

ESTUDIO DE LA CUENCA DE ABASTO COYAME JULIMES CHIHUAHUA, MEX.



**RESPONSABLE DEL PROYECTO:
ASOCIACIÓN REGIONAL DE SILVICULTORES ZONA
NORTE CENTRO A.C.**

Chihuahua, Chih., mayo de 2019



Estudio de la Cuenca de Abasto Coyame Julimes, Chihuahua, Mex.

Coordinador General
Ing. Oscar Estrada Murrieta

Responsable técnico
Servicios Agroforestales, Pecuarios y Ambientales S. de R.L. de C.V.

Colaboradores
Ing. Baldemar Hernández Saldaña
Ing. Manuel Alfonso Moreno Villa
Ing. Ana María Olivero Hernández
Dr. Martín Martínez Salvador
Ing. Luis Antonio Moreno Lozano
Ing. Hugo A. Coronado Domínguez



ÍNDICE DE CONTENIDO

1.	RESUMEN EJECUTIVO	10
2.	INTRODUCCIÓN.....	12
3.	OBJETIVO	15
4.	METODOLOGÍA	15
4.1.	ÁREA DE ESTUDIO	15
4.2.	FUENTES DE INFORMACIÓN	16
4.3.	CARACTERIZACIÓN: TOMA, ANÁLISIS Y PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN	17
4.3.1.	Recursos y potencial forestal: a nivel de CUENCA DE ABASTO.....	17
4.3.2.	Recursos y potencial forestal en la CUENCA DE ABASTO (a nivel predial)	17
4.3.3.	Industria forestal existente	18
4.3.4.	Mercados de productos forestales	19
4.3.5.	Infraestructura y Logística (transporte)	20
4.3.6.	Aspectos Socioeconómicos y Ambientales	20
5.	DIAGNÓSTICO DE LAS CONDICIONES PARA EL DESARROLLO DE LA CUENCA DE ABASTO.	21
5.1.	RECURSOS Y POTENCIAL FORESTAL: A NIVEL CUENCA DE ABASTO	21
5.1.1.	Ubicación geográfica de la CUENCA	21
5.1.2.	Tipos de vegetación.....	22
5.1.3.	Superficie total arbolada o con vegetación.....	26
5.1.4.	Superficie total bajo manejo forestal no maderable.....	28
5.1.5.	Superficie total bajo protección especial.....	28
5.1.6.	Superficie susceptible de incorporación al manejo forestal y volumen estimado.....	29
5.1.7.	Áreas Naturales Protegidas: Superficie y Régimen de protección.	30
5.1.8.	Sistemas de manejo vigentes (ubicación general)	30
5.1.9.	Existencias reales promedio (por género y especie dominante).	31
5.1.10.	Topografía.	32
5.1.11.	Clima.	33
5.1.12.	Tipos de suelos.....	35
5.1.13.	Ubicación, mapeo y evaluación de los recursos forestales dentro de la cuenca.....	39
5.1.14.	Determinación de los precios/costos de la materia prima forestal no maderable por especie en diferentes puntos de entrega.	82
5.1.15.	Determinación de costos de extracción de materias primas por proceso	83
5.2.	RECURSOS Y POTENCIAL FORESTAL: A NIVEL PREDIAL	84
5.2.1.	Volúmenes de cosecha por anualidad, vigencia y anualidad para cada uno de los predios dentro de la subcuenca.	84
5.2.2.	Tipo de productos y valor de la producción de las materias primas por tipo de producto en la cuenca.....	85
5.2.3.	Método de manejo, ciclo de corta y existencias por hectárea para cada tipo de producto en la Cuenca.....	85
5.2.4.	Certificación en manejo forestal por predios y superficie.	86
5.3.	INDUSTRIA FORESTAL EXISTENTE.....	86

5.3.1.	<i>Razón social, ubicación, caracterización, capacidad instalada y capacidad real de la industria ubicada en la Cuenca</i>	86
5.3.2.	<i>Empresas abastecedoras de materia prima forestal no maderable</i>	87
5.3.3.	<i>Responsables, cargos y funciones generales del proceso industrial y áreas administrativas.</i>	88
5.3.4.	<i>Lista de precios y tipo de productos derivados de los recursos forestales no maderables</i>	88
5.3.5.	<i>Número de trabajadores, precio de los productos, valor de la producción y fuentes de abastecimiento.</i>	89
5.3.6.	<i>Cuantificación del aprovechamiento forestal y suministro de materia prima.</i>	90
5.3.7.	<i>Identificación de factores limitantes para el desarrollo de cada tipo de sector industrial</i>	90
5.3.8.	<i>Identificación de las oportunidades para cada uno de los sectores analizados</i>	92
5.3.9.	<i>Identificación de proyectos/planes industriales existentes y evaluación de su potencial.</i>	94
5.3.10.	<i>Identificación de los polos de desarrollo industrial en las zonas forestales comerciales</i>	95
5.4.	MERCADO DE PRODUCTOS FORESTALES	95
5.4.1.	<i>Candelilla</i>	96
5.4.2.	<i>Lechuguilla</i>	104
5.4.3.	<i>SOTOL</i>	113
5.5.	INFRAESTRUCTURA Y LOGÍSTICA (TRANSPORTE)	118
5.5.1.	<i>Mapeo y evaluación de las vías de transporte.</i>	118
5.5.2.	<i>Mapeo/disponibilidad de energía: eléctrica, petróleo, gas.</i>	120
5.5.3.	<i>Ubicación de las principales urbanizaciones/poblaciones, disponibilidad de mano de obra y de servicios.</i> 121	
5.5.3.1.	<i>Disponibilidad de Mano de Obra</i>	123
5.5.3.2.	<i>Disponibilidad de Servicios</i>	124
5.5.4.	<i>Identificación de los puntos de salida de la materia prima de la subcuenca forestal.</i>	125
5.5.5.	<i>Costo de fletes con medios alternativos de transporte.</i>	126
5.6.	ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS Y AMBIENTALES	127
5.6.1.	<i>Información de población, escolaridad, salud, género.</i>	127
5.6.2.	<i>Relación de ejidos y comunidades dentro de cada subcuenca.</i>	131
5.6.3.	<i>Nivel de organización de cada ejido y/o comunidad dentro de cada subcuenca. Tipología de los productores en niveles I, II, III y IV, utilizada por la CONAFOR.</i>	133
5.6.4.	<i>Mapa de actores del sector forestal en la cuenca de abasto.</i>	133
5.6.5.	<i>Determinación de las necesidades de capacitación para ejidos y comunidades en: Organización, Administración General, Manejo Forestal, Producción, Comercialización.</i>	137
5.6.6.	<i>Relación de los núcleos agrarios con sus empresas forestales comunitarias (EFC) y reglamento de éstas</i>	138
5.6.7.	<i>Empleos generados en la industria forestal no maderable y en los procesos de extracción en la cuenca de abasto.</i>	138
5.6.8.	<i>Disponibilidad de mano de obra calificada y detección de necesidades de capacitación.</i>	140
5.6.9.	<i>Identificación de áreas con importancia para la conservación de la biodiversidad.</i>	141
6.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	141
6.1.	PRINCIPALES RECOMENDACIONES	142
6.1.1.	<i>Aprovechamiento de la candelilla</i>	142
6.1.2.	<i>Aprovechamiento de la lechuguilla</i>	143
6.1.3.	<i>Aprovechamiento del sotol</i>	143

7. GLOSARIO DE TÉRMINOS Y ACRÓNIMOS	145
8. BIBLIOGRAFÍA	146

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. UBICACIÓN GENERAL DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	16
FIGURA 2. UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LA CUENCA DE ABASTO Y LOS MUNICIPIOS DE SU ÁREA DE INFLUENCIA.....	22
FIGURA 3. USO DEL SUELO Y VEGETACIÓN EN LA CUENCA.....	27
FIGURA 4. UBICACIÓN DE LOS PREDIOS CON AUTORIZACIÓN DE APROVECHAMIENTO EN LA CUENCA.....	31
FIGURA 5. DISTRIBUCIÓN DE GRADOS DE PENDIENTE EN LA CUENCA.....	33
FIGURA 6. DISTRIBUCIÓN DE TIPOS DE CLIMAS PRESENTES EN LA CUENCA.....	34
FIGURA 7. RANGOS DE PRECIPITACIÓN TOTAL ANUAL EN LA CUENCA.....	35
FIGURA 8. DISTRIBUCIÓN DE LOS TIPOS DE SUELOS DOMINANTES EN LA CUENCA.....	39
FIGURA 9. MARCO CONCEPTUAL PARA EL DESARROLLO DE CARTOGRAFÍA DE DISTRIBUCIÓN DE ESPECIES DE ZONAS ÁRIDAS (MARTÍNEZ <i>ET AL.</i> , 2015).....	42
FIGURA 10. ASPECTO GENERAL DE LA PLANTA DE CANDELILLA Y DEL ECOSISTEMA EN QUE SE DESARROLLA. MUNICIPIO DE COYAME DEL SOTOL, CHIH. 2017.....	46
FIGURA 11. PLANTA DE CANDELILLA CON INFLORESCENCIA.....	46
FIGURA 12. MAPA DE DISTRIBUCIÓN POTENCIAL DE LA CANDELILLA EN EL NORTE DE MÉXICO (MARTÍNEZ, 2013).....	47
FIGURA 13. MAPA DE DISTRIBUCIÓN POTENCIAL DE LA CANDELILLA EN LA CUENCA DE ABASTO COYAME JULIMES.....	48
FIGURA 14. SISTEMA DE MANEJO EN ÁREAS CANDELILLERAS (MARTÍNEZ <i>ET AL.</i> , 2013).....	49
FIGURA 15. PROCESO TRADICIONAL DE EXTRACCIÓN DE LA CERA DE CANDELILLA.....	50
FIGURA 16. ASPECTO GENERAL DE LAS POBLACIONES DE LECHUGUILLA Y DEL ECOSISTEMA EN QUE SE DESARROLLA. MUNICIPIO DE COYAME DEL SOTOL, CHIH. 2017.....	53
FIGURA 17. MAPA DE DISTRIBUCIÓN POTENCIAL DE LA CANDELILLA EN EL NORTE DE MÉXICO (MARTÍNEZ <i>ET AL.</i> , 2013).....	54
FIGURA 18. MAPA DE DISTRIBUCIÓN POTENCIAL DE LA LECHUGUILLA EN LA CUENCA DE ABASTO COYAME JULIMES.....	55
FIGURA 19. EXTRACCIÓN DE LOS COGOLLOS DE LA LECHUGUILLA.....	56
FIGURA 20. TRANSPORTE DE LOS COGOLLOS Y DEPÓSITO EN LOS CENTROS DE TALLADO.....	57
FIGURA 21. PROCESO DE EXTRACCIÓN MECÁNICA DE LA FIBRA DE LECHUGUILLA.....	58
FIGURA 22. LIMPIEZA Y SECADO DE LA FIBRA DE LECHUGUILLA.....	58

FIGURA 23. POBLACIÓN DE ORÉGANO (<i>LIPPIA BERLANDIERI</i>) EN CUATROCIENEGAS, COAHUILA.....	61
FIGURA 24. DIFERENTES ASPECTOS DE LA PLANTA DE ORÉGANO EN SU ESTADO NATURAL.....	61
FIGURA 25. MAPA DE DISTRIBUCIÓN DEL ORÉGANO (<i>LIPPIA BERLANDIERI</i> SCHAUER) EN LA REPÚBLICA MEXICANA.....	62
FIGURA 26. MAPA DE DISTRIBUCIÓN POTENCIAL DEL ORÉGANO EN EL NORTE DE MÉXICO.....	63
FIGURA 27. MAPA DE DISTRIBUCIÓN POTENCIAL DEL ORÉGANO EN LA CUENCA DE ABASTO COYAME JULIMES.	64
FIGURA 28. CORTE DEL ORÉGANO.....	65
FIGURA 29. FLUJO PRODUCTIVO DEL ORÉGANO (MARTÍNEZ <i>ET AL</i> , 2013).....	67
FIGURA 30. PLANTAS DE SOTOL (<i>DASYLIRION CEDROSANUM</i>) EN LAS CERCANÍAS DE CEDROS, ZACATECAS. (REYES <i>ET AL</i> , 2012).....	69
FIGURA 31. PLANTAS DE SOTOL (<i>DASYLIRION SEREKE</i>) (SIERRA <i>ET AL</i> , 2008).....	70
FIGURA 32. DISTRIBUCIÓN DE ESPECIES DE SOTOL (<i>DASYLIRION</i>) EN MÉXICO. (SIERRA <i>ET AL</i> , 2008).....	71
FIGURA 33. MAPA DE DISTRIBUCIÓN POTENCIAL DEL SOTOL (<i>DASYLIRION</i> . SPP) EN EL NORTE DE MÉXICO. (MARTÍNEZ <i>ET AL</i> , 2013).....	72
FIGURA 34. MAPA DE DISTRIBUCIÓN POTENCIAL DEL SOTOL EN LA CUENCA DE ABASTO COYAME JULIMES.....	73
FIGURA 35. PROCESO DE RECOLECCIÓN DEL SOTOL (CANO <i>ET AL</i> , 2005).....	74
FIGURA 36. CARACTERÍSTICAS DE LOS ÁRBOLES PREDOMINANTES DE MEZQUITE EN LOS SITIOS: A) LAS ANIMAS, ALDAMA, B) EL SAUCITO, SATEVÓ. (TOMADO DE: SOSA <i>ET AL</i> , 2011).....	76
FIGURA 37. MAPA DE DISTRIBUCIÓN POTENCIAL DEL MEZQUITE (<i>PROSOPIS SPP.</i>) EN EL NORTE DE MÉXICO. (MARTÍNEZ <i>ET AL</i> , 2013).....	78
FIGURA 38. MAPA DE DISTRIBUCIÓN POTENCIAL DEL MEZQUITE EN LA CUENCA DE ABASTO COYAME JULIMES.	79
FIGURA 39. LEÑA DE MEZQUITE. (SOSA <i>ET AL</i> , 2011).....	80
FIGURA 40. ARTESANÍAS DE MEZQUITE. EJ. LA VEGA, CUATROCIÉNEGAS, COAH.....	81
FIGURA 41. ESQUEMA GENERAL DE COMERCIALIZACIÓN DE LA CERA DE CANDELILLA EN MÉXICO. FUENTE: HERNÁNDEZ (2013).....	97
FIGURA 42. DIFERENTES PRESENTACIONES DE LA CERA DE CANDELILLA PARA COMERCIALIZACIÓN. A) TROZOS; B) MAQUETAS; C) PASTILLAS; D) ESCAMAS; E) POLVO ESPREADO; F) POLVO MOLIDO. FUENTE: EL INSTITUTO DE LA CANDELILLA (2004), (HERNÁNDEZ (2013).....	98
FIGURA 43. COMPORTAMIENTO HISTÓRICO DE LA PRODUCCIÓN ANUAL DE CERA EN MÉXICO. FUENTE: ANUARIOS ESTADÍSTICOS DE LA PRODUCCIÓN FORESTAL. SEMARNAT.....	99
FIGURA 44. DIMENSIÓN DEL TIEMPO EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE LACERA DE CANDELILLA.....	100
FIGURA 45. PRINCIPALES EMPRESAS COMERCIALIZADORAS DE CERA REFINADA EN MÉXICO.....	101
FIGURA 46. PAÍSES QUE COMPRAN CERA DE CANDELILLA A MÉXICO (2006-2010). (HERNÁNDEZ, 2013).....	102
FIGURA 47. ESQUEMA GENERAL DE COMERCIALIZACIÓN DE LA FIBRA DE LECHUGUILLA EN MÉXICO. (KALAN KAASH S.C., 2009).....	106

FIGURA 48. DIFERENTES PRODUCTOS Y PRESENTACIONES DE LA FIBRA DE LECHUGUILLA PARA COMERCIALIZACIÓN. (KALAN KAASH S.C., 2009).....	106
FIGURA 49. COMPORTAMIENTO HISTÓRICO DE LA PRODUCCIÓN ANUAL DE FIBRA DE LECHUGUILLA EN MÉXICO. FUENTE: ANUARIOS ESTADÍSTICOS DE LA PRODUCCIÓN FORESTAL. SEMARNAT.....	107
FIGURA 50. DIMENSIÓN DEL TIEMPO EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE LA CERA DE CANDELILLA.....	109
FIGURA 51. DIMENSIÓN DEL TIEMPO EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DEL SOTOL.....	116
FIGURA 52. PRINCIPALES VÍAS DE COMUNICACIÓN DE LA CUENCA DE ABASTO.....	119
FIGURA 53. RED COMPLETA DE VÍAS DE COMUNICACIÓN DE LA CUENCA DE ABASTO.....	120
FIGURA 54. RED DE LÍNEAS E INFRAESTRUCTURA DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA.....	121
FIGURA 55. UBICACIÓN DE LAS PRINCIPALES POBLACIONES DE LA CUENCA DE ABASTO COYAME-JULIMES.....	123
FIGURA 56. UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE SALIDA DE LA CUENCA DE ABASTO COYAME-JULIMES.....	126
FIGURA 58. ACTORES REGIONALES PREDOMINANTES PARA EL DESARROLLO DE LA CUENCA DE ABASTO COYAME-JULIMES.....	136

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO 1. USOS DE SUELO Y TIPOS DE VEGETACIÓN EN LA CUENCA	27
CUADRO 2. SUPERFICIE TOTAL Y EN APROVECHAMIENTO DE LOS PREDIOS DE LA CUENCA QUE CUENTAN CON AUTORIZACIÓN VIGENTE.....	28
CUADRO 3. SUPERFICIE Y BIOMASA POTENCIAL POR ESPECIES APROVECHABLES.	29
CUADRO 4. SUPERFICIE SUSCEPTIBLE DE INCORPORAR A LA PRODUCCIÓN DE LAS PRINCIPALES ESPECIES APROVECHABLES DE LA CUENCA.....	30
CUADRO 5. EXISTENCIAS REALES PROMEDIO DE LOS PRODUCTOS QUE CUENTAN CON AUTORIZACIÓN DE APROVECHAMIENTO DE LA CUENCA.	31
CUADRO 6. GRADUACIÓN DE LA PENDIENTE DEL TERRENO EN LA CUENCA DE ABASTO COYAME JULIMES.....	32
CUADRO 7. CLIMAS EXISTENTES EN LA CUENCA	33
CUADRO 8. RANGOS DE PRECIPITACIÓN Y SUPERFICIE EN LA CUENCA	35
CUADRO 9. TIPOS DE SUELOS DOMINANTES EN LA CUENCA	38
CUADRO 10. VARIABLES DE DISTRIBUCIÓN DE LAS ESPECIES DE INTERÉS COMERCIAL DE LA CUENCA	43
CUADRO 11. INDICADORES PARA LA ESPECIE <i>EUPHORBIA ANTISYPHILITICA</i> (CANDELILLA).....	44
CUADRO 12. INDICADORES PARA LA ESPECIE <i>LIPPIABERLANDIERI SCHAUER</i> (ORÉGANO)	44
CUADRO 13. INDICADORES PARA LA ESPECIE <i>DASILYRION SPP</i> (SOTOL).....	44
CUADRO 14. INDICADORES PARA LA ESPECIE <i>AGAVE LECHUGUILLA</i> (LECHUGUILLA).....	45
CUADRO 15. INDICADORES PARA LA ESPECIE <i>PROSOPIS SPP</i> (MEZQUITE).....	45

CUADRO 16. COSTOS DE EXTRACCIÓN DE MATERIA PRIMA POR PRODUCTO	83
CUADRO 17. VOLÚMENES DE COSECHA, VIGENCIA Y ANUALIDAD EN LA SUBCUENCA COYAME.	84
CUADRO 18. VOLÚMENES DE COSECHA, VIGENCIA Y ANUALIDAD EN LA SUBCUENCA ALDAMA.	84
CUADRO 19. VOLÚMENES DE COSECHA, VIGENCIA Y ANUALIDAD.	85
CUADRO 20. INDUSTRIAS DE EXTRACCIÓN DE CERA DE CANDELILLA EN LA CUENCA.	87
CUADRO 21. INDUSTRIAS DE ELABORACIÓN DE SOTOL EN LA CUENCA.	87
CUADRO 22. CARGOS Y FUNCIONES GENERALES DE LOS PROCESOS INDUSTRIALES.	88
CUADRO 23. PRECIOS POR TIPOS DE PRODUCTOS DE SOTOL.	89
CUADRO 24. NÚMERO DE TRABAJADORES, PRECIO DE LOS PRODUCTOS, VALOR DE LA PRODUCCIÓN Y FUENTES DE ABASTECIMIENTO PARA LA TRANSFORMACIÓN DE LA CANDELILLA EN LA CUENCA.	89
CUADRO 25. NÚMERO DE TRABAJADORES, PRECIO DE LOS PRODUCTOS, VALOR DE LA PRODUCCIÓN Y FUENTES DE ABASTECIMIENTO PARA LA TRANSFORMACIÓN DE LA CANDELILLA EN LA CUENCA.	90
CUADRO 26. FACTORES LIMITANTES PARA EL DESARROLLO DE CADA SECTOR EN LA CUENCA.	91
CUADRO 27. OPORTUNIDADES PARA CADA UNO DE LOS SECTORES EN LA CUENCA.	93
CUADRO 28. INDICADORES FINANCIEROS.	94
CUADRO 29. PRODUCCIÓN DE CERA DE CANDELILLA POR ESTADO (TONELADAS).....	99
CUADRO 30. PRODUCCIÓN DE FIBRA DE LECHUGUILLA POR ESTADO (TONELADAS)..	108
CUADRO 31. EMPRESAS PROCESADORAS DE IXTLE DE LECHUGUILLA.	110
CUADRO 32. EMPRESAS QUE UTILIZAN FIBRA DE LECHUGUILLA PARA ELABORACIÓN DE PRODUCTOS TERMINADOS.	111
CUADRO 33. PRINCIPALES VÍAS DE COMUNICACIÓN DE LA CUENCA DE ABASTO Y SU KILOMETRAJE.....	118
CUADRO 34. PRINCIPALES POBLACIONES UBICADAS EN EL ÁREA DE LA CUENCA DE ABASTO.	122
CUADRO 35. POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA EN EL ÁREA DE LA CUENCA DE ABASTO.	124
CUADRO 36. DISPONIBILIDAD DE SERVICIOS EN LA CUENCA DE ABASTO.	124
CUADRO 37. COSTOS DE FLETES PARA LOS PRODUCTOS DE LA CUENCA A DIFERENTES DESTINOS.	126
CUADRO 38. INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA EN LA CUENCA.....	127
CUADRO 39. POBLACIÓN Y NIVEL DE ESCOLARIDAD EN LA CUENCA.	128
CUADRO 40. NIVEL DE ACCESO DE LA POBLACIÓN A SERVICIOS DE SALUD EN LA CUENCA.....	130
CUADRO 41. INFRAESTRUCTURA DE SALUD EN LA CUENCA.....	131
CUADRO 42. RELACIÓN DE EJIDOS DE LA SUBCUENCA COYAME QUE CUENTAN CON AUTORIZACIÓN DE APROVECHAMIENTO.	132
CUADRO 43. RELACIÓN DE PREDIOS DE LA SUBCUENCA ALDAMA QUE CUENTAN CON AUTORIZACIÓN DE APROVECHAMIENTO.	132
CUADRO 44. NIVEL DE ORGANIZACIÓN PARA DE LOS EJIDOS EN LA SUBCUENCA COYAME.	133

CUADRO 45. NIVEL DE ORGANIZACIÓN DE LOS EJIDOS EN LA SUBCUENCA ALDAMA.	133
CUADRO 46. ESQUEMAS DE ORGANIZACION.....	137
CUADRO 47. NÚMERO DE EMPLEOS GENERADOS EN EL APROVECHAMIENTO E INDUSTRIALIZACIÓN DE PRODUCTOS NO MADERABLES EN LA SUBCUENCA COYAME.....	139
CUADRO 48. NÚMERO DE EMPLEOS GENERADOS EN EL APROVECHAMIENTO E INDUSTRIALIZACIÓN DE PRODUCTOS NO MADERABLES EN LA SUBCUENCA ALDAMA.	140

ESTUDIO DE LA CUENCA DE ABASTO PARA EL DESARROLLO FORESTAL NO MADERABLE DE LA REGIÓN COYAME - JULIMES, ESTADO DE CHIHUAHUA

1. Resumen Ejecutivo

La Cuenca de Abasto Coyame Julimes del Estado de Chihuahua, se ubica en la región este del estado, en una zona que cubre parte de los municipios de Aldama, Julimes, Coyame del Sotol y Ojinaga, desde los límites del Municipio de Chihuahua en la región centro del estado, hasta colindar con los Estados Unidos de Norteamérica (Figura 1). Cubre una superficie total de **1,371,575 hectáreas**. De esta superficie, **59,733 hectáreas** corresponden a superficie forestal incorporada al aprovechamiento comercial.

En esta Cuenca de Abasto, la principal actividad económica ha sido tradicionalmente la práctica de la ganadería extensiva, la cual se ha desarrollado de manera importante en las últimas décadas con la implementación de grandes mejoras en materia de sanidad animal, mejoramiento genético y manejo de pastizales. De igual forma, se han establecido últimamente varias colonias de la población menonita, que han abierto importantes superficies al establecimiento de varios cultivos agrícolas y frutícolas con la perforación de pozos para el riego tecnificado de estas áreas. Otra actividad económica de importancia en la Cuenca es el establecimiento y cultivo de huertas de nogal.

Actualmente se tienen un total de **11 Ejidos y Comunidades** que cuentan con aprovechamiento forestal autorizado, así como **6 predios particulares**, lo que arroja un total de **17 predios con aprovechamiento autorizado**. De estos predios 5 son catalogados como Tipo III y 12 como Tipo IV.

En general, el método de tratamiento que se aplica para todos los predios y especies por aprovechar en la Cuenca es el de selección. Las existencias reales promedio por hectárea de los predios con autorización de aprovechamiento de candelilla son de 931.92 kg/ha, para el caso de la lechuguilla son de 994.40 kg/ha, para el sotol son de 83.72 kg/ha y para el ocotillo son de 80.69 kg/ha.

El volumen de aprovechamiento total autorizado para candelilla es de 2,122,612 kg/año, para lechuguilla es de 978,482 kg/año, para sotol es de 247,603 kg/año y para el ocotillo es de 448,348 kg/año. El precio actual de la cera de candelilla LAB en planta es de \$75.00/kg de cera sin refinar. La lechuguilla actualmente no se aprovecha por los bajos precios que se pagan por la fibra. En el caso del sotol se tienen diferentes productos por

grados de proceso y por mezclas y en general el precio promedio por botella de 750 ml es de \$240.00 LAB en planta. El ocotillo se comercializa de forma muy esporádica con un comprador de Estados Unidos que lo utiliza para jardinería; el precio que paga es de \$1.00 US Dls./planta, LAB en los predios.

La industria forestal no maderable de la Cuenca de Abasto la integran solo 8 centros de procesamiento de cera de candelilla y tres centros de elaboración de sotol. En el caso de la candelilla, todos ellos son de tipo tradicional con sistema de pailas y la utilización de ácido sulfúrico en el proceso; el volumen de cera que se obtiene anualmente en promedio es de 53,065 kg; el rendimiento promedio de cera obtenida de la hierba es de 2.5%. Para el sotol, dos son vinatas típicas tradicionales y una de ellas cuenta con sistema de energía solar y alambiques y depósitos especializados. La producción anual de sotol es en promedio de 8,250 lt/año.

Las oportunidades que en la Cuenca se presentan para el desarrollo de la industria forestal no maderable, parten de la disponibilidad y características de las materias primas, así como de su actual grado de desarrollo. Desafortunadamente y sobre todo en el caso de la candelilla y de la lechuguilla los precios que se pagan por los productos son muy bajos. Por esta razón las principales áreas de oportunidad se presentan hacia el desarrollo de proyectos industriales con los cuales se obtengan productos de alto valor comercial, aprovechando la gran variedad de productos terminados que se pueden elaborar con estas materias primas. Sobre esta base, se identifican en una primera etapa las siguientes oportunidades de desarrollo de la industria forestal no maderable:

1. Desarrollo de proyectos industriales para elaboración de productos terminados de alto valor a base de cera de candelilla como: velas aromáticas, cera para autos, crayones, etc.
2. Desarrollo de proyectos para la elaboración de productos terminados con fibra natural y biodegradable de lechuguilla que sustituyan a los productos de plásticos como: bolsas, cepillos, brochas, etc.
3. Promoción comercial del sotol hacia nuevos mercados, tanto nacionales como de exportación.

Con el desarrollo de nuevas industrias se lograría no solo incrementar sustancialmente los ingresos para los productores, sino además incorporar mayores superficies al aprovechamiento y establecer plantaciones comerciales para estas especies.

Por la ubicación y extensión de la Cuenca de Abasto, así como la distribución de los predios en aprovechamiento y los servicios disponibles, se proponen dos Polos de Desarrollo para la industria forestal no maderable que serían Juan Aldama y Santiago de Coyame.

En la Cuenca el nivel de empleos que se generan actualmente es muy bajo. Se encontró que en las actividades de aprovechamiento de la candelilla se generan 36 empleos, en el aprovechamiento del sotol 21 empleos y en el aprovechamiento del ocotillo se generan 20 empleos. Esta situación se presenta principalmente por la baja rentabilidad actual de estas actividades económicas, lo cual podría mejorar sustancialmente si se promueve el desarrollo de industrias para la elaboración de productos de alto valor comercial.

Los predios con autorización de aprovechamiento cubren una superficie total de 231,303 hectáreas, lo cual representa solo el 17% de la superficie total de la Cuenca. Tomando como base un estudio realizado por el INIFAP sobre *Potencial productivo y zonificación para el uso y manejo de especies forestales de zonas áridas* (Martínez *et. al.* 2015) se estimó que es posible incrementar el volumen de biomasa cosechada para la candelilla de 2,123 toneladas por año a 36,245 toneladas; en el caso de la lechuguilla de 978 toneladas por año a 58,141 toneladas y de sotol se tendría el potencial de incrementar de 248 toneladas por año actuales a 1,565 toneladas de biomasa por año.

2. Introducción

La recolección de productos forestales no maderables (PFNM) de clima árido y semiárido se desarrolla en el altiplano mexicano, e incluye los estados de Querétaro, Zacatecas, San Luis Potosí, Durango, Chihuahua, Nuevo León y Coahuila, así como la península de Baja California. La producción en menor escala se presenta en los estados de Oaxaca, Puebla, Hidalgo, Estado de México y Tamaulipas. Se estima que toda el área de distribución cubre una superficie de 58.5 millones de hectáreas, mismas que representan el 30% del territorio nacional (SEMARNAT, 2009).

No obstante que la diversidad florística de las comunidades arbustivas de zonas áridas es moderada (6,000 especies descritas), éstas aún poseen un considerable potencial de recursos naturales considerados como forestales, susceptibles de ser aprovechados de manera racional y sostenible, para contribuir al mejoramiento de los niveles de vida del sector rural, en particular, ya que ofrecen múltiples alternativas de utilización.

La vegetación de zonas áridas presenta grandes variaciones. Predominan las formas de vida arbustiva, con plantas bajas, leñosas y muy ramificadas desde la base; su composición florística varía de acuerdo con las características micro climáticas, topográficas, sustrato geológico y condiciones edáficas de las diversas localidades (Cervantes, 2005).

Entre las especies más aprovechadas se encuentran la candelilla, el orégano, la lechuguilla el mezquite, el palo fierro, el sotol, la damiana, los agaves, cactáceas y una larga lista de especies con menores tasas de aprovechamiento, pero no por ello menos importantes. Algunas de las especies del desierto tienen gran valor comercial en sus hojas, tallos, bulbos, flores, etc. Esta situación genera la necesidad de implementar planes de manejo de los recursos naturales bajo un esquema sustentable. En diversas regiones del norte de México la recolecta o aprovechamiento usualmente se realiza en áreas con mayor densidad de individuos de la especie de interés y/o con mayor cercanía a los centros de población. Estos procesos ordinarios de uso de recursos de zonas áridas y semiáridas han contribuido a la disminución en la superficie de poblaciones de maguey en la región sureste de Zacatecas; de orégano y lechuguilla en el semidesierto Zacatecano, la Comarca Lagunera y el semidesierto de Chihuahua; candelilla en Coahuila, Zacatecas y Chihuahua; sotol en Chihuahua y Durango; palo fierro y *Agave angustifolia* (bacanora) en Sonora y damiana, orégano y mezquite en Baja California Sur, etc. Contribuyendo a procesos graduales de cambio en la estructura y composición de las comunidades donde habitan especies de valor comercial y en casos extremos a la pérdida de cubierta forestal, incrementando el potencial de erosión y pérdida de productividad (Martínez, 2013).

Parte importante de las dificultades existentes para incrementar la productividad, la competitividad y la generación de empleos en el sector forestal en las vastas regiones del semidesierto del país, es la falta de esquemas de organización, a través de los cuales se sumen los esfuerzos y las voluntades de los productores, con el apoyo de las diferentes instancias de gobierno que tienen incidencia en este sector de la producción, para generar empresas exitosas y rentables, aprovechando la amplia gama de recursos naturales del semidesierto y el potencial de utilización para la elaboración de muy diversos productos industriales y de alto valor comercial.

Entre los temas más importantes por desarrollar para aprovechar el gran potencial que se tiene en estas áreas, se pueden mencionar, la promoción de una efectiva organización de los productores, la capacitación en sistemas de producción sustentables, más eficientes y rentables, así como el diseño y puesta en marcha de esquemas de producción bajo criterios de organización de tipo empresarial. Todo ello apoyado con el soporte de diversas fuentes de financiamiento como son los programas de apoyo con que cuentan algunas dependencias gubernamentales y el acceso a créditos y con todo ello preparar a los productores para enfrentarse con mayor ventaja ante las exigencias del mercado nacional e internacional.

