodológico, además de su reciente creación en el año 2013.

b. UMA: Este apartado incluyó preguntas relacionadas a la UMA del ejido, referentes a su historia, manejo y administración.

3.2.2. Identificación y delimitación de áreas prioritarias

La identificación de áreas prioritarias estuvo dividida en dos fases:

a. Identificación de las áreas prioritarias mediante el análisis geoespacial de la UMA: Este análisis se realizó con base en las características geográficas preferidas por la especie *Cyrtonyx montezumae*. Éstas fueron: pendientes entre 20 y 30 grados y terrenos con exposición al norte (se incluyeron noreste y noroeste); según la revisión de literatura llevada a cabo. Para este análisis se usó el Sistema de Información Geográfica (SIG): ArcGIS versión 10.1.

El análisis comenzó con la obtención de la información geoespacial del estado de Tlaxcala (Conabio, 2015b). Además de la información correspondiente a los Modelos Digitales de Elevación (MDE), con una resolución de 15 metros, para

los estados de Tlaxcala y Puebla y la información correspondiente al tipo de uso de suelo y vegetación de la base de datos “Serie V” de Inegi (2014).

Una vez con la información necesaria se filtraron los sitios dentro del ejido El Rosario que tienen exposición al norte, noreste y noroeste y/o una pendiente de entre 20 y 30 grados, usando la herramienta “extracción por atributos” y utilizando la codificación *python*: Norte = $VALUE \leq 22.5$ OR $VALUE \geq 337.5$ y pendiente 20 - 30 = $VALUE \geq 20$ AND $VALUE \leq 30$ (Figuras 6 y 7). Esto fue, todas aquellas áreas que cumplieran con alguno de los criterios de selección se les asignó un valor de uno, de lo contrario recibieron un cero, esto para demostrar “presencia” y “ausencia” de los criterios deseados. Una vez asignados los valores, se realizó el cálculo del *raster*, sumando la capa de exposición con la capa de pendiente, para obtener e identificar de esta forma las áreas que cumplieran con uno o dos de los criterios de selección (Figura 8).

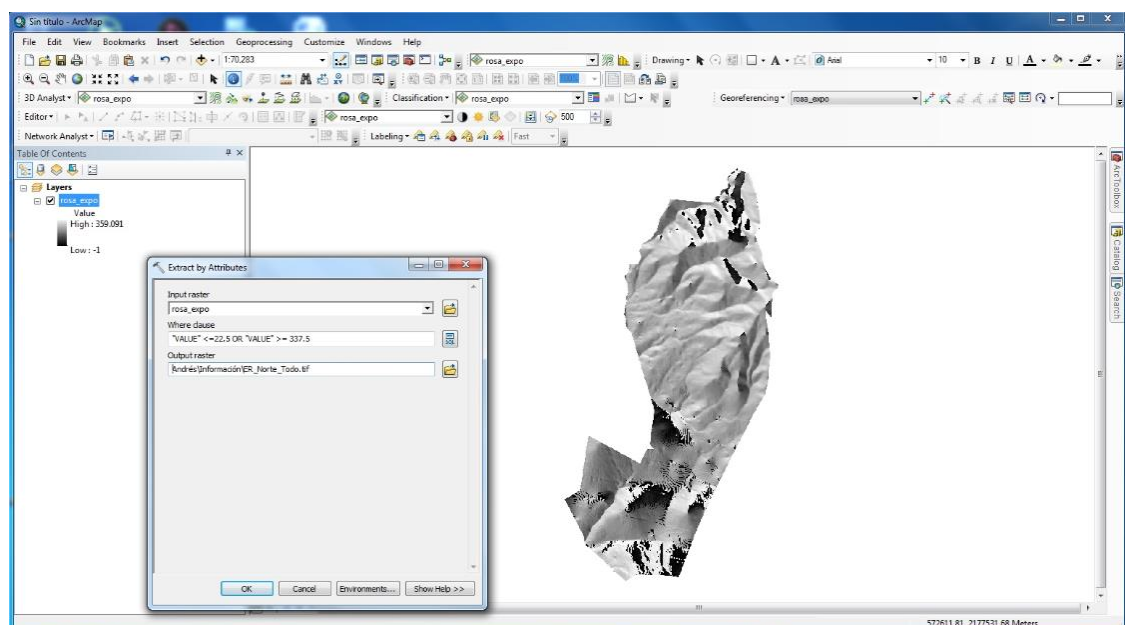


Figura 6.- Filtro de superficies con pendientes al norte, noreste y noroeste.

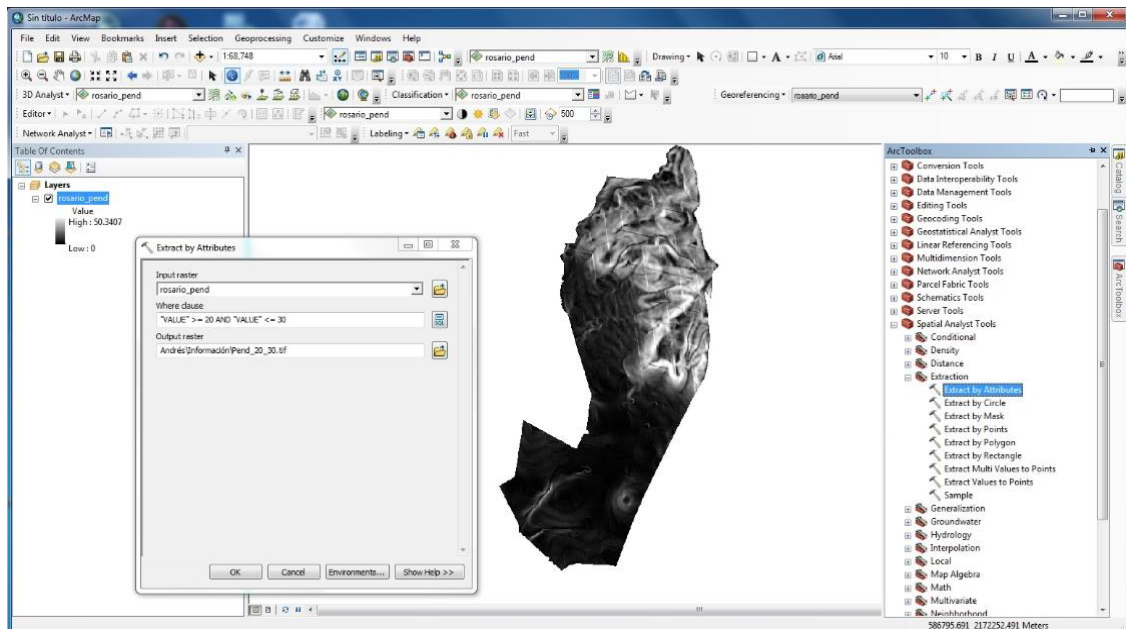


Figura 7.- Filtro de pendientes con valores entre 20 y 30% de inclinación.

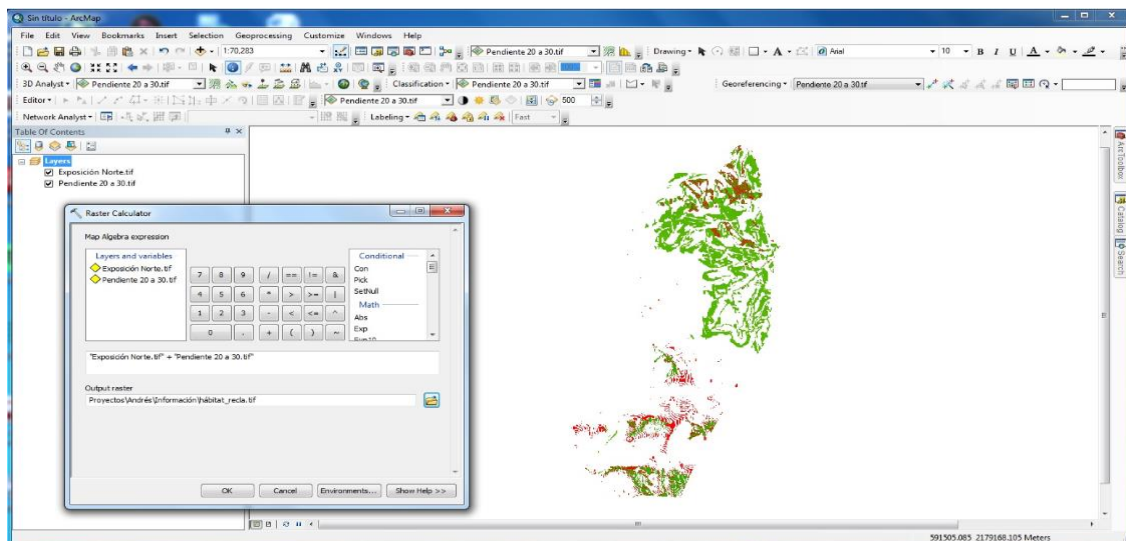


Figura 8.- Cálculo del raster para la obtención de áreas prioritarias.

b. Identificación de áreas prioritarias mediante conocimiento tradicional: esta información se obtuvo mediante la última pregunta del segundo apartado de la entrevista aplicada a los involucrados (ejidatarios y técnico) de la UMA, exceptuando a la autoridad correspondiente de la Semarnat en Tlaxcala. Esta pregunta permitió ratificar, con base a la experiencia y conocimiento tradicional de los entrevistados, las áreas prioritarias en la fase anterior.

Una vez identificadas las áreas prioritarias se delimitaron las parcelas a las que se adaptarían las propuestas agroforestales, realizando la intersección de estas áreas con el mapa de parcelas del ejido según Procede (Conafor, 2015) obteniendo así las parcelas prioritarias. La intersección se llevó a cabo mediante las herramientas “*intersect*” y “*join*” (Figuras 9, 10 y 11).

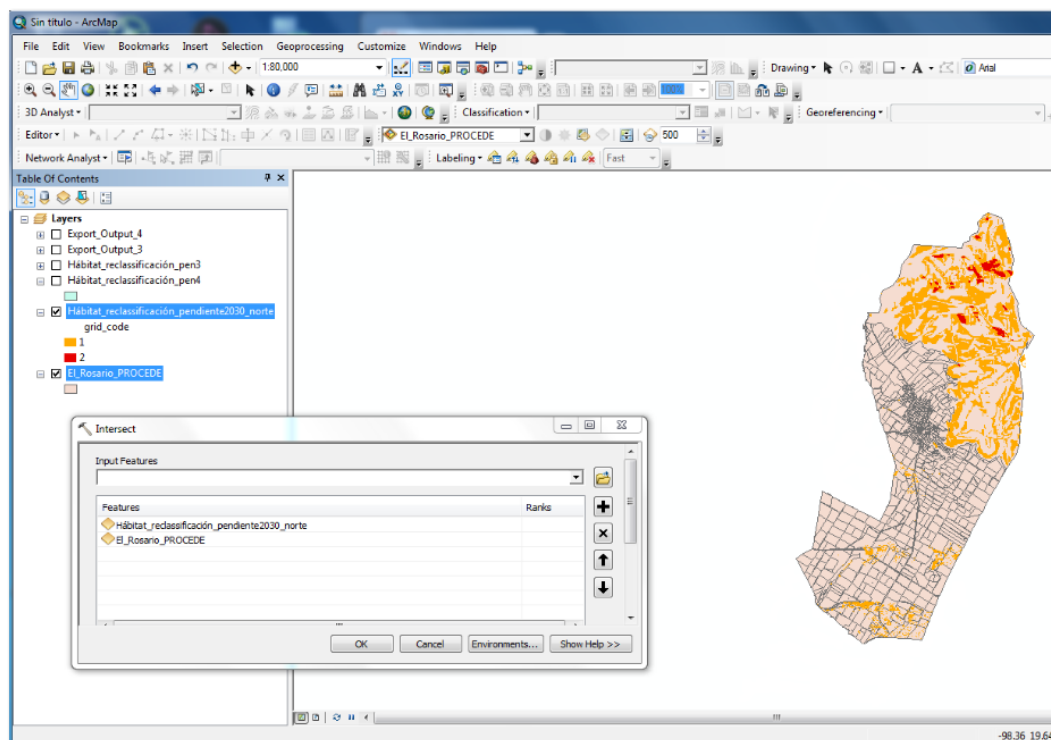


Figura 9.- Intersección de mapa de criterios seleccionados con mapa Procede del ejido El Rosario. Elaboración propia. Fuente: CONAFOR, 2015a.

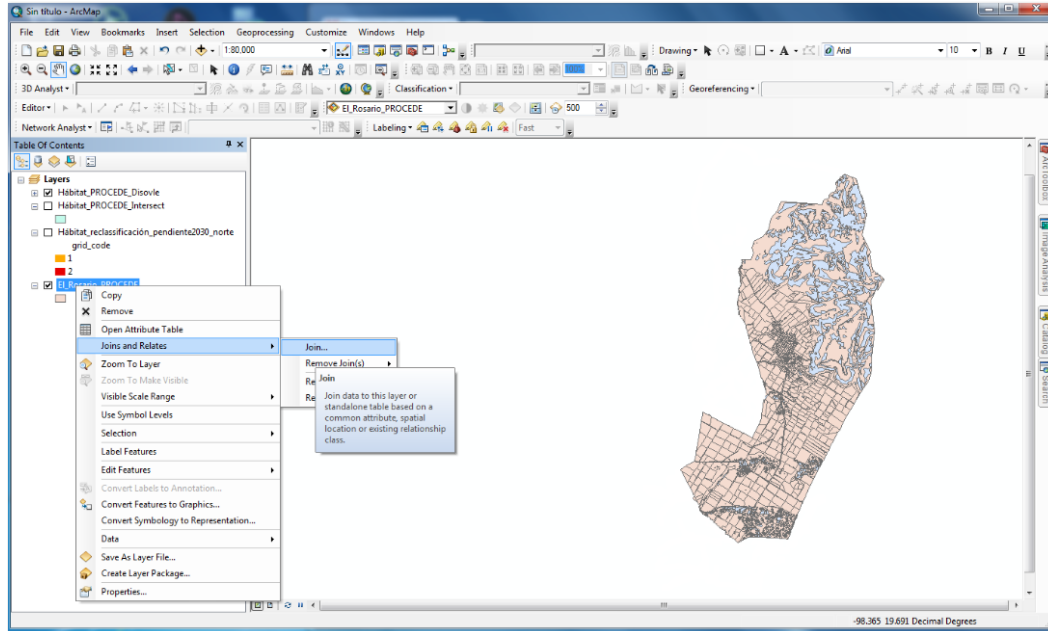


Figura 10.- Unión de mapas. Elaboración propia.

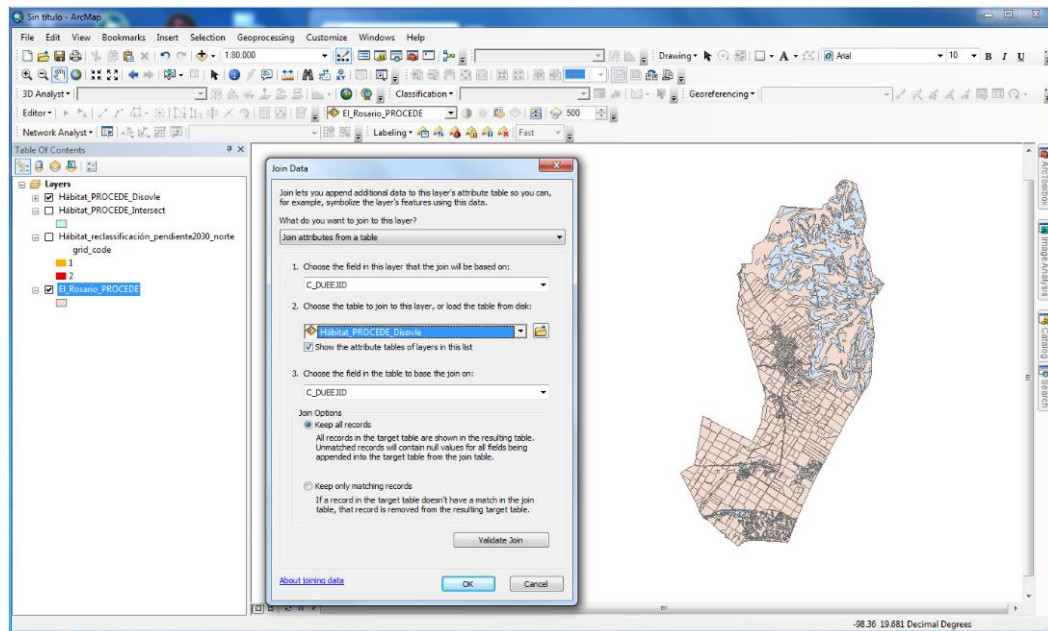


Figura 11.- Delimitación de parcelas prioritarias. Elaboración propia.

3.2.3. Evaluación del hábitat dentro de las parcelas prioritarias

Para la evaluación del hábitat de la codorniz Moctezuma dentro de las parcelas prioritarias se tomó como guía la herramienta *Bobwhite quail habitat appraisal tool* de White *et al.* (2005). Que si bien está pensada para evaluar el hábitat de la especie *Colinus virginianus*, permitió evaluar durante el mes de marzo de 2015 el estado del hábitat disponible para las codornices dentro de la UMA, dadas las similitudes en los requerimientos de espacio y cobertura de ambas especies. Sin considerar el diagnóstico de disponibilidad de alimento, pues las dietas de ambas especies son diferentes.

La evaluación del hábitat se llevó a cabo por medio de transectos al azar con patrón sinuoso (registrados con un dispositivo de GPS: Garmin: Forunner 10), dada la distribución de la vegetación y las condiciones físicas del terreno dentro de las parcelas evaluadas. Asignándoles un número del uno al diez a cada uno (Figura 12).

Con la información obtenida en las evaluaciones se clasificaron las parcelas como “tipo 1” a aquellas parcelas con calificación promedio menor a 8.0, y como “tipo 2” a aquellas parcelas con una calificación promedio igual o mayor a 8.0.