Para atender las necesidades específicas para proyectos de desarrollo de las zonas semiáridas de México, la Comisión Nacional Forestal presentó El Proyecto de Desarrollo

Sustentable para las Comunidades Rurales de Zonas Semiáridas (Regiones Norte y Mixteca) (PRODEZSA), el cual cuenta con el apoyo de recursos financieros del Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola (FIDA) y Fondo Fiduciario Español para la Seguridad Alimentaria (FFESA) y es implementado desde el año 2015 por la CONAFOR, a través de las Reglas de Operación del Programa Apoyos para el Desarrollo Forestal Sustentable (PRONAFOR).

Este programa opera en trece entidades federativas: Baja California, Baja California Sur, Coahuila, Chihuahua, Durango, Guerrero, Hidalgo, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, San Luis Potosí, Sonora y Zacatecas, con el objetivo de que la población indígena y rural de las zonas semiáridas en las regiones Norte y Mixteca aumente sus ingresos y empleo, fortaleciendo el tejido social mediante su organización para los negocios rurales en las regiones forestales.

Para lograr este objetivo, el PRODEZSA asigna recursos a dueños y poseedores de terrenos forestales para:

1. Desarrollar capacidades humanas y sociales.
2. Fomentar la producción sustentable.
3. Impulsar el acceso a mercados y negocios rurales.

Desde su implementación, el PRODEZSA se ha convertido para la CONAFOR en la Estrategia Nacional de Manejo Forestal para el Incremento de la Producción y Productividad (ENAIPROS) de las zonas semiáridas.

Entre los principales logros que el PRODEZSA ha alcanzado hasta ahora, están la creación, equipamiento y fortalecimiento de 62 microempresas rurales y/o cadenas productivas dedicadas al aprovechamiento de productos no maderables. Se destaca el apoyo a cuatro proyectos productivos liderados y ejecutados por mujeres, para adquirir maquinaria y equipo utilizado en la transformación de productos no maderables, como la palma soyate, damiana, plantas medicinales, maderas muertas y palo de arco.

Se ha regularizado el aprovechamiento no maderable de 688,845 hectáreas, a través de 342 estudios técnicos y se han realizado prácticas sustentables de cultivo no maderable y de vida silvestre en 392,906 hectáreas. Se han realizado 105 talleres de capacitación técnica y gerencial en el que han participado habitantes de 88 núcleos agrarios (ejidos y comunidades), así como de 17 asociaciones, sociedades o grupos organizados. (CONAFOR, 2018).

Para lograr plenamente los objetivos del PRODEZA, es indispensable contar con la información necesaria para la caracterización de las **CUENCAS DE ABASTO** que permitan contar con información para la planeación de las actividades que requiere el

desarrollo forestal, la producción, productividad y competitividad, es por ello que se pretende a través de estos estudios, tener con la mayor precisión posible, la información y datos generales de los recursos y el potencial de desarrollo para cada una de las cuencas de abasto forestal.

3. Objetivo

Determinar el potencial productivo y de desarrollo industrial de la Cuenca de Abasto y de sus respectivas Subcuencas en las áreas de que estas cubren de los municipios de Aldama, Julimes, Coyame y Ojinaga, por medio de la caracterización de las diferentes variables que interactúan en dicho territorio para establecer estrategias que impulsen el aprovechamiento y desarrollo industrial para los productos forestales no maderables de esta Cuenca, con criterios de competitividad y sustentabilidad.

4. Metodología

4.1. Área de Estudio

El estudio de la Cuenca de Abasto comprende la región centro-oriente del estado de Chihuahua y cubre parte de los municipios de Aldama, Julimes, Coyame del Sotol y Ojinaga. Esta cuenca tiene una superficie total de 1,371,575.40 hectáreas y se caracteriza por contar con importantes áreas para la producción forestal no maderable, en la cual actualmente se aprovechan principalmente candelilla, sotol, lechuguilla y ocotillo.

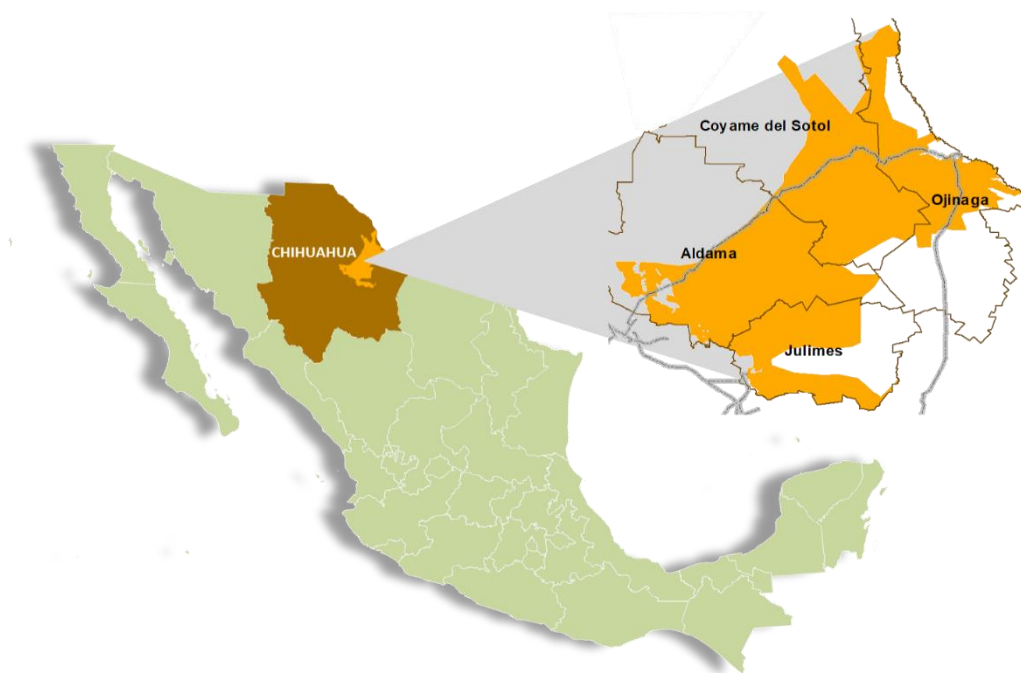


Figura 1. Ubicación general del área de estudio.

4.2. Fuentes de información

Para la elaboración del presente estudio se consultaron fuentes de información primarias y secundarias. Las principales fuentes utilizadas fueron entrevistas con actores claves, observaciones directas en campo y realización de consultas a Sistemas de Información Geográfica, bases de datos diversas relacionadas con el objetivo del estudio, estudios técnicos justificativos y el estudio regional forestal de la UMAFOR involucrada en la región, principalmente. En específico, se consultaron las siguientes fuentes:

- Guía para la elaboración de estudios de cuencas y sub-cuencas de abasto de la CONAFOR.
- Estudio regional forestal de la Unidad de Manejo Forestal “Asociación de Silvicultores Zona Norte Centro A.C.”
- Estudios Técnicos Justificativos de los predios ubicados en la cuenca
- Sistema Estatal de Información Forestal de Chihuahua.
- Actores claves en la UMAFOR.
- Instituciones gubernamentales: SEMARNAT, CONAFOR, INEGI, Gobierno del Estado.
- Entrevistas a informantes clave.

4.3. Caracterización: toma, análisis y procesamiento de la información

4.3.1. Recursos y potencial forestal: a nivel de CUENCA DE ABASTO

Con la finalidad de conocer los recursos forestales y su potencial a nivel de la **CUENCA DE ABASTO**, se obtuvo información referente a los aspectos siguientes:

- Tipo de vegetación.
- Superficie total arbolada o con vegetación.
- Superficie total aprovechable.
- Superficie total bajo manejo forestal no maderable.
- Superficie total bajo protección especial.
- Superficie susceptible de incorporación al manejo forestal y volumen estimado.
- Áreas Naturales Protegidas: Superficie y régimen de protección.
- Sistemas de manejo vigentes (ubicación general).
- Métodos de manejo (ubicación general).
- Existencias reales promedio (por género y especie dominante).
- Topografía (pendientes, altimetría, etc.).
- Clima.
- Tipos de suelos (características de los principales suelos).
- Ubicación, mapeo y evaluación de los recursos forestales dentro de la cuenca.
- Determinación de los precios/costos de la materia prima forestal no maderable por especie en diferentes puntos de entrega: en las zonas de producción, en centros de acopio, por empresa acopiadora; así como los costos de extracción por proceso: corte, carga, transporte y servicios técnicos.

4.3.2. Recursos y potencial forestal en la CUENCA DE ABASTO (a nivel predial)

Para la caracterización de los recursos forestales en la **CUENCA** a nivel predial, se obtuvo información de cada uno de los predios forestales que la conforman tales como:

- Volúmenes de cosecha por anualidad para cada uno de los predios dentro de cada subcuenca.
- Tipo de productos y valor de la producción de las materias primas por tipo de producto.
- Existencias reales por hectárea.

- Sistema y método de manejo determinado en porcentaje de aplicación.
- Turno y ciclo de corta, posibilidades autorizadas por anualidad.
- Número de anualidad en ejercicio.
- Sistema silvícola utilizado.
- Certificación en manejo forestal por predios y superficie.

4.3.3. Industria forestal existente

Para el análisis de la industria forestal existente se obtuvo la información que a continuación se indica:

- Razón social, ubicación, caracterización, capacidad instalada y capacidad real de la industria ubicada en la cuenca y distancia al área de abasto.
- Empresas abastecedoras de materia prima forestal no maderable, tanto al interior de la cuenca, como desde fuera de la misma (plantas aromáticas y medicinales, aceites esenciales, cera, fibra, piñas, fustes, raíces, frutos, semillas, etc.).
- Industria de transformación de productos forestales no maderables provenientes de las zonas de reactivación de la producción forestal no maderable.
- Responsables, cargos y funciones generales del proceso industrial y áreas administrativas.
- Lista de precios y tipo de productos derivados de los recursos forestales no maderables (aceites esenciales, cera, fibra, piñas, fustes, raíces, frutos, semillas, etc.) por cuenca y subcuenca.
- Número de trabajadores de la empresa, por tipo de actividad (o puesto de trabajo).
- Producción anual y valor de la producción industrializada por tipo de productos.
- Cuantificación del aprovechamiento forestal y suministro de materia prima a los diversos procesos de la cadena productiva forestal.
- Identificación de factores limitantes para el desarrollo de cada tipo de sector industrial.
- Identificación de las oportunidades para cada uno de los sectores analizados.
- Identificación de proyectos/planes industriales existentes y evaluación de su potencial.
- Identificación de los polos de desarrollo industrial en las zonas forestales comerciales.

La información de la industria, a nivel de la Cuenca de Abasto, se efectuó mediante una revisión de la información generada por la Delegación Federal de la SEMARNAT, así como fuentes locales primarias. Esta información fue analizada para identificar la capacidad instalada, la posibilidad de ser abastecida con los recursos provenientes de la cuenca, o bien la necesidad de establecer nuevas industrias de acuerdo con los tipos

de productos que es posible abastecer y de acuerdo con la demanda de productos forestales no maderables en los mercados regionales y nacionales.

4.3.4. Mercados de productos forestales

En la identificación de la oferta y la demanda de productos forestales no maderables, así como de los canales de comercialización, se realizó una revisión documental a nivel regional y nacional, así como del valor de la producción y del mercado de los diversos productos forestales. De igual manera, se efectuaron entrevistas con personas clave de la industria forestal a nivel regional y estatal. Para ello se trabajó en los siguientes temas:

- Mercado de producción de consumo: Definir los productos de uso inmediato y que se compran con frecuencia.
- Mercado de producción industrial: Bienes y servicios que pueden ser incorporados a los procesos productivos actuales y potenciales (materia prima, equipo y maquinaria, transporte, software, administración, mantenimiento de equipos).
- Mercado de servicios para el desarrollo industrial: capacitación, servicios, seguros, contratistas de infraestructura.
- Mercados gubernamentales: Instituciones de gobierno que actualmente compran y pueden comprar los productos provenientes de la cuenca.
- Mercado de intermediarios: identificar aquellas personas físicas y morales que comercializan los productos provenientes de la cuenca y que no participan en el proceso productivo y de transformación.
- Identificar la demanda del mercado:
 - a. Dimensión del mercado: Tamaño de la demanda y los segmentos que la componen.
 - b. Dimensión de los productos: Posibilidad de sustituir los productos de una cuenca, para determinar la elasticidad de la demanda.
 - c. Dimensión del tiempo: Tiempo necesario para satisfacer la demanda de los productos desde el aprovechamiento de la materia prima hasta el consumidor final.
 - d. Dimensión del cliente: Actores en el proceso de comercialización de la cuenca (mayoristas, distribuidores y consumidor final) frecuencia y volumen de compra, forma de pago y principal problemática.

4.3.5. Infraestructura y Logística (transporte)

El análisis de la infraestructura y logística comprendió los siguientes apartados:

- Mapeo y evaluación de las vías de transporte: ferrocarril, carreteras y puertos/puntos de conexión.
- Mapeo/disponibilidad de energía: eléctrica, petróleo, gas.
- Ubicación de las principales urbanizaciones/poblaciones, disponibilidad de mano de obra y de servicios.
- Identificación de los puntos de salida de la materia prima de la subcuenca forestal.
- Costo de fletes con medios alternativos de transporte.

La anterior información se obtuvo mediante la revisión del Estudio Regional de la UMAFOR y otros documentos tales como los Estudios Técnicos Justificativos. Se identificó la infraestructura caminera y los puntos de concentración de productos forestales en la Cuenca de Abasto. Asimismo, se revisaron documentos del INEGI, SCT, CFE y se identificó la ubicación de las principales poblaciones, disponibilidad de mano de obra y de servicios entre otros.

4.3.6. Aspectos Socioeconómicos y Ambientales

Para tener un panorama de los aspectos socioeconómicos y ambientales se tomaron en cuenta los puntos que se listan a continuación:

- Información de población, escolaridad, salud, género.
- Relación de ejidos y comunidades dentro de cada subcuenca.
- Nivel de organización de cada ejido y/o comunidad dentro de cada subcuenca. Tipología de los productores en niveles I, II, III y IV, utilizada por la CONAFOR.
- Mapa de actores del sector forestal en la cuenca de abasto (productores y sus asociaciones, industria primaria y secundaria, gobierno, instituciones educativas y de investigación, instituciones financieras, consumidores, entre otros).
- Determinación de las necesidades de capacitación para ejidos y comunidades en: Organización, Administración General, Manejo Forestal, Producción, Comercialización.
- Relación de los núcleos agrarios con sus empresas forestales comunitarias (EFC) y reglamento de éstas.
- Empleos generados en la industria forestal no maderable y en los procesos de extracción en la cuenca de abasto.
- Disponibilidad de mano de obra calificada y detección de necesidades de capacitación.

- Identificación de áreas con importancia para la conservación de la biodiversidad.

Para ello, se revisó información de fuentes tales como **SEMARNAT**, Estudio Regional de la **UMAFOR**, los Estudios Técnicos Justificativos e INEGI, entre otros, a fin de identificar los indicadores socio económicos de la cuenca de interés.

5. . Diagnóstico de las condiciones para el desarrollo de la cuenca de abasto.

5.1. Recursos y potencial forestal: a nivel *CUENCA DE ABASTO*

5.1.1. Ubicación geográfica de la *CUENCA*

La **Cuenca de Abasto Coyame Julimes**, se ubica dentro del territorio de la UMAFOR denominada Unidad de Manejo Forestal Zona Norte Centro 0813, entre los paralelos 30° 15' y 28° 20' de latitud norte y los meridianos 104° 10' y 106° 5' de longitud oeste (Figura 2). Se encuentra enclavada en la región centro oriente del estado de Chihuahua, cubriendo parte de los Municipios de Aldama, Julimes, Coyame y Ojinaga. Colinda al norte y este con los Estados Unidos de Norteamérica, al sur con el territorio de la Unidad de Manejo Forestal del Semidesierto Sur y al norte y oeste con el territorio de la Unidad de Manejo Forestal del Semidesierto Norte.

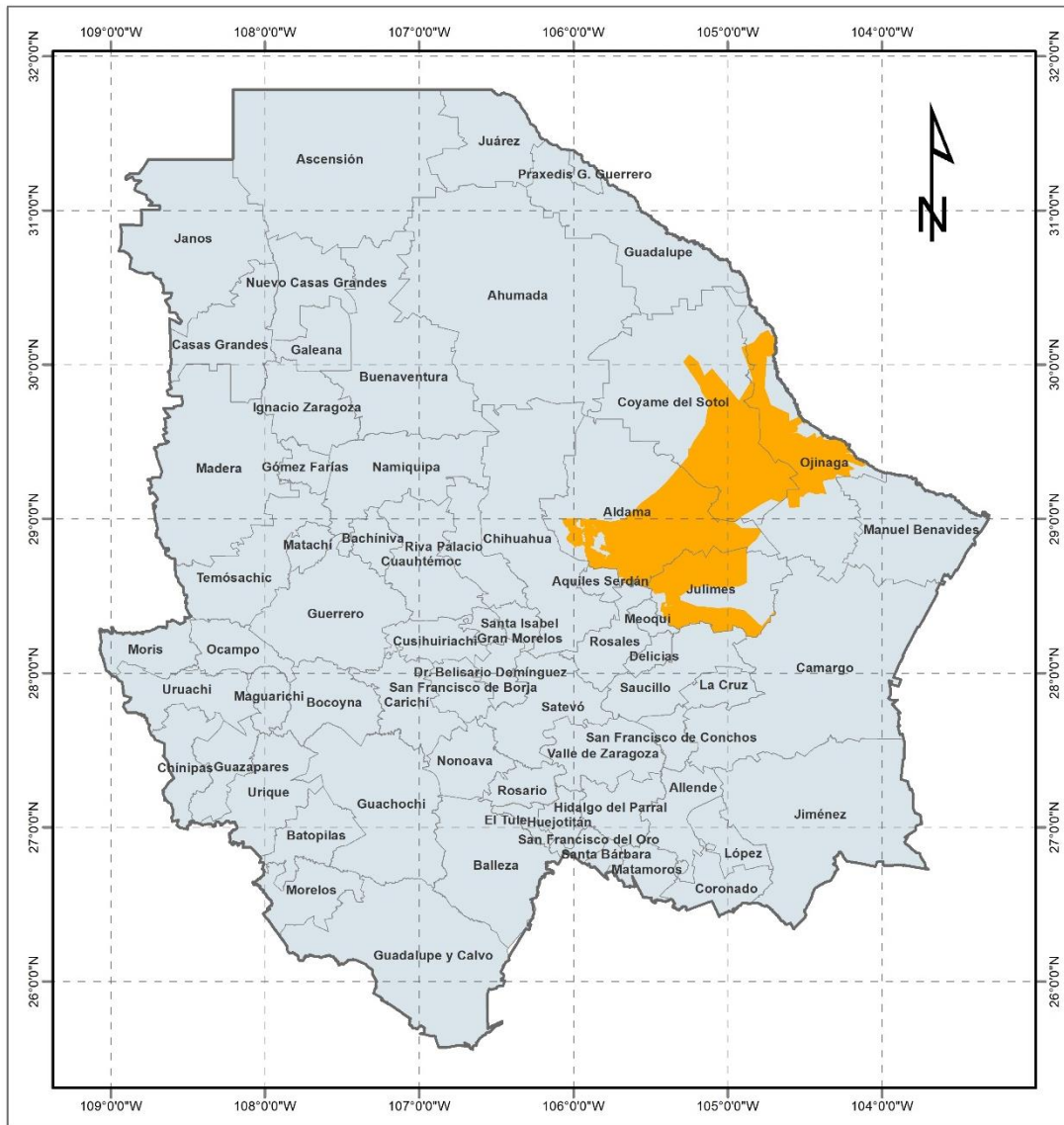


Figura 2. Ubicación geográfica de la cuenca de abasto y los municipios de su área de influencia.

5.1.2. Tipos de vegetación

En el área de influencia de la Cuenca, se presentan ocho tipos diferentes de vegetación, de acuerdo con la clasificación del INEGI. Esta vegetación es la que típicamente se presenta en las áreas con climas de tipo desérticos. Estos tipos de vegetación, por orden de superficie que cubren son los siguientes:

- 1) Matorral Desértico Micrófilo
- 2) Matorral Desértico Rosetófilo
- 3) Pastizal Natural
- 4) Vegetación Halófila y Gipsófila
- 5) Chaparral
- 6) Mezquital (incluye huizachal)
- 7) Vegetación de galería
- 8) Bosque de encino

De acuerdo con la Guía para la interpretación de cartografía: uso del suelo y vegetación: escala 1:250, 000: serie V del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), la descripción de las características generales que presentan los tipos de vegetación con mayor proporción de superficie ocupada dentro de la cuenca es la siguiente:

Matorral Desértico Micrófilo (MDM). La distribución de este matorral se extiende a las zonas más secas de México, y en áreas en que la precipitación es inferior a 100 mm anuales, la vegetación llega a cubrir solo el 3% de la superficie, mientras que en sitios con climas menos desfavorables la cobertura puede alcanzar 20%; la altura varía de 0.5 a 1.5 m. *Larrea* (Gobernadora) y *Ambrosia* (Altamisa, Ajenjo) constituyen del 90 a 100% de la vegetación en áreas de escaso relieve, pero a lo largo de las vías de drenaje o en lugares con declive pronunciado aparecen arbustos con especies de *Prosopis* (Mezquite), *Cercidium* (Palo verde), *Olneya* (Palo fierro), *Condalia* (Granjeno, Membrillo cimarrón, crucillo), *Lycium* (Tomatillo, Cilindrillo), *Opuntia* (Nopal), *Fouquieria* (Ocotillo), *Hymenoclea* (Romerillo), *Acacia* (Huizache), *Chilopsis* (Sauce del desierto), etcétera.

La comunidad es la que ocupa la mayor parte de la superficie de la zona árida chihuahuense, ubicada sobre la Altiplanicie y que se extiende desde Chihuahua y Coahuila hasta Hidalgo en altitudes que comúnmente no son inferiores a 1 000 m, se trata del matorral de *Larrea tridentata* (Gobernadora) y *Flourensia cernua* (Hojasén), que también se desarrolla preferentemente sobre llanuras y partes bajas de abanicos aluviales, aunque en condiciones de aridez más acentuada prospera así mismo sobre laderas de cerros. En ningún sitio de su área de distribución parece llover menos de 150 mm en promedio anual y en algunas zonas más calurosas el límite superior de la precipitación se aproxima a los 500 mm. *Larrea* a menudo es la única dominante, otras veces, junto con *Flourensia*, forma 80 a 100% de la vegetación.

Matorral Desértico Rosetófilo (MDR). Matorral dominado por especies con hojas en roseta, con o sin espinas, sin tallo aparente o bien desarrollado. Se le encuentra generalmente sobre suelos tipo xerosoles de laderas de cerros de origen sedimentario, en las partes altas de los abanicos aluviales o sobre conglomerados en casi todas las

zonas áridas y semiáridas del centro, norte y noroeste del país. Aquí se desarrollan algunas de las especies de mayor importancia económica de esas regiones áridas como: *Agave lechuguilla* (lechuguilla), *Agave* spp., *Hechtia* spp. (guapilla), *Dasyliirion* spp. (sotol), *Euphorbia antisyphilitica* (candelilla), *Parthenium argentatum* (guayule), *Yucca carnerosana* (palma samandoca), es notable la presencia de cactáceas acompañantes.

Pastizal Natural (PN). Es una comunidad dominada por especies de gramíneas y graminoides, en ocasiones acompañadas por hierbas y arbustos de diferentes familias, como son: compuestas, leguminosas, etcétera. Su principal área de distribución se localiza en la zona de transición entre los matorrales xerófilos y los diversos tipos de bosques.

El Pastizal Natural se desarrolla de preferencia en suelos medianamente profundos de mesetas, fondos de valles y laderas poco inclinadas, casi siempre de naturaleza ígnea, en altitudes entre 1 100 y 2 500 m, aunque en Sonora pueden descender hasta los 450 m. Las temperaturas medias anuales varían en la mayor parte de su extensión de 12 a 20 °C. Las fluctuaciones estacionales y diurnas son relativamente pronunciadas, todos los años se presentan heladas y en las partes altas de Chihuahua y Sonora ocurren nevadas con cierta frecuencia, registrándose temperaturas mínimas extremas de - 20 hasta 45 °C como máximas en los meses más calurosos.

La precipitación media anual es del orden de 300 a los 600 mm, con 6 a 9 meses secos y la humedad atmosférica se mantiene baja durante la mayor parte del año. Los suelos propios de estos pastizales son en general neutros (pH 6 a 8), con textura que varía de migajón arcilloso a migajón arenoso y coloración rojiza a café, frecuentemente con un horizonte de concentración calimosa o ferruginosa más o menos continúa. Por lo común son suelos fértiles y medianamente ricos en materia orgánica, aunque se erosionan con facilidad cuando se encuentran en declive y carecen de suficiente protección por parte de la vegetación. Los pastizales en cuestión son generalmente de altura media, de 20 a 70 cm, aunque a causa del intenso pastoreo se mantienen casi siempre más abajo. La coloración amarillenta pálida es característica durante la mayor parte del año y la comunidad sólo reverdece en la época más húmeda. La cobertura varía notoriamente de un lugar a otro y tiene que ver con la utilización del pastizal, pero rara vez supera el 80% y frecuentemente es menor de 50%.

Su estructura es sencilla, pues además de un estrato rasante, formado principalmente por plantas rastreras, incluyendo a veces algas, hay un solo estrato herbáceo, en el cual suelen dominar ampliamente las gramíneas, aunque en la época favorable pueden aparecer numerosas especies de otras familias. Las plantas leñosas a menudo están completamente ausentes, cuando existen, sólo juegan un papel secundario por el disturbio, y a veces forman uno a dos estratos. Las trepadoras son escasas y las epífitas

de tipo xerófilo sólo se presentan en ocasiones sobre las ramas de arbustos y árboles aislados.

Son frecuentemente dominantes o codominantes en las asociaciones las especies del género *Bouteloua* y la más común de todas es *Bouteloua gracilis*, que prevalece en amplias extensiones del pastizal, sobre todo en sitios en que el sobrepastoreo no ha perturbado demasiado las condiciones originales y preferentemente en suelos algo profundos. En laderas pendientes, con suelo somero y pedregoso, a menudo son más abundantes *Bouteloua curtipendula* y *Bouteloua hirsuta*. Son menos frecuentes en general, *Bouteloua rothrockii*, *Bouteloua radicata*, *Bouteloua repens*, *Bouteloua eriopoda* y *Bouteloua chondrosioides*, pero en algunas zonas pueden también funcionar como dominantes o codominantes: *Bouteloua eriopoda* y *Bouteloua scorpioides*; aparentemente resultan favorecidas por un pastoreo intenso, desplazando en ciertas áreas a *Bouteloua gracilis*.

Vegetación Gipsófila y halófila (VY). Comunidad herbácea, que se distribuye en los estados de Chihuahua, Durango, Coahuila, Tamaulipas, Zacatecas y San Luis Potosí se caracteriza por su condición de clima muy seco, registra una temperatura máxima de 36°C y una mínima de -3°C teniendo veranos cálidos e inviernos frescos, la altitud en la que se encuentra la vegetación gipsófila va desde los 800 hasta los 2,100 m.

El tipo suelo característico en donde se desarrolla esta comunidad vegetal es sobre suelos de yeso, en estos suelos predominan iones de magnesio y calcio. Estos sulfatos pueden estar enriquecidos con cloruros, si son de origen marino, y sodio si son de origen continental. Se encuentra en bajadas con lomeríos, llanura aluvial, y sierras con lomeríos.

Son comunidades vegetales dominadas por pequeños arbustos y gramíneas; los caméfitos son un biotipo que incluye a las plantas leñosas y herbáceas cuyas yemas de reemplazo se encuentran en vástagos siempre por encima del nivel del suelo; otra característica de esta comunidad vegetal es que se encuentra una costra liquénica en estos suelos, pudiendo así encontrar diferencias en la composición florística de esta vegetación.

Con frecuencia se encuentra asociada a la vegetación halófila y su separación resulta difícil. No solamente ejercen una influencia selectiva sobre la composición de las comunidades vegetales si no que provocan la aparición de una serie de adaptaciones específicas. Algunos géneros que se pueden encontrar son *Dicranocarpus* (Grulla), *Sartwellia* (Biquillo), *Petalonyx* (Papelillo), *Selinocarpus*, *Flaveria* (Contrayerba), *Gypsophila* (Nube, Velo de novia), *Stipa* (Hierba aguja), *Helianthemum* (Jarilla), etcétera.

Chaparral (ML). Es una asociación de arbustos o árboles esclerófilos de 1 a 4 m de alto, generalmente resistentes al fuego. Se encuentra en las llanuras, valles y lomeríos, entremezclados ocasionalmente con otros tipos de vegetación. Se desarrolla en climas semicálidos y semifríos con baja humedad, así como en los templados subhúmedos. Muy característico de la región norte de la península de Baja California.

La precipitación media anual varía entre 350 y 600 mm, más del 75% de la precipitación ocurre durante los meses de octubre a abril. El periodo de los seis meses secos (mayo a octubre) coincide con las altas temperaturas; como las lluvias desaparecen entre abril y mayo, el chaparral empieza a secarse, y en los meses de julio y agosto, la comunidad es altamente susceptible al fuego.

El chaparral está bien adaptado a la época seca y al fuego, después de las quemadas, muchas de las especies se regeneran rápidamente por la escarificación que sufren las semillas por el calentamiento durante el incendio.

La especie más común de este Chaparral en Baja California es *Adenostoma fasciculatum* (Chamise); otros componentes frecuentes son: *Arctostaphylos* spp. (manzanita, tepesquite), *Ceanothus* spp. (Huacalillo o Ceanoto), *Quercus* spp. (Encino), *Eriogonum fasciculatum* (Flor de borrego), *Cercocarpus* spp. (Ramón), *Mimulus* spp. (Flor de mono), *Rhamnus* spp. (Cáscara sagrada), *Heteromeles arbutifolia* (Baya de navidad) y *Yucca whipplei* (Yuca chaparral). Si bien las extensiones más grandes de chaparral se encuentran en Baja California, en donde se desarrolla bajo un clima mediterráneo, existen algunas comunidades análogas que requieren mayor estudio en muchas sierras del país, bajo otros regímenes climáticos.

5.1.3. Superficie total arbolada o con vegetación

La superficie total arbolada o con vegetación natural en la Cuenca, asciende a **1,365,911.90 hectáreas**. De los ocho diferentes tipos de vegetación, sobresalen cinco de ellos por la proporción de superficie que cubren; los predominantes en la Cuenca son el **Matorral Desértico Micrófilo**, con 785,631.92 hectáreas, que representa el **57.52%** de la superficie total, el **Matorral Desértico Rosetófilo** con 399,246.99 hectáreas que representa el **29.23%**, el **Pastizal Natural** con 71,479.53 hectáreas que representa el **5.23%**, la **Vegetación Halófila y Gipsófila**, con 37,519.91 hectáreas que representa el **2.75%** y el **Chaparral**, con 18,869.87 hectáreas que representa el **1.38%**. (Cuadro 1). Estos cinco tipos de vegetación representan en conjunto el **96.1%** de la superficie total de la Cuenca. (Figura 3). Con relación a la superficie arbolada, en el total de la superficie de la cuenca solo se tienen 5,787 hectáreas de mezquital y 2,243 hectáreas de bosque de encino.

Cuadro 1. Usos de suelo y tipos de vegetación en la CUENCA

Tipo de vegetación	Superficie (ha)	%
Agricultura de riego (incluye riego eventual)	25,356.80	1.86
Agricultura de temporal	4710.00	0.34
Área sin vegetación aparente	554.41	0.04
Asentamiento humano	1,257.56	0.09
Bosque de encino	2,243.43	0.16
Bosque de galería	143.74	0.01
Bosque de mezquite	5,787.07	0.42
Chaparral	18,869.87	1.38
Cuerpo de agua	6,275.76	0.46
Matorral desértico micrófilo	785,631.92	57.52
Matorral desértico rosetófilo	399,246.99	29.23
Pastizal inducido	6,834.90	0.50
Pastizal natural (incluye pastizal-huizachal)	71,479.53	5.23
Vegetación halófila y gipsófila	37,519.91	2.75
Total	1,365,911.90	100.00

Fuente: Elaboración propia con información de la Carta de Uso del Suelo y Vegetación Serie V de INEGI.

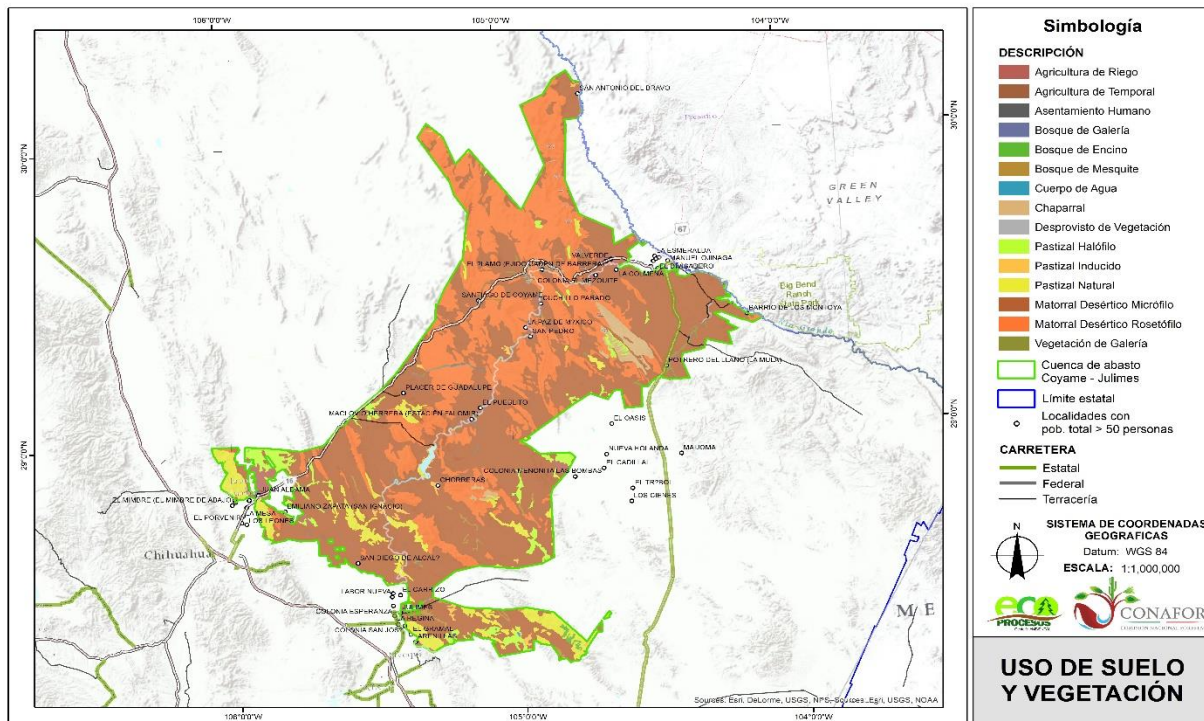


Figura 3. Uso del suelo y vegetación en la Cuenca.