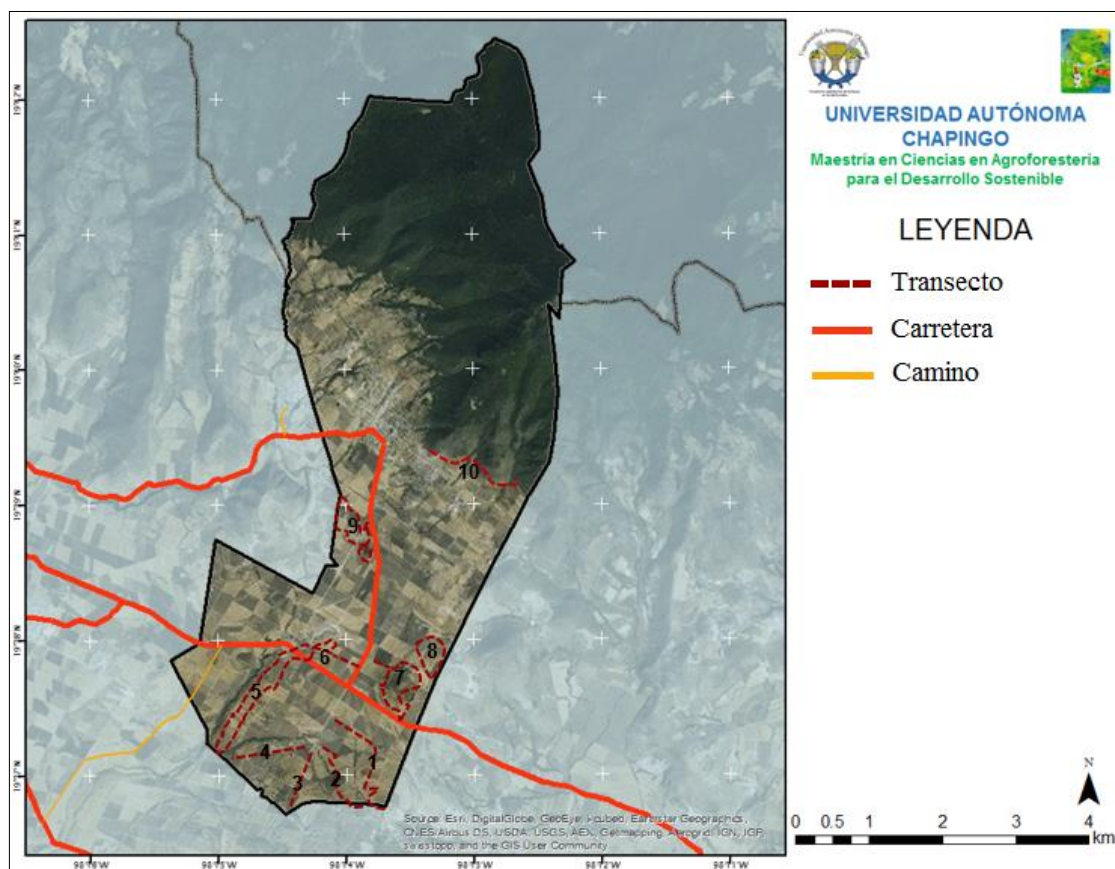


Figura 12.- Transectos realizados. Elaboración propia.

3.2.4. Representación del sistema agroforestal actual

Mediante las herramientas disponibles en la página www.lucidchart.com se generó un diagrama, para representar los hallazgos de los diagnósticos realizados, esto a manera de sistema, en dónde se representaron las entradas y salidas al y del sistema, los principales actores involucrados, los insumos utilizados, así como las principales interacciones entre los componentes del sistema.

3.2.5. Áreas de oportunidad

Mediante una matriz ERIC diseñada por Kim y Mauborgne (2005) y cuyo enfoque hacia el futuro y dirigido a un análisis innovador y propositivo tiene el potencial de orientar a la generación de valor, se plantearon los factores que habrían de eliminarse, reducirse, incrementarse o crearse para un mejor manejo y administración de la UMA ejido El Rosario. Estas propuestas se realizaron con base en la información recabada en el diagnóstico agroforestal y de la UMA, respectivamente.

3.2.6. Selección y diseño de tecnologías agroforestales (TAF)

Con base en las observaciones hechas en los recorridos de campo y la discusión con el equipo de trabajo se seleccionaron las TAF a diseñar. Para el diseño de éstas se tomaron como guía los pasos sugeridos por la Conafor (2009) para prácticas de reforestación, a fin de que las propuestas del presente trabajo puedan empatar con los requerimientos de los programas sujetos a apoyos económicos de esta comisión. Además las especies arbóreas y arbustivas propuestas para las TAF se eligieron con base en la información obtenida durante las entrevistas y las observaciones realizadas.

3.2.7. Evaluación financiera de las TAF propuestas

Para el cálculo de la rentabilidad de las propuestas del presente trabajo se llevó a cabo la evaluación financiera mediante el cálculo del indicador Valor Presente Neto (VPN). A su vez, la evaluación se realizó mediante el análisis de diversos

escenarios, con base en el posible número de plantas y porcentaje/cantidad de aprovechamientos de las mismas, para cada una de las TAF propuestas. Adicionalmente, para el cálculo de rentabilidad de ambos tipos de parcelas se utilizó una tasa de descuento de 5.0% (1.53% equivalente a la tasa de rendimiento anual que recibe el ejido “El Rosario” del banco en donde guarda el dinero del mismo + 3.47% para cubrir el riesgo de la inversión).

La evaluación financiera se realizó en Microsoft Excel® utilizando la función “VNA”. Para los cálculos se estimaron los flujos de efectivo necesarios para el establecimiento, mantenimiento y aprovechamiento de las TAF propuestas, estos se estimaron utilizando precios a valor de mercado y con datos obtenidos de los ejidatarios entrevistados.

El cálculo del VPN se realizó para cada una de las TAF propuestas, bajo los siguientes supuestos:

TAF para parcelas tipo 1:

- Se evaluó un rango de 100 a 800 árboles, en múltiplos de 100 por hectárea.
- Se evaluaron tres extensiones distintas:
 - 4.2 ha (extensión promedio de las parcelas tipo 1);
 - 5 ha (extensión mínima para aplicar a apoyos de la Conafor; RF6 para SAF); y
 - 241 ha (extensión de las 58 parcelas tipo 1).
- Supervivencia del 75% de los árboles sembrados.
- Aprovechamiento de árboles en el año 20 (horizonte de planeación: 20 años).

- Aprovechamiento mediante venta de postes.
- Aprovechamientos del 10, 50 o 100% de las plantas sobrevivientes.
- Se considera deshierbe 3 años a partir de la siembra de las plantas.
- Depreciación de equipo y herramientas del año 1 al 10.
- Se tenga o no acceso a apoyos gubernamentales se tiene que pagar por asesoría técnica.
- Se consideraron cuatro escenarios: Desfavorable, Normal1 y Normal2 y Favorable. Cada uno de estos con los supuestos indicados en el Cuadro 8.

Cuadro 8.- Supuestos para propuestas a parcelas tipo 1.

Concepto	Desfavorable	Normal1	Normal2	Favorable
Adquisición de planta	Compra por ejidatarios	Donativo	Compra por ejidatarios	Donativo
Fuentes de costos	Apertura de cepa, transportación de planta, plantación, asesoría, deshierbe y podas.	Apertura de cepa, transportación de planta, plantación, asesoría, deshierbe y podas.	Mantenimiento de zanjas, apertura de cepa, transportación de planta, plantación, asesoría, deshierbe y podas.	Mantenimiento de zanjas, apertura de cepa, transportación de planta, plantación, asesoría, deshierbe y podas.
Fuentes de ingresos	Venta de postes	Venta de postes	Pago de CONAFOR y venta de postes	Pago de CONAFOR y venta de postes

Fuente: Elaboración propia

TAF para las parcelas tipo 2:

- Para estas parcelas se evaluó el establecimiento de cercos vivos a distancias de 1.0, 1.5, 2.0, 2.5 y 3.0 metros de espaciamiento entre plantas (*Agave atrovirens*).
- Se evaluaron dos extensiones distintas:
 - 2 ha (extensión promedio de las parcelas de las parcelas tipo 2) y

- 29 ha (extensión total del perímetro de las 14 parcelas que conforman las parcelas de tipo 2).
- Sobrevivencia del 75% de los magueyes sembrados.
- Aprovechamiento de pencas a partir del año 5 y hasta el año 15.
- Aprovechamiento de 2, 4 o 6 pencas por planta.
- Cosecha de 8 hijuelos anuales en los años 5, 7, 9, 11, 13 y 15.
- Se considera deshierbe sólo el primer año a partir de la siembra de las plantas.
- No se realiza mantenimiento a zanjas.
- Se tenga o no acceso a apoyos federales se tiene que pagar por asesoría.
- Depreciación de equipo y herramientas del año 1 al 10.
- Se consideraron cuatro escenarios distintos: Desfavorable, Normal1 y Normal2 y Favorable. Cada uno de estos con los supuestos indicados en el Cuadro 9.

Cuadro 9.- Supuestos para propuestas a parcelas tipo 2.

Concepto	Desfavorable	Normal1	Normal2	Favorable
Adquisición de planta	Compra por ejidatarios	Donativo	Compra por ejidatarios	Donativo
Fuentes de costos	Apertura de cepas, transportación de planta, plantación, deshierbe y mantenimiento, asesoría técnica, podas y cosecha de hijuelos.	Apertura de cepas, transportación de planta, plantación, deshierbe y mantenimiento, asesoría técnica, podas y cosecha de hijuelos.	Apertura de cepas, transportación de planta, plantación, deshierbe y mantenimiento, asesoría técnica, podas, cosecha de hijuelos, tlachiqueo y cosecha de aguamiel.	Apertura de cepas, transportación de planta, plantación, deshierbe y mantenimiento, asesoría técnica, podas, cosecha de hijuelos, tlachiqueo y cosecha de aguamiel.
Fuentes de ingresos	Venta de pencas e hijuelos	Venta de pencas e hijuelos	Venta de pencas, hijuelos y aguamiel	Venta de pencas, hijuelos y aguamiel

Fuente: Elaboración propia

Finalmente, se realizó un análisis de los posibles riesgos y/o amenazas que pudiera traer consigo las TAF propuestas, así como algunas acciones con las que se podían evitar o minimizar

3.2.8. Beneficios no financieros y riesgos de las TAF propuestas

Se realizó un análisis los posibles beneficios no financieros que pudiera traer consigo la implementación de las tecnologías agroforestales propuestas. De igual forma y a fin de esquematizar los posibles resultados y efectos que traerían consigo la implementación de las TAF propuestas se generó un diagrama que ilustra los componentes, interacciones, entradas y salidas del sistema original, incluyendo los componentes de las TAF propuestas, con sus respectivas interacciones, entradas y salidas de productos y servicios, ampliando la identificación de los beneficios que traerían consigo las propuestas.

4. Resultados

4.1. Diagnóstico agroforestal del ejido El Rosario

El uso de la metodología RAFT permitió la identificación de las tecnologías agroforestales existentes de forma explícita e implícita dentro del ejido El Rosario, y permitió revelar las razones por las cuales se cultiva la cebada como cultivo principal y por qué se ha descuidado el cultivo de maguey dentro del ejido en las últimas décadas, a pesar de la estima que se le tiene a la especie.

El ejido cuenta con una amplia diversidad de actividades productivas; gracias a las más de 1,200 ha de área boscosa (área de uso común); para la cual se recibe, año con año, una importante suma de apoyos federales y privados. Además, los ejidatarios cuentan con más de 1,600 ha de área agrícola de temporal donde se cultiva maíz para autoconsumo humano y animal, y se cosecha, de forma abundante, cebada maltera. Adicionalmente, se menciona que este cultivo se ve afectado, año con año, por plaga de caracol, mismo que se combate con la quema de hierbas y pastos.

Según Rendón (1990), en la zona que actualmente ocupa el ejido El Rosario se ubican dos etapas históricas del cultivo de la cebada: anterior a 1867 cuando ésta se cultivaba para la alimentación del ganado y posterior a 1867 cuando se tiene el primer registro de su venta al mercado productor de cerveza. Cultivo que se vio favorecido por el clima de la región (Menegus y Leal, 2009).

El cultivo de la cebada es el único cultivo que representa un ingreso para los ejidatarios, de éste obtienen en promedio \$3.00 por kilo; precio por debajo del precio de 2014 en la región, que fue de \$4.00 a \$4.27 el kg, debido a que la venta de la cebada se realiza a un intermediario y no de forma directa a las empresas malteras. Por su parte, los rendimientos obtenidos van desde las 2.5 a las 3.0 t/ha, lo cual se encuentra dentro del rango normal para el cultivo de cebada en México (SHCP, 2014).

Si bien por la cosecha de la cebada los ejidatarios de El Rosario reciben entre \$7,500.00 y \$9,000.00 por hectárea de cultivo, los costos por hectárea son de aproximadamente \$6,070.00 (Cuadro 10) y dado que estos ejidatarios no están registrados ante el SAT (y suponiendo que no pagan intereses) obtienen una utilidad aproximada que va desde los \$1,430.00 a los \$2,930.00 por hectárea.

Cuadro 10.- Gastos aproximados del cultivo de la cebada. (MXN)

Actividad/insumo	Precio unitario	Cantidad por ha	Costo
Barbecho	\$ 1,000.00	1	\$ 1,000.00
Rastreo	\$ 500.00	1	\$ 500.00
Tapadora	\$ 400.00	1	\$ 400.00
DAP 18-46-00	\$ 380.00	2	\$ 760.00
Urea	\$ 360.00	1	\$ 360.00
Cosecha	\$ 1,000.00	1	\$ 1,000.00
Flete	\$ 1,000.00	1	\$ 1,000.00
Jornales	\$ 150.00	7	\$ 1,050.00
Total			\$ 6,070.00

Elaboración propia. Fuente: Ejidatarios encuestados de la UMA ejido El Rosario.

El área forestal dentro del ejido es el área que mejor se maneja y conserva. De este bosque los ejidatarios obtienen leña y postes para autoconsumo y madera

para su venta. Por tal motivo no parece existir una necesidad palpable por parte de los ejidatarios de incorporar o incrementar el componente arbóreo en el área de parcelas para la obtención de productos maderables. Esto a pesar de que los ejidatarios saben los beneficios que trae consigo la presencia de árboles en las tierras agrícolas, razón por la que estos han perdurado a través de los años.

En el caso del área de parcelas además de ser el área agrícola del ejido, es también el único espacio dentro de este en la que se permite el pastoreo de animales pertenecientes a sus habitantes. Esto exclusivamente en espacios alejados de los cultivos y bajo estricta supervisión de un pastor. Que de acuerdo a los mismos ejidatarios difícilmente se cumple.

Dentro del área de parcelas fue posible identificar tres tecnologías agroforestales: (1) árboles dispersos, (2) árboles en linderos y (3) cultivos en callejones. Mismos que se identifican por parte de los ejidatarios entrevistados como: árboles en parcelas, linderos y “metepantles” o zanjas, respectivamente (Figuras 13, 14 y 15).



Figura 13.- Árboles dispersos en el área de parcelas. Anchondo 2015.



Figura 14.- Lindero en la frontera sur del ejido. Anchondo 2015.



Figura 15.- Melga de cebada en callejones de Maguey. Anchondo 2015.

Con respecto a esta última TAF, algunas de las personas más longevas del ejido atribuyen su construcción al “rico de la hacienda”. Lo que coincide con Rendón (1990); “...fue durante el periodo de 1862 a 1872 en el que se dio la plantación de maguey de forma productiva dentro de la antigua hacienda “El Rosario”, lo que requirió la elaboración de cepas y bordos para su siembra”. Mismos que en la actualidad pueden o no estar ocupados por pastos o especies arbóreas o arbustivas.

Por otra parte, pero en el mismo sentido, se identificó la presencia del sistema agroforestal: agrosilvopastoril; que si bien se presentan los tres componentes que conforman este tipo de sistema (cultivo agrícola, animales y árboles y/o arbustos), no todos los componentes se encuentran en el sistema a lo largo del año, pues el componente agrícola y el componente animal son mutuamente excluyentes entre sí, según se encuentra estipulado en el reglamento interno del ejido, que indica que no se podrá pastorear sobre las melgas una vez que éstas se encuentren sembradas.

En cuanto a los componentes arbóreos presentes en la mayoría de las parcelas agrícolas las especies más abundantes son, a simple vista, el táscate (*Juniperus deppeana*) y el maguey pulquero (*Agave atrovirens*), pudiéndose encontrar en cualquiera de las tres TAF antes mencionadas. La mayoría de estos árboles nacieron *in situ*, a excepción de árboles de capulín y pinos que fueron sembrados intencionalmente por los dueños de algunas parcelas. Siendo esta la razón por la que no existe una distribución espacial premeditada del componente arbóreo en esta área.

Con respecto a la propiedad y uso de los árboles en esta misma área, cada ejidatario es responsable del manejo y destino que se le da a los mismos dentro de sus parcelas, de ahí que algunas de ellas tengan más árboles que otras. De igual forma cada ejidatario es libre de realizar podas a sus árboles en caso de que alguna parte de estos interfiera con las actividades agrícolas o dé sombra a los cultivos. Los mismos integrantes del ejido entrevistados reconocen que es raro que alguien decida derribar un árbol del área de parcelas dado que las

necesidades de madera, combustible y postes se satisfacen con los árboles del bosque, o en su defecto de aserraderos aledaños.

Con respecto a la propiedad y uso del componente arbóreo en el área agrícola, cada ejidatario es responsable del manejo y destino que se le da a los árboles dentro de sus parcelas, de ahí que algunas de ellas tengan más árboles que otras. De igual forma cada ejidatario es libre de realizar podas a sus árboles en caso de que alguna parte de estos interfiera con las actividades agrícolas o dé sombra a los cultivos.

Por el contrario, de querer derribar un árbol para aprovecharlo en su totalidad se tiene que solicitar autorización durante una asamblea ejidal. En caso de resultar favorable la solicitud, ésta se canaliza a la delegación de la Semarnat. Los mismos integrantes del ejido entrevistados reconocen que es raro que alguien decida derribar un árbol del área de parcelas dado que las necesidades de madera, combustible y postes se satisfacen con los árboles del bosque, o en su defecto de aserraderos aledaños.

En el caso de los magueyes existentes en el área de parcelas, son pocos los ejidatarios que los siembran y cultivan, esto a pesar de que la especie es altamente valorada por ellos. Además de ser identificada como una especie ideal para soportar las condiciones climáticas de la región (Rendón, 1990; Menegus y Leal, 2009). El desgane existente por la siembra de este cultivo se debe a que durante los años 90's y 00's se sufrió de una severa ola de robos de pencas y quites de los magueyes del ejido. Adicionalmente, mencionan como

incentivos negativos para la siembra del maguey al tiempo de cosecha de la especie (>8 años) y la dificultad para su comercialización.

Como consecuencia de lo anterior, sólo una pequeña fracción de los ejidatarios conserva en buen estado los magueyes dentro de sus parcelas; fundamentalmente para producir pulque casero, quiotes y pencas para autoconsumo.

Por otra parte, si bien los productos maderables, y los ingresos que estos suponen, se satisfacen a través del aprovechamiento del bosque del ejido, hay otras fuentes agropecuarias, existentes y potenciales, de ingresos en el área de parcelas. De estas fuentes de ingresos la única que representa un ingreso financiero para los ejidatarios es la venta de la cosecha de cebada, mientras que existen fuentes de ingreso potenciales (no completamente aprovechadas) como lo es la venta de postes, agua miel y pencas de maguey. Además de la venta de los borregos y la leche de las vacas que se pastorean en dicha área (Cuadro 11).

Cuadro 11.- Fuentes de ingresos distintas al aprovechamiento forestal.

Fuente de ingresos	Unidad	Precio unitario	Volumen de venta al mercado
Venta de cebada	Kilo	\$3.00	2.5 - 3.0 t
Venta de postes	Poste	\$20.0 - \$30.0	0
Venta de agua miel	Litro	\$5.0 - \$10.0	0
Venta de pencas	Penca	\$6.0 - \$8.0	0
Venta de borregos	Kilo	\$25.00	¿?
Venta de leche	Litro	\$5.00	¿?

¿? - Se desconoce el número exacto para esta actividad.

Elaboración propia. Fuente: Entrevistados del ejido El Rosario.

Adicionalmente, otro servicio provisto por las especies arbóreas y arbustivas en el área agrícola, mencionado por los entrevistados del ejido, es la presencia de fauna silvestre, como por ejemplo la codorniz Moctezuma (*Cyrtonyx montezumae*) y el conejo montés (*Sylvilagus cunicularius*), especies que no sólo satisfacen el gusto por la cacería que poseen algunos ejidatarios de El Rosario, sino que también le ha permitido al ejido establecerse como UMA (Unidad de Manejo para la Conservación de Vida Silvestre).

En el Cuadro 12 se presentan los resultados sobre la situación agroforestal del ejido El Rosario mediante un análisis FODA.

Cuadro 12.- Análisis FODA del diagnóstico agroforestal del ejido El Rosario.

FORTALEZAS	DEBILIDADES
-Conservación de árboles y arbustos en área de parcelas.	-Libertad de los ejidatarios para decidir que hacer con los árboles existentes en su(s) parcela(s).
-Conocimiento general de los beneficios de los árboles en área de parcelas (ejidatarios).	-Poco o nulo mantenimiento a árboles en área de parcelas.
-Existencia de cultivos en callejones (metepantles), linderos y árboles dispersos.	-Poco control del pastoreo en el área de parcelas.
-Especies arbóreas y arbustivas adaptadas al clima y características del sitio.	-Uso de fuego para eliminación de plagas.
OPORTUNIDADES	AMENAZAS
-Metepantles con espacio disponible para establecimiento de cultivo en callejones.	-Robo del maguey.
-Poco aprovechamiento de partes y derivados de árboles y arbustos del área de parcelas.	-Plagas de caracol en cultivos de cebada.

Fuente: Elaboración propia

4.2. Diagnóstico de la UMA del ejido El Rosario

El ejido el Rosario obtuvo su registró como UMA a finales del año 2013. Registro solicitado para realizar actividades de conservación de fauna silvestre en vida libre dentro del ejido. El entonces presidente del comisariado ejidal

consciente de la afición por la caza que existe entre los ejidatarios de El Rosario y la posible obtención de mayores apoyos para el ejido se motivó a proponer el establecimiento de la UMA ante la asamblea ejidal. Fue así como se dio el origen de la UMA ejido El Rosario (Figura 16).



Figura 16.- Logotipo de la UMA ejido El Rosario. Fuente: Técnico responsable.

Esta UMA se concibió para la conservación de ocho especies distintas de fauna silvestre (Villordo, 2013), sin embargo, es la *Cyrtonyx montezumae* la especie que más atención ha recibido desde que se iniciaron actividades en la unidad. Esta atención a la codorniz Moctezuma se explica por el potencial que tiene la venta de cintillos para su caza (ingresos para el ejido y el técnico responsable). Además de que la conservación de esta especie permite satisfacer la demanda que existe al interior del ejido por la misma para su caza deportiva.

Para el establecimiento de la UMA se registraron ocho objetivos específicos; restauración, protección, recuperación, reintroducción, investigación, educación ambiental, aprovechamiento extractivo y aprovechamiento no extractivo

(Villordo, 2013). De acuerdo a las entrevistas y las observaciones realizadas, únicamente se ha cumplido con los objetivos de protección; mediante la incorporación de vigilancia en el área forestal, el establecimiento de una zona de exclusión de 1 ha al sureste del área de uso común y la construcción de una torre de vigilancia en uno de las lomas en el área de parcelas (Figura 17). Todas estas actividades fueron financiadas con recursos obtenidos del Programa de Fomento a las UMA de la Semarnat en el año 2013. Además del aprovechamiento extractivo mediante la caza deportiva de la codorniz Moctezuma en las temporadas de caza 2013-2014 y 2014-2015.



Figura 17.- De izquierda a derecha, perímetro de la zona establecida como zona de exclusión y torre de vigilancia en el área de parcelas. Anchondo, 2015.

En general se puede observar cómo la UMA ejido El Rosario a pesar de ser relativamente nueva presenta una desatención en el cumplimiento de sus objetivos. Esta desatención es atribuible tanto a los responsables al interior del

ejido; el expresidente del comisariado ejidal, de quien surgió el interés por establecer al ejido como UMA y al terminar su periodo como presidente se desatendió por completo de la misma. Mientras que el actual presidente del comisariado funge como representante legal de la UMA, así como responsable de otros asuntos que requieren de su atención, por lo que el tiempo y cuidado que le dedica a la UMA son casi nulos. Es también atribuible al técnico responsable, quien vive en la ciudad de Puebla, aproximadamente a 100 Km de la UMA, por lo que su presencia en la UMA es casi inexistente, aunado a esto, no recibe ningún tipo de pago por su servicio.

Por último, el ser una UMA en vida libre, es decir sin cercos que sirvan como frontera física, la hace susceptible a ser receptora y emisora de externalidades (perros ferales, caza furtiva, entradas de fauna silvestre, etc.). Mismas que se entienden como aquellos efectos positivos y/o negativos que recaen en alguien distinto a aquella persona o grupo que los origina (Parkin y Loria, 2010). Tan sólo alrededor del ejido El Rosario existen otras tres UMA, más otras dos a menos de 5 km de distancia.

En el Cuadro 13 se presenta el análisis FODA del diagnóstico de la UMA ejido El Rosario.

Cuadro 13.- Análisis FODA de la UMA ejido El Rosario.

FORTALEZAS	DEBILIDADES
-UMA extensiva --Interés de los ejidatarios por conservación de codorniz Moctezuma y fauna en general. -Ubicación estratégica por su cercanía a ciudades importantes (D.F. y Puebla).	-UMA extensiva -Técnico responsable de la UMA tiene poco involucramiento con la misma. -Presidente del comisariado funge como único responsable de la UMA.
OPORTUNIDADES	AMENAZAS
-Cercanía de 3 UMAs, lo que permitiría ampliar el impacto de las actividades de conservación. -Educar a los ejidatarios en materia de conservación de fauna silvestre. -Potencial para mejorar hábitat para la codorniz Moctezuma.	-Cazadores furtivos provenientes de fuera y dentro del ejido. -Perros ferales -Predios colindantes

Fuente: Elaboración propia

4.3. Identificación de áreas prioritarias para la conservación del hábitat

La puesta en marcha de acciones de conservación del hábitat de la fauna distribuida dentro de la UMA ejido El Rosario puede significar tanto el cumplimiento de sus objetivos como la permanencia de la misma. Para ello resulta indispensable identificar, priorizar y diagnosticar el hábitat de la especie más susceptible a ser aprovechada y conservada dentro de la UMA: la codorniz Moctezuma.

Dado que el área de uso común al Norte de la UMA ejido El Rosario está destinada únicamente a las actividades forestales y que la cobertura arbórea que la conforma no provee las condiciones aptas para el desarrollo de la *Cyrtonyx montezumae*, se decidió trabajar exclusivamente en el área de parcelas; misma que por sus espacios abiertos, pastos y árboles y arbustos

dispersos es ideal para el desarrollo de las poblaciones de codorniz Moctezuma.

Se identificaron un total de 590 ha que cumplen con alguno o ambos de los criterios seleccionados para la identificación del hábitat prioritario para la codorniz Moctezuma. De estas 590 ha identificadas únicamente el 13.18% (77.7 ha) están ubicadas en el área de parcelas, mientras que el resto se localizan en área de uso común, equivalente al 86.82% (512.2 ha) (Figura 18).

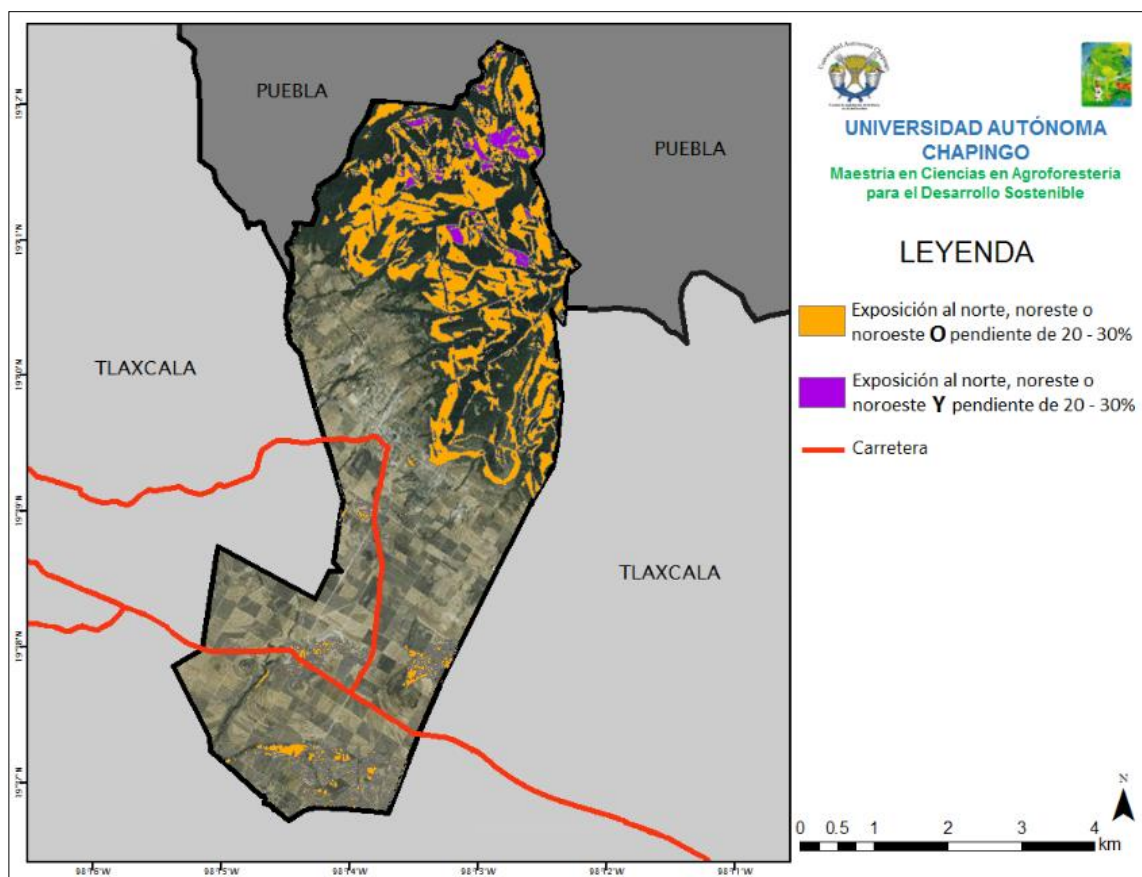


Figura 18.- Mapa de distribución de las áreas prioritarias.

Por otra parte, con las entrevistas realizadas a los ejidatarios responsables de la UMA y su técnico se identificaron seis sitios en los que, al criterio de los mismos, se puede observar una mayor presencia a lo largo del año de ejemplares de *Cyrtonyx montezumae*. Estos sitios corresponden a las zonas que localmente se les conoce como: San Cipriano, La Loma, El Charro, San Mateo, San Jerónimo y El Tecolote. Estas zonas identificadas se muestran en la Figura 19.

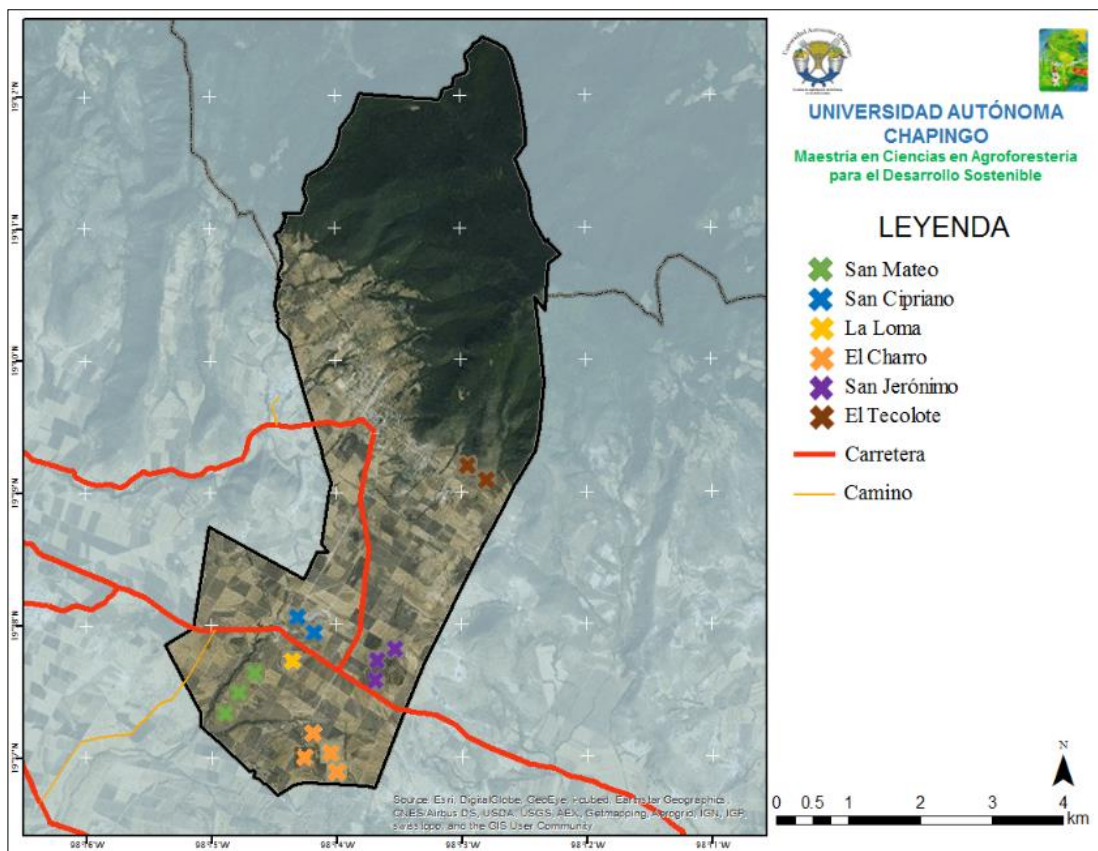


Figura 19.- Sitios con mayor presencia de *Cyrtonyx montezumae* según los ejidatarios de la UMA. Fuente: Inegi, 2014. Elaboración propia.

Fueron las zonas de San Cipriano, El Charro y San Jerónimo las que se mencionaron con mayor frecuencia, mientras que el resto de sitios sólo fueron mencionadas por uno de los entrevistados.

Una vez identificadas las áreas prioritarias se determinaron las parcelas en las que éstas se encuentran contenidas, obteniendo un total de 72 parcelas equivalentes a una superficie de 270 ha (Figura 20). Mismas que podrían considerarse prioritarias para el manejo del hábitat de *Cyrtonyx montezumae* dentro de la UMA.

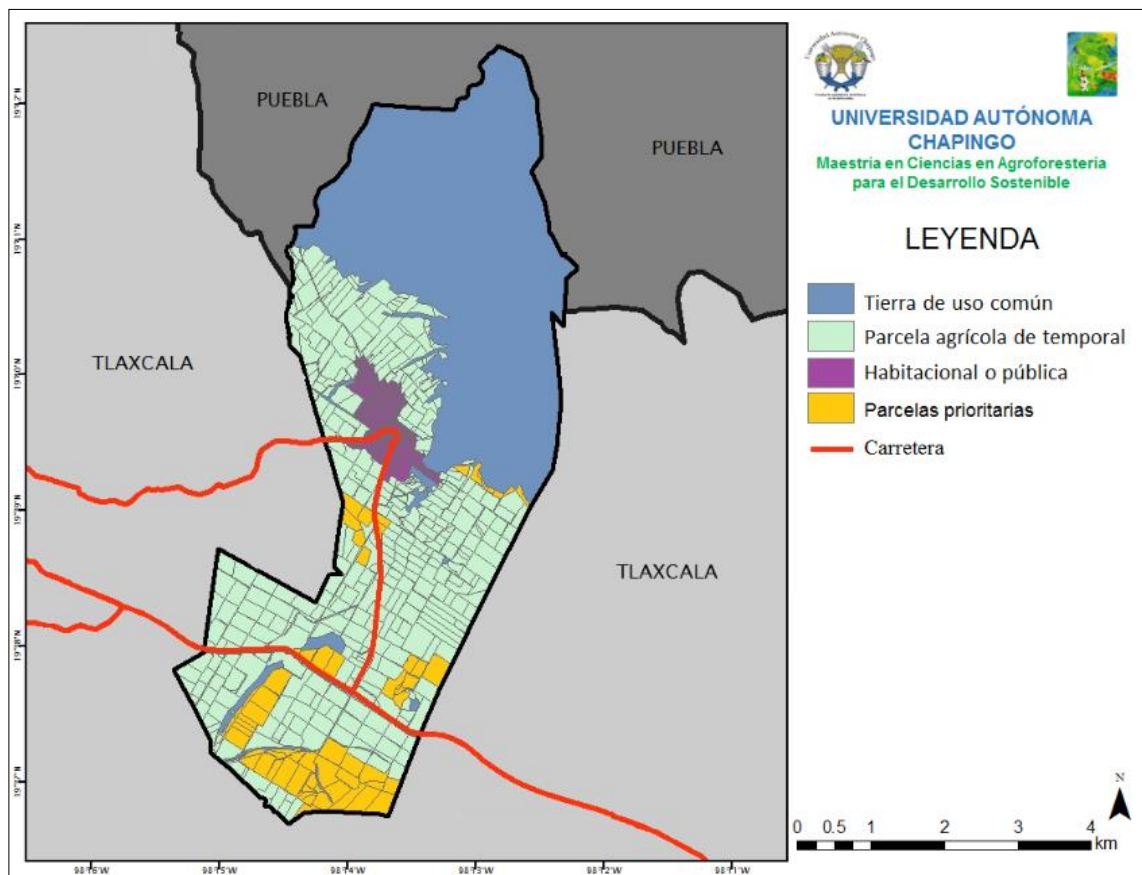


Figura 20.- Parcelas prioritarias para el manejo del hábitat de la *Cyrtonyx montezumae*. Fuente: CONAFOR, 2015. Elaboración propia.

4.4. Evaluación del hábitat dentro de parcelas prioritarias

Los resultados de la evaluación del hábitat para la codorniz Moctezuma dentro de las 72 parcelas fueron variados a pesar de que la vegetación es bastante homogénea, pero no así su abundancia (Cuadro 14).

Cuadro 14.- Resultados de la evaluación del hábitat actual disponible para *Cyrtonyx montezumae* en las parcelas prioritarias de la UMA.

Criterio	Característica	Transecto										Promedio
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Cobertura para anidación	Cantidad	6	8	6	4	8	4	8	4	8	10	6.6
	Altura	8	8	6	4	8	4	10	6	8	10	7.2
	Distancia del eje	6	8	6	6	6	6	6	6	10	6	6.6
Hábitat para la cría de polluelos	Cantidad	6	8	6	6	8	4	8	4	8	8	6.6
	Suelo desnudo	10	10	5	10	5	5	5	0	10	10	7.0
	Cobertura aérea	4	6	4	4	6	4	10	4	10	10	6.2
Cobertura arbustiva	Cantidad	6	8	2	4	8	6	10	4	10	10	6.8
	Calidad	2	8	4	6	6	4	8	4	8	10	6.0
	Densidad	2	4	4	2	6	4	8	2	8	8	4.8
Arreglo de componentes	Componentes arbóreos ubicados a menos de 45 m uno de otro	10	10	10	5	10	5	10	5	10	10	8.5
	Proporción de parcela cercana a cobertura	4	8	4	4	8	4	10	4	10	10	6.6
Calificación promedio		5.8	7.8	5.2	5.0	7.2	4.5	8.5	3.9	9.1	9.3	6.6
Clasificación		Tipo1	Tipo1	Tipo1	Tipo1	Tipo1	Tipo1	Tipo2	Tipo1	Tipo2	Tipo2	

Fuente: Elaboración propia

De las calificaciones asignadas a cada uno de los transectos se puede observar como la calidad y cantidad de cobertura arbustiva, en siete de las diez áreas evaluadas, es el factor que obtuvo las calificaciones más bajas tanto en el criterio de hábitat para la cría de polluelos como en el de cobertura arbustiva.