5.1.4. Superficie total bajo manejo forestal no maderable

Actualmente en la Cuenca se tienen un total de 17 predios que cuentan con autorización de aprovechamiento forestal no maderable; de éstos once son ejidos y seis son pequeñas propiedades (Cuadro 2). La superficie total que cubren estos predios es de **231,303.34** hectáreas, de la cual corresponden a superficie bajo aprovechamiento un total de **59,733.17** hectáreas.

Cuadro 2. Superficie total y en aprovechamiento de los predios de la Cuenca que cuentan con autorización vigente.

Nombre del Predio	Superficie Total (ha)	Superficie en Aprovechamiento (ha)
P.P. Agua de Roque	1,755.61	1,302.00
P.P. Lote 21	4,512.17	927.78
P.P. El Salto	500.00	265.00
P.P. El Táscate	1,342.50	1,258.80
Ej. San Antonio del Bravo	9,237.39	5,314.31
Ej. Cañón de la Barrera	23,759.27	5,517.00
Ej. la Paz de México	8,012.86	3,920.00
Ej. San Pedro	26,194.67	5,162.42
Ej. Pacheco	30,615.24	5,221.00
Ej. Francisco I. Portillo	3,757.71	2,521.00
Ej. Rodríguez	16,684.98	5,600.00
Ej. Cuesta de Muñiz	10,984.31	6,475.00
Ej. El Placer de Guadalupe	17,753.78	5,965.00
P.P. El Morrión	4,423.77	2,009.00
P.P. Lote Antigua Hda. de Hormigas (Tanquecitos)	6,413.00	1,564.32
Ej. Chorreras*	43,936.81	2,031.60
Ej. Potrero del Llano	21,448.97	4,678.94
TOTAL	231,303.34	59,733.17

*Actualmente no está en aprovechamiento por conflictos internos, a pesar de contar con autorización vigente.

5.1.5. Superficie total bajo protección especial

No se identificó alguna superficie dentro de los predios que están bajo aprovechamiento que se encuentren bajo protección especial.

5.1.6. Superficie susceptible de incorporación al manejo forestal y volumen estimado.

Para la estimación de la superficie con potencial de incorporación al manejo forestal, se elaboraron mapas de distribución potencial en la Cuenca de las diferentes especies aprovechables, con base en la metodología desarrollada por el INIFAP (Martínez, *et al*, 2015), la cual se describe detalladamente en el manual denominado *Potencial productivo y zonificación para el uso y manejo de especies forestales de zonas áridas*. Con base en esa metodología, se determinó la superficie potencial de distribución de las diferentes especies. Se seleccionaron las superficies con tipos de potencial alto y el 60% de la superficie con tipo de potencial medio, para considerar así de forma conservadora el potencial de superficie susceptible de mantener en producción para los diferentes productos aprovechables de la Cuenca. Para la estimación de la biomasa, se utilizó la información de los estudios técnicos justificativos de los recursos para los que se cuenta con autorización.

Cuadro 3. Superficie y biomasa potencial por especies aprovechables.

Parámetro	Superficie potencial (ha) y biomasa por especies				
	Candelilla	Lechuguilla	Sotol	Orégano	Mezquite
Superficie con productividad media*	192,606.72	141,241.02	85,844.62	33,480.19	11,132.90
Superficie con productividad alta	1,884.05	151,101.79	14,475.29	3,294.64	5,927.52
Superficie total con potencial	194,490.77	292,342.81	100,319.91	36,774.73	17,060.42
Biomasa promedio por ha (kg)	931.92	994.40	78.02		
Biomasa potencial total (Ton)	181,249.84	290,705.69	7,826.96		
Biomasa cosechada actual por año (Ton)	2,122.61	978.48	247.60		
Biomasa potencial de cosecha anual (Ton)	36,249.97	58,141.14	1,565.39		

*En el cálculo se consideró solo incorporar el 60% de la superficie con potencial medio.

Tomando en consideración la superficie total susceptible de incorporar al aprovechamiento de acuerdo con los criterios señalados en el cuadro anterior, así como la superficie ya incorporada actualmente, se tendría aún una superficie adicional muy importante con potencial de incorporarse al aprovechamiento en la Cuenca para las especies que actualmente se aprovechan como son la candelilla, la lechuguilla y el sotol (Cuadro 4). En el caso de la candelilla, esta superficie se podría incrementar hasta en

161,989 hectáreas, en la lechuguilla en 256,252 hectáreas y en el sotol en 81,247 hectáreas.

Cuadro 4. Superficie susceptible de incorporar a la producción de las principales especies aprovechables de la Cuenca.

Parámetro	Candelilla	Lechuguilla	Sotol
Superficie total con potencial (ha)	194,491	292,343	100,320
Superficie actual en aprovechamiento (ha)	32,502	36,091	19,073
Superficie adicional susceptible de incorporar (ha)	161,989	256,252	81,247

5.1.7. Áreas Naturales Protegidas: Superficie y Régimen de protección.

Dentro del área de la Cuenca de Abasto no se tiene actualmente registro de existencia de áreas naturales protegidas. En los límites por la parte Sur de la Cuenca está el Área Natural Protegida Bosques de Aldama y en los límites de la parte Norte está el Área Natural Protegida Cañón de Santa Helena, pero ambas áreas están ubicadas fuera del polígono que cubre esta Cuenca de Abasto.

5.1.8. Sistemas de manejo vigentes (ubicación general)

El aprovechamiento de las diferentes especies forestales no maderables de la Cuenca, se realiza en general en todos los predios que cuentan con autorización de aprovechamiento con el sistema de madejo de selección (Figura 4). En este caso, por las características propias de las especies, no aplican otros parámetros de silvicultura como métodos de manejo que sí aplican en el caso de bosques o selvas.

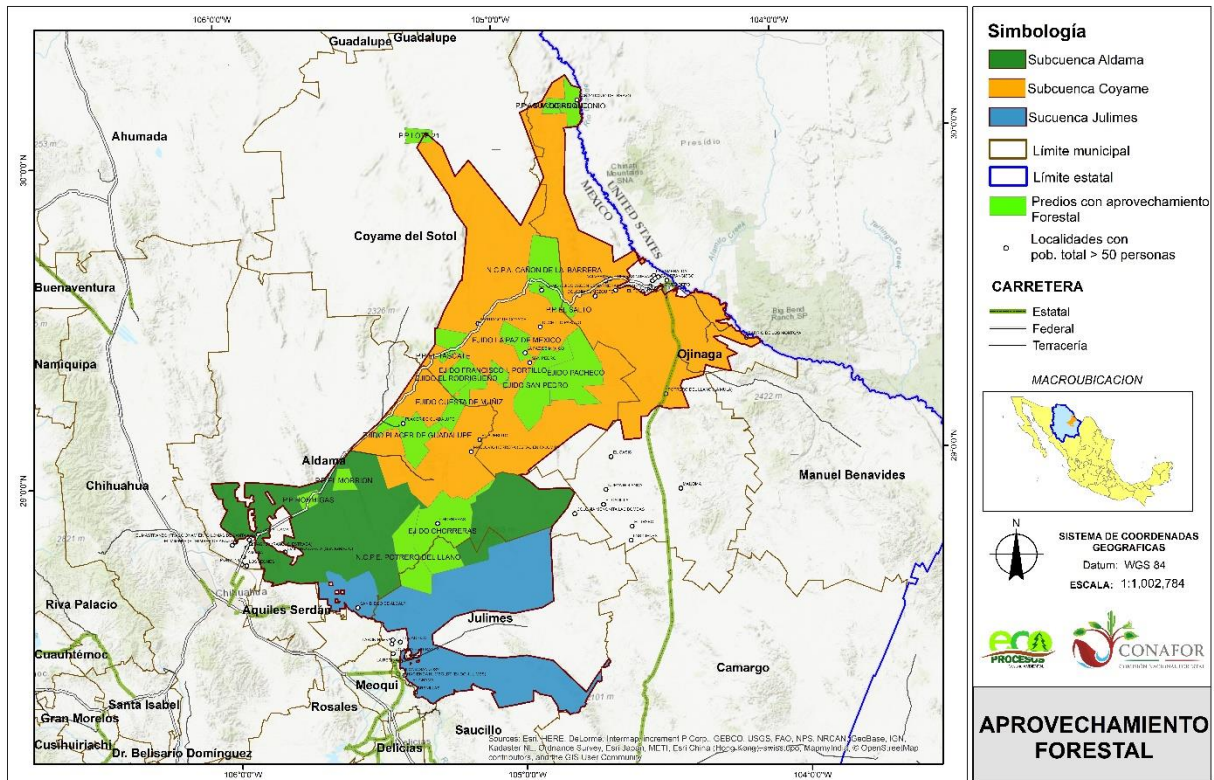


Figura 4. Ubicación de los predios con autorización de aprovechamiento en la Cuenca.

5.1.9. Existencias reales promedio (por género y especie dominante).

Los productos forestales no maderables que actualmente cuentan con autorización de aprovechamiento en la Cuenca de Abasto son la candelilla, lechuguilla, sotol y ocotillo (Cuadro 5). De acuerdo con la información registrada en los estudios técnicos justificativos, se tienen diferentes existencias reales promedio por hectárea las cuales se muestran en el cuadro siguiente.

Cuadro 5. Existencias reales promedio de los productos que cuentan con autorización de aprovechamiento de la Cuenca.

Parámetro	Candelilla	Lechuguilla	Sotol	Ocotillo
Existencias reales promedio (kg/ha)	931.92	994.40	78.02	80.69

5.1.10. Topografía.

La **CUENCA DE ABASTO COYAME JULIMES**, se ubica en la Región Fisiográfica Sierras y Llanuras del Norte y las Subprovincias Sierras Plegadas del Norte, Bolsón de Mapimí y Llanuras y Sierras Volcánicas. La zona está configurada por una serie de elevaciones que forman distintos parteaguas locales en forma de cerros, cordones, picachos, etc., presentándose también una gran proporción de la superficie en terreno sensiblemente plano, en forma de mesetas y lomeríos. La Cuenca de Abasto se ubica en las Regiones Hidrológicas RH24 Bravo Conchos y la RH 34 Cuencas Cerradas del Norte.

El territorio de esta Cuenca de Abasto se caracteriza por presentar la mayor proporción de superficie con pendientes que van de un rango de pendiente plana ($< 1^\circ$), con un 33.3% de la superficie con esta condición; pendiente muy suavemente inclinada ($1^\circ - 3^\circ$), con el 33.2% de la superficie y pendiente suavemente inclinada ($3^\circ - 5^\circ$), con un 15.5% (Cuadro 6, Figura 5). Este tipo de topografía sensiblemente plano es el más característico en la región del desierto chihuahuense; en el caso de esta cuenca, cubre en conjunto el **82%** de la superficie total.

Cuadro 6. Graduación de la pendiente del terreno en la Cuenca de Abasto Coyame Julimes.

Descripción	Superficie (ha)	%
Pendiente plana ($< 1^\circ$)	456,917.35	33.30
Pendiente muy suavemente inclinada ($1^\circ - 3^\circ$)	455,708.56	33.21
Pendiente suavemente inclinada ($3^\circ - 5^\circ$)	213,477.60	15.56
Pendiente ligeramente inclinada ($5^\circ - 10^\circ$)	129,731.95	9.45
Pendiente ligera a medianamente inclinada ($10^\circ - 15^\circ$)	78,800.42	5.74
Pendiente medianamente inclinada ($15^\circ - 20^\circ$)	34,739.66	2.53
Pendiente fuertemente inclinada ($20^\circ - 30^\circ$)	2,830.45	0.21
Total	1,372,205.99	100.00

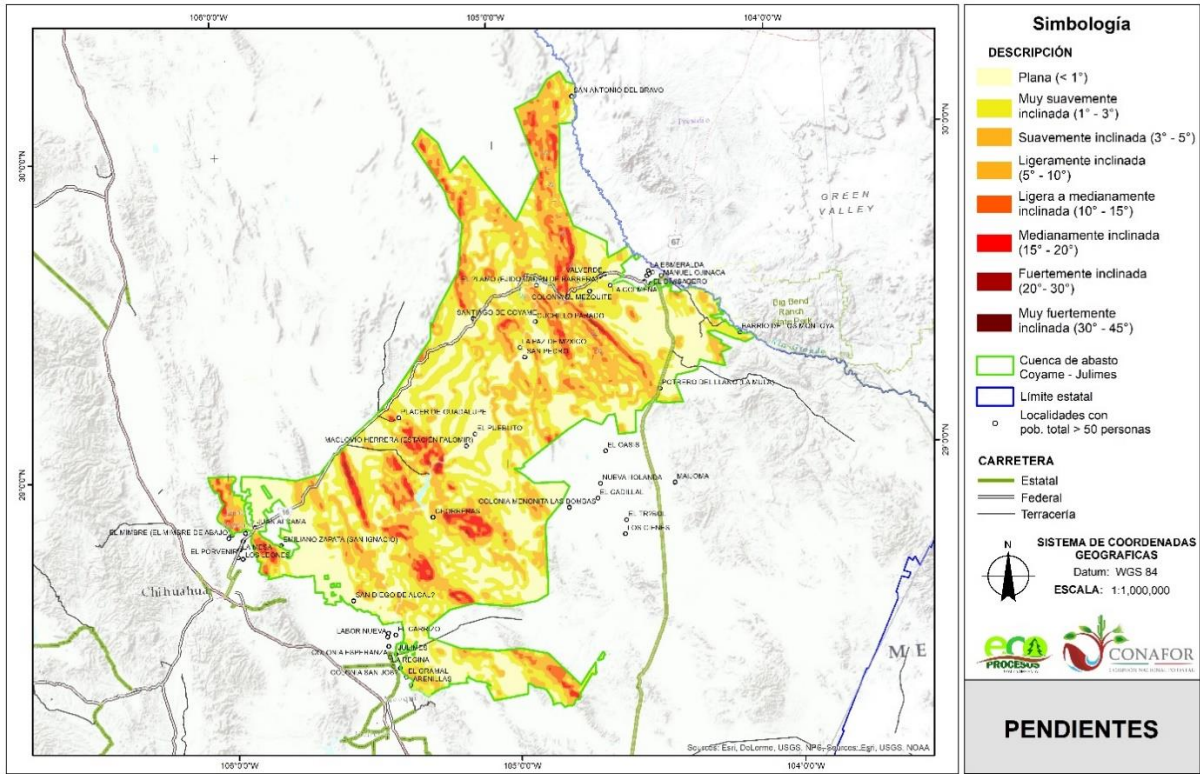


Figura 5. Distribución de grados de pendiente en la Cuenca.

5.1.11. Clima.

A nivel Cuenca de Abasto, predominan los tipos de clima característicos de las zonas áridas y semiáridas del norte de México. Para esta cuenca los principales tipos climáticos son: Muy seco semicálido con 79.22%, seguido del seco templado con 11.25% y el muy seco templado 9.1%; tal como se muestra en el cuadro 7 y la figura 6.

Cuadro 7. Climas existentes en la Cuenca

Unidad Climática	Superficie (ha)	%
Muy seco semicálido	1,087,254.00	79.22
Muy seco templado	124,834.89	9.10
Seco semicálido	5,907.68	0.43
Seco templado	154,431.68	11.25
Total	1,372,428.25	100

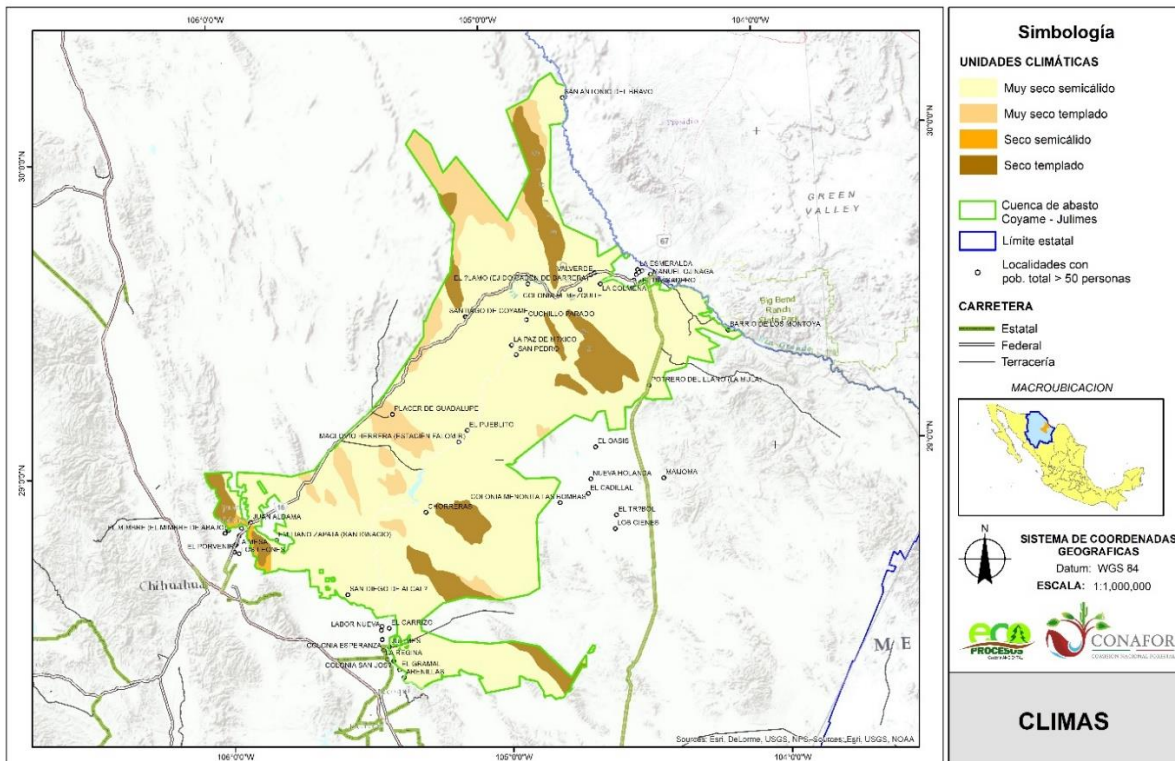


Figura 6. Distribución de tipos de climas presentes en la Cuenca.

Con relación a la precipitación, en la Cuenca de Abasto, el rango que presenta la mayor proporción de precipitación es el 200 a 300 mm anuales con un 49.72% y en segundo lugar de 300 a 400 mm anuales con el 49.09% (Cuadro 8, Figura 7). Como se puede observar, los rangos de precipitación que se presentan en la Cuenca, casi en su totalidad no superan los 400 mm anuales, lo cual nos refleja que el potencial productivo se centra básicamente en las especies que son capaces de soportar estas condiciones climáticas, que son las especies comerciales no maderables como la candelilla, lechuguilla, sotol y orégano, además de algunas especies con potencial de aprovechamiento para usos medicinales como la sangre de drago o especies con potencial ornamental como algunas cactáceas.

Cuadro 8. Rangos de precipitación y superficie en la Cuenca

Rango de Precipitación	Superficie (ha)	%
DE 200 A 300	682,014.00	49.72
DE 300 A 400	673,418.00	49.09
DE 400 A 500	16,395.83	1.20
Total	1,371,827.83	100

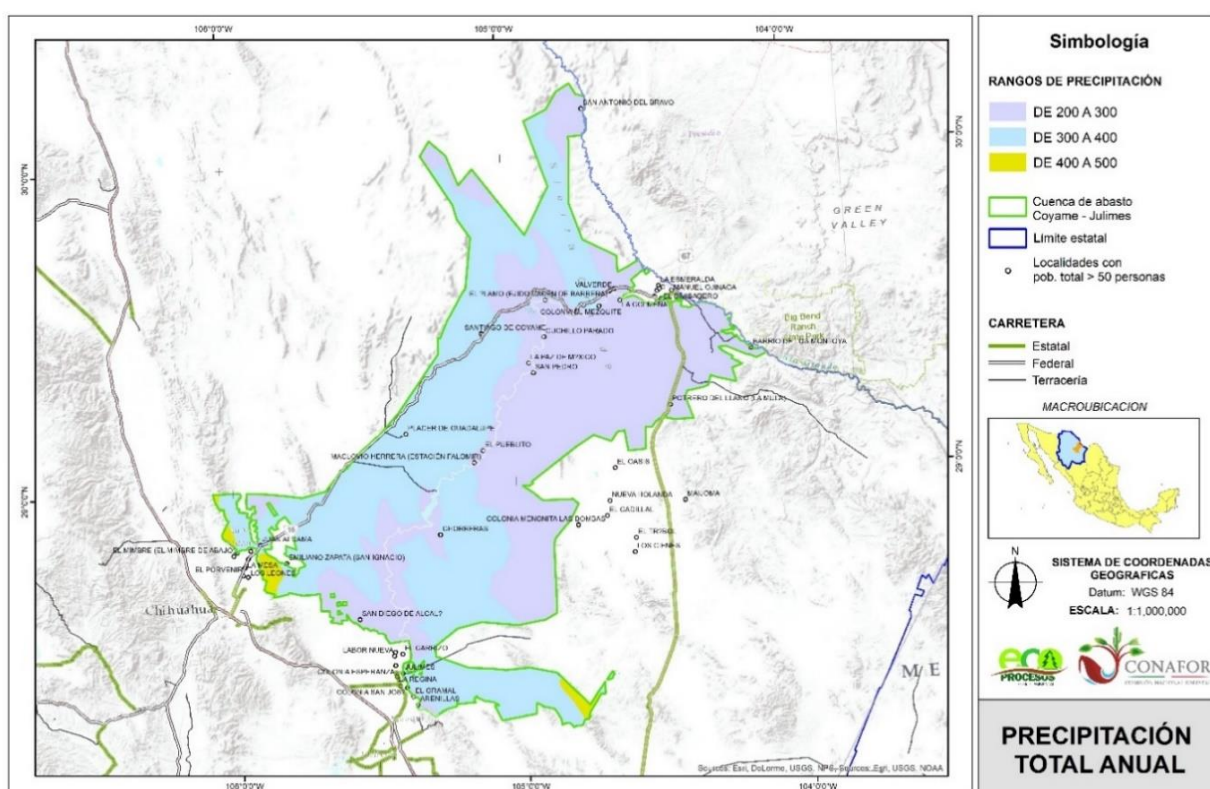


Figura 7. Rangos de precipitación total anual en la Cuenca.

5.1.12. Tipos de suelos

En la zona árida de Chihuahua las rocas sedimentarias que constituyen el sistema cretácico fueron depositadas en el llamado geosinclinal mexicano, Ramírez y Acevedo (1957). Durante el Neocomiano casi todo el Estado permaneció bajo las aguas, con excepción de islas como la de Aldama y la península de Coahuila estudiada por Kellum

(1944). La actividad erosiva dio principio en el Cenozoico acompañada por cierta actividad ígnea, formándose conglomerados de caliza en el Plioceno. Al dar comienzo la época cuaternaria, se inició la deposición de sedimentos fluviales y terrestres, la cual continúa hasta la fecha. Esta era ocupa la mayor parte de las planicies áridas de la región.

Esta Cuenca se encuentra en su mayor parte dentro de la provincia fisiográfica sierras y llanuras del norte; esta provincia árida y semiárida se extiende desde el suroeste de los Estados Unidos de América hasta cerca de Nazas en Durango y la Laguna de Mayrán en Coahuila de Zaragoza. Se orienta más o menos noroeste-sureste y abarca parte de los estados de Sonora, Chihuahua, Coahuila de Zaragoza y Durango. El origen de la provincia está relacionado, entre otros eventos, con el plegamiento de las secuencias marinas del mesozoico que se desarrollaron sobre un basamento paleozoico y precámbrico, así como con el relleno de fosas tectónicas con sedimentos continentales y algunos derrames lávicos, esto dio lugar a la formación de cuencas endorreicas (Estudio Regional Forestal de la UMAFOR).

Dominan rocas calizas en el este y norte con dos grandes unidades al noroeste y oeste Ojinaga. Los aluviones en general cubren los llanos. La mayor parte de la superficie la comprenden las rocas sedimentarias; otro tipo de roca presente en menor proporción son las ígneas extrusivas.

En la mayor parte de la cuenca se presenta el tipo de roca Aluvial, que son depósitos de gravas, arenas y arcillas sin consolidar transportadas por las corrientes de agua. En menor proporción de la superficie se encuentra la Caliza, la cual es una de tipo de grano más fino, de color blanquecino.

En la Cuenca se identifica la presencia de catorce tipos de suelo, entre los cuales la mayor proporción de la superficie la ocupan los **Leptosoles**, con un **34.89%**. A este tipo de suelos le siguen en abundancia el **Calsisol** con un **31.24%**. El tercer lugar lo ocupa el tipo **Regosol**, con un **20.63%**. Estos tres tipos de suelo son los más abundantes sumando en conjunto un **86.76 %** del total de la superficie de la cuenca. (Cuadro 9, Figura 8). Existe presencia de otros tres tipos de suelo con escasa representación (de dos a tres por ciento de cada uno de ellos), que son los Phaeozem, Cambisol y Vertisol. El resto no tienen presencia significativa.

Los **Leptosoles** ocupan el primer lugar de dominancia con un 34.89% de la superficie total de la cuenca, su distribución está presente en todos los municipios. Son suelos poco profundos en general menores de 10 cm. de profundidad, expuestos sobre roca dura con muy poco desarrollo; sus características varían de acuerdo al origen de la roca, se encuentran en una gran diversidad de climas, en partes de la Sierra Madre Occidental

donde crece vegetación boscosa, su pH tiende a ser más ácido, mientras que en las partes desérticas son ligeramente alcalinos. Por sus características no son aptos para la agricultura, su utilización es pecuaria cuando presentan vegetación de pastos y matorrales aprovechables por el ganado, y el aprovechamiento forestal en las áreas con bosques, actividades que deben ser muy controladas, pues incrementan los problemas de erosión, por lo que en muchas ocasiones es más conveniente dejarlos para la vida silvestre.

Calcisoles. Éstos se distinguen por presentar una capa dura de caliche a menos de un metro de profundidad, una gran cantidad de calcio y a menudo una capa ócrica, características que los convierten en suelos secos e infértiles, estos suelos se desarrollan bajo climas áridos y semiáridos por lo que se les encuentra comúnmente en el Desierto Chihuahuense. Se originan de depósitos aluviales, coluviales y eólicos de materiales intemperizados ricos en bases. Se encuentran distribuidos principalmente en los municipios de Coyame, Aldama y Julimes.

Los **Regosoles** son los que se encuentran en tercer lugar de importancia en la cuenca, están distribuidos principalmente en Ojinaga y Coyame, son suelos delgados que se caracterizan por no presentar capas distintas, son claros y se parecen a la roca que les dio origen, se pueden presentar en muy diferentes climas y en diversos tipos de vegetación principalmente matorrales, su susceptibilidad a la erosión es muy variable y depende del terreno en el que se encuentre. Su origen es residual, a partir de rocas ígneas extrusivas ácidas y básicas, y de rocas sedimentarias como conglomerado y caliza, que conforman topoformas de sierras, mesetas y lomeríos; coluvio-aluvial, a partir de sedimentos que constituyen topoformas de bajadas; aluvial, a partir de sedimentos de las llanuras y valles; y eólico, por sedimentos arenosos que constituyen dunas.

Los **Phaeozems**, aunque en baja proporción, se encuentran presentes en todos los municipios que comprende la cuenca, se caracterizan por presentar un horizonte A mólico, son ricos en materia orgánica y nutrientes. Su origen es residual a partir del intemperismo de rocas ígneas extrusivas y conglomerados; y aluvial a partir de materiales transportados, encontrándose en topoformas de sierras, lomeríos, mesetas, así como en valles y llanuras. La fertilidad natural de estos suelos es elevada y, cuando las condiciones topográficas lo permiten, producen buenas cosechas; sustentan bosques de pino y encino, pastizal natural, matorral desértico micrófilo y diversas áreas son dedicadas a la agricultura de riego y temporal.

Los **Cambrisol** se encuentran con mayor predominancia en Coyame y Aldama, se caracterizan por la presencia de un horizonte B cámbico o un horizonte A úmbrico, tienen en el subsuelo una capa de terrones que presentan un cambio con respecto al tipo de

roca subyacente, con alguna acumulación de arcilla, y calcio, son susceptibles de moderada a alta erosión. Su origen es residual, formados a partir de rocas sedimentarias como conglomerado y arenisca-conglomerado, y rocas ígneas extrusivas ácidas y básicas, que conforman valles, mesetas, llanuras, bajadas y sierras, donde se presenta el tipo de clima semiseco templado, sustentan vegetación de bosque de pino y/o encino, bosque bajo abierto, pastizal natural y algunas áreas son dedicadas a la agricultura de temporal o ganadería.

Los **Vertisoles** se presentan con mayor proporción en Coyame y Julimes, se caracterizan por tener 30% o más de arcilla en todos los horizontes que se encuentran a menos de 50 cm. de la superficie; presenta grietas anchas y profundas en la época de sequía, son suelos muy duros, cuando están secos y lodosos al mojarse por lo que resulta difícil trabajarlos, son frecuentemente negros, grises y rojizos. Son de climas templados y cálidos, con una marcada estación seca y otra lluviosa. Aunque no se consideran suelos fértiles, con prácticas tecnológicas adecuadas e insumos mantienen cultivos con alta productividad. Su susceptibilidad a la erosión es baja.

El suelo **Fluvisol**, se encuentra presente en todos los municipios en menor proporción dentro de la cuenca, se han formado a partir de depósitos aluviales recientes, por lo que se presentan horizontes muy heterogéneos de materiales disgregados. No tienen estructura en terrones, es decir son suelos poco desarrollados, medianamente profundos y presentan generalmente estructura débil o suelta, presentan capas alternadas de arena con piedras o gravas redondeadas, como efecto de las corrientes y crecidas del agua en los ríos. Están en todo tipo de clima, cercanos a zonas de acarreo por agua, la vegetación varía desde selva a matorrales y pastizales. Sus usos y rendimientos dependen de la subunidad de Fluvisol de que se trate.

Cuadro 9. Tipos de suelos dominantes en la Cuenca

Tipo de Suelo	Superficie (ha)	%
Arenosol	3,083.77	0.23
Calcisol	426,225.53	31.24
Cambrisol	40,919.72	3.00
Chernozem	10,467.72	0.77
Fluvisol	25,629.16	1.88
Gipsisol	6,671.49	0.49
Kastañozem	8,510.79	0.62
Leptosol	475,998.93	34.89
Luvisol	10,522.38	0.77
Phaeozem	42,262.07	3.10

Regosol	281,483.18	20.63
Solonchak	3,022.95	0.22
Solonetz	313.79	0.02
Vertisol	29,038.22	2.13
Total	1,364,149.71	100.00

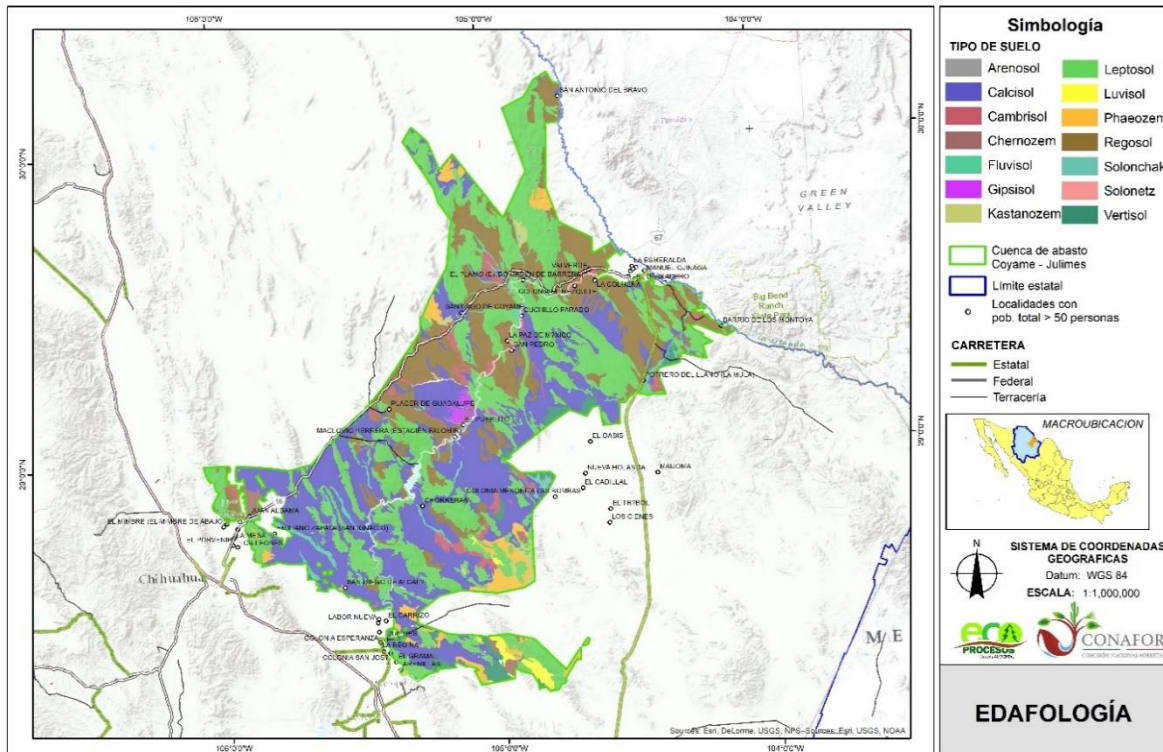


Figura 8. Distribución de los tipos de suelos dominantes en la Cuenca.