Por otro lado, en las otras tres áreas evaluadas se presentaron condiciones cercanas a las óptimas para el hábitat de la codorniz. Sin embargo, no se encontró evidencia certera de la posible conservación y permanencia de éstas en el largo plazo.

Con base en los resultados anteriores se clasificaron las parcelas prioritarias como parcelas tipo 1 y parcelas tipo 2 (Figura 21). Las tipo 1 abarcan una superficie de 214 ha, con una extensión promedio de 4.2 ha y es la cobertura provista por las especies arbustivas su factor limitante más común. Por su parte las parcelas tipo 2 comprenden una superficie de 29 ha, con una extensión promedio de 2 ha y presentan condiciones aptas para satisfacer los requerimientos de cobertura y espacio para la codorniz del ejido, sin embargo no se encontró evidencia que garantice su protección y conservación contra las amenazas a las que se encuentra sujeta el área de parcelas.

Los dos tipos de parcelas mencionados arriba se encuentran distribuidas como se muestra en la Figura 21.

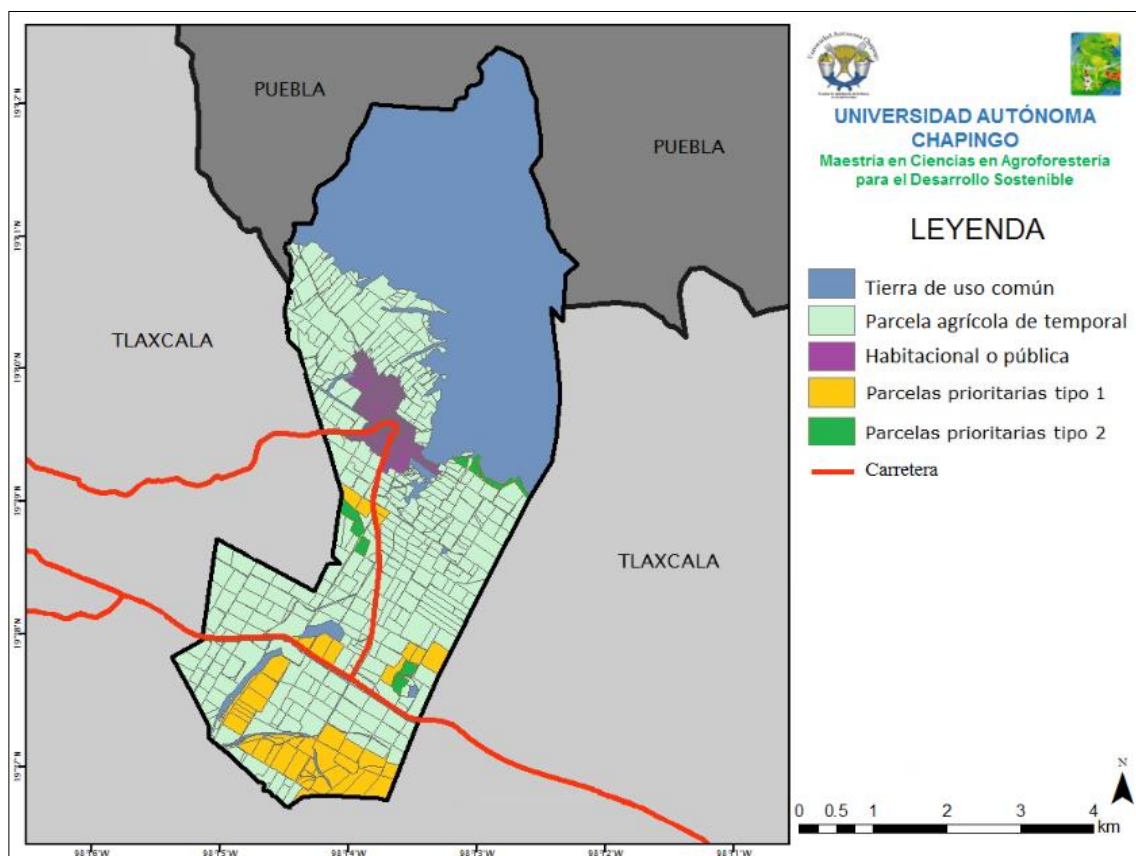


Figura 21.- Distribución de los dos tipos de parcelas prioritarias. Fuente: CONAFOR. 2015a. Elaboración propia.

Las características de los dos tipos de parcelas prioritarias se resumen en el Cuadro 15.

Cuadro 15.- Caracterización de los tipos de parcelas prioritarias.

Concepto	Tipo 1	Tipo 2
Transectos	1, 2, 3, 4, 5, 6 y 8	7, 9 y 10
Características principales	-Sujetas a pastoreo -Cobertura arbustiva insuficiente -Cantidad de pastos regular -Sujetas a actividades agrícolas	-Susceptibles a pastoreo -Cobertura arbustiva suficiente -Pastos en buena cantidad y calidad -No se desarrollan actividades agrícolas
Factor limitante	Cobertura arbustiva	Protección del hábitat

Fuente Elaboración propia

Adicionalmente, durante los recorridos de campo se observó sobrepastoreo en algunas de las parcelas evaluadas, evidencia de perros ferales (Figura 22) y el uso del fuego en algunas parcelas (Figura 23); atribuido a las personas que pastorean a sus animales y hacen uso de éste para promover la regeneración de los pastos o como se mencionaba arriba; algunos ejidatarios que lo usan para la eliminación de la plaga de caracol.



Figura 22.- Uso de fuego en metepantles. Anchondo, 2015.



Figura 23.- Perros ferales en área de parcelas. Anchondo, 2015.

4.5. Sistema agroforestal actual

En la Figura 24, de forma sistematizada, se presentan los resultados obtenidos de los diagnósticos anteriores. Esta representación servirá a su vez como base para la posterior evaluación de las propuestas de mejora para la UMA ejido El Rosario. En esta figura se presentan las múltiples y variadas interacciones, insumos, productos y servicios derivados del sistema agrosilvopastoril existente dentro de la UMA.

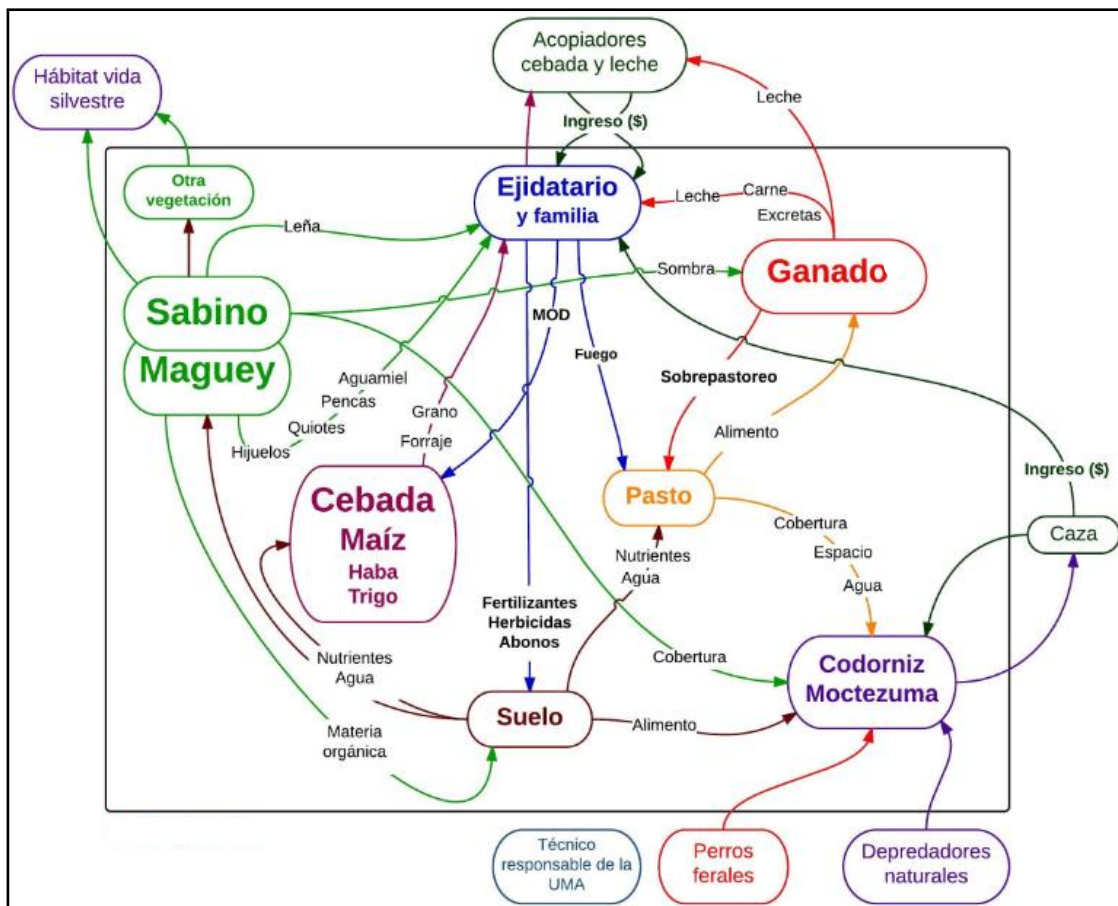


Figura 24.- Sistema agrosilvopastoril de la UMA ejido El Rosario.
Fuente: Elaboración propia

4.6. Áreas de oportunidad de la UMA ejido El Rosario.

El estado actual de la UMA ejido El Rosario presenta áreas de oportunidad de diferentes índoles e importancia, que pueden ser abordadas desde diferentes perspectivas dadas su naturaleza económica, ambiental y social.

Con base en la información recopilada con los diagnósticos y evaluaciones se presentan, mediante una matriz ERIC (Cuadro 16), una serie de actividades y acciones que habrían de llevarse a cabo para mejorar el estado actual de la UMA ejido El Rosario.

Cuadro 16.- Matriz ERIC de áreas de oportunidad.

Eliminar	Reducir
-Presencia de perros ferales. -Uso de fuego para rebrote de pastos. -Personas beneficiadas mas no involucradas.	-Sobrepastoreo. -Fragmentación en zona de parcelas. -Uso de fuego para eliminación de plagas.
Incrementar	Crear
-Ordenamiento de TAF existentes. -Abundancia de especie arbustivas nativas y adaptadas a las condiciones del sitio. -Uso de espacios desaprovechados (metepantles). -Vigilancia en el área de parcelas. -Educación/capacitación relativa a fauna silvestre y agroforestería para ejidatarios comprometidos. -Participación del técnico responsable de la UMA. -Participación de ejidatarios. -Regulación interna del uso de fuego. -Eficiencia en la toma de decisiones dentro del ejido/UMA.	-Áreas de exclusión para zonas conservadas. -Grupo que promueva productos del ejido y UMA (evitar intermediarios). -Regulación interna de caza. -Formas para compartir el esfuerzo para el mejoramiento del hábitat.* -Mecanismos para denuncia de pastores que usen fuego en pastos y cazadores furtivos. -Consejo para la administración y seguimiento a actividades y acuerdos de la UMA. -Colaboración con UMAs y predios colindantes.* -Uso de ganado para control de zonas con pastos demasiado densos.

*Propuestas que deberán estar vinculadas.

Fuente: Elaboración propia

La presencia de perros ferales dentro del ejido y el uso de fuego, por parte de los pastores, son dos factores que sin duda se deben eliminar, puesto que

representan una amenaza, directa e indirecta, para el desarrollo de la vida silvestre; en especial para la codorniz Moctezuma, que se vale de los pastos para llevar a cabo sus actividades diarias. Sería el técnico responsable de la UMA quien debiera tomar las medidas necesarias para deshacerse de los ejemplares ferales existentes así como asegurar la no reincidencia de los mismos, pudiéndose valer de las medidas que ofrece la Semarnat para el control de ejemplares/poblaciones que se tornen perjudiciales (Semarnat, 2005). Por su parte el ejido debería acordar controles internos en los que se prohíba o se regule el uso de fuego para el rebrote de nuevos pastos.

En el mismo sentido, aquellas personas que se benefician de las actividades de conservación y manejo del área de parcelas, tanto dentro como fuera del ejido, sin participar en su implementación y mantenimiento que si bien no se pueden “eliminar” si se deberá buscar la manera en que éstas se involucren de tal forma que se “pague” por las externalidades positivas que reciban.

En cuanto al uso de fuego para el control de la plaga del caracol que afecta al cultivo de cebada, habría que buscar otros métodos que generen un menor impacto en los pastos. De igual forma, el pastoreo será una actividad que habrá que manejar de mejor manera dentro de la UMA a fin de que éste no afecte la cobertura en el hábitat de la codorniz sino que contribuya de forma positiva al mantenimiento de éste. Coincidiendo con Heffelfinger (1994) Quien menciona que un buen manejo del hábitat de la codorniz puede ser tan simple como un buen manejo del pastoreo del ganado.

Por otra parte, hay factores existentes dentro de la UMA: tecnologías agroforestales, especies nativas adaptadas a las condiciones del sitio y la participación del técnico de la UMA, que resulta necesario que se incremente su ocurrencia a fin de contribuir a un mejor funcionamiento de la unidad. Aspectos existentes como la regulación y la vigilancia pueden ser buenos modos para evitar la reincidencia en cuestiones que impactan de forma negativa a la UMA.

Al mismo tiempo, habría que prestar mayor atención a actividades que prevengan las acciones con efectos negativos mediante una mejor administración de los recursos (tiempo, dinero, naturales, etc.). Para esto la mejor manera podría ser el incrementar el conocimiento de los ejidatarios en cuestiones como conservación de la fauna local, caza deportiva y los beneficios de la conservación de los árboles que podrían ser de interés para los habitantes de la UMA; tomando en cuenta lo que menciona Ashworth (1995): una vez que existe conocimiento y apreciación de las cosas a nuestro alrededor, la regulación (reglas y normas) queda en segundo plano. Para la implementación de todo esto valdría la pena incentivar al técnico responsable a que tuviera una mayor participación en la formación de los pobladores de El Rosario.

De igual forma, la creación de equipos de trabajo y la instauración de mecanismos de colaboración entre todos los beneficiarios de las actividades de conservación dentro de la UMA serán indispensables para generar beneficios en el mediano y largo plazo.

Por último, las cuestiones relacionadas a la fragmentación existente en el área de parcelas y el sobrepastoreo de las mismas, además de las áreas de oportunidad que representan el reordenamiento de los componentes de las TAF existentes, el incremento de la cantidad de árboles y arbustos en las parcelas prioritarias; así como el aprovechamiento de los metepantles inutilizados y la protección de los espacios en buenas condiciones que satisfacen los requerimientos de las codornices, son actividades que mediante las tecnologías que ofrece la agroforestería podrían ser encaradas y puestas en marcha tal como han propuesto diversos autores (Allen, 1994; Heffelfinger, 1994; University of Missouri, 2013 y Bentrup, 2014).

4.7. Selección y diseño de tecnologías agroforestales (TAF)

Con base en los resultados obtenidos de los diagnósticos agroforestal y de la UMA y la evaluación del hábitat de la *Cyrtonyx montezumae*, se determinó que la propuesta de TAF para las parcelas tipo 1 deberían estar encaminadas a mejorar los metepantles existentes y a aumentar la abundancia de árboles y/o arbustos.

Al mismo tiempo, para las parcelas tipo 2 se consideró una TAF que permitiera la conservación de los pastos existentes, a la vez que garantice la permanencia en el largo plazo del hábitat actual, mediante el uso de una especie arbórea adaptada al sitio y cuyos productos representaran fuentes de ingreso para los ejidatarios.

4.7.1. Cultivo en callejones para parcelas prioritarias tipo 1

La TAF seleccionada para las parcelas tipo 1 fueron callejones en cultivos agrícolas, establecidos sobre los metepantles existentes desprovistos de árboles y arbustos. Esta tecnología se consideró idónea para proveer a las poblaciones de codorniz presentes en la UMA con cobertura arbustiva, subsanando las limitantes de estas parcelas. De igual forma esta TAF está considerada para aprovechar aquellos espacios no utilizados ubicados entre las parcelas agrícolas, tal como proponen Ffolliott y Brooks (1994).

La especie arbórea seleccionada para el establecimiento de los cultivos en callejones es el táscate (*Juniperus deppeana*), dada su representatividad en el área de parcelas, la disponibilidad de la especie en los viveros del estado, su morfología; que de ser manejada adecuadamente puede mantener su forma arbustiva (Conafor, 2003).

Igualmente trascendental está el mencionar que los ejemplares de *Juniperus deppeana*, vistos durante los recorridos de campo en las parcelas de la UMA, a diferencia de otras especies arbóreas presentes en las parcelas, no presentaron el efecto, quizás alelopático, que presentaron los ejemplares de capulín (*Prunus serotina* subsp. *Capulí*) y tepozán (*Buddleia parviflora*) los cuales en sus áreas inmediatas parecían impedir el crecimiento de pastos (Figura 25). De ahí que se reforzara la decisión de utilizar al táscate para la reforestación de los metepantles.



Figura 25.- De izquierda a derecha: árbol de tepozán y de capulín en área de parcelas. Anchondo, 2015.

Para el diseño de los callejones se decidió aprovechar las zanjas-bordo existentes entre las melgas, que cuentan con uno o dos bordos (Figura 26). En el caso de los callejones para las parcelas tipo 1 que cuentan con dos bordos se recomienda un arreglo de los árboles a tres bolillo. Mientras que donde sólo existe un solo borde el arreglo deberá ser lineal. El espaciamiento entre árboles estará determinado por la densidad seleccionada y los metepantles existentes en cada parcela, siendo trabajo del técnico encargado del establecimiento el determinar la distancia a la que se deberán de sembrar las plantas. El prototipo de esta tecnología se muestra en la Figura 27.

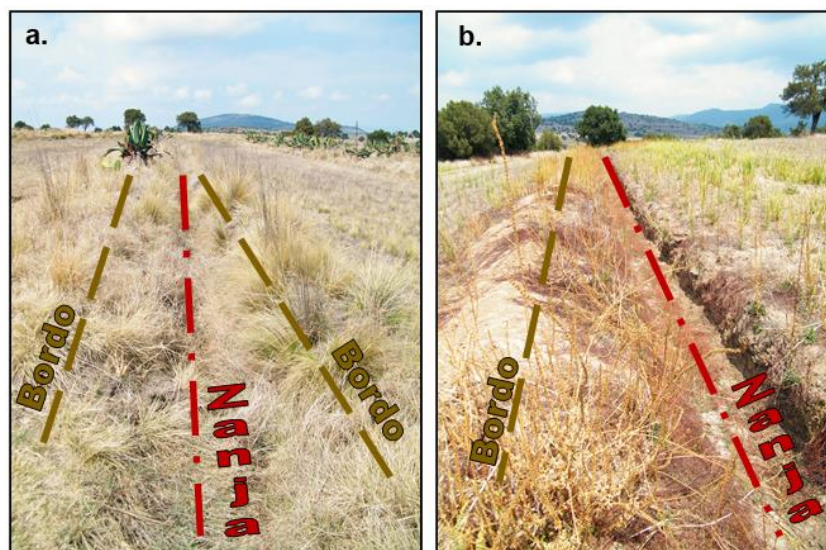


Figura 26.- a. Callejón con dos bordos y zanja. **b.** Callejón con un bordo y zanja. Fuente: Elaboración propia.

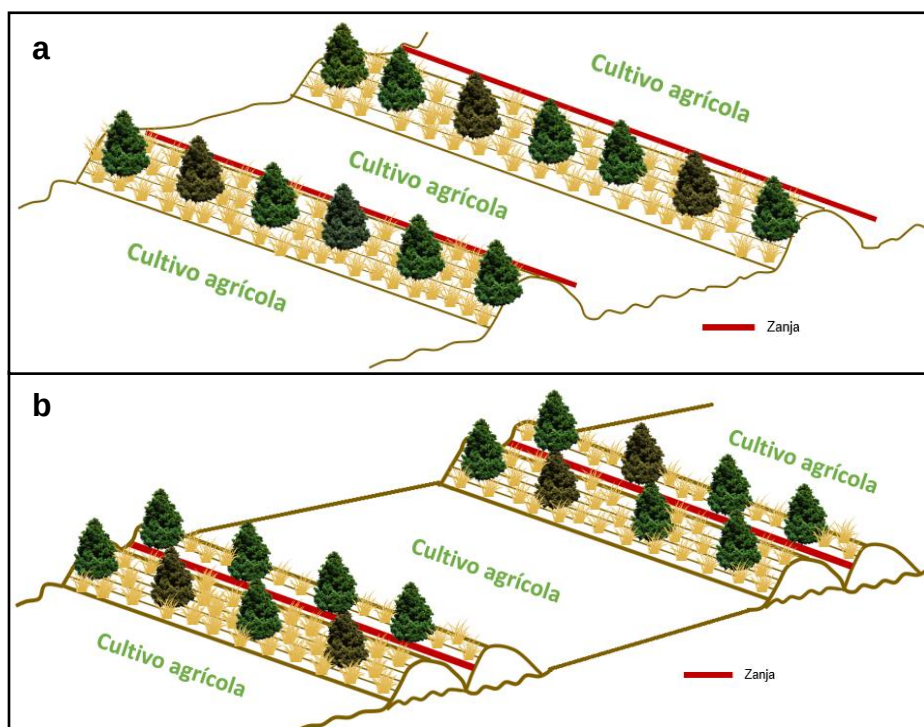


Figura 27.- a. Prototipo para callejones en un solo bordo. **b.** Prototipo para callejón en dos bordos con arreglo a tres bolillo. Fuente: Elaboración propia.

Para la obtención de las plantas de *Juniperus deppeana* existen viveros; como el vivero Los Molinos en el municipio de Apetitlán de Antonio Carvajal, Tlaxcala, a 49 km de la UMA ejido El Rosario, el cual maneja la planta de esta especie en \$3.00 M.N. incluido el costo del embalaje que solicita la Conafor para el manejo de las plantas que se usaran para reforestación. Adicionalmente se puede considerar la obtención de planta de forma gratuita, realizando la gestión correspondiente ante la Conafor y por medio de un técnico registrado ante la misma.

Para la plantación de los táscates se deberá llevar a cabo un deshierbe manual, esto solamente en el sitio de la cepa, donde se sembrará la planta. El tamaño de la cepa deberá ser de 3 a 5 veces más grande que el cepellón de la planta.

El espaciamiento entre árboles estará determinado no sólo por la densidad que se seleccione, también habrán de considerarse los metepantles que existan en cada parcela, siendo trabajo del técnico encargado del establecimiento de los árboles el determinar la distancia a la que se deberán de sembrar las plantas.

Por su parte, el mantenimiento que deberán de recibir los árboles, una vez establecidos, deberá de ser llevado a cabo de tal forma que permita una formación arbustiva y fuste recto a lo largo de la etapa de crecimiento a fin de que estos no cambien de forma conforme maduren.

Las podas además de dar la estructura deseada al árbol; forma arbustiva y fuste recto, permitirán eliminar ramas muertas o dañadas que entorpezcan el crecimiento del árbol. De ahí que las podas para esta tecnología deberán llevarse a cabo en los años 3, 10 y 20 del horizonte de planeación propuesto.

Por último, los ingresos generados por la TAF podrán derivar del aprovechamiento de los árboles en el año 20 o, de igual forma, su aprovechamiento en el año 20 más un pago único del programa “PRONAFOR” de la Conafor (RF6) correspondiente a Sistemas Agroforestales.

4.7.2. Rentabilidad de la TAF para las parcelas prioritarias tipo 1

Los resultados del cálculo de rentabilidad de todos los escenarios, número de árboles y porcentajes de aprovechamiento se pueden ver de forma amplia en el Anexo 4. Por su parte, en la Figura 28 se pueden observar los diversos comportamientos del VPN de la TAF propuesta para aquellos ejidatarios con menos de cinco hectáreas (con un promedio de 4.2 ha). Estos resultados indican que lo más conveniente, desde el punto de vista financiero, es no invertir en la TAF; sin excepción para ninguna densidad de árboles o porcentaje de aprovechamiento.

Escenario	Desfavorable	Normal1	Normal2	Favorable
Compra de planta	Ejidatarios	Donativo	Ejidatarios	Donativo
Pago RF6 Conafor	NA	NA	NA	NA

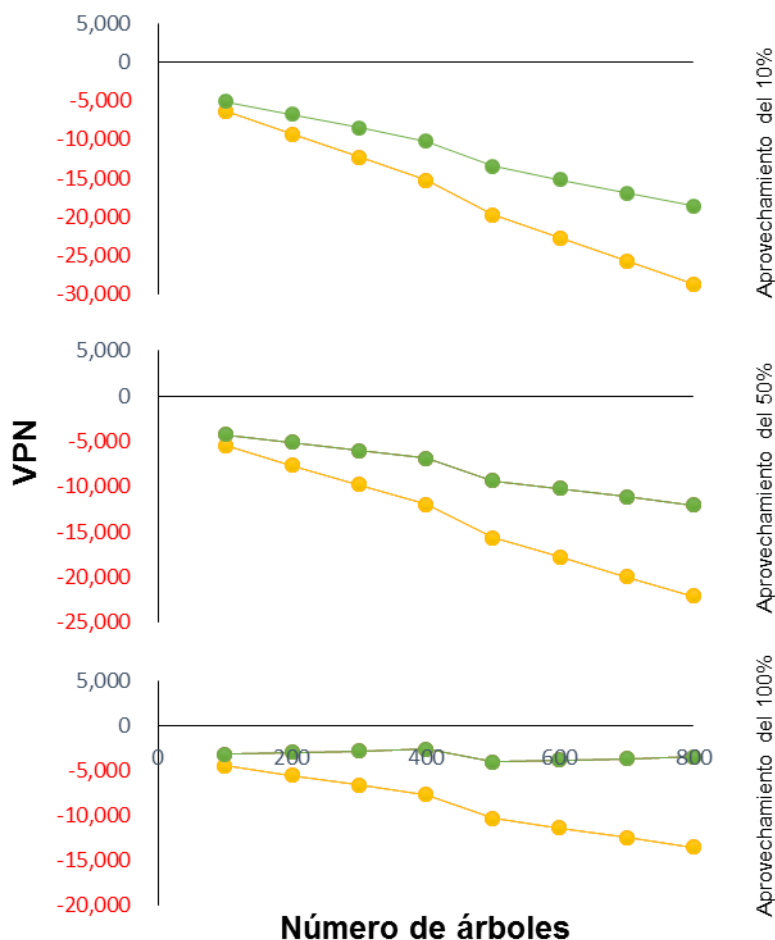


Figura 28.- VPN de los distintos escenarios para parcelas de menos de 5 ha. Elaboración propia.

En la Figura 5 se muestra el VPN de la propuesta para aquellos ejidatarios con parcelas de cinco o más hectáreas de extensión (aptas para el apoyo RF6). En esta figura se puede apreciar que bajo los escenarios Desfavorable y Normal1 en cualquier porcentaje de aprovechamiento lo más conveniente es no establecer la TAF propuesta. En cambio para los escenarios Normal2 y

Favorable lo mejor es la instauración de la TAF con la cantidad de árboles que indican el apoyo de Pronafor (400 árboles por ha).

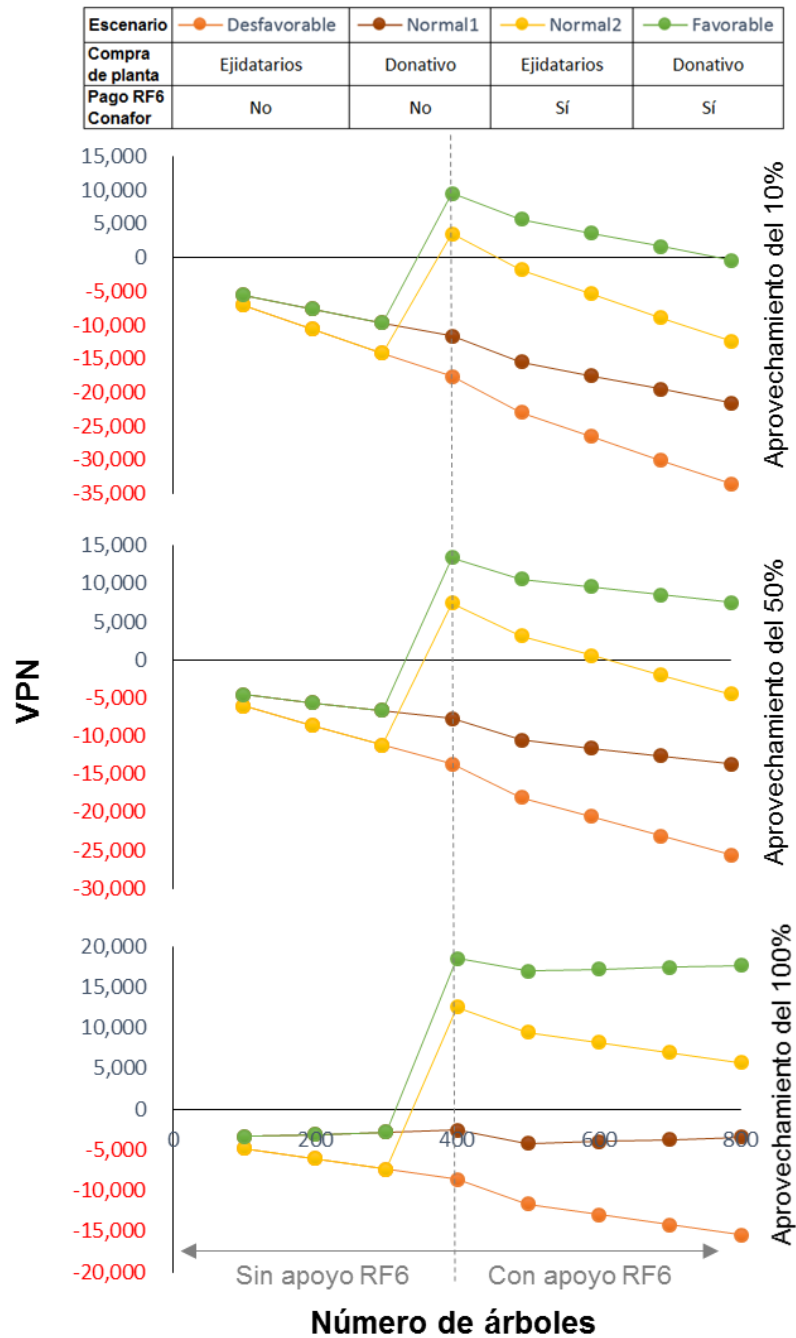


Figura 29.- VPN de los distintos escenarios para parcelas de 5 o más ha. Elaboración propia.

Por último, en dado caso que los ejidatarios dueños de las 58 parcelas que conforman las parcelas tipo 1 decidan organizarse para que tanto los de menos de cinco hectáreas como aquellos con más de cinco pudieran aplicar al apoyo RF6 de Pronafor, se lograría el comportamiento del VPN de la TAF propuesta que se muestran en la Figura 6.

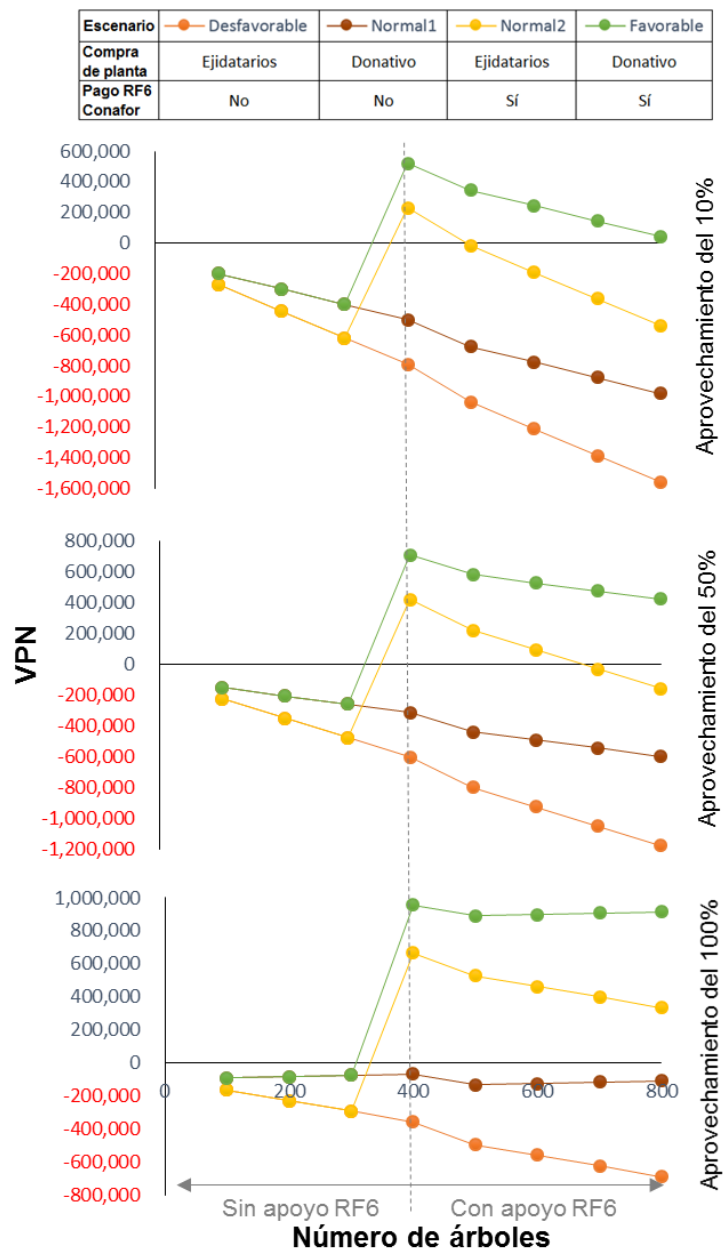


Figura 30.- VPN de los distintos escenarios para el total de parcelas tipo 1 (241 ha). Elaboración propia.

Es importante considerar que a pesar de que la mayor rentabilidad se obtiene con los aprovechamientos de 50 y 100% de los árboles, estos tipos de explotación pueden comprometer el objetivo de conservación del hábitat para el cual se propuso esta TAF. De elegirse estos aprovechamientos, en especial el del 100% de los árboles, se llevaría a que la propuesta tuviera la función de una plantación forestal y no la de proveer de protección arbustiva a la codorniz Moctezuma. Al respecto Harris (1984) propone un aprovechamiento mínimo en el que se satisfagan las necesidades económicas y sociales a corto plazo de los propietarios sin comprometer las funciones de protección y hábitat que las especies arbóreas ofrecen a la fauna silvestre.

4.7.3. Cercos vivos para parcelas prioritarias tipo 2

La TAF seleccionada y propuesta para las parcelas tipo 2 fue la de cercos vivos con maguey. Se eligió esta TAF y no la de postes vivos por dos razones: (1) Existe evidencia que señala que los postes vivos pueden perjudicar en el largo plazo a las especies de fauna que se desenvuelven en pastizales; como lo es la codorniz (Allen, 1994; Bentrup, 2014). (2) El potencial que tiene el uso de especies encontradas localmente para el establecimiento de cercos vivos y como fuente de ingresos para los ejidatarios.

Se optó por el uso del maguey (*Agave atrovirens*) dado los múltiples productos y servicios que la especie puede proveer. Un ejemplo de ello es la producción de pencas para satisfacer la demanda del mercado de la barbacoa en la región. De igual forma la dureza y grosor de sus pencas, una vez en edad adulta,

pueden servir para impedir el paso del ganado hacia el interior de las parcelas que se deseen conservar.

La selección de una especie ya presente en las tierras agrícolas de la UMA, para el diseño de la TAF, permite utilizar no sólo especies nativas de la región; tal es el caso del táscate y el maguey, sino también especies que se encuentran adaptadas al clima existente. Dado que la vegetación presente en un área es el resultado de interacciones entre la temperatura y precipitación del lugar, lo que de acuerdo a Ffolliott y Brooks (1994) es un indicativo de las TAF que pueden resultar más adecuados para una locación geográfica.

De igual forma ya se ha mencionado por otros autores que desde finales del siglo XIX, en lo que actualmente es el ejido El Rosario, ya se conocía al maguey como la planta más resistente a las largas lluvias del verano y las heladas y granizadas del invierno de la región (Rendón, 1990; Menegus y Leal, 2009).

Para el establecimiento de los cercos vivos las plantas de maguey deberán sembrarse en el perímetro exterior de las parcelas prioritarias tipo 2. En caso de que la densidad de planta sea aquella en la que el espaciamiento entre planta sea de 1 o 1.5 m la siembra deberá ser a tres bolillo con una distancia entre hileras de 0.9 y 1.3 metros, según Conafor (2009). Mientras que de elegirse un espaciamiento de 2.0, 2.5 o 3.0 m la siembra será en línea recta. El prototipo para esta tecnología se muestra en la Figura 31.

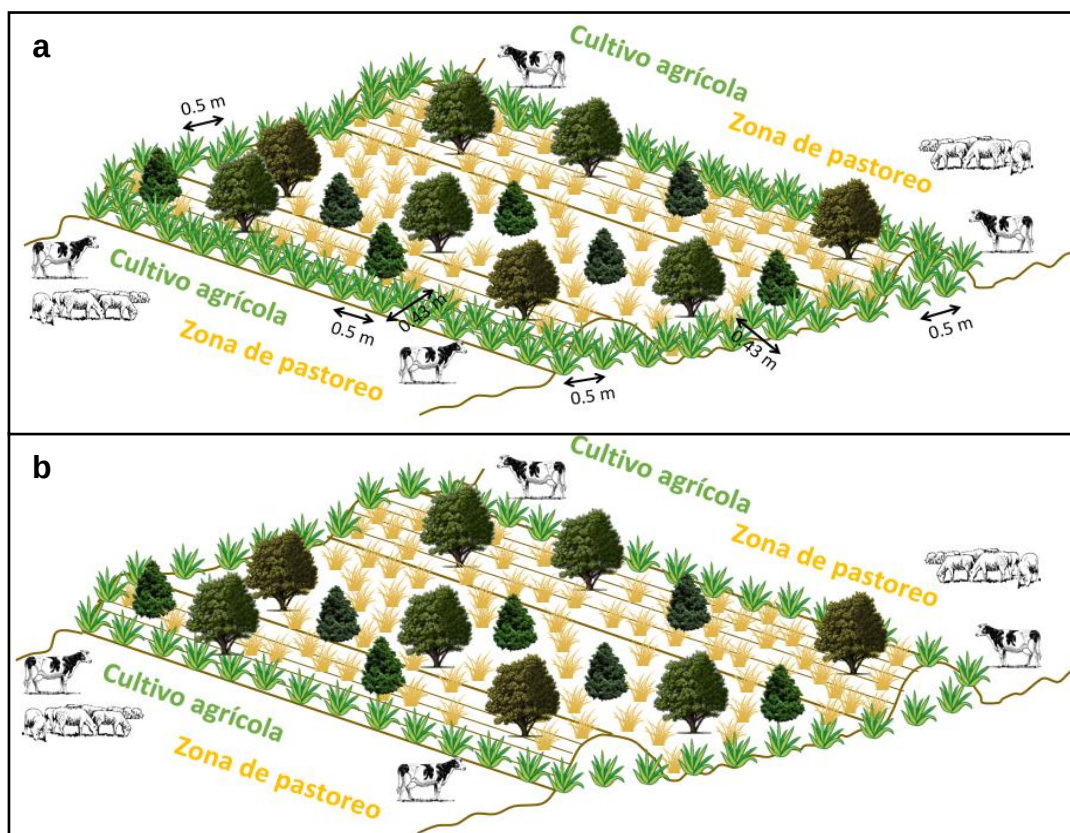


Figura 31.- a. Prototipo de cerco vivo para parcelas prioritarias tipo 2 con espaciamiento entre planta de 1.0 o 1.5 metros. b. Prototipo de cerco vivo con espaciamiento entre planta de 2.0, 2.5 o 3.0 metros. Elaboración propia

Para la obtención de la planta maguey se pueden considerar dos opciones: (1) realizar la compra de la planta en el vivero Nanacamilpa, ubicado en el municipio de Nanacamilpa, Tlaxcala, a 51 km de El Rosario. El vivero vende la planta de maguey a \$30.00 M.N. sin ningún tipo de embalaje. (2) O bien realizar la gestión correspondiente para obtener la planta mediante un donativo (gratis).