5.1.13. Ubicación, mapeo y evaluación de los recursos forestales dentro de la cuenca.

Los ecosistemas desértico y semidesértico presentes en esta cuenca de abasto son albergue de una importante variedad especies vegetales catalogadas como recursos forestales no maderables, y que requieren de un adecuado manejo y protección para lograr en el largo plazo su permanencia, tanto desde el punto de vista de su conservación, así como de su aprovechamiento sustentable.

Las zonas áridas y semiáridas ocupan más de la mitad del territorio mexicano y están cubiertas en su mayor parte por diversos tipos de comunidades arbustivas, herbáceas y pastizales, con algunos manchones aislados de vegetación arbórea.

Se consideran zonas áridas, aquellas áreas que reciben una precipitación pluvial media anual menor a 350 mm, y semiáridas a las que reciben entre 350 y 600 mm anuales. En ambos casos, la precipitación promedio anual es menor a la evaporación potencial máxima anual poniendo en evidencia un déficit hídrico. Estas regiones se caracterizan por una escasez de agua, con una distribución de la precipitación pluvial altamente errática y que ocurre en pocos eventos y de tipo torrencial. Esto propicia el arrastre de grandes cantidades de suelo, dejando una alta erosión en las zonas afectadas; el suelo perdido es el de las capas más fértiles, lo que conlleva a su degradación y a la pérdida de su capacidad productiva. En el caso de esta cuenca, el **98.8%** de su superficie, presenta precipitaciones que van de **200 a 400 mm anuales**. La erosión eólica es otro fenómeno que afecta de manera similar a estas zonas de México.

Durante los últimos 100 años, los matorrales y pastizales xerófilos han sido sometidos a un intenso sobrepastoreo, debido a la introducción del ganado bovino y en especial del ganado caprino (Challenger, 1998).

De manera simultánea se inicia o se acelera la sobreexplotación selectiva de algunas especies de plantas, propias del matorral xerófilo y micrófilo, tales como la lechuguilla, la candelilla, el sotol y el orégano, alterando la estructura y diversidad de sus comunidades. El problema se ha visto agudizado por la expansión de la agricultura intensiva, altamente tecnificada, en combinación con la ganadería extensiva y el desarrollo progresivo de las actividades mineras (Cervantes, R.M., 2005).

A pesar de ello, las comunidades arbustivas de zonas áridas aún poseen un considerable potencial de recursos naturales considerados como forestales susceptibles de ser aprovechados de manera racional y sostenible, para contribuir al mejoramiento de los niveles de vida del sector rural en particular, ya que ofrecen múltiples alternativas de utilización.

Las Zonas Áridas y Semiáridas de México, poseen una riqueza enorme de plantas endémicas, entre ellas se encuentra un sinnúmero de plantas de la familia cactácea. El desconocimiento de la presencia de estas especies y sobre todo su valor, ha limitado que los pobladores rurales utilicen este recurso como una alternativa económica.

Ejemplos de plantas con potencial forestal son el Mezquite (*Prosopis* spp.), Ocotillo (*Fouquieria splendens*), y diferentes tipos de Yucas (*Yucca* spp.), entre otros; plantas con potencial forrajero como los Pastizales, el Nopal (*Opuntia* spp.), la Costilla de Vaca (*Atriplex* spp.), Guayacán (*Guaiaacum sanctum*), Vara Dulce (*Eysenhardtia polystachya*),

Palo Verde (*Parkinsonia* spp.), Rosa de Castilla (*Rosa centifolia*), Jojoba (*Simmondsia chinensis*), Guajillo (*Acacia berlandieri*) y Ramoncillo (*Trophis mexicana*), entre otros. Plantas con potencial industrial: Lechuguilla (*Agave lecheguilla*); Candelilla (*Euphorbia antisyphilitica*), Guayule (*Parthenium argentatum*), Palma Samandoca (*Yucca carnerosana*) y Palma China (*Yucca decipiens*), entre otras. Plantas con potencial medicinal: Albarda (*Fouquieria splendens*), Peyote (*Mirtilocactus geometrizans*), Chaparro Prieto (*Acacia rigidula*), Cenizo (*Atriplex canescens*), Candelilla (*Euphorbia antisyphilitica*), Damiana, (*Turnera difusa*), toloache (*Datura stramonium*), anacahuita (*Cordia boissieri*), hojasén (*Flourensia cernua*), guayacán (*Guaiacum sanctus*), gobernadora (*Larrea tridentata*) y orégano (*Lippia* spp.), entre otras. Las plantas con potencial ornamental se pueden considerar a todas las especies del desierto, especialmente las cactáceas.

A pesar del gran potencial que el aprovechamiento de estas especies representa para los pobladores de esas regiones, su utilización ha sido escasa y su explotación no ha sido la más adecuada o sustentable. Por lo anterior, es importante la realización de investigación y el desarrollo de proyectos productivos, tendientes a encontrar métodos para aprovechar, conservar, proteger y fomentar el aprovechamiento inteligente de esa enorme diversidad florística que existe en el país, lo que a su vez repercute en el mejoramiento de las oportunidades y la calidad de vida de los pobladores de estas regiones (Tarango A., L. A.)

Para el caso específico de la Cuenca de Abasto Coyame Julimes, los recursos forestales con el mayor potencial de aprovechamiento son la candelilla, lechuguilla, sotol, orégano y mezquite, aunque este último es el más limitado. Sobre estos productos se hará la proyección del estado actual de su aprovechamiento y el potencial para el desarrollo de empresas que den mayor valor agregado a estos recursos. Así mismo se presenta información del potencial productivo para estas especies dentro de la cuenca, tomando como base la metodología desarrollada por el INIFAP (Martínez *et. al.*, 2015).

La metodología utilizada para identificar las áreas con potencial productivo y zonificación consistió en lo siguiente:

Los patrones de distribución de las especies hacen referencia a los atributos de clima, suelo, relieve, altitud y latitud, así como comunidades vegetales en las que las especies de interés comercial se distribuyen potencialmente. Este procedimiento se desarrolla mediante la revisión de requerimientos de cada especie (Cuadro 10), así como la validación mediante información de cartografía de uso del suelo tal como la del Inventario Nacional Forestal y recorridos de campo.

Para identificar las zonas de distribución potencial de las especies de interés comercial de zonas áridas se utilizó una base de datos de sitios con distribución de las especies,

la cual fue proporcionada por el inventario nacional forestal, y posteriormente se identificaron los tipos de vegetación en los que se desarrolla cada especie.

Esta información permitió generar un mapa base, el cual fue readaptado en función de las características de suelo, relieve y clima de acuerdo con las condiciones preferentes de distribución de las especies (Cuadro 10).

El siguiente diagrama presenta el marco conceptual para la construcción de la cartografía de distribución potencial de las especies de interés comercial de zonas áridas.

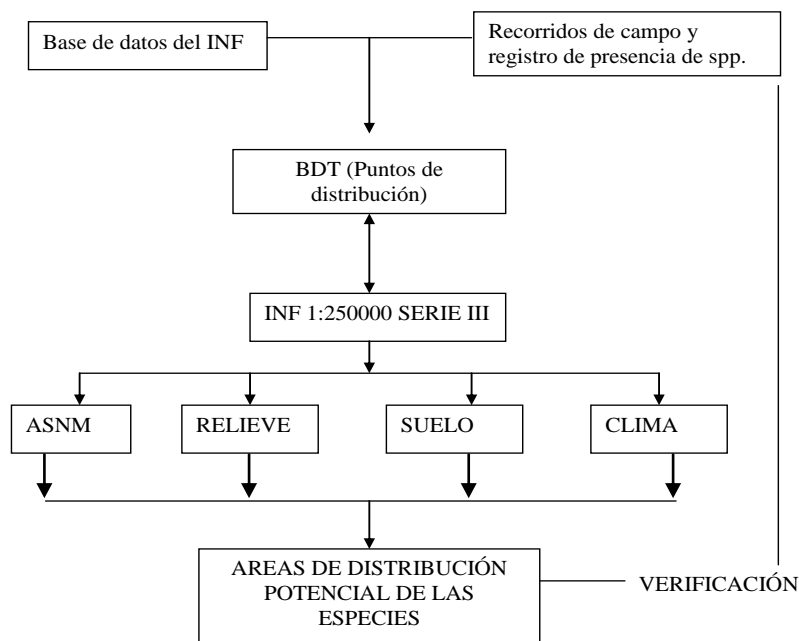


Figura 9. Marco conceptual para el desarrollo de cartografía de distribución de especies de zonas áridas (Martínez *et al.*, 2015).

Tomando como base este procedimiento, se generó el cuadro con la caracterización de las variables asociadas a cada una de las especies de interés.

Cuadro 10. Variables de distribución de las especies de interés comercial de la Cuenca

	Candelilla	Lechuguilla	Orégano	Sotol	Mezquite
Comunidad vegetal	Matorral desértico rosetófilo	Matorral desértico rosetófilo (80%), Submontano y Tamaulipeco	Matorral desértico rosetófilo, microfilo y Mat. Tamaulipeco	Matorral desértico rosetófilo, Mat. Submontano y Chaparral	Matorral espinoso, Mat esp. Tamaulipeco, Microfilo y arenoso
Suelo	Litosol, Regosol y Xerosol principalmente	Litosol (55%), regosol y rendzinas)	Litosol (35%), Regosol (20%), rendzinas y Xerosol cálcico	Litosol (60%), Regosolcácarico y Xerosol (20%)	Xerosol, regosol y litosol
Textura	Mediana (90%)	Media	De media a gruesa	Mediana (95%) y gruesa	Media (60%), Gruesa (30%)
Relieve	Planicies, lomeríos y montañas	Montañas (50%), lomeríos y planicies	Lomeríos, Montañas y planicies	Montañas (60), el resto en lomeríos y planicies	Planicies y lomeríos
Exposición	Preferente Este y Sur	Todas	Exposición Norte y sur preferentemente	Todas con preferencia en N y E	Todas con preferencia en sur
ASNM	Menor a 2000 msnm	Menor a los 2200 msnm	Menor a los 1800 msnm	Hasta los 2600, pero con maydist. Entre los 1200 y 1800	Menor a los 2000 msnm
Clima	Bs y Bw (Muy árido y árido)	Preferentemente Bs y Bw (muy árido y árido)	Preferentemente Bs y Bw (muy árido y árido)	Bs y Bw (Muy árido y árido)	Árido y Semiárido
Precipitación	menor a 400 mm	menor a 400 mm	Menor a los 600 mm	Menor a 600 mm, con mayor frecuencia menor a 400 mm	menor a los 600 mm
Temperatura		Extremas de hasta 40°C y mínimas de -2°C	De hasta 38° y mínimas menores a cero	Extremas de hasta 40°C y mínimas de -2°C	Máximas mayores a 40°C y mínimas cercanas a cero

A continuación, se presentan las variables y valores de los indicadores que permitieron generar los mapas de potencial productivo:

El potencial productivo para especies forestales de zonas áridas se desarrolló mediante la clasificación espacial de los indicadores de productividad (variables de suelo, clima y/o relieve) que determinan la productividad de un sitio para hacer producir a la especie de interés.

La información que contienen los siguientes cuadros presenta los rangos óptimos de los indicadores de productividad para las cinco especies de interés en la cuenca. Los valores de los indicadores se califican en potencial alto, medio y bajo, lo cual permite desarrollar procesos espaciales de análisis para la integración de mapas de productividad.

Cuadro 11. Indicadores para la especie *Euphorbia antisyphilitica* (Candelilla)

Candelilla			
Variables	PRODUCTIVIDAD		
	ALTA	MEDIA	BAJA
Textura	2	3	3
Hojarasca %	6.1151	de 5.865 a 6.1151	5.865
Pedregosidad %	46.7391	de 46.7391 a 46.798	46.798
Temp. min. ver. °C	14.5339	menor a 14.53	menor a 14.53
Temp. min. inv. °C	5.41	menor a 5.41	menor a 5.41
Temp. min. anual °C	10.3834	menor a 10.3834	menor a 10.3834
Temp. max. inv. °C	mayor a 22.9816	mayor a 22.9816	22.9816

Cuadro 12. Indicadores para la especie *Lippiaberlandieri Schauer* (Orégano)

Orégano			
Variables	PRODUCTIVIDAD		
	ALTA	MEDIA	BAJA
Hojarasca %	4.5803	de 4.58 a 5.94	menor a 5.94
Temp. min. ver. °C	13.68	13.68 a 13.61	menor a 13.61
Temp. min. inv. °C	4.5205	de 4.52 a 4.89	mayor a 4.89
Temp. min. anual °C	9.6531	de 9.6531 a 9.8777	mayor a 9.8777
Temp. max inv. °C	23.5138	de 23.5138 a 23.8011	mayor a 23.8011
Temp. max. anual °C	27.5546	de 27.5546 a 27.7768	mayor a 27.7768
Precip. Inv. mm	98.7746	mayor a 98.7746	menor a 98.7746
Exposición*	3	3	4

*Exposición N=1 y 5, E=2, S=3, W=4

Cuadro 13. Indicadores para la especie *Dasilyrion spp* (Sotol)

Sotol			
Variables	PRODUCTIVIDAD		
	ALTA	MEDIA	BAJA
ASNM m	1548.956	de 1548.956 a 1497.29	menor a 1497.29
Textura	2.20614	de 2.0614 a 2.3425	mayor a 2.3425
Hojarasca %	10.0311	de 10.0311 a 9.5829	menor a 9.5829
Temp. min. ver. °C	13.2831	de 13.2831 a 13.6606	mayor a 13.66
Temp. min. inv. °C	3.5807	de 3.5807 a 4.0124	mayor a 4.0124
Temp. max. ver. °C	30.3814	30.3814 a 29.948	menor a 29.948
Temp. max. ver. °C	30.3814	30.3814 a 29.948	menor a 29.948

Cuadro 14. Indicadores para la especie *Agave lechuguilla* (Lechuguilla)

Lechuguilla			
Variables	PRODUCTIVIDAD		
	ALTA	MEDIA	BAJA
ASNM m	1233.39	de 1233.39 a 1295.616	mayor a 1295.616
Profundidad de suelo cm	21.2460	de 21.246 a 24.3018	mayor a 24.3018
Suelo desnudo %	26.4179	de 26.4179 a 20.9271	mayor a 20.9271
Hojarasca %	8.179	de 8.179 a 8.3588	mayor a 8.3588
Pedregosidad %	45.1243	de 45.1243 a 38.4843	menor a 38.4843
Temp. min. ver. °C	14.4908	de 14.4908 a 14.3896	menor a 14.3896
Temp. max. ver. °C	31.6744	de 31.6744 a 31.1341	menor a 31.1341
Precip. ver. mm	292.9110	de 292.9110 a 304.011	mayor a 304.011
Precip. inv. mm	mayor101.419	menor de 101.419	menor a 101.419

Cuadro 15. Indicadores para la especie *Prosopis spp* (Mezquite)

Mezquite			
Variables	PRODUCTIVIDAD		
	ALTA	MEDIA	BAJA
Profundidad de suelo cm	Mayor a 27.778	27.778-26.636	Menor a 26.636
Hojarasca %	Mayor a 18.136	18.136-14.619	Menor a 14.619
Pedregosidad %	Menor a 15.27	15.27-21.08	Menor a 21.08
Temp. max. ver. °C	Mayor a 32.782	Menor a 32.782	Menor a 32.782
Temp. max. anual °C	Mayor a 28.463	Menor a 28.463	Menor a 28.463
Precip. ver. mm	Mayor a 301.376	Menor a 301.376	Menor a 301.376
Distancia de arroyos m	Menor a 100 m	Mayor a 100	Mayor a 101

1) CANDELILLA

a) Características de la planta

La candelilla es una especie endémica de las regiones semidesérticas de México. Las plantas de candelilla (*Euphorbia antisyphilitica*) forman arbustos amacollados constituidos por múltiples tallos largos y rectos recubiertos de cera, que forman macollos que alcanzan un diámetro aproximado de 90 cm y con raíz pequeña. Una planta de tamaño moderado puede desarrollar más de 100 tallos de color verde grisáceo, con dimensiones típicas de 30-60 cm de largo y de 0.1 -1.0 cm de diámetro (Figura 10).



Figura 10. Aspecto general de la planta de candelilla y del ecosistema en que se desarrolla. Municipio de Coyame del Sotol, Chih. 2017.



Figura 11. Planta de candelilla con inflorescencia

La cera que cubre los tallos representa una excelente adaptación de la planta para reducir la evapotranspiración y con ello protegerse del clima extremo en donde se desarrolla. La mayor carga de cera la concentra durante los meses de invierno (noviembre - enero) y durante la época de mayor sequía previo a la temporada de lluvias (abril - junio). Aún en épocas de sequía severa, el mecanismo protector de la cera ha demostrado su efectividad.

b) Distribución

La candelilla tiene una amplia zona de distribución en el norte del país (Figura 12), ubicándose en las zonas de climas desérticos desde el estado de Hidalgo, Zacatecas, San Luis Potosí, Coahuila, Nuevo León, Tamaulipas, Durango y Chihuahua. Se

encuentra presente en altitudes que varían desde los 460 hasta los 2,400 m.s.n.m., llegando a predominar en las alturas medias de 700 a los 1200 m.s.n.m. Se distribuye principalmente en el tipo de vegetación de matorral rosetófilo. Con relación a la orografía y tipos de suelo, se le encuentra principalmente en las zonas de laderas en suelos calcáreos, de origen aluvial, y someros con profundidad menor a 25 cm, de textura franco-arenosa, poco profundos, pedregosos, con buen drenaje, ricos en carbonato de calcio, con un pH que va de 7.4 a 8.4 y pobres en nitrógeno.

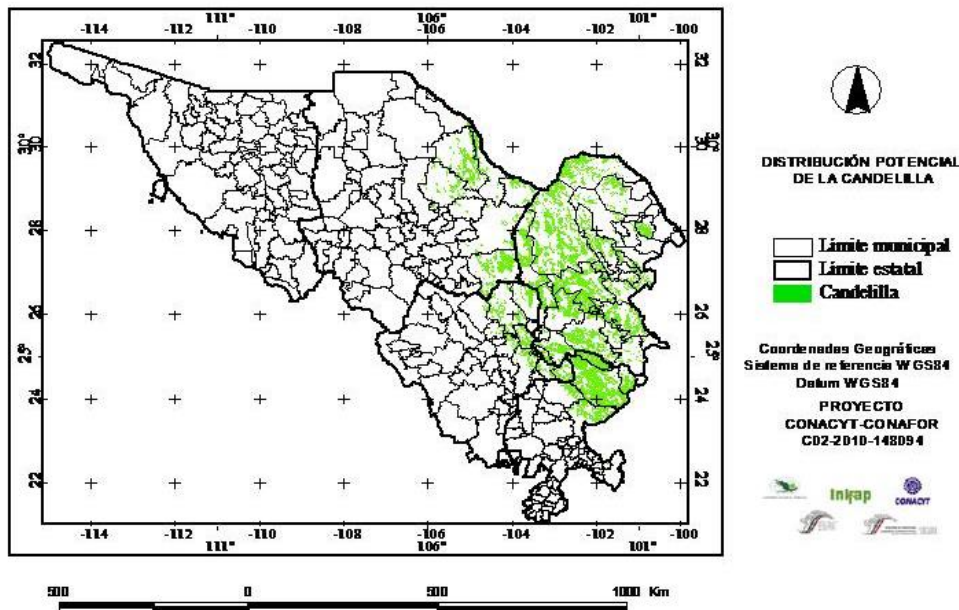


Figura 12. Mapa de distribución potencial de la candelilla en el norte de México (Martínez, 2013)

Para el caso específico del territorio que cubre la Cuenca de Abasto Coyame Julimes, las poblaciones de candelilla se distribuyen principalmente en las zonas norte y centro de la cuenca, en los municipios de Coyame y Ojinaga. De acuerdo con la metodología desarrollada por el INIFAP (Martínez, *et al*, 2015), se tiene una superficie total con potencial de desarrollo para esta especie de 386,887 hectáreas (Figura 13). De estas, 1,884 ha tienen un potencial alto, 321,011 ha tienen potencial medio y 63,992 ha tienen potencial bajo.

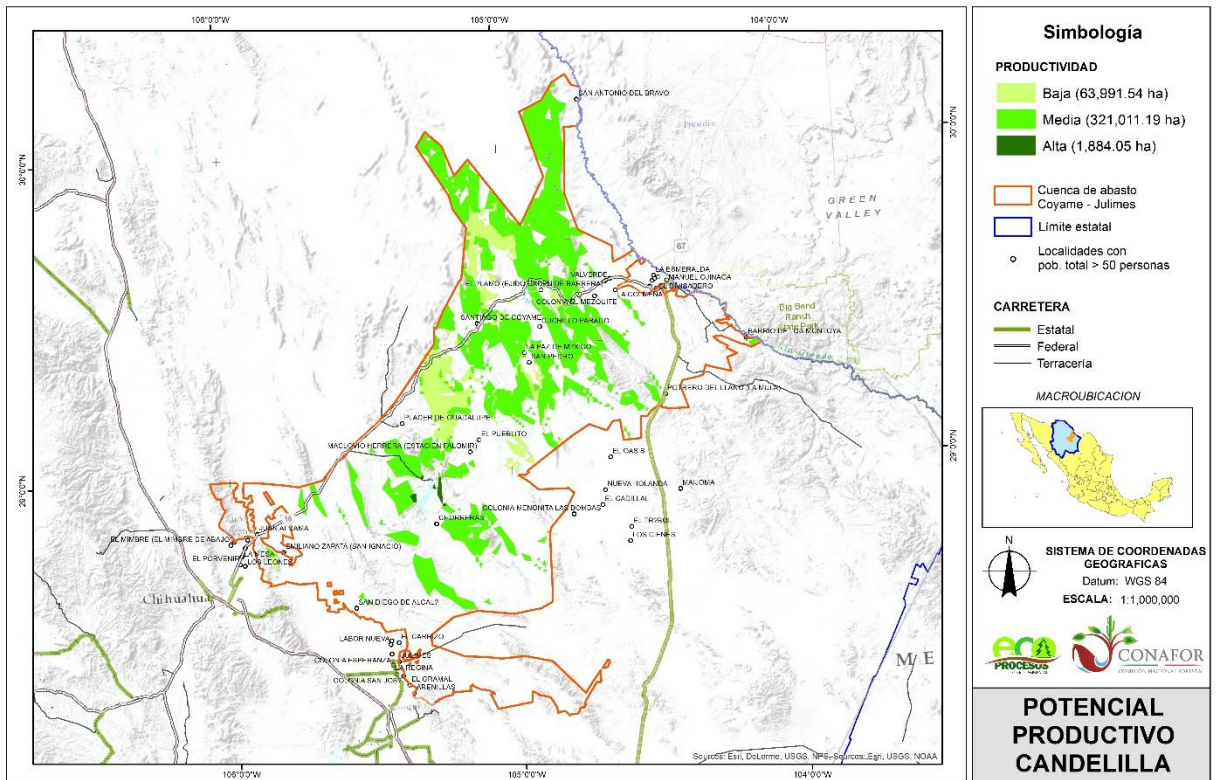


Figura 13. Mapa de distribución potencial de la candelilla en la Cuenca de Abasto Coyame Julimes

c) Proceso de producción

El proceso de producción de la cera de candelilla inicia con la extracción de las plantas en campo. La forma más apropiada de hacerlo es extraer de cada planta, una porción no mayor al 50% de la misma y programar el tiempo para los siguientes cortes, de tal forma que se asegure la recuperación de las poblaciones aprovechadas. Este tiempo normalmente varía de dos a tres años, dependiendo de la calidad del sitio. Una forma gráfica de presentarlo es la siguiente:

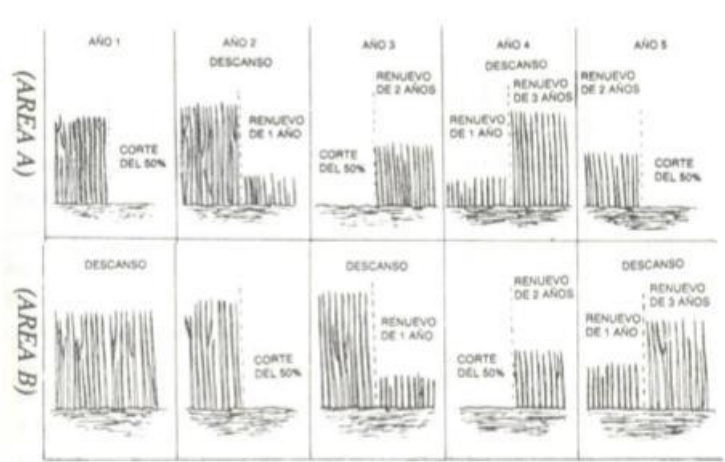


Figura 14. Sistema de manejo en áreas candelilleras (Martínez *et al*, 2013)

El proceso de producción de la cera de candelilla se puede dividir en dos etapas que son la recolección de la planta, su transporte y almacenamiento en el centro de acopio y la etapa de extracción y almacenamiento de la cera para su posterior comercialización (Figura 14).

La planta de la candelilla, tradicionalmente se extrae completa en el campo (con la parte aérea y la raíz) y se forman atados a los que se llaman “tercios”. Estos atados generalmente pesan en promedio 25 kg. Los atados se montan en animales de carga (burros por lo general) o se cargan en vehículos tirados por animales o motorizados de tipo pick up. De esta forma es como llega la materia prima a los centros de extracción de la cera. Los atados de la planta se apilan y de esta forma se almacena temporalmente hasta que se inicia el proceso de extracción de la cera.



ETAPA 1. 1) Recolección; 2) Transporte de la planta; 3) Almacenamiento en el centro de acopio



ETAPA 2. Extracción de la Cera: 1) Carga de la planta en la paila; 2) Cierre y prensado de la planta en la paila; 3) Agregación de ácido sulfúrico y desprendimiento de vapores; 4) Extracción de la cera en forma de espuma; 5) Llenado del depósito de cera y drenado de solución residual; 6) Vaciado de la cera líquida en contenedor para enfriamiento; 7) Vaciado de la paila; 8) Producto obtenido para comercialización primaria después del proceso de enfriamiento de la cera.

Figura 15. Proceso tradicional de extracción de la cera de candelilla. Fuente: Elaboración propia con información e imágenes de Hernández (2013).

La cera que cubre los tallos de la planta de candelilla representa una excelente adaptación de la planta para reducir la evapotranspiración y con ello protegerse del clima extremo del semidesierto en donde se desarrolla. La mayor carga de cera la concentra durante los meses de invierno (noviembre - enero) y durante la época de mayor sequía previo a la temporada de lluvias (abril - junio). Aún en épocas de sequía severa, el mecanismo protector de la cera ha demostrado su efectividad.

El proceso de extracción tradicional de la cera de candelilla que actualmente se utiliza es peligroso para el productor y nocivo para el medio ambiente, ya que el ácido sulfúrico es un solvente corrosivo. Además, disuelve las paredes de la paila y con ello se contamina el cerote con hierro –material del cual están hechas-, lo que se evidencia por el color rojizo del cerote. El ácido sulfúrico concentrado reacciona violentamente con el agua ya que su punto de ebullición es inferior, lo que genera una considerable cantidad de energía calorífica y desprendimiento de vapores del mismo ácido. Su inhalación causa irritación ocular, nasal y de garganta. Además, las moléculas del ácido sulfúrico son muy finas y pueden alojarse en los pulmones. La exposición continua produce conjuntivitis crónica, erosión dental y daño pulmonar. Por estas razones es muy importante explorar nuevos procesos y tecnologías para que la extracción de la cera sea más segura para los trabajadores y se obtenga un producto libre de los contaminantes que actualmente lleva con el proceso tradicional.

d) Importancia económica

La planta de Candelilla es uno de los recursos forestales no maderables más importantes del norte de México, tanto para los pobladores de la región, como para diversas industrias nacionales e internacionales. La cera de candelilla es reconocida por la Administración de Drogas y Alimentos de los Estados Unidos (FDA) como una sustancia que es segura para ser utilizada en el sector de la industria alimenticia y con esto se conforman más de 20 diferentes industrias que la utilizan.

La cera de candelilla tiene múltiples aplicaciones en una amplia gama de giros industriales, entre ellas destacan las siguientes:

- Diluyente para Cera de Abejas y Cera Carnauba.
- Agentes a prueba de ácido para el grabado de agua fuerte.
- Adhesivos y cementos.
- Ceras para lustrar automóviles.
- Tintas para papel carbón, litográficas, para imprimir y estampar, así como de escritura.
- Compuestos de goma de mascar (base goma).
- Preparación de cosméticos.
- Aislantes eléctricos.
- Crayones.
- Lustradores de emulsión.
- Lustradores para piso, muebles y calzado.

Otras aplicaciones de la cera refinada son las siguientes:

- Compuestos para proteger metales.

- Compuestos para moldeo (odontología, piezas fundidas con precisión), ungüentos.
- Renovadores de pintura, barnices de color.
- Cerillos, bujías de cera, cintas para máquinas, jabones.
- Para propósitos de moldeo (figurines, especímenes anatómicos).
- Envolturas para embellecer, lubricar, aislar flores y frutas.
- Plásticos (plásticos de relleno o como base).
- Engomadores de papel.
- Compuestos de hule, ceras selladoras.
- Agentes a prueba de agua.
- Abrillantador en dulces.
- Apresto para textiles.
- Preparaciones farmacéuticas.

2) LECHUGUILLA

a) Características de la planta

La lechuguilla es una especie de planta ampliamente distribuida en las regiones desérticas y semidesérticas de México (Figura 16). Es una planta arbustiva baja, compuesta por una corona de 20 a 30 hojas gruesas, pulposa y fibrosas, que nacen de del centro del pseudotallo o cáudex, dispuestas en forma verticilada lo que da un aspecto de roseta. La forma que adoptan las hojas es lanceolada y por lo general encorvadas hacia el centro de la planta o hacia su lado extremo; presentan un ensanchamiento basal llamado “concha o cuchara”, mediante el cual se adhieren al “amole” o acudes; las hojas terminan en un mucrón o espina dura y aguda, de color castaño oscuro de 30 a 40 mm, los bordes de las hojas están armadas con una serie de espinas ganchudas de color gris o café vueltas hacia la base de la hoja, dispuestas a intervalos de 20 a 40 mm. Con una longitud de 3 a 7 mm; la longitud de las hojas separadas de la planta es de 20 a 50 cm y de 4 a 6 cm. de ancho La inflorescencia mide de uno a tres metros de largo, con una panícula terminal que contiene cápsulas tricarpelares con numerosas pequeñas semillas redondeadas aplanadas de color negro (De la Garza, 1985).



Figura 16. Aspecto general de las poblaciones de lechuguilla y del ecosistema en que se desarrolla. Municipio de Coyame del Sotol, Chih. 2017.

b) Distribución

La lechuguilla, asociada o no con otras especies de crecimiento arrosetado constituye el Matorral Desértico Rosetófilo. Se distribuye además en las áreas de Matorral Desértico Micrófilo y Matorral Submontano en el Desierto Chihuahuense, desde el este de los Estados de Chihuahua y Durango, hasta Coahuila, Nuevo León suroeste de Tamaulipas, San Luis Potosí, Zacatecas, Hidalgo y Querétaro. En el estado de Coahuila es donde se encuentran los parches más extensos de lechuguilla en el País, y también es donde se reportan prácticas más intensivas del aprovechamiento y manejo de la especie. Se localiza en altitudes que comúnmente no son inferiores a los 1000 msnm hasta los 2400 msnm, sobre terrenos pedregosos con suelos derivados de rocas sedimentarias ricas en carbonato de calcio. Debido a su forma de crecimiento colonial constituye estratos subarbustivos espinosos y perennifolios bastante densos, resiste prolongados periodos de sequía, altas tasas de insolación y temperaturas extremas (Martínez *et al*, 2013). La lechuguilla ocupa en el norte del país una superficie una superficie potencial aproximada de 8,912,445 ha (Figura 17).

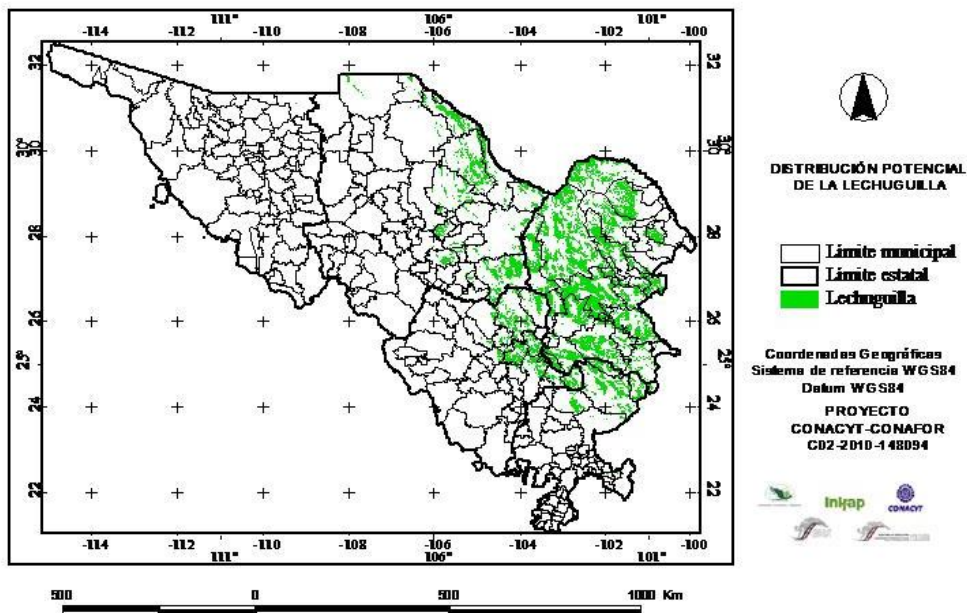


Figura 17. Mapa de distribución potencial de la candelilla en el norte de México (Martínez *et al*, 2013).