Cuando la fecha de cosecha de pencas llegue se recomienda que éstas sean cortadas en el siguiente orden: primero las pencas al interior del cerco vivo, una vez agotadas éstas se deberá de proceder con las pencas al exterior; esto es,

evitar la cosecha (poda) de las pencas que tocan a las plantas de los lados, mismas que evitan el paso del ganado al interior de las parcelas.

4.7.4. Rentabilidad de la TAF para las parcelas prioritarias tipo 2

Mediante el análisis de sensibilidad realizado para esta TAF se obtuvieron las diversas rentabilidades que ofrecen las diferentes densidades de plantas de maguey (Cuadro 17), así como el posible número de pencas que podrían cosecharse de las mismas. Los resultados obtenidos para esta TAF podrán servir como referencia para la selección del número de plantas a sembrar (la distancia entre éstas) y el número de pencas a cosechar. Estos resultados se presentan en el Anexos 5.

Cuadro 17.- Cantidad de plantas necesarias para cada posible distancia-meinto entre magueyes.

Distancia entre plantas (m)	No. plantas para 2 ha	No. plantas para zonas tipo 2 (29 ha)
1	374	5,424
1.5	249	3,616
2	187	2,712
2.5	149	2,170
3	125	1,808

Fuente: Elaboración propia

Dados los diversos productos que se pueden obtener del maguey (pencas, hijuelos y agua miel) y con base en los resultados obtenidos para el indicador VPN (Figuras 7 y 8), bajo cualquier escenario analizado, la propuesta del establecimiento de cercos vivos con maguey es una propuesta factible para invertir, pues se obtiene una rentabilidad significativa en la mayoría de las densidades analizadas.

Escenario	Desfavorable	Normal1	Normal2	Favorable
Compra de planta	Ejidatarios	Donativo	Ejidatarios	Donativo
Fuentes de ingresos	Venta de pencas e hijuelos	Venta de pencas e hijuelos	Venta de pencas, hijuelos y aguamiel	Venta de pencas, hijuelos y aguamiel

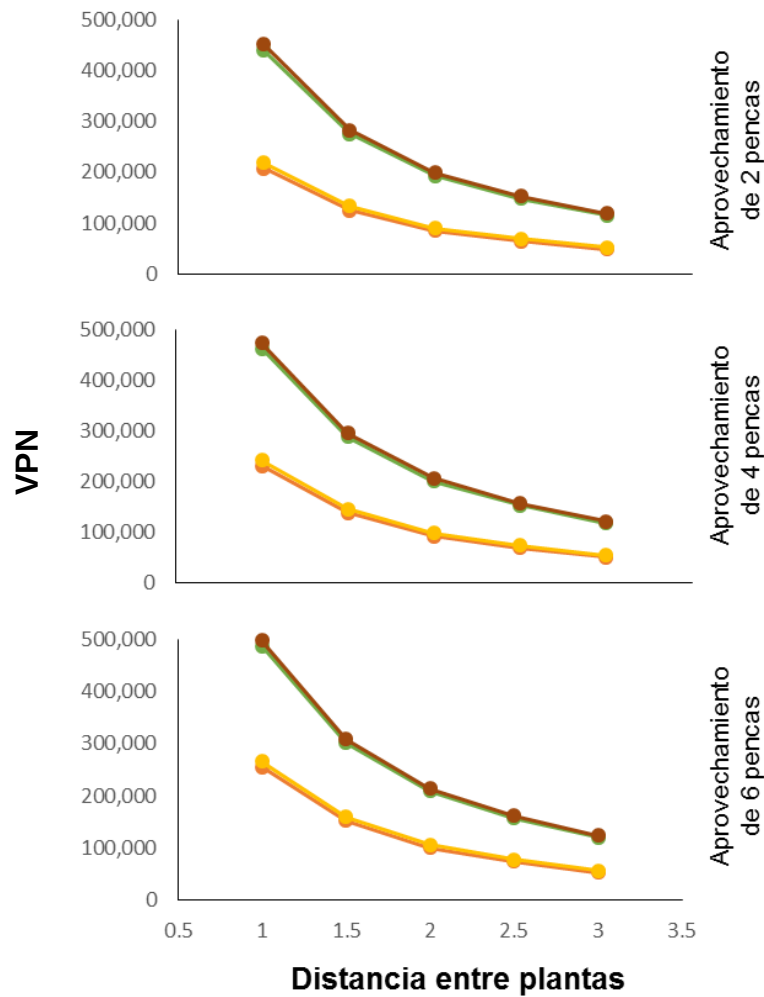


Figura 32.- VPN de los distintos escenarios para parcelas de 2 ha. Elaboración propia.

En las Figuras 32 y 33 se puede apreciar cómo a una mayor densidad de plantas, la rentabilidad es mayor, presentando una tendencia decreciente al aumentar el distanciamiento entre estas y con ello una disminución en la densidad de las mismas. Al mismo tiempo en estas figuras se puede apreciar cómo incluso con un distanciamiento mayor al normal para plantaciones intensivas de maguey (2 metros), de acuerdo a Aguilar *et al.* (2014), se obtienen

rentabilidades positivas, lo que podría permitir que se diera un aprovechamiento de tan sólo 2 pencas por maguey; cumpliendo así con un aprovechamiento sostenible para beneficio de los ejidatarios y sus familiar mientras se cumple el objetivo de conservación, tal como propuso Harris (1984).

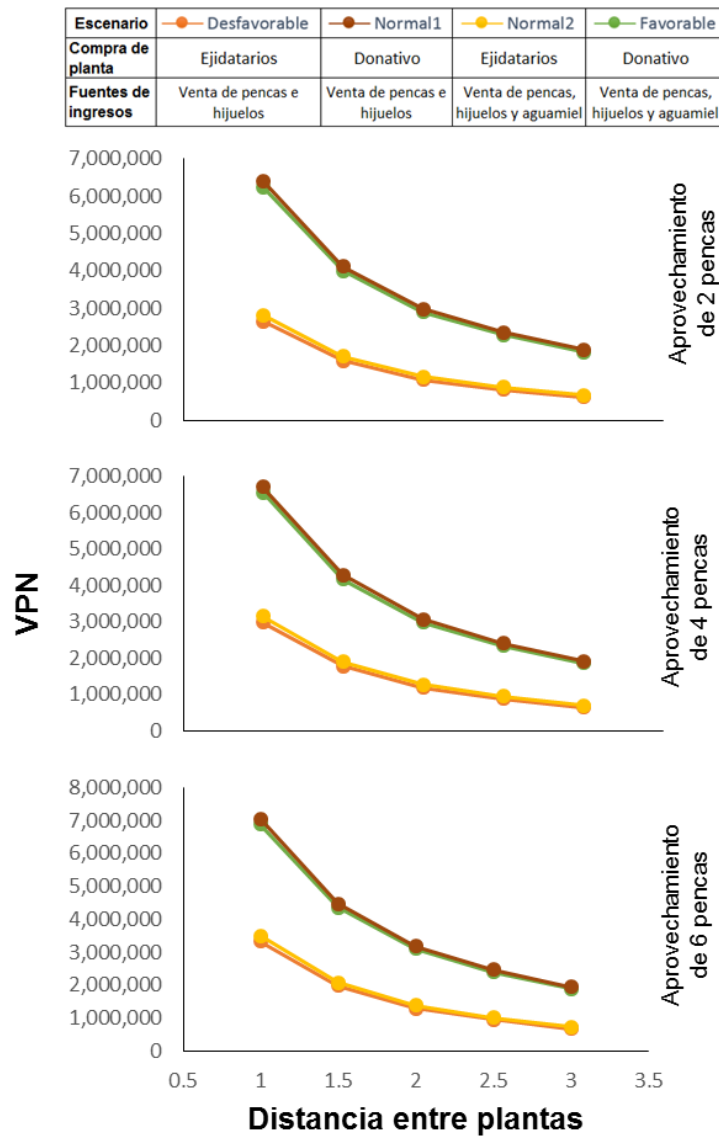


Figura 33.- VPN de los distintos escenarios para el total de parcelas tipo 2 (29 ha). Elaboración propia.

Como consecuencia de lo anterior, pudiera parecer conveniente considerar al maguey, dada su alta rentabilidad, como la especie a utilizar en ambas TAF propuestas, sin embargo, es importante considerar que la estructura del maguey (hojas gruesas y carnosas) no tiene la capacidad de proveer la cobertura arbustiva que requiere la codorniz Moctezuma para realizar sus actividades cotidianas.

4.8. Beneficios no financieros de las TAF propuestas

A pesar de que tanto los callejones como los cercos vivos propuestos en el presente trabajo están pensados para mejorar las condiciones actuales del hábitat de la codorniz Moctezuma dentro de la superficie parcelada de la UMA ejido El Rosario; los beneficios que traerían consigo las TAF propuestas serían múltiples y variadas. Estas propuestas, además de los beneficios financieros, una serie de interacciones, entradas y salidas de productos y servicios significativos tanto para las poblaciones de *Cyrtonyx montezumae* como para los ejidatarios dentro de la UMA. En el Cuadro 18 se presentan los beneficios de las TAF propuestas.

Cuadro 18.- Beneficios no financieros de las TAF propuestas.

Carácter	Beneficio	Impacto
Económico	Generación de empleos para el establecimiento, mantenimiento y aprovechamiento de los compinientes de las TAF.	Posibilidad de generar desde 10 hasta 5,310 jornales como resultado de las TAF para las zonas tipo 1 y desde 293 hasta 5,422 jornales para las zonas tipo 2.
Económico	Autorización de más cintillos de aprovechamiento cinegético.	Variable
Económico	Derrama económica en el estado.	Compra de plantas, insumos, herramientas y equipo para el establecimiento, mantenimiento y aprovechamiento de las TAF.
Social	Abastecimiento de la demanda de pencas, hijuelos y agua miel del mercado regional.	Ingresos para los ejidatarios y oferta de materias primas para la región.
Social	Recuperación de tradición del cultivo de maguey.	Permanencia de tradiciones regionales.
Social	Conservación de fauna silvestre.	Calidad de vida (Allen, 1994). Conservación de valor escénico (de uso) de la fauna del ejido.
Ambiental	Cobertura para las poblaciones de <i>Cyrtonyx montezumae</i> .	241 ha reforestadas en zonas prioritarias tipo 1.
Ambiental	Reforestación y conservación del hábitat de la <i>Cyrtonyx montezumae</i> en la zona de parcelas de la UMA.	241 ha reforestadas y 29 ha de conservación.
Ambiental	Aumento de la número de ejemplares de las poblaciones de <i>C. montezumae</i> en el ejido.	Se puede usar el número de codornices muestreadas por el técnico responsable en las temporadas 2013-2014 y 2014-2015 como indicador del crecimiento de la población de <i>Cyrtonyx montezumae</i> .
Ambiental	Conservación de pastos usados por <i>Cyrtonyx montezumae</i> .	Conservación de pastos no sólo dentro de los cercos de exclusión sino también alrededor de los árboles establecidos en los callejones.
Ambiental	Aporte de materia orgánica al suelo.	Mejoramiento de la calidad del suelo (variable).

Fuente: Elaboración propia

Para todo lo anterior se requerirá una amplia participación de los ejidatarios, mismos que serán un elemento indispensable para el correcto establecimiento y funcionamiento del sistema, una vez instauradas las TAF propuestas. Las cuales se integrarían al sistema productivo (agroforestal) actual de la UMA ejido El Rosario con el potencial de conseguir un sistema como el que se muestra en la Figura 34.

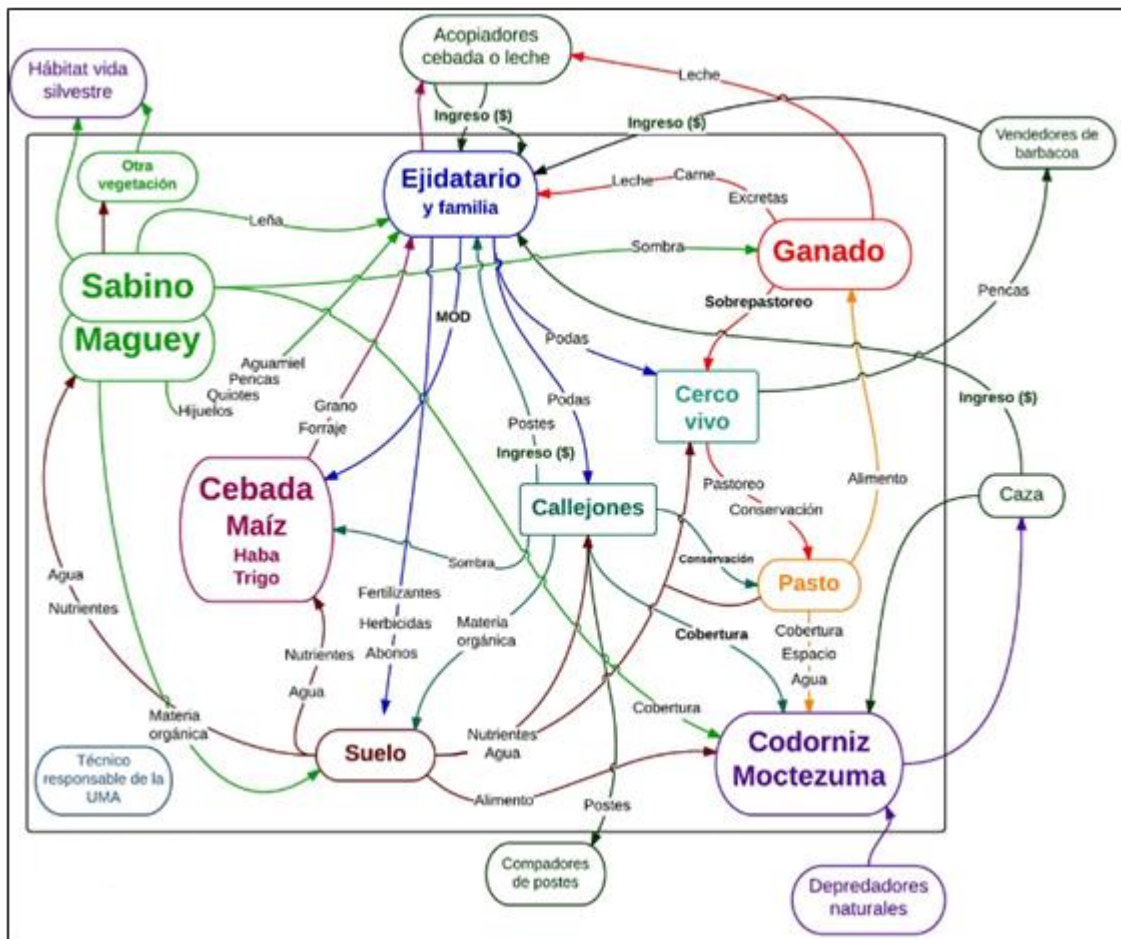


Figura 34.- Sistema agroforestal potencial para la UMA ejido El Rosario. Elaboración propia.

4.9. Análisis de riesgos

Al igual que la obtención de beneficios, el establecimiento, mantenimiento y aprovechamiento de las TAF propuestas podría traer consigo factores de impacto negativo (riesgos) de los cuales valdrá la pena tener noción para poder evitarlos o en su defecto darles solución (Cuadro 19).

Cuadro 19.- Posibles riesgos para las TAF propuestas.

Factor de riesgo	¿Cómo minimizarlo?
Técnico responsable ajeno a actividades	Ante la renuencia del técnico de la UMA, se podrá realizar la sustitución del mismo. Seleccionando técnico con experiencia y antecedentes positivos.
Desinterés de ejidatarios en participar	Llevar a cabo sesiones informativas en las que se compartan razones (económicas, ambientales y sociales) por las cuales se deban implementar las propuestas.
Desinterés de posibles fuentes de financiamiento	Informar y demostrar a las posibles fuentes de financiamiento la rentabilidad favorable de las propuestas, además de los beneficios ambientales y sociales.
Falta de indicadores para medición de impacto en poblaciones de <i>Cyrtonyx montezumae</i> .	Solicitar al técnico responsable de la UMA un estricto monitoreo de las poblaciones de la especie. En su defecto, solicitar al técnico la capacitación de algún ejidatario para realizar esta actividad.
Pastoreo en zonas prioritarias	La organización entre los interesados en la implantación de las TAF propuestas será indispensable y necesaria para imponer control sobre actividades de pastoreo. Wheelan (2002) menciona que la imposición de una cuota a aquellos que no respeten acuerdos de zonas para pastoreo.
Robo de plantas de maguey	Al igual que con el pastoreo, el ejido deberá valerse de la organización para realizar actividades de pastoreo o gestión de vigilancia por parte de las autoridades correspondientes.
Mercado para venta de productos	Habrà de evitar a los intermediarios, para ellos los ejidatarios deberán organizar un grupo que promueva la oferta de productos del ejido al mercado de la región.

Fuente: Elaboración propia

5. Conclusiones

El presente estudio permite atestiguar como a través de un diagnóstico del estado actual de un ejido y su UMA se posibilita la selección, diseño y formulación de tecnologías agroforestales adaptadas no sólo a las cuestiones ambientales como el clima, el ecosistema y la fauna, sino también a cuestiones de carácter económico y social.

En el mismo sentido, la evaluación del estado actual del hábitat de la codorniz Moctezuma, dentro de la UMA, permitió adaptar las tecnologías agroforestales propuestas a las condiciones económicas y sociales del ejido, a la vez que se adaptaron a los requerimientos biofísicos de la especie en cuestión. Permitiendo, además de manejar el hábitat existente, garantizar la permanencia de los espacios que presentan condiciones idóneas para satisfacer las necesidades de cobertura de la *Cyrtonyx montezumae*.

Por otra parte, la evaluación de rentabilidad permitió validar que los proyectos agroforestales de conservación del hábitat de fauna silvestre mediante tecnologías agroforestales pueden llegar a ser altamente rentables.

A pesar de lo anterior, se podría creer que la rentabilidad de un proyecto agroforestal está en función de la densidad de plantas y el porcentaje de aprovechamiento de las mismas, sin embargo, se pudo demostrar que esto es parcialmente cierto, puesto que la rentabilidad de una tecnología agroforestal

que presenta una mayor densidad y/o un mayor porcentaje de aprovechamiento puede resultar modesta si se contrasta con una de menor densidad de plantas o de menor porcentaje de aprovechamiento que considera una especie arbórea cuyos productos traen consigo mayores ingresos; tal como se pudo observar con la tecnología agroforestal donde se usó maguey pulquero. Por lo tanto, la selección de las especies es un factor primordial en el diseño de una tecnología agroforestal, tanto por cuestiones financieras; como ambientales y sociales.

Si bien en este caso, se optó por el uso de especies nativas, valdría la pena investigar si el utilizar especies exóticas, podría traer consigo una mayor rentabilidad a la vez que se obtienen iguales o mejores resultados ambientales y sociales. Igualmente, valdría la pena explorar la posibilidad de si estas tecnologías agroforestales pueden ocuparse no sólo como actividades complementarias sino como actividades sustitutas a las actividades agropecuarias existentes, trayendo consigo un menor impacto ambiental y mayores beneficios sociales y económicos.

En cuanto a la calidad de vida de los ejidatarios, considerando los beneficios y riesgos que podrían traer consigo las tecnologías agroforestales en cuestión se puede decir que éstas pueden contribuir al desarrollo rural del ejido El Rosario, a la vez que se asegura la conservación de su biodiversidad y sus recursos naturales.

Por último, vale la pena mencionar el potencial del presente trabajo para contribuir a la conservación del hábitat de la *Cyrtonyx montezumae* en el estado de Tlaxcala, dada su homogeneidad en cuestiones como clima, ecosistema, actividades agropecuarias y las más de tres decenas de UMA's que manejan a la especie en el estado.

6. Literatura citada

- Aguilar, J., B., J. R. Enríquez V., G. Rodríguez O., D. Granados S. y B. Martínez C. 2014. El estado actual de *Agave salmiana* y *A. mapisaga* del Valle de México. *Revista Mexicana de Agroecosistemas*. Vol. 1(2): 106-120-93.
- Allen, A. W. 1994. *Agroforestry and Wildlife: Opportunities and Alternatives*. In: *Agroforestry and Sustainable Systems Symposium*. 1994. Fort Collins, Co.
- Anta F., S. y J. Carabias. 2008. Consecuencias de las políticas públicas en el uso de los ecosistemas y la biodiversidad. *Capital Natural de México* 3: 87-153.
- Ashworth, W. 1995. *The Economy of Nature*. Houghton Mifflin. N.Y., U.S.A.
- Baca U, G. 2001. Evaluación de proyectos. 4a ed. McGraw-Hill, México. Pp: 2 – 10 y 220 - 229.
- Banerjee, A. V. and E. Duflo. 2011. *Poor Economics: A Radical Rethinking of the Way to Fight Global Poverty*. 1st ed. U.S.A.
- Bentrop, G. 2014. A win - win on agricultural lands: Creating wildlife habitat through agroforestry. *Inside Agroforestry* 23(1): 6-7.
- Cepeda, D., P., Gondard y P., Gasselin. 2007. *Mega diversidad agraria en el Ecuador, Disciplina, conceptos y herramientas metodológicas para el análisis – diagnóstico de micro-regiones*. In: Vaillant, M., D. Cepeda, P. Gondard, A. Zapata y A. Meunier (eds). 2007. Mosaico Agrario. 320 pp.
- Conabio. 2012. Proyecto de Evaluación de las Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA) (1997-2008). Resultados de la Fase I: Gestión y Administración. Proyectos Conabio: HV003, HV004, HV007, HV012 y HV019. México.
- Conabio. 2015a. *Juniperus deppeana*. Recuperado el 28 de febrero de 2015 en: http://www.Conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/doctos/27-cupre2m.pdf

- Conabio. 2015b. *Portal de geoinformación*. Recuperado el 15 de abril de 2015 en: <http://www.Conabio.gob.mx/informacion/gis/>
- Conafor. 2003. *Juniperus deppeana Steud.* Recuperado el 13 de marzo de 2015 en: <http://www.Conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/13/933Juniperus%20deppeana.pdf>
- Conafor. 2009. *Restauración de ecosistemas forestales*. 1a ed. México. 63p.
- Conafor. 2015a. *Mapa del programa Procede para el ejido El Rosario*. Dpto. de conservación y restauración de suelos. Conafor Tlaxcala.
- Conafor 2015b. *Proyectos de Conservación y Restauración de Suelos 2014; Sistemas Agroforestales mediante la asociación forestal con especies no maderables sobre bordos e intercaladas con cultivos de cobertera*. Gerencia Estatal Tlaxcala.
- DGVS. 2010. *Unidades de Manejo para la Conservación de Vida Silvestre (UMA)*. Seminario de Divulgación: "Conservación y Uso Sustentable del Territorio".
- Dunn, J., L. and J. Alderfer. 2011. *Field Guide to the Birds of North America*. 4th ed. National Geographic Society. Washington, D.C. pp: 56.
- Endesu. 2014. *Desarrollo sustentable*. Recuperado el 7 marzo de 2015 en: http://www.endesu.org.mx/desarrollo-sustentable/#.VZWcRPI_Okr
- Ffolliott, P. F. and K. N. Brooks. 1994. *Production Agroforestry Systems: Their Contribution to Sustainability in The Semiarid Western U.S.*. In: *Agroforestry and Sustainable Systems Symposium*. 1994. Fort Collins, Co.
- FIRA. 2011. *Aplicación de la Tasa de Rentabilidad Financiera en Proyectos Agropecuarios*. FIRA Boletín de Educación Financiera. Núm. 9. México.
- Gallina T., S. A., A. Hernández H., C. A. Delfín A. y A. González G. 2009. Unidades para la conservación, manejo y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre en México (UMA). Retos para su correcto funcionamiento. *Investigación ambiental* 1(2): 143-152.
- García M., G., G. Escalona S., and H. Van. D. W. 2008. Multicriteria evaluation of wildlife management units in Campeche, Mexico. *Journal of Wildlife Management* 72 (5): 1194-1202.

- Garza, E. 2007. *A multi-scale analysis of Moctezuma quail habitat in the Davis Mountain of Texas*. M.S. Thesis. Texas, USA. Sul Ross State University.
- González M., R. M., R. Montez P. y J. Santos, F. 2003. Caracterización de las Unidades para la Conservación, Manejo, y Aprovechamiento Sustentable de Fauna Silvestre en Yucatan, Mexico. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 2: 13-21.
- González S., K. B. 2014. *Balance hidrológico y valoración económica de la producción hídrica en la cuenca alta del Rosario, Tlax.* Tesis de Licenciatura. Chaíngo, México. 125 p.
- Harris, L.D. 1984. *The fragmented forest: Island biogeography theory and the preservation of biotic diversity*. University of Chicago Press. 211 p.
- Heffelfinger, J. 1994. The Ways and Means of Meran Quails Management. *Quail Unlimited Magazine*; July – August: 72-75.
- Heffelfinger, J. R. and R. J. Olding. 2000. *Montezuma quail management in Arizona*. Pp: 183 – 190- In: L. A. Brennan, W. E. Palmer, L. W. Burger, Jr., and T. L. Pruden. (eds.) Quail IV: Proceedings of the Fourth National Quail Symposium.
- Hernández S. R., C. Fernández C. y P. Baptista L. 2014. *Metodología de la investigación*. 6ta Ed. McGraw Hill. México. 600 p.
- Hernández T., M., M. E. Romero S., B. C. Aguilar V., S. Ibarra Z., M. M. Crosby G. y G. D. Mendoza M. 2004. Composición de la dieta de la codorniz Moctezuma (*Cyrtonyx montezumae*) en municipios del noroeste del Estado de México. *Serie Zoología*, 75(2): 355-361.
- Hernández, F., L. A. Harverson, F. Hernández, and C. E. Brewer. 2006a. Habitat Characteristics of Moctezuma Quail Foraging Areas in West Texas. *Wildlife Society Bulletin*, 34(3): 856-859.
- Hernández, F., W. P. Kuvlesky Jr., R. W. DeYoung, L. A. Brennan, and S. A. Gall. 2006b. Recovery of Rare Species: Case Study of the Masked Bobwhite. *Journal of Wildlife Management*, 70(3): 617-630.
- Hernández, P. L., G. D. Mendoza M. J. I. Valdez H. J. L. Alcántara C., F. Clemente S. y M. Hernández T. 2007. Densidad poblacional y uso del hábitat de la codorniz Moctezuma (*Cyrtonyx montezumae*) en Hualtepec, Hidalgo. *Vet. Méx.*, 38(4): 409-417.

- Hidalgo. (2015). Gastronomía: por zona geográfica. Gobierno del Estado de Hidalgo. Recuperado el 15 de agosto de 2015 en: <http://www.hidalgo.gob.mx/?p=42>
- Hoekstra, D. A. 1990. *Economics of agroforestry*. In: MacDicken, K. G., Vergara, N. T. eds. *Agroforestry: Clasification and management*. U.S.A. 310-353.
- H. Congreso de la Unión. 2000. *Ley General de Vida Silvestre*. D.O.F. México, D.F.
- H. Congreso de la Unión. 2001. *Ley de Desarrollo Rural Sustentable*. D.O.F. México, D.F.
- H. Congreso de la Unión. 2004. *Ley General de Desarrollo Social*. D.O.F. México, D.F.
- H. Congreso de la Unión. 2014. *Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente*. México, D.F. D.O.F.
- Howell, S. N. G. and Webb, S. 1995. *A Guide to the birds of Mexico and Northern Central America*. Oxford University Press. Pp: 229-230.
- Ibarra Z., S., G. Álvarez S., G. Mendoza M., C. Zaragoza H., L. A. Tarango A. y F. Clemente S. 2007. Morfología y dieta del Gavilán de Cooper en la región noroeste del Estado de México. *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente* 6(1): 63-68.
- Inafed. 2006. Tlaxcala – Hidrografía. Recuperado el 21 de julio de 2015 en: <http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM29tlaxcala/mediofisico.html>
- INECC. 2007. *Programa de conservación de la vida silvestre y diversificación productiva en el sector rural 1997-2000*. Insituto Nacional de Ecología. Recuperado el 5 de febrero de 2015 en: <http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/gacetas/161/programa.html>
- Inegi. 2010a. *Población rural y urbana*. Recuperado el 23 de marzo de 2015 en: http://cuentame.inegi.org.mx/poblacion/rur_urb.aspx?tema=P
- Inegi. 2010b. *Clima en México*. Recuperado el 9 de marzo de 2015 en: http://smn.cna.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=103&Itemid=80
- Inegi. 2012. Geografía. Recuperado el 15 de abril del 2015 en: <http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/geografia/default.aspx>

- Inegi. 2015. *Cuentame de México*. Recuperado el 5 de febrero de 2015 en: <http://cuentame.inegi.org.mx/territorio/extension/default.aspx?tema=T>
- Johnsgard, P. A. 1973. *Grouse and Quails of North America*. University of Nebraska. Lincoln, U.S.A.
- Joshi L, M. Van Noordwijk, E. Martini and Janudianto. 2013. *Rapid appraisal of agroforestry practices, systems and technology (RAFT)*. In: van Noordwijk, M., B. Lusiana, B. Leimona, S. Dewi, and D. Wulandari (eds). Negotiation-support toolkit for learning landscapes. Bogor, Indonesia. World Agroforestry Centre (ICRAF) Southeast Asia Regional Program. P.36-42.
- Kang, B. 1993. *Alley cropping: past achievements and future directions*. In: Kishnamurthy, L., Nair, P. and J. L. Latt. Directions in Agroforestry: A Quick Appraisal. *Agroforestry Systems*, 23(2):141-155.
- Kim, W. C. and R. Mauborgne. 2005. *Blue Ocean Strategy*. Harvard Business School Press. United States.
- Krishnamurthy, L. y M. Ávila. 1999. *Agroforestería básica*. FAO. México.
- Menegus B., M y Leal, J. F. 2009. *Las haciendas de Mazaquiahua y El Rosario en los árboles de la revolución agraria 1910 – 1914*. Universidad Nacional Autónoma de México. Pp. 233- 275.
- Mesta, R., E. Fernández, y Ó. Sánchez. 2011. *La conservación y el manejo de los ornitorinques del norte de México*. Instituto Nacional de Ecología. Recuperado el 9 de marzo de 2015 en: <http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/libros/646/conservacion.pdf>
- Montagini, F. 1992. *Sistemas agroforestales, principios y aplicaciones en los trópicos*. OET. Costa Rica.
- Murgueitio, E. y Z. Calle. 1999. *Diversidad biológica en sistemas de ganadería bovina en Colombia*. Agroforestería para la producción animal en América Latina. FAO. Pp: 25-46.
- Nair, P. 1993. *An introduction to agroforestry*. Kluwer Academic Publishers.
- Nair, P. 1997. *Agroforestería*. Centro de Agroforestería para el Desarrollo Sostenible - UACH. Chapingo, México.

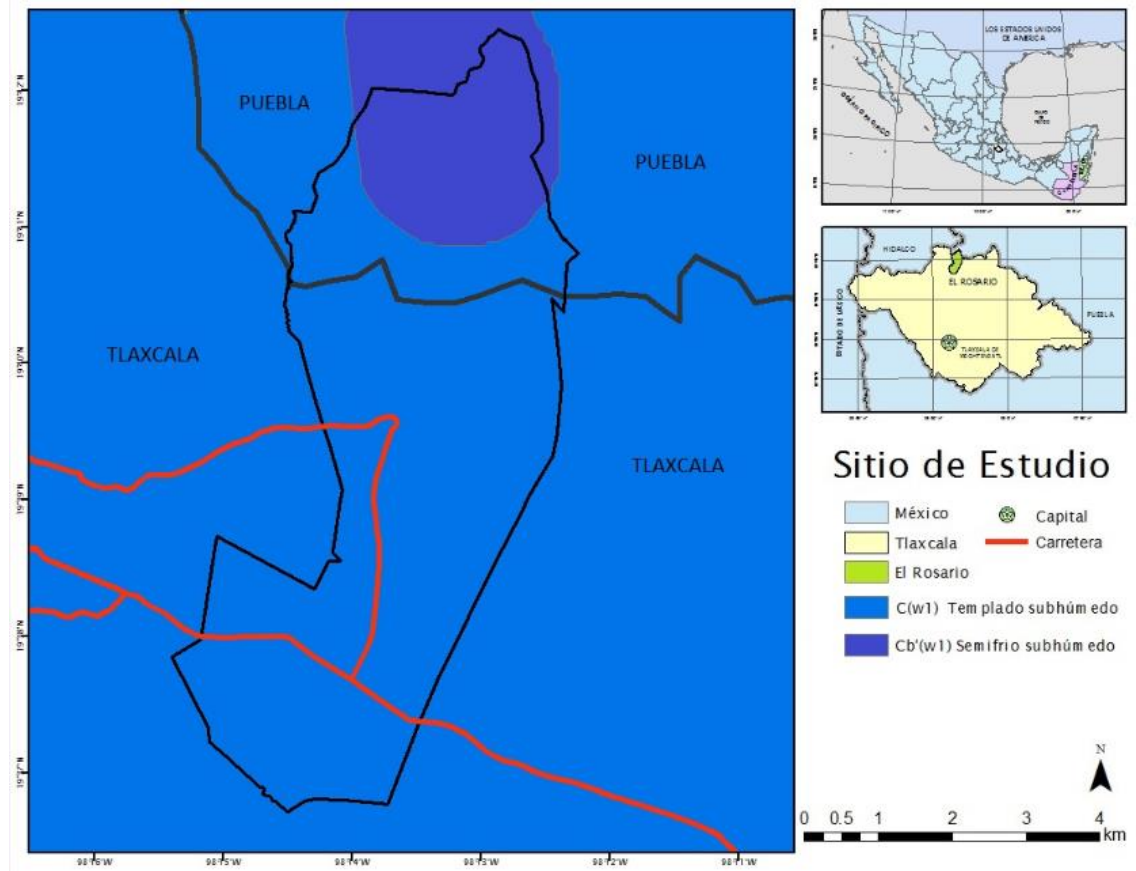
- Palafox, H. 2004. *Aplicación de la distancia de mahalanobis e imágenes de satélite, para localizar áreas de reproducción de *Cyrtonyx montezumae* en el noroeste de Estado de México*. Tesis de licenciatura. Chapingo, Edo. de México.
- Parkin, M. y E. Loría. 2010. Microeconomía. Versión para Latinoamérica. 9na Ed. Pearson Educación. México. Pp. 544.
- PHINA. 2015. *El Rosario*. Recuperado el 27 de febrero de 2015 en: <http://phina.ran.gob.mx/phina2/Sessiones>
- Pimentel, D., U. Stachow, D. A. Takacs, H. W. Brubaker, A. R. Dumas, J. J. Meaney, J. A., S. O'neal, D. E. Onsi, and D. B. Corzilius. 1992. Conserving Biological Diversity in Agricultural/Forestry Systems. *BioScience* Vol. 42(5): 354-362.
- Raintree, J. B. 1989. *D&D user's manual: an introduction to agroforestry diagnosis and design*. ICRAF. 110 pp.
- Ramsey, C. 2010. *AgriLife Extension Wildlife & Fisheries*. Recuperado el 27 de enero de 2015 en: <http://wildlife.tamu.edu/files/2010/05/Habitat-for-East-Texas-Quail.pdf>
- Rendón, R. 1990. *Dos haciendas pulqueras en Tlaxcala 1857 – 1884*. Universidad Iberoamericana. México.
- Robinson, J. 2005. *Silvopasture and eastern wild turkey*. USDA National Agroforestry Center. USA.
- Robles B., R. 2009. *Las unidades de manejo para la conservación de vida silvestre y el Corredor Biológico Mesoamericano México*. Conabio. México.
- Robles B., R. 2011. *La estrategia de conservación, manejo y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre*. Gestión de los Recursos Naturales. Pp: 427-431.
- Sachs, J. 2008. *Common Wealth: Economics for a Crowded Planet*. Penguin Books. USA. Pp 386.
- Sánchez, M. D. 1999. Sistemas agroforestales para intensificar de manera sostenible la producción animal en América Latina tropical. In: FAO. 1999. Agroforestería para la producción animal en América Latina. Memorias de una conferencia electrónica realizada de abril a septiembre de 1998.