Para el caso específico del territorio que cubre la Cuenca de Abasto Coyame Julimes, las áreas con potencial productivo de lechuguilla se distribuyen principalmente en las zonas norte y centro de la cuenca, en los municipios de Coyame y Ojinaga (Figura 18). De acuerdo con la metodología desarrollada por el INIFAP (Martínez *et al*, 2013), en la cuenca de abasto se tiene una superficie total con potencial de desarrollo para esta especie de 386,503 hectáreas, de las cuales 151,102 ha tienen un potencial alto y 235,402 ha tienen potencial medio.

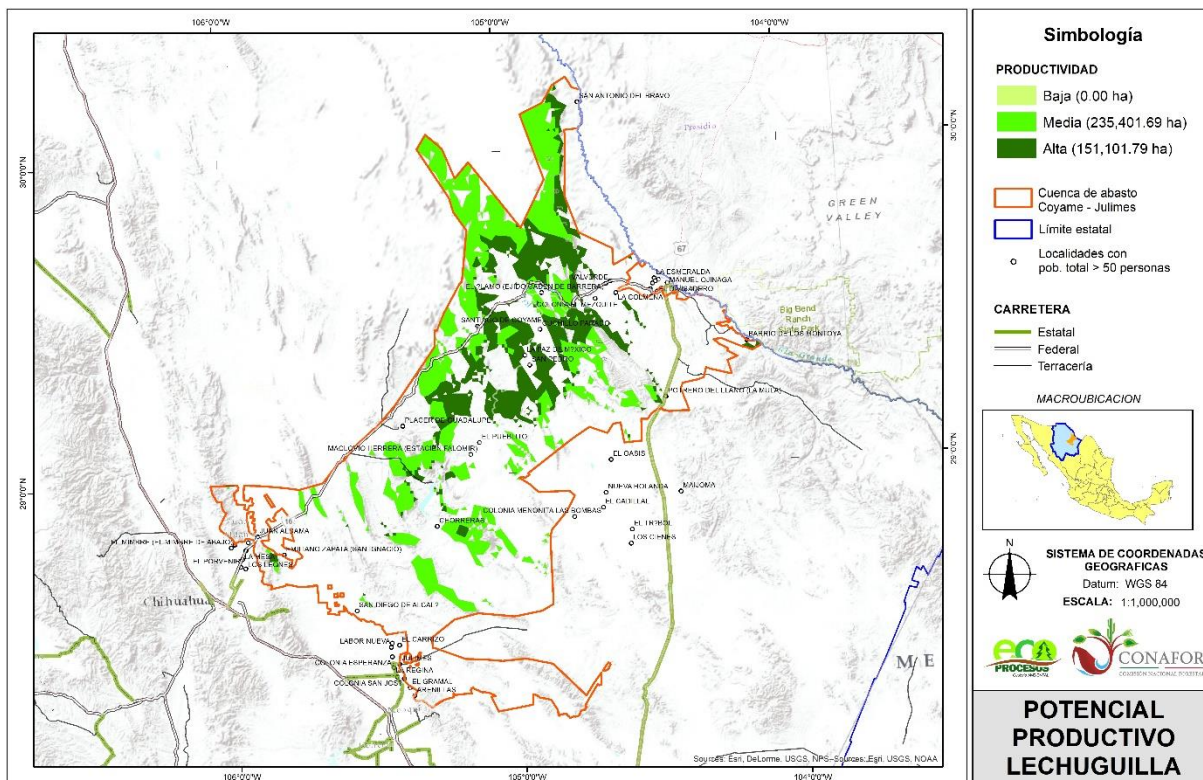


Figura 18. Mapa de distribución potencial de la lechuguilla en la Cuenca de Abasto Coyame Julimes.

c) Proceso de producción

Tradicionalmente, la fibra de lechuguilla se obtiene del cogollo, el cual lo integran las hojas más tiernas de la planta, que están agrupadas al centro de ésta. Del cogollo se obtiene la fibra de mejor calidad y de mayor valor comercial (Sheldon, 1980; Zárate, 1991; Berlanga, 1991). Un alto porcentaje de los productores de fibra de lechuguilla en el estado de Coahuila obtienen la fibra del cogollo; sin embargo, algunos de ellos también tallan las hojas laterales para obtener fibra más dura, la cual es utilizada para la elaboración de cepillos domésticos para autoconsumo y para venta, aunque esta producción se desarrolla a menor escala.

El aprovechamiento de la fibra inicia con la selección de las áreas de aprovechamiento en poblaciones naturales dentro de sus comunidades, donde los colectores eligen los cogollos a cortar con base en la calidad y color de la fibra. Las áreas de aprovechamiento o “majuelos”, se ubican generalmente dentro de los predios de los colectores y la selección de estos sitios se fundamenta en la dominancia de individuos con características fenotípicas adecuadas; tal es el caso de la longitud del cogollo, que según

la Norma Oficial Mexicana para esta especie (NOM-008-RECNAT-1996) estipula una longitud mínima de 25 cm (SEMARNAT, 1996); aunque diversos estudios indican que el óptimo de cosecha es cuando el cogollo posee una altura de 30 cm y un diámetro medio de 2 cm (Berlanga *et al.*, 1992).

Para la colecta del cogollo en las áreas de aprovechamiento, el productor utiliza una herramienta rústica denominada “cogollera”, la cual usa tradicionalmente para el corte del cogollo (Berlanga *et al.*, 1992; Zapién, 1981); esta herramienta está compuesta por un aro o anillo de metal unido a una vara o pértiga de madera. Para el corte del cogollo, la cogollera se introduce al mismo y mediante un movimiento ondulatorio (hacia delante y hacia atrás) se logra desprenderlo de la planta (Figura 18). Los cogollos se depositan en una “huajaca” o “huacal”, utensilio que consiste en un recipiente elaborado de varas de mimbre, gobernadora u otro material vegetativo presente en el área, de manera que formen una armazón y los espacios entre éstos son tejidos a manera de red formando una bolsa de almacenamiento con capacidad de más de 20 kg de cogollo. En un solo día un productor puede reunir 4 “huajacas” grandes repletas de cogollos de 40 a 50 kg cada una.



Figura 19. Extracción de los cogollos de la lechuguilla

Para el transporte de los cogollos, el productor emplea tracción animal (asnos, mulas, etc.), carretas y más recientemente (en contadas ocasiones) vehículos pick-up en los cuales se logra transportar mayor cantidad de materia prima, especialmente a los centros de acopio donde se realiza el tallado a máquina, o bien, a tallanderías rústicas, que los talladores improvisan en algún sitio del paraje donde realizan el aprovechamiento del cogollo de lechuguilla. (Figura 20).



Figura 20. Transporte de los cogollos y depósito en los centros de tallado.

Existen dos métodos para la extracción de la fibra de lechuguilla: (1) tallado a mano y (2) tallado a máquina. El desfibrado mecánico ha desplazado en forma considerable al tallado manual, ya que demanda un menor esfuerzo físico en el desfibrado, aumenta la producción y por consiguiente se obtienen mayores ingresos económicos en un menor tiempo.

La utilización de talladoras mecánicas consiste en utilizar una máquina que consta de un cilindro rodeado por hileras de clavos que sobresalen del rodillo separados entre ellos. El cilindro está montado horizontalmente sobre una armazón metálica y cubierto por una caja, con una abertura horizontal en la parte frontal inferior de la máquina. La talladora se acciona por un motor eléctrico que puede variar de $\frac{1}{4}$ a 1 HP de potencia. Para lograr la separación del parénquima de la hoja o “gishe”, estas se introducen a través de la “ripiadora” en un sentido y otro, para lo cual son necesarios únicamente dos movimientos. (Figura 21). La producción de fibra de una planta de “lechuguilla” es de 8 a 12 % de su peso, si se talla únicamente el “cogollo” sólo se obtiene una sexta parte de la fibra que se obtendría al utilizar toda la corona, sin embargo, el tallado del “cogollo” es el más recomendable debido a que la fibra es de mejor calidad, además que es el método de explotación más adecuado para la conservación del recurso (De la Cruz y Medina, 1988).

Bajo este proceso de tallado, el productor puede obtener, dependiendo del material colectado, hasta 100 kg de fibra en 8 horas de trabajo, contra sólo 6 kg que obtiene cuando el tallado lo realiza manualmente.



Figura 21. Proceso de extracción mecánica de la fibra de lechuguilla



Figura 22. Limpieza y secado de la fibra de lechuguilla

d) Importancia económica

La diversidad de aplicaciones que se ha dado a la Lechuguilla tiene su origen en los compuestos que se extraen de las hojas, que se constituyen en un 85% de pulpa y 15 % de material fibroso. La fibra contiene alrededor de 80% de celulosa, 5% de hemicelulosa y 15% de lignina. Esta fibra conocida como *Ixtle*, se utiliza principalmente en la industria para la elaboración de cepillos, morrales, bolsos, sogas, etc. La pulpa es rica en sustancias bioactivas, como timol, carvacrol, xilito, vitamina C y Saponinas (Gegorio-Jauregui, et al, 2008., citado en De la Cerda, E. C. P., 2012).

La lechuguilla es una fuente excelente de fibra dura, de alta resistencia y durabilidad, es altamente resistente a solventes químicos, calor, ácidos y productos abrasivos como ácidos diluidos y concentrados, alcoholes, destilados de petróleo, es resistente en agua a altas temperaturas (en una exposición continua de hasta 150°C); tiene una alta retención de líquidos. Dado que absorbe 65% más de agua que las fibras sintéticas, posee una única aspereza de su superficie debido a los cristales de oxalato de calcio incrustados en la misma; por lo tanto, por sus características no existe en la actualidad un sustituto sintético para la fibra de lechuguilla y dada su versatilidad de uso y bajo costo, se puede emplear tanto en la industria, comercio y uso doméstico. (Brochas y Cepillos Sultana; Fibras Saltillo; Ixtlera Tampico; Laurence Long Limited).

Dada las características mencionadas anteriormente, se emplea para la elaboración de diversos utensilios y productos domésticos como estropajos, cepillos y la confección de lazos y cordelería en general. Estos utensilios son fabricados de manera artesanal por los productores con fines de autoconsumo y ocasionalmente a pequeña escala comercial. Tiene además usos artesanales como elaboración de bolsas, huaraches, cestos, flores, entre otros artículos.

A nivel industrial la fibra se emplea para la elaboración de productos cosméticos como champús y jabones. Otros usos industriales importantes son para la fabricación de brochas para maquillaje; como sustituto de las cerdas para la fabricación de cepillos industriales y para albañilería, cepillos para pulir metales; para relleno de muebles y asientos; elaboración de tapetes y alfombras; al mezclarse con resinas se emplea en la fabricación de puertas, techos, paredes, láminas, estantería y mobiliario, entre otros; estos productos se elaboran tanto por empresas nacionales como internacionales (Laurence Long Limited; Tampico Fiber) Su mercado fundamental es el internacional, de tal manera que 93 % de su producción se exporta, principalmente a los Estados Unidos de América, los Países Bajos, Suiza y Honduras (Castillo *et al.*, 2011).

3) ORÉGANO

a) Características de la planta

Con el nombre genérico de orégano se conoce a diversas especies de plantas pertenecientes a las familias verbenaceae, labiadas y compuestas, abarcando 170 géneros. Los principales tipos de orégano de importancia económica comercializados en el mundo son: **Mexicano** (*Lippia berlandieri* Schauer o su sinonimia *Lippia graveolens* HBK y *Lippia palmeri*), **Turco** (*Origanum onites* L.), **Griego** (*Origanum vulgare* ssp. *Hirtium* (Link) letsvaart) y **Español** (*Coridohymus capitatus* (L.) Hoffmanns y Link) (Lawrence, 1984).

México es el principal exportador de orégano a escala mundial con 35 - 40 % del mercado internacional. Produce cerca de 4,000 toneladas anuales, de las que 85 % se comercializa a Estados Unidos de América y 5 % a la Unión Europea; el resto (10 %) se consume en interior del país (CONABIO, 2005). Su alta demanda se debe al contenido y calidad de aceite esencial en la hoja, al que se le han dado numerosos usos en la industria alimentaria y farmacéutica, así como en la elaboración de cosméticos, licores, etc. (Ríos, 1982). El aceite de orégano contiene cuatro grupos principales de químicos que contribuyen a su potente poder curativo: los fenoles, como carvacrol y timol, actúan como antisépticos y antioxidantes, mientras que los terpenos, pineno y terpineno, tienen propiedades antisépticas, antivirales, anti-inflamatorias y anestésicas (Ruiz *et al.*, 2007). Además, se ha comprobado que su aplicación mejora la conservación de la carne de res, pollo y pavo a temperatura ambiente y en refrigeración (Morales, 2005; De la Fuente, 2006; Nuyen, 2007).

Martínez (1997) reporta para México 16 especies utilizadas como orégano; las cuales pertenecen a diferentes familias y se distribuyen a lo ancho y amplio de la república, con excepción de los estados del sureste mexicano. De estos oréganos utilizados en la República Mexicana, 9 géneros y 14 especies son objeto de comercialización (Figura 24). *Lippia berlandieri* Schauer, es la especie más ampliamente distribuida en el país, tanto así que se estima que el 90% de la producción de orégano en México depende de esta especie (Casillas, 1992). Se caracteriza por ser un arbusto aromático con una altura que va desde los 20 cm hasta los 2 metros, con tallos leñosos muy ramificados desde la base, con hojas oblongas o elípticas de 1.5 cm de amplitud y de 1 a 1.5 cm de longitud; sus hojas son finamente crenadas y muy tomentosas; pilosas, sus flores se encuentran dispuestas en espigas subglobosas, con corolas blancas zigomorfas; cuentan con 4 estambres y sus frutos son dehiscentes y secos (Martínez *et al.*, 2013).



Figura 23. Población de orégano (*Lippia berlandieri*) en Cuatrociénegas, Coahuila. (CONAFOR, Inventario Nacional Forestal NUMNAL 25230) (Fotos: Carlos Lara y J. S. Sierra. Tomado de Martínez et al, 2013).



Figura 24. Diferentes aspectos de la planta de orégano en su estado natural.

b) Distribución

Las diferentes especies catalogadas como *orégano* se distribuyen en todo el territorio mexicano. El orégano se desarrolla generalmente en climas (S), C (wo) y Bshw, que corresponden a semicálidos húmedos, templados subhúmedos y secos con lluvias en verano. Las temperaturas medias anuales van de los 16 a los 22 °C y precipitaciones de 250 a 300 mm, aunque en algunas regiones se han encontrado precipitaciones que van de 400 a 500 mm, en altitudes generalmente menores a 1,800 msnm (Martínez *et al*, 2013). En general el orégano habita en climas de desierto y de estepas cálidos y semisecos con lluvias en verano; en ocasiones encontramos el recurso en áreas

pequeñas que ubican un microclima, con humedad superior a la media en donde el orégano crece con un porte mayor al normal, sin embargo, estas áreas contemplan superficies bastante pequeñas.

Se distribuye principalmente en terrenos ondulados, con lomeríos y accidentados con alto grado de pedregosidad. De ellas, *Lippia berlandieri* Schauer, es la especie más ampliamente distribuida en el país (Figura 25), en gran parte de las zonas áridas y semiáridas de los estados de Chihuahua, Zacatecas, Oaxaca, Coahuila, Durango, Querétaro, Jalisco, Puebla, Hidalgo, Veracruz y Guerrero.

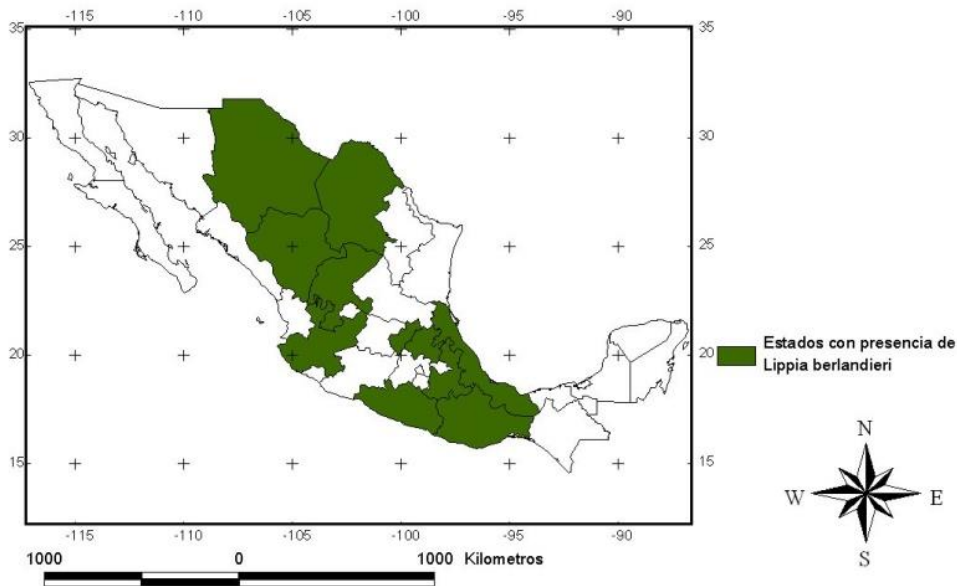


Figura 25. Mapa de distribución del orégano (*Lippia berlandieri* Schauer) en la República Mexicana.

De acuerdo con Martínez *et al*, 2013, el orégano (*Lippia berlandieri* Sch.) tiene una distribución potencial en la región norte de México de 6,788,321 hectáreas (Figura 26).

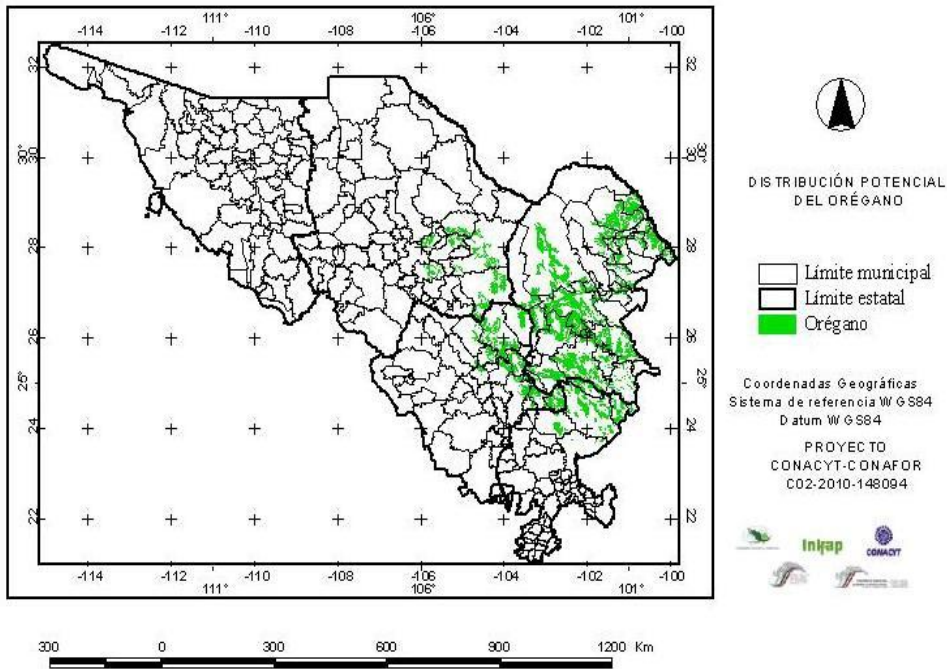


Figura 26. Mapa de distribución potencial del orégano en el norte de México

En el caso específico del territorio que cubre la Cuenca de Abasto Coyame Julimes, el orégano tiene una distribución potencial limitada en la región sur, en el municipio de Julimes (Figura 27). De acuerdo con la metodología desarrollada por el INIFAP (Martínez *et al*, 2013), en la cuenca de abasto se tiene una superficie total con potencial de desarrollo para esta especie de 69,094 hectáreas, de las cuales 13,295 ha tienen un potencial alto y 55,800 ha tienen potencial medio.

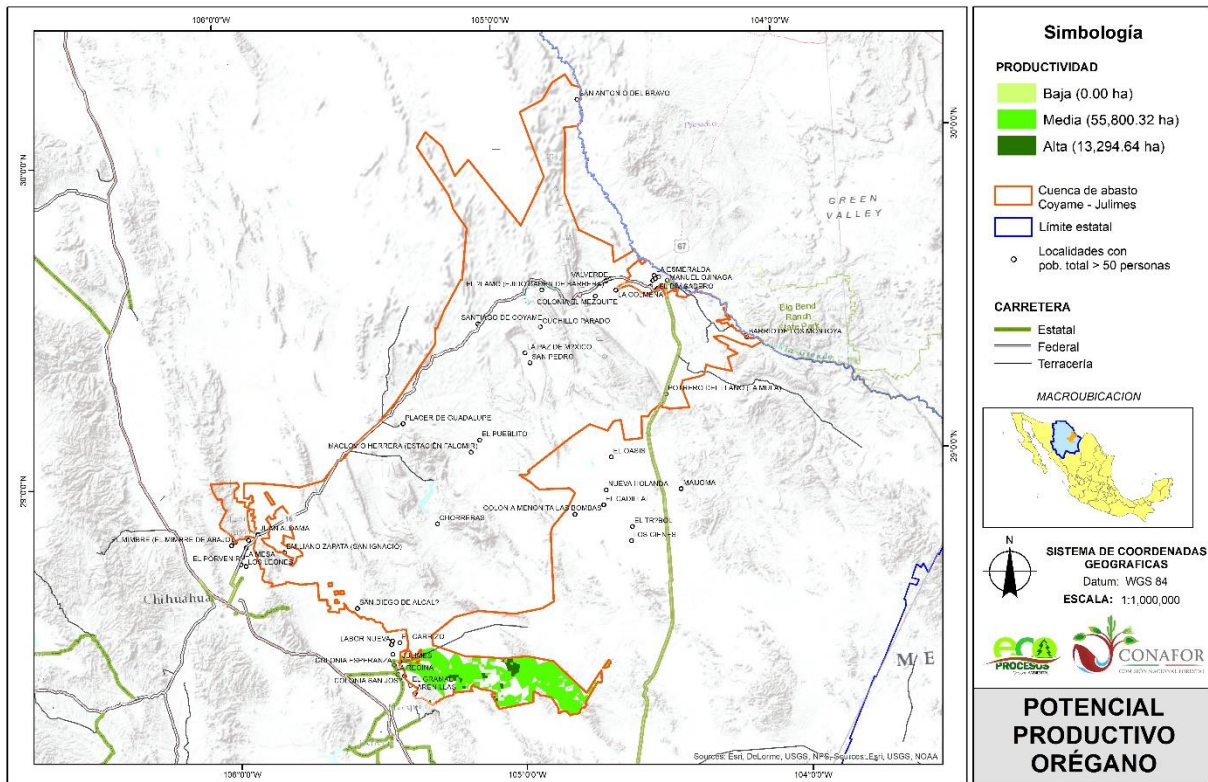


Figura 27. Mapa de distribución potencial del orégano en la Cuenca de Abasto Coyame Julimes.

c) Proceso de producción

El flujo productivo del orégano (recolecta-consumidor final) es muy semejante en todas las regiones del México en donde se realiza esta actividad (Figura 28). El proceso se inicia algunas semanas después de que se presentan las primeras lluvias de verano, lo que significa que el proceso de recolección se inicia a partir de la primera semana de agosto y éste se prolonga hasta el mes de octubre y ocasionalmente continúa hasta principios del mes de noviembre.

La recolección de las hojas de la planta se lleva a cabo de forma manual. Se inicia con el corte del follaje del arbusto, mismo que es realizado utilizando hoz o rozadera, lo cual provoca en ocasiones que se maltrate el tallo de la planta; otra forma de realizar la corta es sin utilizar alguna herramienta y con las manos se quiebran los rebrotes del orégano, causando desafortunadamente en muchas ocasiones daños severos a la planta por desgajamientos. Para reducir la afectación a los tallos remanentes, actualmente se están empezando a utilizar otras formas y herramientas de recolección menos dañinas como tijeras e implementos con mayor filo.

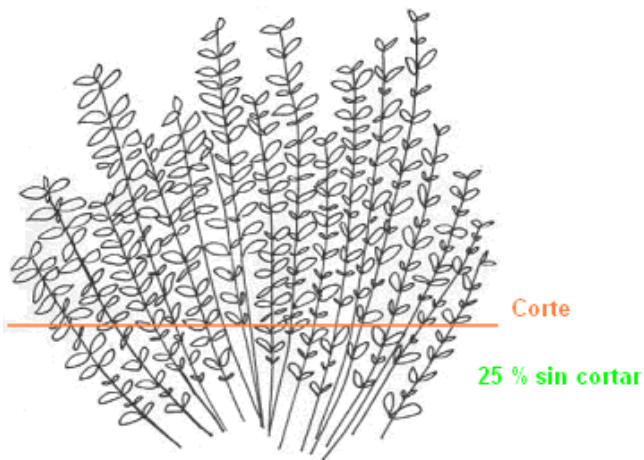


Figura 28. Corte del orégano.

En el *Manual que establece los Criterios Técnicos para el Aprovechamiento Sustentable de Recursos Forestales no Maderables de Clima Árido y Semiárido*, emitido por la SEMARNAT, se señalan los criterios generales para su aprovechamiento, los cuales son los siguientes:

- El follaje se corta de agosto a finales de octubre, o bien hasta que se presenten las primeras heladas.
- La recolecta se realiza en forma manual con una rozadera.
- El rendimiento de hoja seca de una planta depende de la conformación del arbusto y es directamente proporcional a su altura y cobertura.
- En condiciones semiáridas se recomienda aprovechar arbustos que presenten una altura de planta y diámetro de cobertura mayor a 40 cm.
- De una planta aprovechable se corta 50% del follaje, para favorecer el rebrote durante el siguiente ciclo.
- Se sugiere dejar descansar la planta hasta que se haya recuperado al 100 % después de cada corte (aproximadamente dos años).
- Realizar la recolecta en las áreas productoras cada dos años.
- Dejar arbustos productores de semilla en los sitios de recolección.

La forma más generalizada de organización para la recolección del orégano es a nivel familiar, a través de la cual los integrantes de la familia realizan las actividades de poda, recolecta y parveado. Una vez recolectado el follaje de los arbustos, este se amarra en tercios (pilote de ramas que son atados con hilo rafia) los cuales son transportados a un lugar plano dentro de la misma área de recolección, este sitio debe estar desprovisto de vegetación para iniciarse el proceso de secado. De igual forma, en muchas ocasiones el

ramaje es trasladado a los patios de sus casas en donde se lleva a cabo el proceso de secado.

Para realizar el secado, el material recolectado se deposita sobre plásticos o lonas que impiden que una vez seco suelte las hojas sobre el suelo, dejan que el sol seque el ramaje para lo cual es suficiente de 1 a 2 días y posteriormente se realiza un vareo (parveado) para que las hojas se desprendan de las ramas y caigan sobre la lona para posteriormente ser envasadas y almacenadas o llevadas con el comprador local.

De acuerdo con los requerimientos que establecen los compradores locales, el orégano debe llevar como máximo un 15% de impurezas (tallos, piedras, terrones, material extraño a excrementos de insectos u otros animales) y debe estar totalmente seco, ya que si aún contiene humedad puede provocar la formación de hongos durante su almacenamiento y aumenta el peso por volumen de materia. Ocasionalmente el comprador local compra orégano en greña o forma parte de los recolectores en predios de su propiedad o arrendados.

El orégano ya en hoja aún no beneficiada es almacenado en costales de rafia en una bodega acondicionada propiedad del acopiador local. Una vez reuniendo una cantidad adecuada, de tal manera que pueda cubrir una camioneta que generalmente es de 3 toneladas, el orégano es transportado con un comprador regional.

El comprador regional verifica la calidad especificada; almacena el recurso durante algunos días hasta que logra reunir las cantidades adecuadas para ser embarcadas hacia las plantas beneficiadoras, quienes tienen toda una infraestructura para almacenar el recurso el tiempo que así lo requiera el mercado.

El proceso de beneficio del orégano consiste en separar hojas de tallos e impurezas, dejando prácticamente solo las hojas, a las cuales se les dan diversas presentaciones en cortes, llegando en ocasiones a moler las hojas y vender el orégano molido en diversos empaques. La actividad de procesamiento de las hojas es realizada prácticamente durante todo el año. Las plantas beneficiadoras venden el orégano al mercado internacional y en menor proporción al mercado nacional (Figura 29).

Una actividad alternativa para el comprador regional es vender directamente el orégano a las centrales de abasto de diferentes ciudades de la república o a los supermercados o tiendas de especies, para que estas las distribuyan a los consumidores finales.

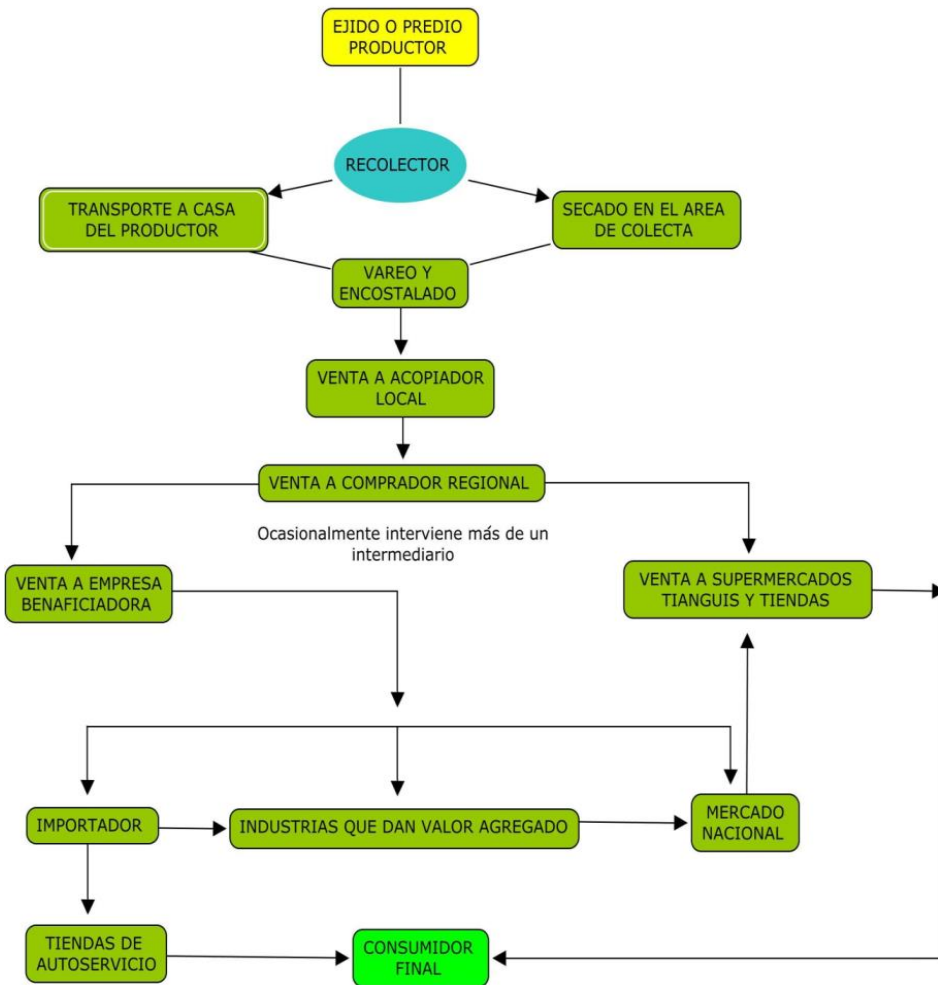


Figura 29. Flujo Productivo del Orégano (Tomado de Martínez *et al*, 2013)

d) Importancia económica

El orégano es un producto forestal no maderable de creciente demanda debido a que es utilizado de muy diversas formas. De acuerdo con las investigaciones que se han realizado del orégano, se ha descubierto una gran cantidad de propiedades; es un producto natural y seguro el cual no crea cepas mutantes de las bacterias. Elimina bacterias de todo tipo; es también efectivo contra los hongos, parásitos y virus. Puede ser utilizado externa e internamente y no tiene efectos secundarios negativos.

Entre los componentes que contiene el orégano, se ha encontrado que se pueden utilizar para varios tipos de industria como son:

- 1) Perfumería y cosméticos

2) En medicina para la elaboración de un sinnúmero de aplicaciones como:

- Estimulante del sistema inmunológico
- Antiinflamatorio y analgésico/anestésico
- Fungicida
- Antioxidante
- Antibiótico
- Antiparasitario
- Antiviral
- Expectorante, entre otros.

3) Industria Alimenticia

- Esencia
- Condimento natural
- Aromatizante
- Saborizante en jarabes, salsas, condimentos y embutidos

El ingrediente activo carvacrol, ha resultado ser uno de los antisépticos más potentes, aún en cantidades muy pequeñas, rápidamente elimina una gran variedad de patógenos como bacterias, hongos, parásitos y virus, una gran ventaja del aceite de orégano es que dichos patógenos no pueden crear inmunidad como sucede con medicamentos farmacéuticos, además de eliminar posibles efectos secundarios y la posibilidad de crear mutaciones virulentas en bacterias y hongos.

Como consecuencia del crecimiento del PBI per cápita en Europa y Norteamérica ha aumentado el consumo de la cocina extranjera rica en especias; lo que ha mejorado sus precios de comercialización. El comportamiento de los mercados se muestra en el siguiente cuadro.

4) SOTOL

a) Características de la planta

La planta de sotol, llamada también en algunas regiones sereque, es muy común en los paisajes del Desierto Chihuahuense, en donde se presenta principalmente en las zonas de lomeríos (Figura 30). Pertenece al género *Dasyilirion*; el nombre del género significa "lirio grueso". Son plantas dioicas, perenes, con tallos cortos fibrosos, robustos y en parte subterráneos; hojas arrosetadas, coriáceas, fibrosas, usualmente con espinas marginales, son persistentes y al morir forman una especie de escoba que ayuda a apuntalar a las plantas, las cuales tienden a inclinarse con la edad; flores en panículas elongadas, estrechas y densas; el fruto es una cápsula trivalada, con una semilla. El tallo es corto, fibroso, robusto y en parte subterráneo. En la etapa reproductiva las plantas de

sotol muestran su característica inflorescencia, con un eje delgado, alto y resistente al que comúnmente se le llama escapo o garrocha.



Figura 30. Plantas de sotol (*Dasylirion cedrosanum*) en las cercanías de Cedros, Zacatecas. (Tomado de: Reyes *et al*, 2012)

En México se han identificado 16 diferentes especies del género *Dasylirion*. En el estado de Chihuahua las que presentan las mayores poblaciones son: *Dasylirion leiophyllum* var. *glaucum*; *D. leiophyllum* var. *leiophyllum* Bogler; *D. wheeleri* Watson ex Rothnock; *D. cedrosanum* Trel., *D. sereke* Bogler y *D. durangense* Trel. (Sierra *et al*, 2008).



Figura 31. Plantas de sotol (*Dasyliirion sereke*) (Tomado de: Sierra *et al*, 2008)

Las especies de este género han sido históricamente utilizadas para la producción de la bebida conocida como *SOTOL* por los pobladores de su área de distribución. En los últimos años la demanda del sotol se ha incrementado considerablemente, por lo que las poblaciones naturales de esta especie se ven amenazadas, principalmente en los estados de Durango, Coahuila y Chihuahua. Actualmente existe un creciente interés por los productores de sotol para el establecimiento de plantaciones comerciales que les permitan en el mediano plazo contar con suficiente materia prima para garantizar las producciones que les exige el mercado (Cano *et al*, 2013).

b) Distribución

El área de distribución de las poblaciones naturales de sotol (*Dasyliirion* spp.) se reporta desde el sureste de los Estados Unidos hasta México. En la República Mexicana se ubica principalmente en la zona fisiográfica del Altiplano Mexicano, en un rango de altitud que oscila entre 1,000 y 2,000 msnm, entre la Sierra Madre Occidental y la Sierra Madre Oriental, distribuyéndose en amplias extensiones de esta última (Figura 32). Tiene un gradiente de distribución amplio desde las zonas áridas y semiáridas hasta pequeñas poblaciones en pastizales y bosques templados. Las principales comunidades vegetales en las que se localiza son: Matorral desértico rosetófilo, zonas de pastizal y matorral submontano (Cano *et al*, 2013).



Figura 32. Distribución de especies de sotol (*Dasyliirion*) en México. (Tomado de: Sierra *et al*, 2008).

En la región norte de México, el sotol (*Dasyliirion spp.*) ocupa una superficie potencial de 6,509,324 ha (Figura 33). En esta región se encuentra distribuida en los estados de Zacatecas, Durango, Coahuila y Chihuahua, aunque también existen reportes de su distribución en selvas y bosques de Sonora.

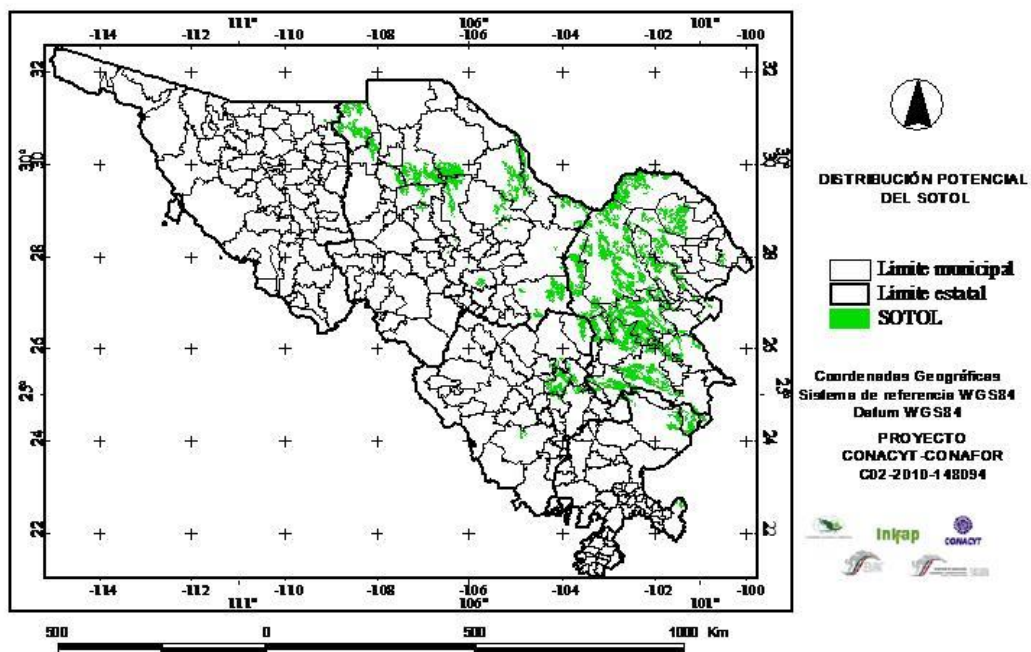


Figura 33. Mapa de distribución potencial del sotol (*Dasylirion. spp*) en el norte de México. (Martínez *et al*, 2013).

Para el área que cubre la Cuenca de Abasto Coyame Julimes, la distribución potencial del sotol se concentra principalmente en las regiones norte y centro, en los municipios de Ojinaga, Coyame y Aldama (Figura 34). De acuerdo con la metodología desarrollada por el INIFAP (Martínez *et al*, 2015), en la cuenca de abasto se tiene una superficie total con potencial de desarrollo para esta especie de 324,003 hectáreas, de las cuales 14,475 ha tienen un potencial alto, 143,074 ha tienen potencial medio y 166,454 ha tienen potencial bajo.

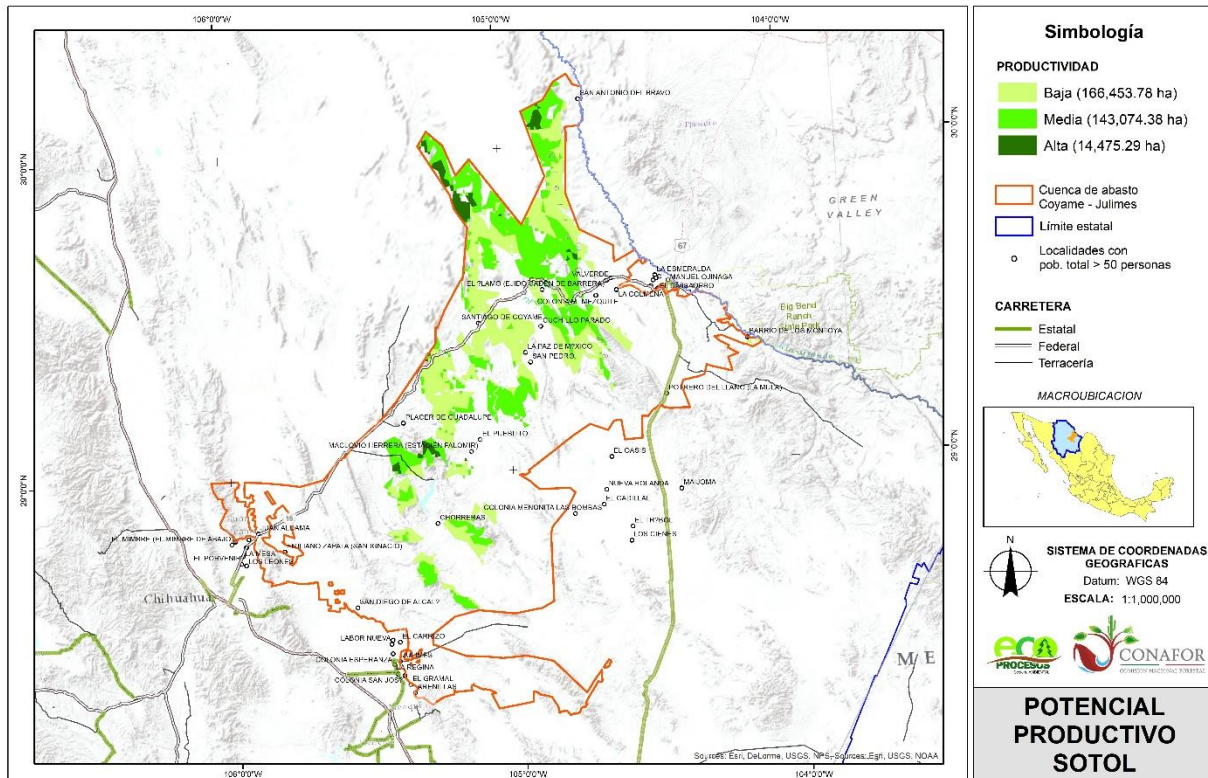


Figura 34. Mapa de distribución potencial del sotol en la Cuenca de Abasto Coyame Julimes.

c) Proceso de producción

La recolección en campo de las plantas de sotol se realiza durante todo el año; sin embargo, las plantas tienen mejores cualidades para su industrialización en el otoño. Los recolectores seleccionan individuos cuya altura varía entre 1.5 y 2 m, pero se prefiere aquellos que en conjunto ofrezcan cierta uniformidad. Las cabezas de sotol o piñas para la obtención de mezcal se seleccionan por su peso, que debe de ser entre 10 a 12 kg (Olivas y Rivera, 1984); para su extracción primeramente se remueve el follaje con machete (jimado) y posteriormente se remueve la piña del suelo (Figura 35). Cuando es necesario se utiliza una barra o hacha para realizar esta última labor.



a) Selección



b) Extracción



c) Jimado y registro por peso



d) Piñas cosechadas de varias categorías

Figura 35. Proceso de recolección del sotol (Cano *et al*, 2005)

En sitios con presencia de sotol la densidad poblacional es muy variable, se han encontrado densidades desde 40 hasta 3,480 plantas adultas por hectárea. En evaluaciones hechas en varios sitios en el estado de Chihuahua, se han encontrado en promedio desde un mínimo de 51 plantas por hectárea, hasta un máximo de 1,252 plantas. El promedio encontrado es de 476 plantas por hectárea (Sierra *et al*, 2008).

En un estudio realizado por Olivas *et al* (2001), determinaron que para la región Coyame-Ojinaga, se encontró una densidad promedio de 345 plantas por hectárea, con un peso de 8.16 kg por cabeza, lo que da una producción de 2,815 kg/ha. Para la región Camargo-Jiménez, la estimación fue de 600 plantas en promedio por hectárea, con un peso de 4.6 kg/cabeza, lo que da una producción promedio de 2,760 kg/ha.

Se estima que se extrae un promedio de 20 a 35 piñas o cabezas por día en un recorrido que abarca de 4 a 5 km. Se obtienen a razón de 600 ejemplares por mes. Para producir un litro de sotol se requieren tres piñas o cabezas y de 12 a 15 días; se cuecen aproximadamente 300 piezas para conseguir 150 litros por cada sesión o “quemada”, en dos semanas. Al mes se obtienen 3,000 litros y, por lo tanto, al año 36, 000 litros. Alrededor del 40 % corresponde al sotol de punta o de primera, el resto a la segunda y tercera categorías (Olivas y Rivera, 1984; Olhagaray, 1994).

d) Importancia económica

En la actualidad los sotoles o serekes son la materia prima para la elaboración de la bebida alcohólica denominada *sotol*, lo cual ha dado origen a la actividad sotolera en varias regiones del país. El 8 de agosto de 2002, el Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial (IMPI), otorgó la protección a la denominación de origen *sotol*, a todos los municipios que conforman los estados de Chihuahua, Coahuila y Durango. El Certificado de Registro por parte de la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual, fue expedido con fecha 14 de agosto de 2003. La fabricación de sotol tiene gran arraigo y tradición, particularmente en el estado de Chihuahua, ya que se produce desde el año 1800. Al inicio, la producción era de tipo artesanal y por lo general clandestina. Se realizaba en construcciones rústicas llamadas *vinatas*, establecidas muchas de ellas a lo largo de la frontera con los Estados Unidos, durante la época de prohibición de alcoholes en ese país (Sierra *et al*, 2008).

En años recientes, el Gobierno del Estado de Chihuahua ha procurado ordenar y apoyar a los productores de sotol, lo cual ha tenido como resultado, la reactivación de esta industria. Actualmente se elabora sotol, tanto por procedimiento artesanales tradicionales, como por medio de procesos industriales y existen ya varias marcas registradas de sotol.

Además de su uso principal, que es la elaboración de bebidas alcohólicas, aun en muy pequeña escala, el sotol tiene otros usos como son los siguientes:

1. Cestería: con las hojas se elaboran varios utensilios domésticos, tales como tapetes y canastas, algunos adornos para diversas fiestas religiosas.
2. Construcción: En algunas comunidades los escapes florales son usados en la construcción de cercos, y de manera ocasional las hojas también se ocupan para la elaboración de techos en pequeñas viviendas.
3. Forrajero: Sus tallos y la base de las hojas se utilizan como alimento para el ganado en la época de sequía.
4. Farmacéutico: Se extrae inulina (azúcar), valiosa en la industria farmacéutica para medir el índice de filtración glomerular, proporciona información excelente acerca

del volumen sanguíneo que atraviesa los glomérulos del riñón y de su capacidad funcional (*Dasyllirion* spp.).

5) MEZQUITE

a) Características de la planta

Los mezquites son especies botánicas de plantas leguminosas que pertenecen a la familia *Leguminosae*, subfamilia *Mimosoideae*, y género *Prosopis*, los cuales se distribuyen principalmente en las zonas áridas y semiáridas del mundo. Este género está representado por arbustos de tamaño mediano o árboles frondosos de tronco mediano, aunque en sitios de buena disponibilidad de agua, puede alcanzar hasta los 20 m de altura y diámetros mayores a 1 m (Figura 36). Posee un sistema radical amplio y profundo. Su raíz principal puede alcanzar profundidades de más de 50 m, y sus raíces laterales se extienden hasta 15 m a los lados del árbol. Las hojas son compuestas bipinadas, con 12 a 15 pares de folíolos oblongos o lineares, de 5 a 10 mm de largo, más o menos persistentes, pero caducas en el invierno, tiene pequeñas estipulas que luego secan y caen. Tronco de corteza oscura o negruzca; ramas flexuosas formando una copa esférica o deprimida. Los tallos más delgados son espinosos, sus espinas son generalmente abundantes, axilares o terminales. Normalmente los individuos que fueron sometidos a disturbio o que fueron aprovechados, tienden a desarrollar una gran cantidad de tallos, en algunos casos más de 15. En algunos lugares del estado de se han encontrado áreas con alta densidad de árboles por hectárea, pero bajo potencial para producción de madera, esto se debe a la gran cantidad de rebrotes debido a la constante presión a la que se encuentran sometidas las áreas (Valenzuela *et al.*, 2010).

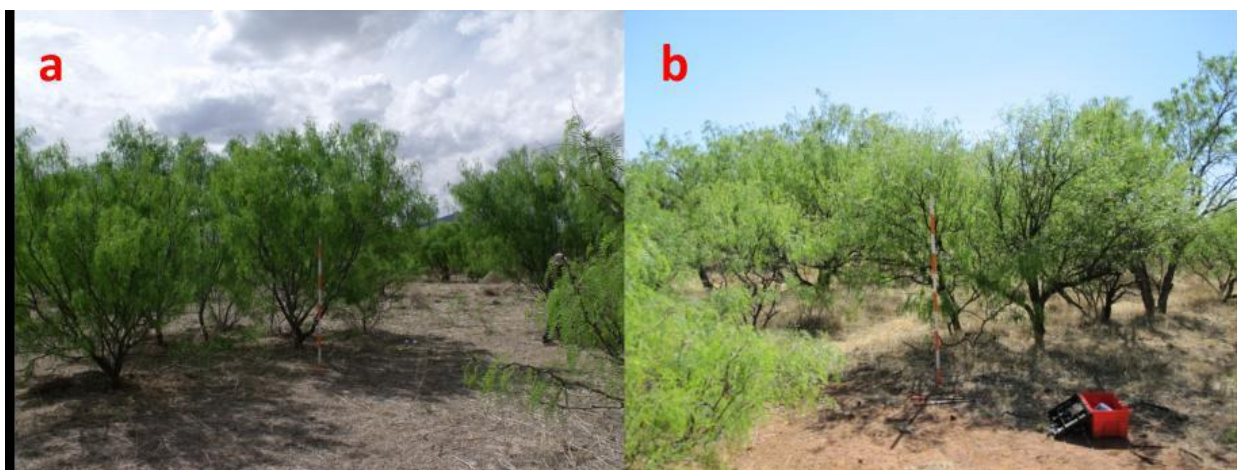


Figura 36. Características de los árboles predominantes de mezquite en los sitios: a) Las Animas, Aldama, b) El Saucito, Satevó. (Tomado de: Sosa *et al.*, 2011).

Los frutos son vainas o legumbres en forma de lomento drupáceo; alargadas, rectas o arqueadas y en algunos casos en forma de espiral, indehiscentes, de 3 a 30 cm de longitud, pueden ser planas o cilíndricas en la madurez, y contienen de 12 a 20 semillas. El mesocarpio presenta una pulpa gruesa y esponjosa, de dulce sabor que envuelve al endocarpio el cual está articulado en pequeños compartimientos donde se alojan las semillas, dispuestas en una hilera ventral. La fructificación se extiende durante los meses de mayo a agosto. Las vainas se desarrollan en cuanto la flor ha sido fecundada, empiezan a madurar en el mes de junio, en tal forma que para el mes de agosto han adquirido una forma abultada y toman un color paja. La cosecha se realiza a partir de agosto hasta el mes de octubre. La semilla es de forma oblonga o aplastada, dura, su coloración varía desde el café claro al oscuro, según la especie, variedad, y el sitio donde se produce (Ruiz, 2011). La diseminación de las semillas es zoófila y endozóica, es decir a través del tracto digestivo de animales.

b) Distribución

El mezquite es una planta característica de las zonas áridas del Norte de América, aunque su distribución se ha extendido hasta algunas regiones áridas y semiáridas de Centro y Sudamérica. En México es abundante en los estados del Norte y Centro, así como en las planicies costeras en donde se establece en condiciones áridas y semiáridas.

La distribución de las especies de *Prosopis* en la república mexicana es la siguiente:

P. palmeri en Baja California.

P. pubescens en el norte de Chihuahua, Sonora, Baja California y Baja California Sur.

P. tamaulipana en Tamaulipas, Nuevo León y Veracruz.

P. laevigata en los estados de Baja California Sur, Michoacán, Morelos, Oaxaca, Puebla, San Luis Potosí, Tamaulipas, Veracruz, Nuevo León, Querétaro, Aguascalientes, Durango, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, Zacatecas, Estado de México, Distrito Federal, Guerrero y Chiapas.

P. glandulosa* var. *torreyana en Baja California, Baja California Sur, Chihuahua, Sonora, San Luis Potosí, Coahuila, Nuevo León, Zacatecas y Yucatán.

P. glandulosa glandulosa en los estados de Coahuila, Durango, Tamaulipas, Nuevo León, Guanajuato, Michoacán y Yucatán.

P. juliflora en Baja California Sur, Baja California, Sonora, San Luis Potosí, Chihuahua, Zacatecas, Nuevo León, Sinaloa, Nayarit, Jalisco, Michoacán, Guerrero, Oaxaca, Chipas, Querétaro, Estado de México, Morelos, Puebla, Hidalgo y Yucatán.

P. articulata en Baja California Sur y Sonora.

P. reptans cinerascens en Sonora, Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas.

P. velutina en Sonora. (INE, 1994)

En la región norte de México, el mezquite (*Prosopis spp.*) ocupa una superficie potencial de 10,864,456 hectáreas (Figura 37). Se observa que las comunidades más extensas de esta especie las podemos encontrar en las regiones norte de Coahuila y la Comarca Lagunera, así como en el área de su distribución más abundante que es el estado de Sonora.

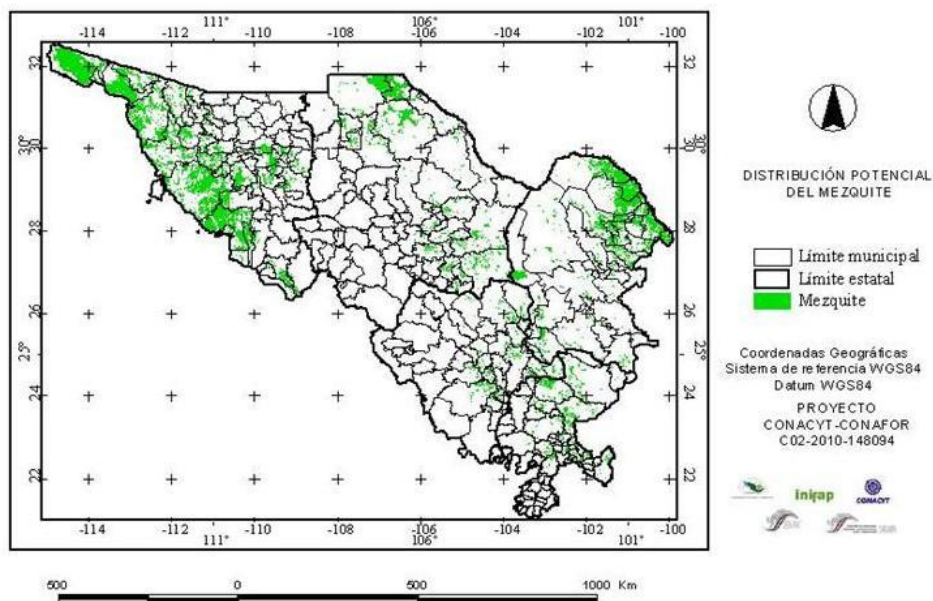


Figura 37. Mapa de distribución potencial del mezquite (*Prosopis spp.*) en el norte de México. (Martínez *et al*, 2013).

Para el área que cubre la Cuenca de Abasto Coyame Julimes, la distribución potencial del mezquite se concentra principalmente en las regiones centro y sur, en los municipios de Julimes y Aldama (Figura 38). De acuerdo con la metodología desarrollada por el INIFAP (Martínez *et al*, 2015), en la cuenca de abasto se tiene una superficie total con potencial de desarrollo para esta especie limitada a solo 51,426 hectáreas, de las cuales 5,928 ha tienen un potencial alto, 18,555 ha tienen potencial medio y 26,943 ha tienen potencial bajo.

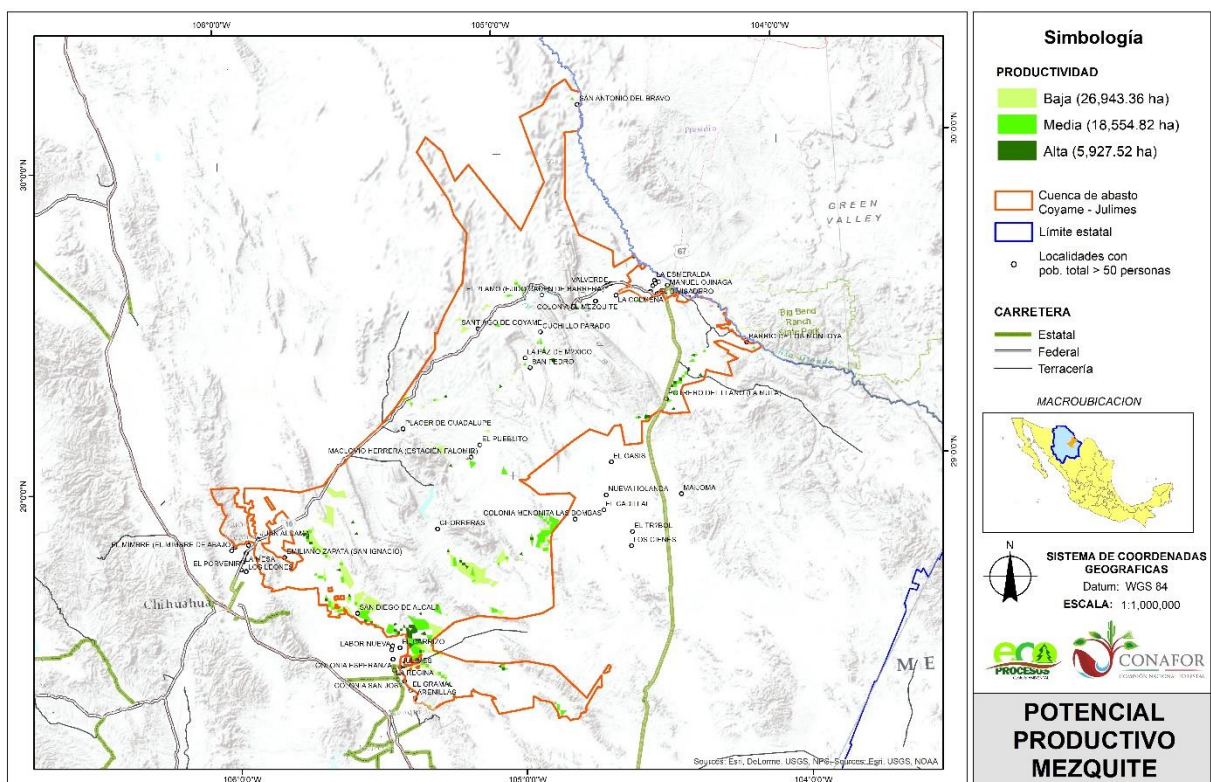


Figura 38. Mapa de distribución potencial del mezquite en la Cuenca de Abasto Coyame Julimes.

c) Proceso de producción

El aprovechamiento comercial regulado del mezquite se realiza de acuerdo con lo que para ello se establece en la legislación forestal de nuestro país. Es necesario elaborar un Programa de Manejo Forestal Maderable, el cual se presenta a la SEMARNAT para solicitar la autorización del aprovechamiento y obtener la autorización correspondiente. Dependiendo de la superficie por aprovechar, se contemplan en la legislación tres niveles de Programas de Manejo Forestal.

Superficie (ha)	Nivel del Programa de Manejo Forestal
<20	Simplificado
>20 ≤ 250	Intermedio
>250	Avanzado

El aprovechamiento del arbolado de mezquite con fines comerciales se realiza de igual forma que para cualquier otro aprovechamiento maderable. Los dueños de los terrenos

contratan trabajadores para realizar el corte, troceo y transporte de la madera a los centros de transformación. Algunos realizan esta actividad dirigida y administrada por los propios dueños o poseedores del recurso, o bien a través de terceros, mediante la contratación de los productos en pie.

d) Importancia económica

En las últimas décadas se ha incrementado notablemente el deterioro de los ecosistemas con vegetación forestal, no escapando a este fenómeno las comunidades de mezquite, y a pesar de que el mezquite ha sido una especie polémica y que en un periodo fue considerada como maleza y extraída en programas de desmontes, hoy se reconocen sus múltiples propiedades y usos, lo que la ubica como especie de alto valor económico, ecológico y social en los ecosistemas áridos, semiáridos y de transición de México (Ríos *et al*, 2013).

- **Madera**

El aprovechamiento de la madera de mezquite implica la corta del arbolado. Hasta ahora, el principal producto comercial que se obtiene de la madera de mezquite es el carbón. Este producto ha mantenido una demanda creciente en el país, como consecuencia del crecimiento natural de la población y por ende del consumo del producto. Su uso y consumo por la industria restaurantera es hasta ahora el más importante. Otros usos rurales de la madera de mezquite son como combustible (Figura 39), en la construcción y en la elaboración de postes para cercos, así como en la elaboración de artesanías (Figura 40).



Figura 39. Leña de mezquite. (Tomado de: Sosa *et al*, 2011).



Figura 40. Artesanías de mezquite. Ej. La Vega, Cuatrociénegas, Coah.

Los valores observados en las propiedades físico-mecánicas de la madera de mezquite, permiten deducir que son indicativos de muy buena estabilidad dimensional, lo que la hace apta para trabajos de carpintería exterior, ebanistería, talla y escultura, cubiertas de construcciones navales, instrumentos musicales como flautas, mástiles-diapasones en guitarras eléctricas y acústicas (Rodríguez *et al*, 2015).

- **Las Vainas**

La harina que es posible obtener de las vainas del mezquite, no contiene gluten. Esto es una gran ventaja, no solo para las personas con enfermedad celíaca o intolerancia al gluten, sino para todos, ya que el consumo del gluten se ha relacionado con la niebla mental (confusión), fatiga, dolores de cabeza, depresión, problemas estomacales, gas, y mucho más.

La harina de mezquite tiene un gran contenido en minerales, incluyendo calcio, magnesio, potasio, hierro, zinc y vitaminas, y además tiene un índice glucémico de tan solo 25; esto significa que tiene poco o ningún impacto en los niveles de azúcar en la sangre, en gran parte debido a que la fuente de dulzura natural (la fructuosa) no requiere insulina para ser metabolizada. Por esta razón, la harina de mezquite es adecuada para individuos diabéticos y prediabéticos. La harina de mezquite está compuesta por entre 13 y 17 % de proteína (dependiendo de la calidad), lo que es comparable a muchas semillas famosas y ricas en proteínas tales como la de girasol y la de sésamo. Por otra parte, se trata de una proteína “completa”, ya que contiene los ocho aminoácidos esenciales. Esto hace que sea una excelente opción para los culturistas, deportistas,

vegetarianos, veganos, y cualquier persona que trate de obtener energía natural que no quiera recurrir a los carbohidratos refinados.

- **Forraje**

El principal valor forrajero del mezquite radica en el fruto, aunque los animales inclusive ramonean las ramas tiernas. La vaina y harina del mezquite son aprovechadas para alimento de diversos tipos de ganado, sin embargo, tiene mayor demanda en la preparación de concentrados que se suministran al ganado lechero, mantenido bajo el régimen de estabulación o de media estabulación. La vaina del mezquite también es apreciada para engorda de ganado como Hereford, Angus, Aberdeen y criollos.

- **Gomas**

Cuando el mezquite es herido en su corteza o ramas, produce un exudado conocido como goma de mezquite, el cual se ha examinado para determinar su semejanza con la goma arábica. Dos tipos de goma son exudados del mezquite: un tipo blanco o uno de color ámbar muy similar a la goma que es negra, firme, quebradiza y astringente al gusto, la cual es usada como colorante y se ha reportado que contiene 20% de taninos. Todo esto sugiere la posibilidad de utilizar la goma de mezquite en lugar de las gomas importadas.

- **Usos medicinales**

En México, se extraen de las hojas de mezquite sustancias medicinales, por ejemplo, principios de vinalina, que son usados en medicina como antimicrobianos; las hojas hervidas se utilizan para curar afecciones en los ojos, a manera de colirio; en algunos lugares se usa para curar catarros y gripes; los frutos cocidos se usan para disolver cálculos vesiculares. En otros lugares el jugo se usa en casos de cáncer, también como purgante, para dolores de estómago, escalofríos, diarrea, disentería, excrecencias, ojos, gripe, dolor de cabeza, bronquitis, inflamación, comezón, sarampión, garganta, y heridas con los extractos acuosos y alcohólicos, que son notablemente antibacterianos. (Gómez, 2008).

5.1.14. Determinación de los precios/costos de la materia prima forestal no maderable por especie en diferentes puntos de entrega.

Los únicos productos que actualmente se aprovechan y comercializan en la cuenca son la candelilla, el sotol y el ocotillo, en ese orden de importancia. El precio de la candelilla en presentación de cera sin refinar es de \$75.00/kg, puesta en planta, la cabeza de sotol jimada a \$4.00/kg, puesta en planta y el ocotillo en US \$1.00/Planta. En el caso de la candelilla solo se comercializa en presentación de cera, ya que todos los predios que cuentan con autorización para la extracción de la planta tienen sus propios equipos para la extracción de la cera. Para el ocotillo, solo un predio cuenta con autorización de aprovechamiento y esporádicamente llega un comprador de Estados Unidos y les hace algunos pequeños pedidos del producto y se lo lleva puesto en el predio.

5.1.15. Determinación de costos de extracción de materias primas por proceso

Para esta Cuenca se analizan únicamente los dos productos que actualmente están en aprovechamiento que son la candelilla y el sotol (Cuadro 16). En el caso de la candelilla normalmente trabajan equipos de tres personas y el cálculo se hace sobre la base de \$200.00 por jornal. Un equipo de tres personas recolecta por día en promedio 600 kg de hierba. Para el caso del sotol, lo más común son equipos de cuatro personas y este equipo en promedio recolecta 1,725 kg de materia prima jimada por jornal. El costo de los servicios técnicos es muy bajo. Para el caso de la candelilla es de \$1.50 / kg, pero ya de cera procesada.

Cuadro 16. Costos de extracción de materia prima por producto

Concepto	Costos de materia prima	
	Candelilla	Sotol
Corte y carga	\$ 1.00 / kg	\$ 0.58 / kg
Transporte	\$ 0.50 / kg	\$ 0.46 / kg
TOTAL	\$ 1.50 / kg	\$ 1.04 / kg

Con estos costos, en el caso de la candelilla el costo de la materia prima transformado a cera, sería en promedio de \$47.00 / kg por corte carga y transporte, además de \$1.50 / kg de servicios técnicos.

Para el caso del sotol, tomando como referencia que de 22 kg en promedio se obtiene una botella de la bebida (750 ml), el costo de la materia prima referida a la bebida de sotol sería de \$30.50 / lt.

5.2. Recursos y potencial forestal: a nivel *PREDIAL*

5.2.1. Volúmenes de cosecha por anualidad, vigencia y anualidad para cada uno de los predios dentro de la subcuenca.

Cuadro 17. Volúmenes de cosecha, vigencia y anualidad en la Subcuenca Coyame.