- Santoyo, H. V., P. Ramírez y M. Suvedi. 2002. *Manual para la evaluación de programas de desarrollo rural*. CIESTAAM. Chapingo, México.
- Sayre, N. F. 2006. *Ranching, Endangered Species, and Urbanization in the Southwest*. The University of Arizona Press. Arizona, U.S.A. Pp: 278.
- Sedatu. 2012. *En Tlaxcala, 47 por ciento de la tierra es propiedad social*. Recuperado el 30 de enero de 2015 en: <http://www.sedatu.gob.mx/sraweb/noticias/noticias-2012/junio-2012/12348/>
- Sedesol. 2015. *Sistema de Apoyo para la Planeación del PDZP*. Recuperado el 3 de marzo de 2015 en : <http://www.microrregiones.gob.mx/catloc/contenido.aspx?refnac=290340059>
- Semarnat. 2005. *Autorización para el Manejo, Control y Remediación de Problemas Asociados a Ejemplares o Poblaciones que se tornen Perjudiciales*. Recuperado el 23 de julio de 2015.
- Semarnat. 2010. *NOM-059-SEMARNAT-2010*. D.O.F. México, D.F.
- Semarnat. 2013. *Especies Silvestres Mexicanas*. Recuperado el 25 de enero de 2015 en: <http://www.Semarnat.gob.mx/temas/gestion-ambiental/vida-silvestre/especies-silvestres-mexicanas>
- Semarnat. 2014. *Calendario de épocas hábiles 2014-2015, por entidad federativa*. Recuperado 12 de diciembre de 2014.
- SGPA. 2008. *Aspectos jurídicos sobre la protección y conservación de la vida silvestre*. SEMARNAT. México.
- SHCP. 2014. *Panorama de la Cebada*. Recuperado el 4 de septiembre de 2015 en: [http://www.financierarural.gob.mx/informacionsectorrural/Panoramas/Panorama%20Cebada%20\(sept%202014\).pdf](http://www.financierarural.gob.mx/informacionsectorrural/Panoramas/Panorama%20Cebada%20(sept%202014).pdf)
- Sisk T. D., A. E. Castellanos y G. W. Koch. 2007. Ecological impacts of wildlife conservation units policy in Mexico. *Frontiers in Ecology and the Environment* 5(4): 209-212.
- Simón, L. 1996. *Utilización de árboles leguminosos en cercas vivas y en pastoreo*. In: *Sistemas Silvopastoriles: alternativa para una ganadería moderna y competitiva*. Memorias II Seminario Internacional. Colombia.
- Tapia, R. J., S. Ibarra Z., G. D. Mendoza M., C. Zaragoza H., F. Clemente S. y L. A. Tarango A. 2002. Densidad poblacional de la codorniz Moctezuma

- (*Cyrtonyx montezumae*) en la región noroeste del Estado de México, México. *Veterinaria Mexicana*, Vol. 33: 255-263.
- Tierra Fertil. 2014. Precio de cebada, por los suelo. Recuperado el 20 de agosto de 2015 en: <http://tierrafertil.com.mx/precio-de-cebada-por-los-suelos/>
- UNAM. 2012. *Resultado de la Fase I del proyecto de Evaluación de las UMA (Región Centro)*. Departamento de Etología, Fauna Silvestre y Anim. Lab. México.
- University of Missouri. 2013. *Training Manual for Applied Agroforestry Practices*. The Center of Agroforestry. Pp: 127-137.
- Valdez, R., J. C. Guzman A., F. J. Abarca, L. A. Tarango A. y F. Clemente S. 2006. Wildlife Conservation and Management in Mexico. *Wildlife Society Bulletin* 34(2): 270-282.
- Villordo, A. 2013. *Plan de manejo de vida silvestre para el ejido El Rosario*. El Rosario, Tlaxco.
- Villordo, A. 2014. *Solicitud de taza de aprovechamiento para codorniz Moctezuma para la UMA ejido El Rosario para la temporada 2014-2015*. SEMARNAT. Tlaxcala, México.
- Weber, M., G. García M., and R. Reyna H. 2006. The tragedy of the commons: Wildlife Management Units in Southeastern Mexico. *Wildlife Society Bulletin* 34 (5): 1480-1488.
- White, B., P. Graham, and R. A. Pierce II. 2005. *Missouri Bobwhite Quail Habitat Appraisal Guide*. University of Missouri Extension. Missouri, U.S.A.
- World Bank. 2013. *Participatory Rural Appraisal*. Recuperado el 13 de junio de 2013 en: <http://web.worldbank.org/WBSITE/EXTERNAL/TOPICS/EXTSO CIALDEV/0,,contentMDK:21233809~menuPK:3291499~pagePK:64168445~piPK:64168309~theSitePK:3177395~isCURL:Y~isCURL:Y,00.html>
- Zaragoza, H. C., F. Clemente S., G. Mendoza M., B. C. Aguilar C., A Tarango L. y B. Gómez R. 2001. *Biodiversity and importance of Montezuma Quail (Cyrtonyx montezumae) in silvopastoral systems*. Recuperado el 9 de marzo de 2015 en: <http://www.fao.org/wairdocs/lead/x6109e/x6109e06.htm>

7. Anexos

Anexo 1.- Distribución de climas en la UMA ejido El Rosario. Fuente: Inegi (2012). Elaboración propia.



Anexo 2.- Encuestas semi-estructuradas aplicadas a los principales involucrados de la UMA ejido El Rosario.

I. Encuesta para el presidente actual y expresidente del comisariado ejidal:

Nombre: _____ Edad: _____ Fecha: _____

Rol: _____ Antigüedad: _____

Ejido: El Rosario Fundación: 1937 Extensión: 3,020 Ejidatarios: 277

Zonificación

Cerril () Parcelado () Área común ()

¿Se tiene una imagen clara de dónde empieza y dónde terminan las parcelas de cada quién?

PREGUNTAS DE LAS ACTIVIDADES PRODUCTIVAS:

Agricultura () Ganadería () Forestal () Minería () Comercio ()
Venta de MOD ()

¿Qué proporción de los ejidatarios se dedican a la agricultura?

Cultivos agrícolas:

Razón de los cultivos actuales:

Cultivos anteriores:

Tipo de siembra

Tipo de cosecha:

Uso de fertilizantes: Sí () No () ¿Cuáles?

Uso de herbicidas: Sí () No () ¿Cuáles?

Productividad x cultivo x ha	Actividad/insumo	Unidades	Precio
------------------------------	------------------	----------	--------

Costos del cultivo más importante

Total

¿El gobierno le regala algo el cultivo de la cebada? (Semillas, fertilizantes, herbicidas)

¿Cuáles son los problemas más comunes con los cultivos?

ÁRBOLES EN ÁREA AGRÍCOLA

¿Qué árboles hay en el área agrícola?

¿Quién los plantó? ¿Alguien decidió cómo plantarlos? ¿De dónde salieron? (Invernadero, trasplantes).

¿Quién es el dueño de los árboles en el área agrícola? ¿El dueño de la parcela es dueño de los árboles dentro de la misma? ¿Esa persona puede decidir qué hacer con ellos? (Cortar, sembrar, talar, uso propio, venta).

¿Se usa el fuego en el área agrícola?

¿Para qué se usan los árboles en el área agrícola? (Leña, postes, sombra)
¿Los magueyes? ¿De quién son?

Alguna planta del área agrícola se utiliza para algún uso medicinal, cocinar, recolección, etc. ¿Se hace algún manejo de los pastos o árboles en las áreas agrícolas? ¿Qué herramientas se usan? ¿Quiénes tiene más conocimientos del manejo de los árboles?

¿Los árboles en el área agrícola interfieren con las labores de siembra y cultivo?

¿Cuál cree Ud. que sea la razón por la que no han cortado todos los árboles del área agrícola?

Tipo de producto forestal

Bosque natural () No comercial () Bosque Comercial (X)

Producción Animal: Ovino, bobino y traspatio

Tipo: Pastoreo () En corral () Engorda () Autoconsumo () Leche ()

¿Dónde está permitido el pastoreo?

Preguntas de la UMA

¿Por qué se registró El Rosario como UMA?

¿Qué busca obtener/lograr El Rosario con la UMA?

¿Cómo se ha beneficiado el ejido con la UMA? Apoyos

¿Cuánto cobra el técnico de la UMA por sus servicios?

¿Qué esperan en el ejido que haga el técnico de la UMA? (manejo, reforestación, monitoreo)

¿Qué piensan los ejidatarios de la caza dentro del ejido? ¿Problemas con cazadores furtivos?

¿Para que usan las personas en El Rosario a la fauna? (Alimento, Medicinal, Mascotas). ¿Hay personas en el ejido que usen la caza para sobrevivir?

¿Qué tan común es ver a las codornices?

¿En qué zonas se ven más? ¿Qué tipo de vegetación usan?

¿Qué considera que ha afectado el número de codornices en El Rosario?

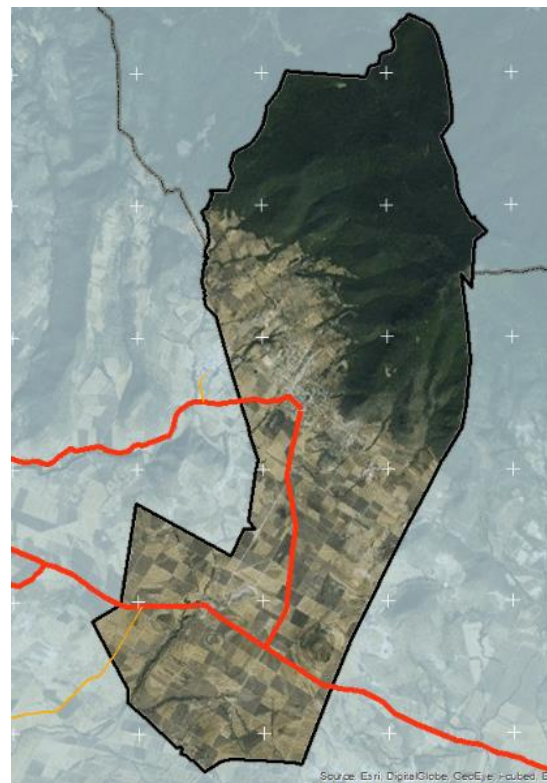
¿Cree que el ejido se puede beneficiar de la UMA de codornices?

¿Considera que haya personas a las que les interese involucrarse más con las actividades de la UMA?

Experiencias con la codorniz:

Identificación de áreas prioritarias

Espacio para otras preguntas y notas:



II. Encuesta para el técnico responsable de la UMA

Nombre:

Fecha:

¿Cómo surge la relación de trabajo con El Rosario? ¿Qué viste en El Rosario para el establecimiento de una UMA?

¿Qué potencial tiene El Rosario como UMA?

¿Qué le falta a las personas de El Rosario para tener mayor éxito?

¿Qué importancia tiene la codorniz Moctezuma en el estado? ¿Para El Rosario?

¿Qué importancia tienen las UMA que manejan Codorniz Moctezuma en el Edo?

¿Qué está afectando a la codorniz Moctezuma en el Rosario?

¿Ha recibido apoyo la UMA de El Rosario? ¿Cuánto? ¿Qué se hizo con ese recurso?

¿Qué manejo se ha hecho en el Rosario?

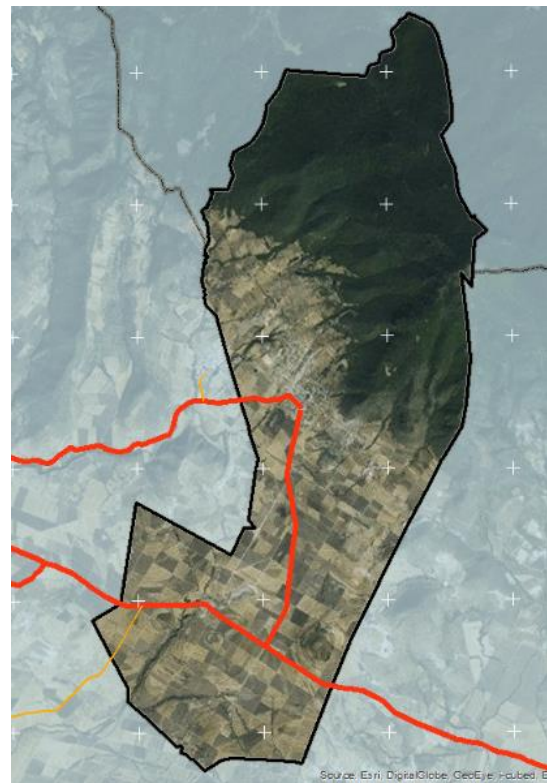
¿Cómo se podría mejorar a la UMA El Rosario?

¿Cuál ha sido el papel de los ejidatarios en la conservación y aprovechamiento de la codorniz?

¿Cuál ha sido el papel de los ejidatarios en la conservación y aprovechamiento de la codorniz?

Identificación de áreas prioritarias:

Espacio para otras preguntas y notas:



III. Encuesta para la autoridad correspondiente a los asuntos de vida silvestre en el estado de Tlaxcala.

Nombre:

Fecha:

Rol:

Antigüedad:

¿Cuántas UMA en el estado tienen registrada a la *Cyrtonyx montezumae* en su plan de manejo?

¿Cuántas UMA en el estado realizaron aprovechamiento extractivo en los dos últimos años?

¿Qué importancia tienen las UMA que manejan Codorniz Moctezuma en el Edo?

¿Existe evidencia de caza furtiva en el Edo?

¿Quién reporta normalmente estos incidentes?

¿Se han llevado a cabo proyectos en el Edo para la conservación y aprovechamiento de la Codorniz? ¿Cómo surgieron? ¿Quién los hizo? ¿Cuánto cobraron o aportó la SEMARNAT?

¿Qué importancia tiene la Codorniz Moctezuma en el Estado?

¿Hay programas a nivel Estado para la conservación de esta especie?

¿Hay algo en lo que deberían mejorar las UMA que manejan codorniz?

Espacio para otras preguntas y notas:

Anexo 3.- Pasos de la metodología *RAFT* para el diagnóstico agroforestal traducidos al español (Joshi *et al.*, 2009).

Pasos:

1. Clarificar la terminología local para los diferentes usos de los árboles en tiempo y espacio, en relación a los esquemas genéricos existentes.
2. Evaluación participativa del actual manejo y domesticación de los árboles.
3. Explorar el grado de conocimiento ecológico local y la noción de los derechos de propiedad intelectual.
4. Definir la interacción entre los componentes de las tecnologías y su tipo de sistema.
5. Cuantificar las entradas y salidas para desarrollar una evaluación de rentabilidad (seguir la metodología LUPA).
6. Evaluar el arreglo de los árboles y la tenencia de la tierra y los problemas políticos asociados.
7. Conjuntamente con los productores, acordar las fortalezas.

Anexo 4.- VPN de los posibles escenarios, densidades y aprovechamientos de la TAF para las parcelas tipo 1.

Extensión	4.2 ha				5 ha				241 ha			
Densidad por ha	Desfavorable	Normal1	Normal2	Favorable	Desfavorable	Normal1	Normal2	Favorable	Desfavorable	Normal1	Normal2	Favorable
Aprovechamiento 10%												
100	-6,483	-5,223	-6,483	-5,223	-7,251	-5,751	-7,251	-5,751	-267,741	-195,339	-267,741	-195,339
200	-9,486	-6,966	-9,486	-6,966	-10,781	-7,781	-10,781	-7,781	-436,189	-291,385	-436,189	-291,385
300	-12,488	-8,708	-12,488	-8,708	-14,311	-9,811	-14,311	-9,811	-604,637	-387,431	-604,637	-387,431
400	-15,490	-10,450	-15,490	-10,450	-17,841	-11,841	4,137	10,137	-773,085	-483,477	287,741	577,349
500	-18,132	-11,832	-18,132	-11,832	-21,250	-13,750	728	8,228	-987,044	-625,034	73,782	435,792
600	-23,055	-15,495	-23,055	-15,495	-26,701	-17,701	-4,723	4,277	-1,182,383	-747,971	-121,557	312,855
700	-26,058	-17,238	-26,058	-17,238	-30,231	-19,731	-8,253	2,247	-1,350,831	-844,017	-290,005	216,809
800	-29,060	-18,980	-29,060	-18,980	-33,761	-21,761	-11,783	217	-1,519,279	-940,063	-458,453	120,763
Aprovechamiento 50%												
100	-4,856	-3,596	-4,856	-3,596	-5,313	-3,813	-5,313	-3,813	-174,221	-101,819	-174,221	-101,819
200	-6,231	-3,711	-6,231	-3,711	-6,906	-3,906	-6,906	-3,906	-249,150	-104,346	-249,150	-104,346
300	-7,606	-3,826	-7,606	-3,826	-8,498	-3,998	-8,498	-3,998	-324,079	-106,873	-324,079	-106,873
400	-8,980	-3,940	-8,980	-3,940	-10,091	-4,091	11,887	17,887	-399,008	-109,400	661,818	951,426
500	-11,915	-5,615	-11,915	-5,615	-13,483	-5,983	8,494	15,994	-546,339	-184,329	514,487	876,497
600	-13,290	-5,730	-13,290	-5,730	-15,076	-6,076	6,902	15,902	-621,268	-186,856	439,559	873,971
700	-14,665	-5,845	-14,665	-5,845	-16,668	-6,168	5,309	15,809	-696,197	-189,383	364,630	871,444
800	-16,040	-5,960	-16,040	-5,960	-18,261	-6,261	3,717	15,717	-771,126	-191,910	289,701	868,917
Aprovechamiento 100%												
100	-2,763	-1,503	-2,763	-1,503	-2,822	-1,322	-2,822	-1,322	-53,982	18,420	-53,982	18,420
200	-2,046	474	-2,046	474	-1,924	1,076	-1,924	1,076	-8,672	136,132	-8,672	136,132
300	-1,328	2,452	-1,328	2,452	-1,025	3,475	-1,025	3,475	36,638	253,844	36,638	253,844
400	-610	4,430	-610	4,430	-127	5,873	21,851	27,851	81,948	371,556	1,142,774	1,432,382
500	-1,453	4,847	-1,453	4,847	-1,028	6,472	20,950	28,450	54,856	416,866	1,115,682	1,477,692
600	-735	6,825	-735	6,825	-130	8,870	21,848	30,848	100,166	534,578	1,160,993	1,595,405
700	-18	8,802	-18	8,802	769	11,269	22,747	33,247	145,476	652,290	1,206,303	1,713,117
800	700	10,780	700	10,780	1,668	13,668	23,645	35,645	190,786	770,002	1,251,613	1,830,829

Fuente: Elaboración propia

Anexo 5.- VPN de los posibles escenarios de la TAF propuesta para las parcelas tipo 2.

Extensión	2 ha				29 ha			
Distancia (m)	Desfavorable	Normal1	Normal2	Favorable	Desfavorable	Normal1	Normal2	Favorable
Aprovechamiento de 2 pencas								
1.0	293,800	305,006	677,850	689,057	3,648,889	3,811,609	9,595,761	9,758,481
1.5	178,819	186,290	426,412	433,883	2,211,792	2,320,272	6,195,224	6,303,704
2.0	121,329	126,932	300,693	306,296	1,492,880	1,574,240	4,494,593	4,575,953
2.5	92,822	97,304	231,249	235,731	1,148,174	1,213,262	3,553,917	3,619,005
3.0	69,826	73,561	180,961	184,696	860,173	914,413	2,873,229	2,927,469
Aprovechamiento de 4 pencas								
1.0	326,623	337,830	710,674	721,880	4,125,504	4,288,224	10,032,261	10,194,981
1.5	196,917	204,388	444,510	451,981	2,474,582	2,583,062	6,435,897	6,544,377
2.0	132,064	137,667	311,428	317,031	1,648,758	1,730,118	4,637,352	4,718,712
2.5	99,139	103,622	237,566	242,048	1,239,904	1,304,992	3,637,927	3,703,015
3.0	73,198	76,934	184,333	188,069	909,139	963,379	2,918,074	2,972,314
Aprovechamiento de 6 pencas								
1.0	359,447	370,653	743,498	754,704	4,602,120	4,764,840	10,468,762	10,631,482
1.5	215,015	222,486	462,608	470,079	2,737,373	2,845,853	6,676,570	6,785,050
2.0	142,799	148,403	322,163	327,766	1,804,637	1,885,997	4,780,110	4,861,470
2.5	105,457	109,939	243,883	248,366	1,331,635	1,396,723	3,721,938	3,787,026
3.0	76,570	80,306	187,705	191,441	958,105	1,012,345	2,962,918	3,017,158

Fuente: Elaboración propia