Nombre del Predio	Vigencia	Anualidad	Volumen Autorizado (kg / año)			
			Candelilla	Lechuguilla	Sotol	Ocotillo
P.P. Agua de Roque	2018 - 2022	2	150,010.40			
P.P. Lote 21	2015 - 2019	5		14,864.93		
P.P. El Salto	2018 - 2022	2	17,905.20			
P.P. El Táscate	2015 - 2019	5		21,291.98		
Ej. San Antonio del Bravo	2014 - 2018	-0-	664,834.70			
Ej. Cañón de la Barrera	2017 - 2021	3	114,249.90	56,979.80		
Ej. la Paz de México	2018 - 2022	2	245,012.80	309,642.60		
Ej. San Pedro	2014 - 2018	-0-	80,027.96	169,685.73		
Ej. Pacheco	2017 - 2021	3		62,023.00	158,718.50	
Ej. Francisco I. Portillo	2018 - 2022	2	124,204.80			119,858.40
Ej. Rodrigueño	2017 - 2021	3		153,740.00	18,595.40	
Ej. Cuesta de Muñiz	2017 - 2021	3	328,616.60	186,366.00		
Ej. El Placer de Guadalupe	2018 - 2022	2				324,993.00
TOTAL			1,724,862.36	974,594.04	177,313.90	444,851.80

Cuadro 18. Volúmenes de cosecha, vigencia y anualidad en la Subcuenca Aldama.

Nombre del Predio	Vigencia	Anualidad	Volumen Autorizado (kg / año)			
			Candelilla	Lechuguilla	Sotol	Ocotillo
P.P. El Morrión	2016 - 2020	4		3,888.40	12,570.20	3,496.00
P.P. Lote Antigua Hda. de Hormigas (Tanquecitos)	2016 - 2021	3			17,182.05	
Ej. Chorreras	2017- 2020	2	397,750.00			
Ej. Potrero del Llano	2015 - 2019	5			40,536.92	
TOTAL			397,750.00	3,888.40	70,289.17	3,496.00

5.2.2. Tipo de productos y valor de la producción de las materias primas por tipo de producto en la cuenca.

Actualmente se aprovechan comercialmente en la Cuenca solo la candelilla y el sotol y de forma esporádica el ocotillo en volúmenes muy bajos. Para el caso de la candelilla su comercialización no se realiza en forma de materia prima o planta, todos los productores que cuentan con autorización de aprovechamiento tienen también sus propios centros de procesamiento de cera y, por ende, la comercializan en forma de cera. En el caso del sotol, sí hay productores que venden la materia prima y lo hacen en forma de cabezas de sotol, que llaman jimado. El precio promedio de esta materia prima puesta en centro de transformación es de **\$3.00/kg**. Si tomamos en consideración que los volúmenes promedio anuales autorizados de sotol en la Cuenca son de **246,138 kg**, entonces tenemos que el valor de la producción anual de esta materia prima en la Cuenca de Abasto es de **\$738,414.00**.

5.2.3. Método de manejo, ciclo de corta y existencias por hectárea para cada tipo de producto en la Cuenca.

El aprovechamiento de los recursos forestales no maderables en la Cuenca se realiza al amparo de las autorizaciones de los Estudios Técnicos Justificativos que autoriza la SEMARNAT para cada caso. Para todas las especies aprovechables de la Cuenca se establecen en estos estudios en general ciclos de corta de cinco años y el método de manejo de selección.

Cuadro 19. Volúmenes de cosecha, vigencia y anualidad.

SUBCUENCA COYAME						
Nombre del Predio	Método de Manejo	Ciclo de Corta	Existencias Reales (kg/ha)			
			Candelilla	Lechuguilla	Sotol	Ocotillo
P.P. Agua de Roque	Selección	5 años	1,231.00			
P.P. El Salto	Selección	5 años	967.30			
Ejido Cañón de la Barrera	Selección	5 años	972.50	234.62		
Ejido San Antonio del Bravo	Selección	5 años	1,116.51			
P.P. El Táscate	Selección	5 años		455.74		
P.P. Lote 21	Selección	5 años		408.56		
Ejido Cuesta de Muñiz	Selección	5 años	456.82	1,164.92		
Ejido Francisco I Portillo	Selección	5 años	955.47			66.34

Ejido la Paz de México	Selección	5 años	905.59	3,597.97		
Ejido Pacheco	Selección	5 años		95.58	221.59	
Ejido Rodrigueño	Selección	5 años		2,319.53	28.51	
Ejido San Pedro	Selección	5 años	637.67	571.08		
Ejido El Placer de Guadalupe	Selección	5 años				
SUBCUENCA ALDAMA						
Nombre del Predio	Método de Manejo	Ciclo de Corta	Existencias Reales (kg/ha)			
			Candelilla	Lechuguilla	Sotol	Ocotillo
P.P. El Morrión	Selección	5 años		101.62	91.49	147.28
P.P. Tanquecitos	Selección	5 años			38.73	
Ejido Potrero del Llano	Selección	5 años			38.28	
Ejido el Placer de Guadalupe	Selección	5 años				28.44

5.2.4. Certificación en manejo forestal por predios y superficie.

En esta Cuenca de Abasto no se tienen predios que cuenten con algún tipo de certificación de manejo forestal.

5.3. Industria forestal existente

5.3.1. Razón social, ubicación, caracterización, capacidad instalada y capacidad real de la industria ubicada en la Cuenca

Actualmente en la Cuenca de abasto solo se tiene industria de transformación de materias primas forestales no maderables para los casos de la candelilla y el sotol. Los centros de extracción de cera de candelilla son todos de tipo tradicional con la utilización de las pailas y el uso de ácido sulfúrico en el proceso. Se tienen en total ocho centros de extracción de cera, la mayoría de los cuales son de propiedad ejidal y algunos instalados por pequeños propietarios (Cuadro 19). En todos los casos ellos se autoabastecen de sus materias primas. En el caso del sotol, solo se cuenta con tres centros con autorización legal para operar (Cuadro 20). Hay otros seis establecimientos más que operan en la Cuenca, dos de ellos en la subcuenca Coyame y otros cuatro en la

Subcuenca Aldama, pero que por lo general operan en forma irregular, ya que no cuentan con abasto propio de materias primas y las adquieren principalmente de aprovechamientos no regularizados o en otros casos de proveedores de otros predios fuera de esta Cuenca de Abasto.

Cuadro 20. Industrias de extracción de cera de candelilla en la Cuenca.

Nombre	Ubicación	Caracterización	Cap. Instalada	Cap. Real	Distancia de Abastecimiento
P.P. Agua de Roque	En el Predio	Sistema de Paila	24 kg/turno	12 kg/turno	2 km
P.P. El Salto	En el Predio	Sistema de Paila	24 kg/turno	12 kg/turno	2 km
Ej. San Antonio del Bravo	En el Predio	Sistema de Paila	48 kg/turno	24 kg/turno	3 km
Ej. Cañón de la Barrera	En el Predio	Sistema de Paila	72 kg/turno	36 kg/turno	4 km
Ej. La Paz de México	En el Predio	Sistema de Paila	48 kg/turno	24 kg/turno	4 km
Ej. San Pedro	En el Predio	Sistema de Paila	24 kg/turno	12 kg/turno	5 km
Ej. Francisco I. Portillo	En el Predio	Sistema de Paila	24 kg/turno	12 kg/turno	2 km
Ej. Cuesta de Muñiz	En el Predio	Sistema de Paila	96 kg/turno	48 kg/turno	3 km

Cuadro 21. Industrias de elaboración de sotol en la Cuenca.

Nombre	Caracterización	Cap. Instalada (l / año)	Cap. Real (l / año)	Distancia de Abastecimiento
P.P. Lote Antigua Hda. de Hormigas (Tanquecitos)	Vinata tradicional	4,800	2,000	12 km
Ej. Potrero del Llano	Sistema de Alambique	10,800	4,500	20 km
Ej. El Rodrigueño	Vinata tradicional	4,200	1,750	6 km
TOTAL		19,800	8,250	

5.3.2. Empresas abastecedoras de materia prima forestal no maderable

Las empresas abastecedoras de materias primas en la Cuenca son los mismos predios que cuentan con autorización de aprovechamiento y su propio centro de transformación. Para el caso de la candelilla se tienen seis ejidos y dos pequeñas propiedades y en el caso del sotol son dos ejidos y una pequeña propiedad (Cuadros 19 y 20). Como se ha mencionado, para el caso del sotol hay en la cuenca otras seis plantas que lo procesan pero que no cuentan con abastecimiento propio ni regularizado.

5.3.3. Responsables, cargos y funciones generales del proceso industrial y áreas administrativas.

Las dos actividades de procesamiento industrial de las materias primas en la Cuenca son la extracción de la cera de candelilla y la elaboración de la bebida tradicional del sotol. Todas las empresas establecidas trabajan en forma colectiva sin una división personal de los cargos o funciones, sino que realizan el proceso completo desde la extracción de las materias primas en campo hasta la elaboración de los productos procesados (Cuadro 22). Es decir, no se asignan cargos específicos ni en el proceso de elaboración de los productos, así como en los puestos administrativos. En términos generales las funciones que se realizan en el procesamiento de los productos son las siguientes:

Cuadro 22. Cargos y funciones generales de los procesos industriales.

PRODUCTO	FUNCIONES GENERALES DEL PROCESO INDUSTRIAL
CANDELILLA	<ol style="list-style-type: none"> 1. Almacenamiento de la materia prima en patios 2. Llenado de la paila con agua y la materia prima 3. Cierre y prensado de la planta en la paila 4. Encendido de la fogata y calentamiento de la paila 5. Agregado del ácido sulfúrico 6. Extracción de la cera en forma de espuma 7. Llenado del depósito de cera y drenado de solución residual 8. Vaciado de la cera líquida en contenedor para enfriamiento 9. Vaciado de la paila 10. Extracción de la cera fría y empaquetado para su transporte
SOTOL	<ol style="list-style-type: none"> 1. Almacenamiento de la materia prima 2. Proceso de cocción de las cabezas de la planta o piñas 3. Picado o trituración de la materia prima cocida 4. Proceso de fermentación 5. Primera destilación del producto fermentado 6. Segunda destilación del producto 7. Graduación del contenido de alcohol 8. Almacenamiento en barricas de roble (solo para el producto reposado o añejo) 9. Embotellado y empaquetado del producto para su transporte

5.3.4. Lista de precios y tipo de productos derivados de los recursos forestales no maderables

Actualmente se industrializan en la Cuenca solo la candelilla y el sotol. En el caso de la candelilla el precio es el mismo en todo el territorio de la Cuenca y este es de **\$75.00/kg**. Para el sotol hay variaciones dependiendo del nivel de procesamiento, presentación y mezclas con las que se elaboran los diferentes productos que se comercializan. Por grupos de productos los precios fluctúan como se muestra a continuación:

Cuadro 23. Precios por tipos de productos de sotol.

PRODUCTO	PRECIOS (\$)
Sotol Blanco	220.00 – 250.00
Sotol Reposado	280.00 – 300.00
Sotol mezclado (Damiana, Almendra, Arándano, Víbora)	250.00 – 300.00
Crema de sotol (Piñón, Pistache, Almendra, Chocolate, Nuez, Piña Colada, Rompope, Avellana)	150.00 – 180.00

5.3.5. Número de trabajadores, precio de los productos, valor de la producción y fuentes de abastecimiento.

El proceso de producción de cera de candelilla lo realizan 8 unidades productoras que en conjunto generan un total de 36 empleos (Cuadro 24). Entre las propias unidades la variación va de 2 a 10 empleados. Estos empleados como ya se ha mencionado no tienen asignación específica de puestos, sino que todo el proceso lo hacen en forma conjunta. El volumen total de producción alcanza los 43,071 kg de cera, con un valor total de la producción anual de \$3,230,325.00.

Cuadro 24. Número de trabajadores, precio de los productos, valor de la producción y fuentes de abastecimiento para la transformación de la candelilla en la Cuenca.

Nombre	Empresas abastecedoras	No. de trabajadores	Precio del producto (\$/kg)	Vol. de producción por año (kg)	Valor de la producción anual (\$)
P.P. Agua de Roque	El mismo predio	4	75.00	3,750	281,250.00
P.P. El Salto	El mismo predio	2	75.00	398	29,850.00
Ej. San Antonio del Bravo	El mismo predio	4	75.00	16,621	1,246,575.00
Ej. Cañón de la Barrera	El mismo predio	8	75.00	2,856	214,200.00
Ej. La Paz de México	El mismo predio	3	75.00	6,125	459,375.00
Ej. San Pedro	El mismo predio	2	75.00	2,001	150,075.00
Ej. Francisco I. Portillo	El mismo predio	3	75.00	3,105	232,875.00
Ej. Cuesta de Muñiz	El mismo predio	10	75.00	8,215	616,125.00
TOTAL		36		43,071	3,230,325.00

En el caso del sotol, el número total de empleos que se generan en las tres unidades productoras debidamente registradas es de 12. De igual forma, el proceso lo realizan en conjunto entre todos los trabajadores (Cuadro 25). En total se producen al año en la cuenca 8,250 botellas de sotol en sus diferentes presentaciones. El valor total de esta producción es de \$1,980,000.00.

Cuadro 25. Número de trabajadores, precio de los productos, valor de la producción y fuentes de abastecimiento para la transformación de la candelilla en la Cuenca.

Nombre	Empresas abastecedoras	No. de trabajadores	Precio promedio del producto (\$/botella)	Vol. de producción por año (botellas)	Valor de la producción por año (\$)
P.P. Lote Ubicado en Antigua Hda. de Hormigas (Tanquecitos)	El mismo predio	3	240.00	2,000	480,000.00
Ej. Potrero del Llano	El mismo predio	5	240.00	4,500	1,080,000.00
Ej. El Rodrigueño	El mismo predio	4	240.00	1,750	420,000.00
TOTAL		12		8,250	1,980,000.00

5.3.6. Cuantificación del aprovechamiento forestal y suministro de materia prima.

El aprovechamiento forestal de candelilla en la Cuenca lo realizan un total de ocho productores, de los cuales dos corresponden a predios particulares y seis son ejidos. El volumen total anual autorizado para el aprovechamiento de materia prima de candelilla es de **1,724.86 toneladas**. En el caso del sotol, el aprovechamiento lo realizan cinco productores, dos de los cuales son pequeñas propiedades y los tres restantes son ejidos. El volumen total anual autorizado de materia prima para estos cinco predios es de **226.67 toneladas**. En el caso del ocotillo el aprovechamiento se realiza solo en un predio y su comercialización es muy esporádica. Si bien el bien hay dos ejidos que cuentan con aprovechamiento autorizado por un volumen anual total de **444.5 toneladas**, solo uno de ellos lo comercializa en volúmenes que varían de entre 5 a 20 toneladas por año.

5.3.7. Identificación de factores limitantes para el desarrollo de cada tipo de sector industrial.

Cada uno de los sectores industriales o cada tipo de producto forestal no maderable susceptible de aprovechar e industrializar en la Cuenca, presenta características y condiciones muy diferentes entre sí (Cuadro 26). Actualmente se industrializan solo la candelilla y el sotol. La lechuguilla se ha aprovechado y transformado en fibra en años pasados, pero actualmente ya no se aprovecha. El ocotillo se aprovecha esporádicamente y se vende en forma de planta completa a un cliente de Estados Unidos para su uso en jardinería. El orégano presenta condiciones de distribución muy limitadas en la zona de Julimes y no se aprovecha actualmente. Existen varias razones o factores que limitan el desarrollo industrial para estos productos, entre los cuales los más importantes se señalan en el siguiente cuadro.

Cuadro 26. Factores limitantes para el desarrollo de cada sector en la Cuenca.

CANDELILLA	
SECTOR	FACTORES LIMITANTES
SOCIAL	<ol style="list-style-type: none"> 1. Bajos precios del producto en el mercado local, lo cual se traduce en escasos ingresos para los productores y con ello el desinterés de trabajar en el aprovechamiento de este producto. 2. Falta de capacidades técnicas y administrativas o gerenciales para el desarrollo de empresas competitivas. 3. Los equipos y procesos para la extracción de la cera son de tipo tradicional y muy ineficientes. Esto no les permite obtener cera de mejor calidad y con mayor valor en el mercado. 4. No se han probado aun a nivel industrial nuevos equipos y procesos de extracción de cera con los cuales se obtenga el producto de mejor calidad y con posibilidad de certificación de producción limpia y segura. 5. No se han realizado estudios de mercado y estudios de factibilidad para el desarrollo de nuevos productos industrializados a base de cera, que permitan dar mayor valor agregado a las materias primas.
PRIVADO	<ol style="list-style-type: none"> 1. Inseguridad en el abasto del producto, ya que confluyen diferentes compradores de cera con los productores. 2. La cera que se compra lleva un alto contenido de impurezas lo cual eleva los costos de refinación. 3. No se desarrolla industria privada local por la falta de suficientes volúmenes en forma constante. Las empresas privadas se concentran principalmente en Coahuila y Nuevo León.
SOTOL	
SECTOR	FACTORES LIMITANTES
SOCIAL	<ol style="list-style-type: none"> 1. Lento crecimiento de las especies de sotol de la cuenca en condiciones naturales, lo cual limita el crecimiento a futuro en el abasto de la materia prima para este sector. 2. Aún persisten las vinatas de tipo tradicional, lo cual hace más tardado y costoso el proceso de producción.

	<ol style="list-style-type: none"> 3. Competencia desleal de vinatas que operan en la Cuenca sin control legal y con abasto no autorizado de materias primas. 4. Falta de capacidades técnicas y administrativas o gerenciales para el desarrollo de empresas competitivas. 5. No se tienen estudios de mercado para la diversificación de los productos a elaborar y la localización de compradores que paguen mejores precios por sus productos. 6. Falta de apoyos y un esquema de organización de los productores para el establecimiento de plantaciones comerciales de sotol.
PRIVADO	<ol style="list-style-type: none"> 1. Inseguridad en el abasto del producto, ya que confluyen diferentes compradores de materia prima con los productores. 2. Competencia desleal de vinatas que operan en la Cuenca sin control legal y con abasto no autorizado de materias primas. 3. Trámites complicados y tardados para todos los requisitos de operación, embotellado y generación de marcas y etiquetado.
LECHUGUILLA	
SECTOR	FACTORES LIMITANTES
SOCIAL	<ol style="list-style-type: none"> 1. El aprovechamiento de la fibra se realiza aún con el sistema de tallado tradicional. 2. Muy bajos precios de venta de la fibra. 3. Falta de proyectos para diversificar los productos a obtener y darles mayor valor agregado. 4. Falta de capacidades técnicas y administrativas o gerenciales para el desarrollo de empresas competitivas.
PRIVADO	<ol style="list-style-type: none"> 1. Al igual que para el sector social, no se han desarrollado en la Cuenca empresas del sector privado que elaboren y comercialicen productos de mayor valor agregado.

En el caso de los otros productos no maderables presentes en la zona como **el orégano y el ocotillo o como el caso del mezquite**, su limitante principal es la menor presencia de poblaciones en la Cuenca y, por consiguiente, limitados volúmenes de aprovechamiento que permitan el establecimiento de una planta industrial para dichos productos.

5.3.8. Identificación de las oportunidades para cada uno de los sectores analizados

La identificación de las oportunidades para cada uno de los sectores industriales es en general las mismas para ambos sectores y se diferencian básicamente por tipo de producto como se muestra en el siguiente cuadro.

Cuadro 27. Oportunidades para cada uno de los sectores en la Cuenca.

PRODUCTO	OPORTUNIDADES
CANDELILLA	<ol style="list-style-type: none"> 1. Se cuenta con importantes volúmenes autorizados promedio por año con potencial de ser industrializados (2,123 toneladas). 2. Se tiene una superficie potencial estimada para el desarrollo de la candelilla en la Cuenca de al menos 194,491 hectáreas y actualmente están en aprovechamiento 32,485 hectáreas. 3. Hay una gran cantidad de posibles usos de la cera de candelilla para la elaboración de productos terminados con muy alto valor comercial. 4. La rusticidad de la planta la hacen susceptible de establecer plantaciones comerciales en superficies muy extensas dentro de la Cuenca.
SOTOL	<ol style="list-style-type: none"> 1. Se tienen en la Cuenca volúmenes autorizados promedio por año con potencial de ser industrializados por 248 toneladas. 2. Se tiene una superficie potencial estimada para el desarrollo del sotol en la Cuenca de al menos 100,320 hectáreas y actualmente están en aprovechamiento 19,073 hectáreas. 3. Las condiciones climáticas y de suelos de la Cuenca son propicias para el establecimiento de plantaciones de sotol en áreas muy extensas. 4. Se cuenta con el reconocimiento de la denominación de origen de la bebida del sotol para los estados de Chihuahua, Coahuila y Durango, lo cual abre una gran oportunidad para los productores locales y reduce los riesgos por competencia. 5. El reconocimiento y gusto por la bebida del sotol se ha incrementado en los últimos años por el público consumidor. 6. Los productores locales ya cuentan con los permisos, registros y etiquetados para comercializar sus productos.
LECHUGUILLA	<ol style="list-style-type: none"> 1. Se tienen en la Cuenca volúmenes autorizados promedio por año de lechuguilla con potencial de ser industrializados por 978 toneladas. 2. Se tiene una superficie potencial estimada para el desarrollo de la lechuguilla en la Cuenca de al menos 292,342 hectáreas y actualmente están en aprovechamiento 36,091 hectáreas. 3. Hay una gran cantidad de posibles usos de la lechuguilla para la elaboración de productos terminados de fibra natural con muy alto valor comercial, especialmente en la sustitución de productos de plástico como bolsas, brochas, cepillos, etc. 4. La rusticidad de la planta la hacen susceptible de establecer plantaciones comerciales en superficies muy extensas dentro de la Cuenca.

Otro potencial que no se ha aprovechado es el de las plantas para uso medicinal, entre ellas la sangre de drago, damiana, etc., así como las cactáceas para uso ornamental.

5.3.9. Identificación de proyectos/planes industriales existentes y evaluación de su potencial.

En el área de la Cuenca existe actualmente en proceso solo un proyecto para la industrialización de la candelilla. Este proyecto fue apoyado por la CONAFOR, en su convocatoria del año 2017 para la constitución de una Cadena Productiva en la región de Coyame. Ya está legalmente constituida la empresa bajo el nombre de **Productores Forestales del Desierto S.P.R. de R.L. de C.V.** Está integrada por tres predios particulares y tres ejidos que son los siguientes:

1. P.P. Lote No. 7. El Táscate.
2. P.P. Lote 21. Norias Nuevas.
3. P.P. Lote 22. Rancho La Tribuna.
4. Ej. La Paz de México.
5. Ej. Pacheco.
6. Ej. San Pedro.

El proyecto contempla la instalación de un centro industrial de extracción de cera mediante un proceso innovador a base de agua caliente a presión. Con este proceso se obtendría cera limpia y sin utilizar ácido sulfúrico o alguna otra sustancia. Se proyecta una capacidad de producción de 300 kilos de cera por turno de 8 horas.

Para la ejecución de este proyecto, se requiere una inversión total de \$2,487,280.40. Se estima generar 12 empleos directos en la planta de procesamiento de candelilla, además de otros 38 empleos adicionales en las actividades de abastecimiento de materias primas y transporte de productos a los centros de venta. Los ingresos totales que se estiman lograr por concepto de ventas anuales ascienden a \$8,270,062.03 y unas utilidades netas promedio de \$501,821.97 por año, además de una derrama económica en compra de materia prima por \$5,789,042.02.

Los resultados de la evaluación económico-financiera arrojan los siguientes indicadores:

Cuadro 28. Indicadores Financieros.

Indicadores	
TREMA	12%
VAN	\$1,069,443
TIR	24.72%
Relación B/C	1.16
Recuperación de la inversión	5 años

De momento es el único proyecto en proceso que se tiene dentro de la Cuenca.

5.3.10. Identificación de los polos de desarrollo industrial en las zonas forestales comerciales

La concentración de los predios que están en aprovechamiento forestal no maderable dentro de la Cuenca de Abasto, las vías de comunicación existentes, los servicios públicos y distribución de la población, así como las vías de salida de los productos, indican que se podrían identificar dos Polos de Desarrollo, mismos que coinciden con las dos Subcuencas de Abasto que serían Santiago de Coyame y Cd. Aldama.

5.4. Mercado de Productos Forestales

Los productos forestales no maderables que actualmente se aprovechan y comercializan dentro de la cuenca son la candelilla y el sotol. En el caso de la lechuguilla actualmente no se comercializa, sin embargo, se tienen importantes volúmenes autorizados por lo que se incluirá también este producto en la descripción de las condiciones de mercado para estos tres recursos. Existen autorizaciones de baja escala para el aprovechamiento de ocotillo para su utilización como planta ornamental, pero hasta ahora no se cuenta con un mercado consistente y solo se ha comercializado de manera esporádica y en muy bajos volúmenes. Existe también un potencial de producción de orégano, particularmente en la subcuenca Julimes, pero en este caso, la superficie es limitada y actualmente no se realiza el aprovechamiento y comercialización de este recurso. Con relación al mezquite, si bien existe una superficie con potencial importante, las poblaciones actuales de esta planta no desarrollan troncos de las dimensiones necesarias para elaborar algún producto aserrado y su utilización es solo en forma de aprovechamiento doméstico para leña y esporádicamente para la elaboración de carbón. La razón principal del poco desarrollo de los troncos de mezquite es la fuerte presión del uso del suelo para la ganadería, en prácticamente todo el territorio de la cuenca. El sobrepastoreo, y en muchos casos la eliminación intencional de vegetación de mezquite para favorecer el desarrollo de los pastizales ha provocado que las plantas sean por lo general de rebrote y desarrollen una gran cantidad de brotes de diámetros muy delgados, que los limita para su aprovechamiento comercial maderable.

A continuación, se presenta la descripción de las condiciones del mercado para los productos con mayor potencial para su aprovechamiento y comercialización en la Cuenca.

5.4.1. Candelilla

A) Mercado de producción de consumo

Para los procesos de aprovechamiento y transformación primaria de los productos forestales no maderables en la Cuenca, debido a la naturaleza propia de los mismos y al aún incipiente desarrollo de estas actividades económicas, no se ha generado propiamente un mercado para el consumo local de materias primas o insumos para estos procesos de producción. Para el caso de la extracción de cera de candelilla se utiliza solamente ácido sulfúrico como un consumible del proceso, sin embargo, el volumen consumido es muy pequeño, ya que por cada carga de una paila solo se utiliza medio litro de ácido.

B) Mercado de producción industrial

Al igual que para el caso de los bienes de consumo, la demanda de productos, equipos o servicios industriales es muy limitada para los procesos productivos actuales. Para el caso de la candelilla, actualmente solo se realiza la extracción de la cera por el método tradicional de las pailas. Un equipo cuesta actualmente en promedio \$15,000.00 y su duración es de aproximadamente de seis a ocho años, dependiendo del cuidado que se les dé, por lo que el desarrollo de un mercado de producción con los procesos actuales es demasiado limitado.

C) Mercados gubernamentales

La cera de candelilla no cuenta actualmente con un mercado gubernamental que la demande. Los volúmenes de producción son relativamente bajos y la presentación en la que se elabora el producto limita mucho que se logre tener actualmente y a futuro, un mercado de este tipo.

D) Mercado de intermediarios

Los propietarios de los terrenos en los que se desarrolla y aprovecha la candelilla, no han logrado avanzar hacia la transformación de la cera en algún producto comercializable de alto valor. Desafortunadamente ellos siguen siendo solo la base de la cadena productiva. Su participación se ha limitado a la extracción de la hierba en campo y a la obtención de la cera por el método tradicional de la paila con el uso de agua caliente y ácido sulfúrico. El producto que se obtiene por este proceso es una cera que

contiene aun una importante proporción de impurezas; a este producto se le denomina comúnmente *cerote*. La cera obtenida por los productores primarios es comprada por intermediarios, generalmente contratados por las empresas refinadoras que lo llevan a las empresas que se dedican a concentrar el producto, a darle otros procesos de refinación, blanqueo y presentación (Figura 41). Las empresas acopiadoras, a su vez, preparan el producto en muy diversas formas y presentaciones. Los más comunes son trozos, maquetas, pastillas, escamas, polvo esparcido, polvo molido, etc. (Figura 42). Finalmente se comercializa hacia el mercado de exportación o empresas de elaboración de productos terminados a base o con ingrediente de cera de candelilla, tal y como lo ilustra Hernández (2013), que es también como opera el proceso de comercialización de la cera de candelilla en esta cuenca de abasto, de acuerdo con las consultas hechas a productores de cera de la región.

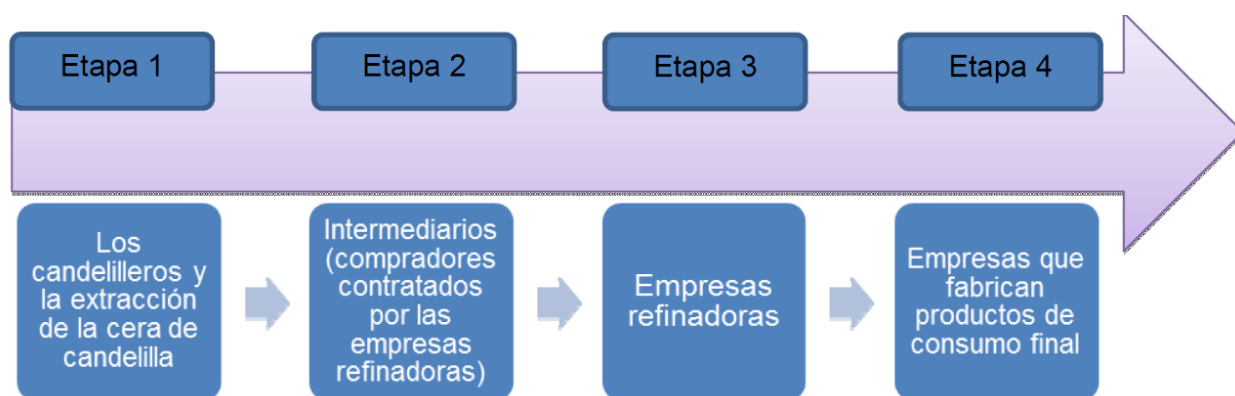


Figura 41. Esquema general de comercialización de la cera de candelilla en México. Fuente: Hernández (2013).

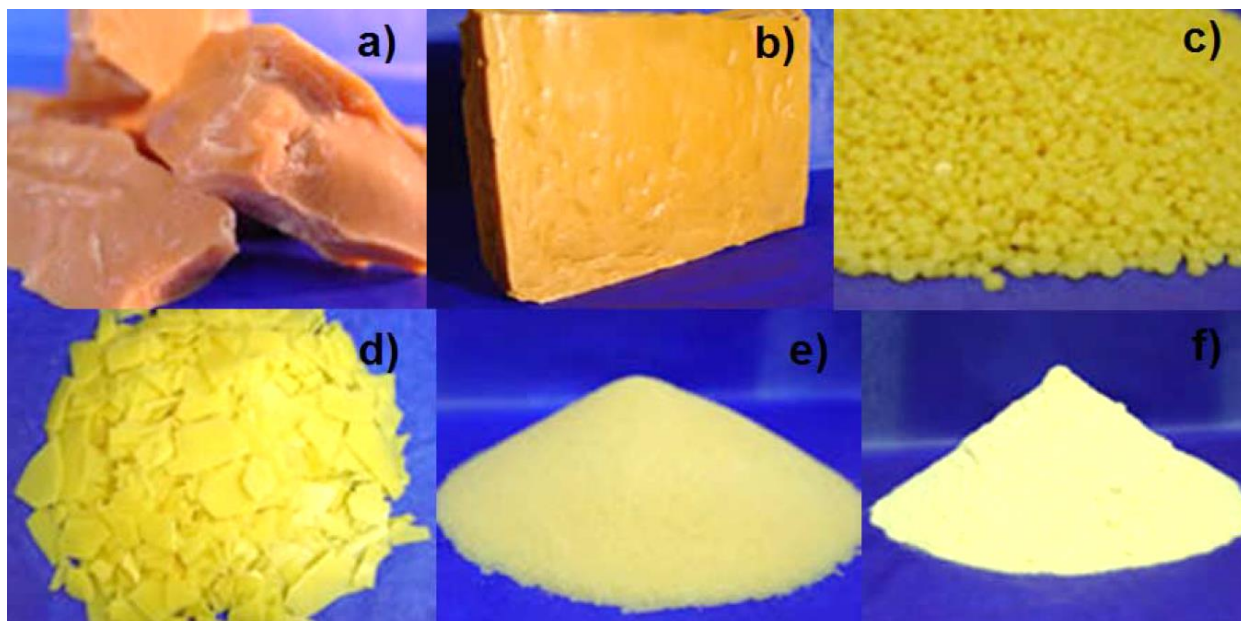


Figura 42. Diferentes presentaciones de la cera de candelilla para comercialización. a) Trozos; b) Maquetas; c) Pastillas; d) Escamas; e) Polvo espreado; f) Polvo molido. Fuente: El Instituto de la Candelilla (2004), tomado de Hernández (2013).

Como ya se ha mencionado, la cera de candelilla es un producto con un gran potencial de aprovechamiento y comercialización para muy diversos usos industriales, cosméticos y medicinales. Ofrece posibilidades de elaborar productos de consumo final con alto valor agregado para muy diversos usos y variedad de mercados, tanto para consumo nacional como para exportación. Las posibilidades de desarrollo de productos de alto valor son muy promisorias dentro de la Cuenca, siempre y cuando se logre consolidar la organización de los productores, ya que cuentan con lo más valioso que son los terrenos aptos para esta especie y con ello la materia prima.

E) Demanda del Mercado

1) Dimensión del mercado

La producción de cera de candelilla en México ha tenido en los últimos años un comportamiento con altibajos, pero con tendencia constante de crecimiento. En el año 2006 se tenía una producción de 364 toneladas, mientras que en el año 2016 fueron 1,313 toneladas (Figura 43). Si bien no se cuenta con información precisa sobre el tamaño propio del mercado de consumo, los productores de cera manifiestan que independientemente del comportamiento de los precios de compra, hay suficiente

demanda del mercado para absorber sin problemas el crecimiento de la producción anual. Bajo esta premisa, se puede tener una idea de la dimensión del mercado en función de la estadística de producción.

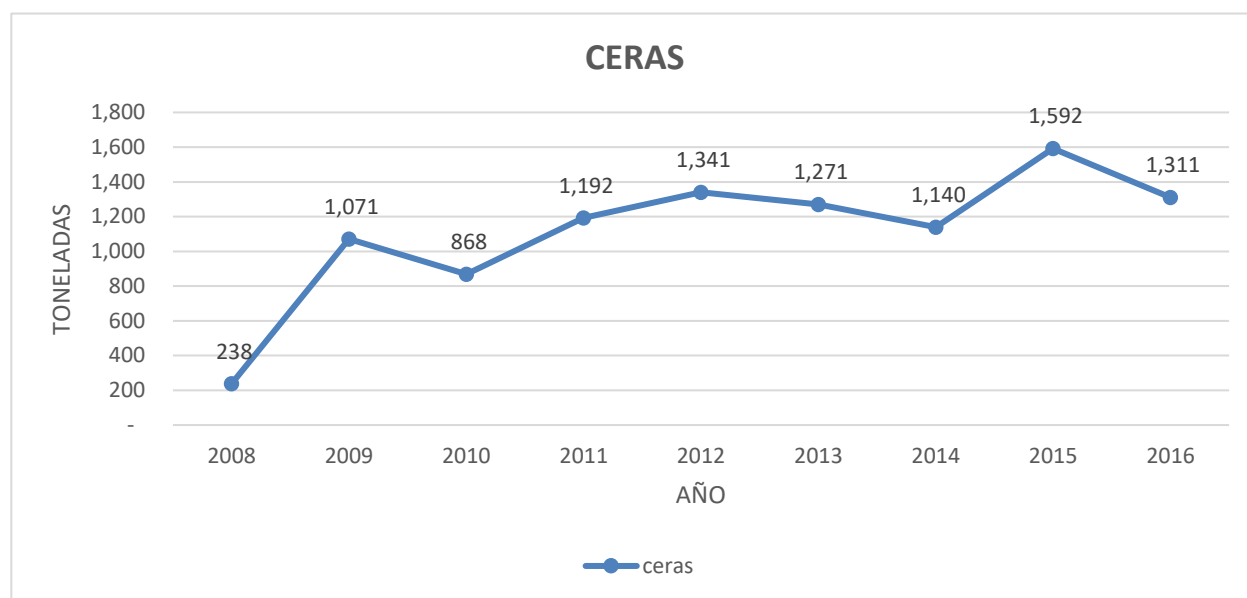


Figura 43. Comportamiento histórico de la producción anual de cera en México. Fuente: Anuarios estadísticos de la producción forestal. SEMARNAT.

Cuadro 29. Producción de cera de candelilla por estado (toneladas). Fuente: Elaboración propia con información de los Anuarios Estadísticos de la Producción Forestal. SEMARNAT.

ESTADO	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	PROMEDIO
Coahuila	49	755	575	872	1157	991	927	1363	782	830
Chihuahua	122	214	152	155	68	19	10	16	75	92
Durango	2	40	100	83	30	189	62	155	285	105
Nuevo León	0	0	27	53	58	0	79	31	68	35
Zacatecas	65	62	15	29	29	72	62	26	100	51
TOTAL	238	1,071	869	1,192	1,342	1,271	1,140	1,591	1,310	1,189

2) Dimensión de los productos

La cera de candelilla tiene propiedades que la hacen muy atractiva en comparación con las ceras sintéticas, por su cualidad de ser un producto natural, renovable y apreciado por mercados especializados en productos naturales, los cuales han tenido un

crecimiento constante a nivel mundial. Existen otros tipos de ceras naturales como la *CARNAUBA*, la cual se obtiene de las hojas de la planta *Copernicia prunifera*, que crece en el noroeste de Brasil, la cual también es una cera natural que tiene usos tan variados como la cera de candelilla. Sin embargo, el mercado es tan amplio y de usos tan variados que no se considera que exista una competencia que ponga en riesgo la comercialización de la cera de candelilla.

3) Dimensión del tiempo

El proceso de producción de la cera de candelilla, parte de la fase inicial que es la extracción de la planta en campo, su transporte al centro de almacenamiento, la extracción de la cera y su comercialización con los intermediarios o los representantes de las empresas que le dan los siguientes pasos de industrialización (Figura 44). En el caso de la cera que actualmente se obtiene y comercializa dentro de la cuenca, ha sido realizado con el proceso tradicional de extracción y comercialización solo hasta su etapa de cera no refinada, conocido también comúnmente como *cerote*.

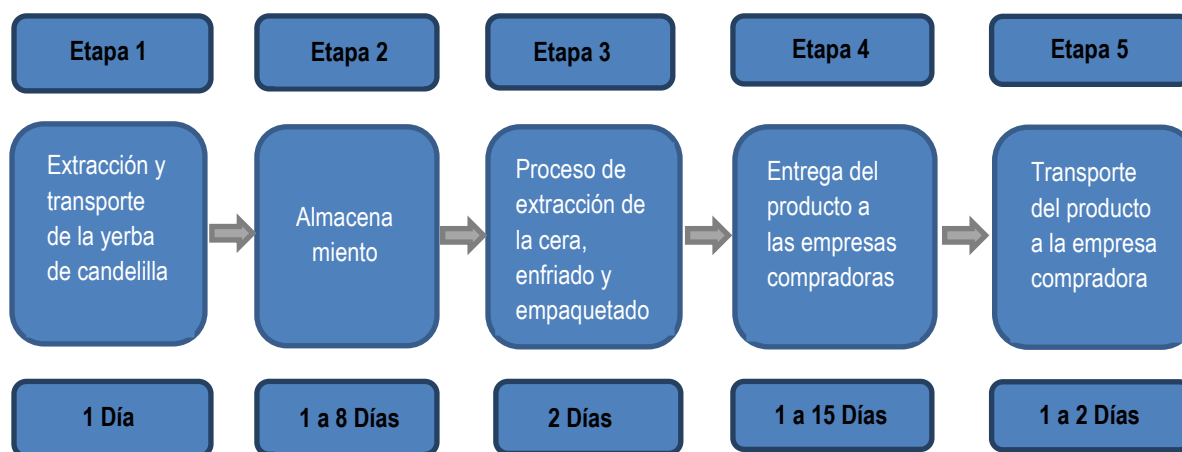


Figura 44. Dimensión del tiempo en el proceso de producción y comercialización de la cera de candelilla.

El proceso de obtención de la cera y su comercialización a las empresas va desde seis hasta 28 días. Las características y propiedades de la cera de candelilla la hacen un producto que puede estar almacenado por largos períodos de tiempo, si el productor requiere de encontrar mejores momentos u oportunidades para su comercialización.

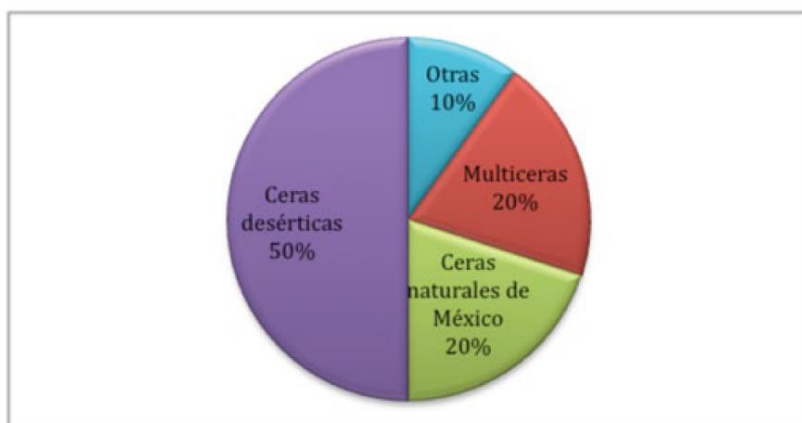
Son muy variados los usos potenciales de la cera de candelilla y varios de ellos con un alto nivel de agregación de valor, sin embargo, hasta ahora son aún pocas las empresas

que participan en el segundo nivel de la cadena productiva (la compra, refinación y comercialización de la cera). En el tercer nivel aumenta de forma considerable el número de empresas que utilizan y/o comercializan los productos de cera.

La información sobre el tamaño propio del mercado de la cera está medida hasta ahora, solo por los volúmenes que comercializan los productores primarios, ya que de acuerdo con encuestas realizadas a los productores de esta cuenca y de otras regiones del país, una vez que se acuerdan los precios que se pagarán por parte de los compradores, prácticamente se logra la venta total de la producción. De acuerdo con la información estadística que registra la SEMARNAT (Cuadro 26), los volúmenes más importantes de producción de cera se concentran en los estados de Coahuila, Durango y Chihuahua.

4) Dimensión del cliente

A nivel nacional existen actualmente varias empresas que compran la cera directamente de los productores, principalmente en el norte del país. La cera obtenida por los productores primarios es comercializada a través de intermediarios, generalmente contratados por las empresas refinadoras, que lo llevan a las empresas que se dedican a concentrar el producto, a darle otros procesos de refinación, blanqueo y presentación y finalmente a comercializarlo hacia el mercado de exportación o empresas de elaboración de productos terminados a base o con ingrediente de cera de candelilla. De acuerdo con Zamora *et al* (2013), las empresas establecidas en México que acopian procesan y comercializan los mayores volúmenes de cera de candelilla son: *Ceras Desérticas*, *Ceras Naturales de México* y *Multiceras* (Figura 45).



Fuente: Ceras Desérticas and Mitsuba Trading Company

Figura 45. Principales empresas comercializadoras de cera refinada en México. Fuente: Zamora-Martínez et al. (2013)

Se han identificado además a varias empresas acopiadoras y procesadoras de la cera de candelilla, las cuales se ubican principalmente en el norte del país. Estas son las empresas compran la cera a los productores y le dan los procesos de refinado o blanqueado y la exportan o la comercializan con las empresas que utilizan el producto para diferentes aplicaciones y elaboración de productos industrializados.

Mayores productores de cera refinada de candelilla

A nivel nacional

- **Multiceras S.A. de C.V.**
- **Cenamex S.A. de C.V.**
- **Ceras Coahuiltecas S.A. de C.V.**
- **Ceras Naturales del Norte S.A. de C.V.**
- **Producción de Cera S.A. de C.V.**
- **Comercializadora de Candelilla S.A. de C.V.**
- **Ceras Reales de Coahuila S.P.R. de R.L.**
- **Federación de Sociedades Cooperativas "La Unión de Saltillo" S.C. de R.L.**
- **Ejididos Unidos para la Producción y Manejo de los Recursos Naturales del Cañón de Hipólito Alto de Norias S.P.R. de L.I.**

A nivel Internacional

- **Strahl & Pitsch Inc**

FUENTE: Alonso Narro, J. L. y G. Álvarez Rodríguez (2011). *Diagnóstico de la cadena productiva de cera de candelilla en el Estado de Coahuila*, p. 35.

Con relación a la demanda internacional del producto, los países que compran la cera producida en México son principalmente Estados Unidos, Japón, Alemania y Francia (Figura 46).

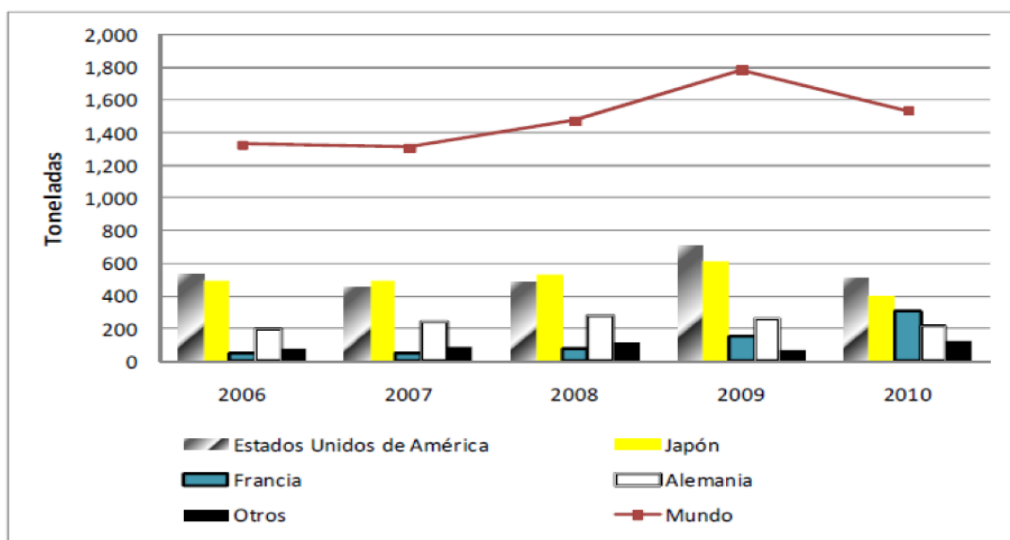


Figura 46. Países que compran cera de candelilla a México (2006-2010). Fuente: Hernández (2013).

F) Frecuencia y volumen de compra

Por la forma en que actualmente se llevan a cabo los procesos de producción y comercialización de la cera de candelilla en la cuenca, que es en forma tradicional, no se han desarrollado esquemas regulares de abasto y volúmenes de compra de los productos. Cada productor lleva a cabo sus actividades de producción y comercialización conforme a los tiempos en los que se consiguen compradores y a los precios que estos ofrecen por los productos. Por lo general se distribuye la actividad comercial en el tiempo en el que se obtiene el mayor rendimiento de la cera que es entre los meses de octubre a junio de cada año.

G) Forma de pago

Los compradores de la cera sin refinar o *cerote*, le pagan al productor en efectivo y en ocasiones les dan financiamiento con los equipos de extracción de la cera que son las pailas o el ácido sulfúrico que se utiliza en el proceso, lo cual descuentan de los pagos por el producto.

H) Problemática

Si bien la cera de candelilla es un producto con muy buen potencial para transformar y comercializar en una gama muy amplia productos terminados y de alto valor agregado, hasta ahora su producción se sigue haciendo con el método tradicional desde mediados del siglo pasado, cuando se inició su aprovechamiento con fines comerciales. De igual forma, la comercialización por parte de los productores se ha quedado hasta ahora en sus primeras etapas de procesamiento y comercialización. Entre los principales problemas que actualmente enfrenta el proceso de aprovechamiento de la cera de candelilla en la cuenca, se pueden mencionar los siguientes:

1. Falta de organización de los productores primarios, que les permita acopiar, transformar y dar valor agregado en forma conjunta a la cera de candelilla. Actualmente se ha formado ya la primera organización de productores de cera en la región de Coyame, con lo cual se podrán dar los primeros pasos hacia procesos de industrialización y comercialización del producto.
2. Tardanza en los trámites de autorización del aprovechamiento de la candelilla, por estar esta especie incluida en el apéndice II de CITES (Convención Sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestre) y por lo cual se requiere además de cumplir con los requisitos establecidos en la

Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, pasar por el trámite de Dictamen de Extracción No Perjudicial, que emite la CONABIO.

3. Falta de vigilancia del correcto aprovechamiento y utilización de la documentación para el transporte del producto, lo que eleva el riesgo de sobre aprovechamiento de las poblaciones naturales de esta especie.
4. Carencia de infraestructura y equipos más modernos para la extracción de la cera con proceso más limpios, seguros y eficientes.
5. Falta de impulso al establecimiento de plantaciones comerciales de esta especie, que permitan concentrar y hacer más accesible y rentable la producción de la materia prima.

5.4.2. Lechuguilla

A) Mercado de producción de consumo

El aprovechamiento, transformación y comercialización primaria de la lechuguilla en la Cuenca, debido que se realiza aun con procesos tradicionales, no se ha generado propiamente un mercado para el consumo local de materias primas o insumos para estos procesos de producción. La fibra se obtiene directamente de la planta y en su comercialización no se utilizan empaques formales u otro tipo de materia prima.

B) Mercado de producción industrial

Al igual que para el caso de materias primas o bienes de consumo, la demanda de productos, equipos o servicios industriales es muy limitada para los procesos productivos actuales. Para el caso de la lechuguilla, la obtención de la fibra se hace mediante tallado a mano o con el uso de máquinas talladoras, las cuales son muy sencillas y su costo promedio varía entre \$30,000.00 a \$35,000.00. La reposición o mantenimiento de estas máquinas es de muy bajo costo y su duración es por espacios de tiempo muy largos.

C) Mercados gubernamentales

Actualmente la fibra de lechuguilla no cuenta con un mercado gubernamental que la demande. Los volúmenes de producción son relativamente bajos y la presentación en la que se elabora el producto limita mucho que se logre tener actualmente y a futuro, un mercado de este tipo.

D) Mercado de intermediarios

Los productores de fibra de lechuguilla de la cuenca no han logrado avanzar en su transformación en algún producto comercializable de alto valor. Desafortunadamente siguen siendo solo la base de la cadena productiva. Su participación se ha limitado a la extracción de la materia prima en forma de cogollos en campo, y el tallado de la misma, ya sea en forma manual o con las máquinas talladoras. Entregan su producto en pequeños atados, sin darle algún otro proceso. Solamente en algunos casos aislados como en el estado de Coahuila, se elaboran artesanías con la fibra, con lo cual se da mayor valor agregado y se venden directamente al consumidor final, pero en el caso de esta cuenca de abasto, no se ha llegado a dar este proceso.

La fibra obtenida por los productores primarios es comprada por intermediarios, que lo comercializan con empresas que le dan un proceso adicional de acabado, que puede ser agregación de colorantes, formación de productos o presentaciones especiales, elaboración de productos terminado, etc. (Figura 47). Finalmente se comercializa hacia empresas de elaboración de productos terminados a base la fibra, hacia el mercado de exportación, o ellos mismos elaboran los productos terminados y los entregan a empresas o establecimientos de comercialización al usuario final.

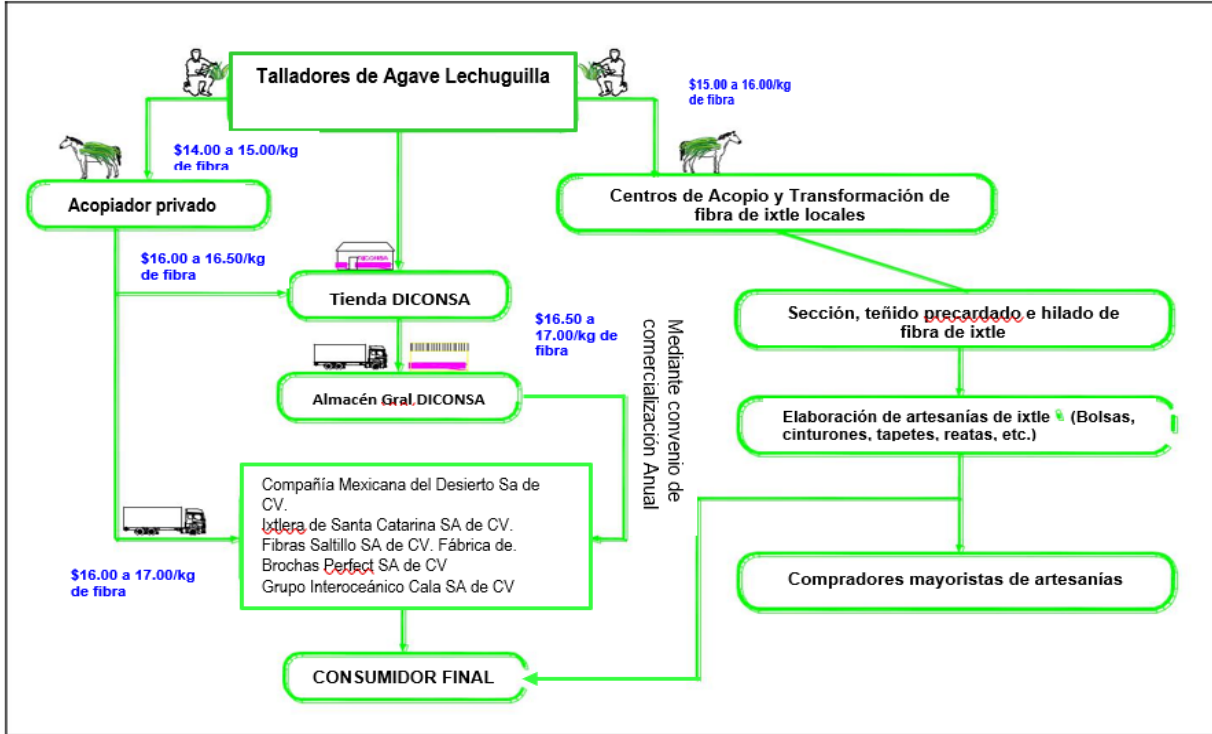


Figura 47. Esquema general de comercialización de la fibra de lechuguilla en México. Fuente: KALAN KAASH S.C. (2009).



a) Fibra obtenida del tallado



b) Cuerdas



c) Cepillos



d) Diferentes productos



e) Artesanías



f) Presentación "Tampico Fiber"

Figura 48. Diferentes productos y presentaciones de la fibra de lechuguilla para comercialización. Fuente: KALAN KAASH S.C. (2009).

La fibra de lechuguilla es una materia prima con buen potencial de aprovechamiento y comercialización para usos en la fabricación de muy diversos productos terminados, con mercado tanto nacional como de exportación. La elaboración de productos terminados como las artesanías, representa además una buena área de oportunidad para la creación y operación de empresas de mujeres.

E) Demanda del Mercado

1) Dimensión del mercado

La producción de fibra de lechuguilla en México ha tenido en los últimos años un comportamiento irregular. En el año 2009 se tenía una producción de 3,696 toneladas, mientras que en el año 2016 fueron 1,278 toneladas (Figura 49). Si bien no se cuenta con información precisa sobre el tamaño propio del mercado de consumo, los productores de cera manifiestan que independientemente del comportamiento de los precios de compra, hay suficiente demanda del mercado para absorber sin problemas el crecimiento de la producción anual. Bajo esta premisa, se puede tener una idea de la dimensión del mercado en función de la estadística de producción.

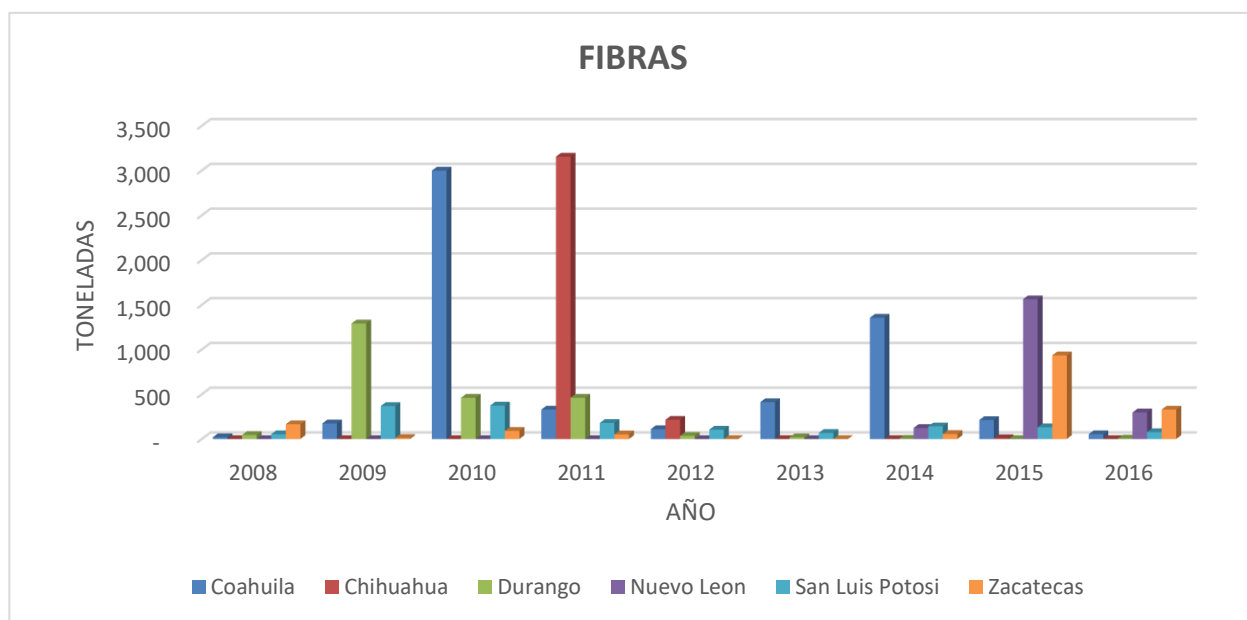


Figura 49. Comportamiento histórico de la producción anual de fibra de lechuguilla en México. Fuente: Anuarios estadísticos de la producción forestal. SEMARNAT.

Cuadro 30. Producción de fibra de lechuguilla por estado (toneladas). Fuente: Elaboración propia con información de los Anuarios Estadísticos de la Producción Forestal. SEMARNAT.

Estados	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	PROMEDIO
Coahuila	174	2,999	329	110	412	1,355	212	54	705.63
Chihuahua	-	-	3,154	215	-	-	9	-	422.25
Durango	1,291	461	461	35	19	3	-	5	284.38
Hidalgo	-	-	237	-	2	81	54	21	49.38
Nuevo León	-	-	-	-	-	123	1,561	297	247.63
San Luis Potosí	368	374	179	104	68	141	131	77	180.25
Tamaulipas	1,851	853	1,147	1,297	1,244	1,244	745	495	1,109.50
Zacatecas	12	91	52	0	0	56	934	329	184.25
TOTAL	3,696	4,778	5,559	1,761	1,745	3,003	3,646	1,278	

2) Dimensión de los productos

La fibra de lechuguilla (ixtle) o Tampico fiber, como se conoce a nivel internacional, tiene una excelente calidad por su dureza, alta resistencia y durabilidad; por lo que se utiliza en la fabricación de diferentes utensilios domésticos (sogas, estropajos para el baño personal, cepillos y brochas para maquillaje) y dada su alta capacidad de absorción de agua (65%) y su resistencia a solventes químicos, calor, ácidos diluidos y concentrados, productos abrasivos, destilados del petróleo, alcoholes y aceites vegetales es empleada como sustituto de las cerdas en la fabricación de cepillos industriales, para la limpieza y la construcción (Lawrence Long Ltd., 2004; Fibras Saltillo, 2005). Estas características la convierten en un producto preferencial para este tipo de mercados.

Las perspectivas actuales de comercialización de la fibra de lechuguilla son alentadoras, debido a la presencia de un mercado nacional e internacional bien establecido con tendencias a una mayor demanda de fibras naturales, en los que 93% de la producción nacional se destina a la exportación, lo que genera una fuente de ingreso de divisas para el país (Castillo *et al.*, 2011; Semarnat, 2010).

3) Dimensión del tiempo

El proceso de producción de la fibra de lechuguilla, parte de la fase inicial que es la extracción de la planta en campo, su transporte al centro de almacenamiento, la extracción de la cera y su comercialización con los intermediarios o los representantes de las empresas que le dan los siguientes pasos de industrialización (Figura 40). En el caso de la cera que actualmente se obtiene y comercializa dentro de la cuenca, ha sido

realizado con el proceso tradicional de extracción y comercialización solo hasta su etapa de cera no refinada, conocido también comúnmente como *cerote*.

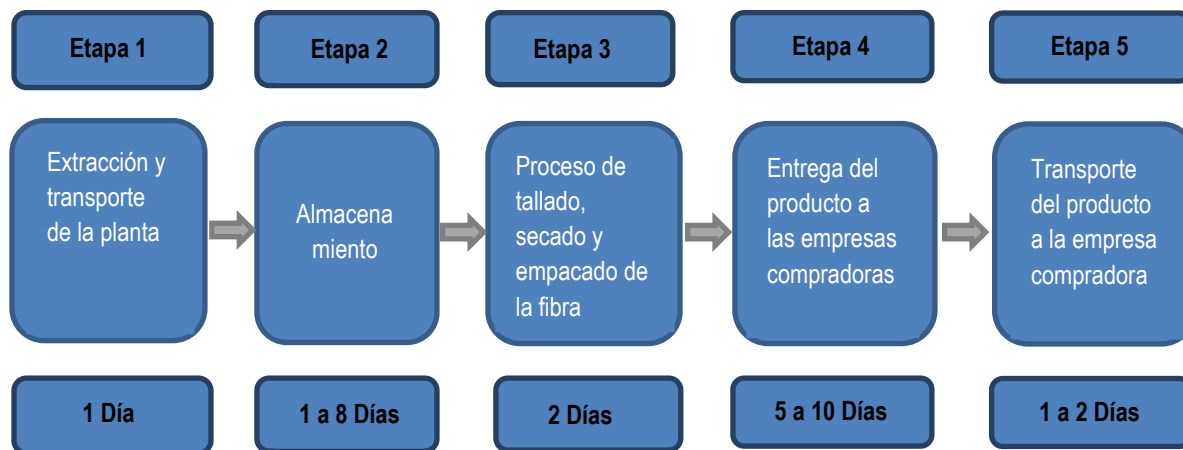


Figura 50. Dimensión del tiempo en el proceso de producción y comercialización de la cera de candelilla.

El proceso de obtención de la fibra de lechuguilla y su comercialización a las empresas va desde 10 hasta 23 días. Las características y propiedades de la fibra de lechuguilla la hacen un producto que puede estar almacenado por largos períodos de tiempo, si el productor requiere de encontrar mejores momentos u oportunidades para su comercialización.

4) Dimensión del cliente

Hasta ahora, la empresa que más compra fibra directamente a los productores es DICONSA a través de su red de tiendas comunitarias, y el acopio se realiza a través del esquema de intercambio de productos de canasta básica por fibra que se le denomina en greña, la demanda de DICONSA se genera con los convenios de comercialización que esta realiza con 5 empresas procesadoras de ixtle del país, en promedio anualmente estas empresas generan una demanda de 25 mil toneladas (KALAN KAASH S.C. 2009). Algunas otras pequeñas empresas intermediarias, entregan directamente la fibra a las empresas que son clientes de DICONSA.

La forma en que entrega DICONSA la fibra a las empresas ixtleras es igualmente en greña, no realiza ningún proceso de beneficiado, e inclusive las mermas que existen de la fibra durante el proceso de acopio y resguardo en los almacenes de DICONSA los tienen que cubrir las empresas ixtleras.

Las 5 empresas procesadoras de ixtle que realizan los convenios de comercializa con DICONSA son las que se muestran a continuación.

Cuadro 31. Empresas procesadoras de ixtle de lechuguilla.

No.	Nombre de la empresa	Dirección	Productos
1	Ixtlera de Santa Catarina SA de CV	Ave. Manuel Ordoñez 405 Pte. Zona Centro, Santa Catarina, Nuevo León, 66350, México. TEL: +52 818 1243030 TEL: +52 818 1243026. http://www.ixtlera.com/	Es la Empresa procesadora y distribuidora de Fibra de lechuguilla del mundo y es la principal proveedora de la industria cepillera.
2	Fibras Saltillo SA de CV	Carmen Aguirre De Fuentes No. 526, Saltillo Centro, 25000, Saltillo, Coahuila. México. Tel: (844)4125705 Fax: 4141492	Empresa Acopiadora y proveedora de Fibra de Lechuguilla, es una de las empresas más grandes del sector a nivel mundial.
3	Compañía Mexicana Del Desierto SA de CV	Blvd. Carlos Lasso 202 Nte. Matehuala, SLP, 78715, México. Tel 52 488 8822080 FAX: +52 488 8820430. http://www.cmdmx.com	CMD SA es proveedor de fibra de lechuguilla de alta calidad a precios competitivos y comercializa a todos los países por más de una década.
4	Grupo Interoceánico Cala SA de CV	Room 501, Door 6, Building 52, Ocean Paradise, Beijing, China. Tels. México Tel: (+52-844) 482 0108 Fax: (+52-844) 482 0061. http://www.tampicofiber.net/	Empresa Mexicana dedicada al beneficio, procesamiento y distribución de fibra de Lechuguilla principalmente a Asia.
5	Fábrica De Brochas Perfect SA de CV	Calle 4 No 32, Naucalpan, Edo de México, CP 53370, México. TEL: +52 555 5762444 FAX: +52 555 5762832. http://www.brochasperfect.com.mx/	Proveedor de Fibra de Lechuguilla, y manufactura de brochas y cepillos de alta calidad.

Se han identificado además a otras 6 empresas que se dedican a la manufactura de cepillos y otros productos que en donde se utiliza la materia a la fibra de lechuguilla, la forma en que estas empresas compra la fibra es en rollos de longitud que varía de los 20 a 40 cm y de peso aproximado de un kilogramo a lo que en el mercado se denomina como "care" y la fibra empacada en el care puede ser teñida o natural, mismas que las usan para la elaboración de cepillos, brochas, pinceles entre otros productos. Estas empresas son el mercado de la fibra de lechuguilla en México mismas que tienen como proveedores a las otras 5 empresas procesadoras descritas anteriormente (Cuadro 32). La relación de empresas que utilizan la fibra de lechuguilla como materia prima para la elaboración de algunos de los productos que manufacturan se muestra en el siguiente cuadro.

Cuadro 32. Empresas que utilizan fibra de lechuguilla para elaboración de productos terminados.

No.	Nombre de la empresa	Dirección	Productos
1	Brochas Tijuana SA de CV	San Esteban, Atzacapotzalco, México City, 2020 México. TEL: +52 553 530102, FAX: +52 553 530102, www.brotimex.com	Manufacturador de alta calidad de brochas de pintor, cepillos, y cepillos de uso rudo.
2	Cepillos El Castor SA de CV	Frías 667, Guadalajara, Jalisco, 44200, México. TEL: +52 33 38252088, http://www.cepilloselcastor.com	Cepillos de uso industrial y doméstico.
3	Cepillos y Productos de Aseo SA de CV	Calz. San Lorenzo, 279-32-A, Col. Estrella Iztapalapa, 9850, México. TEL: +52 5612 3044. http://www.cypa.com.mx	Cepillo uso doméstico e industrial.
4	Escobera La Reynera SA de CV	Carr Cadereyta Allende km. 1, Cadereyta Jiménez NL, CP 67450, México. TEL: +52 82 840 420. TEL: +52 888 818 6517. http://www.reynera.com.mx	Cepillos domésticos, de uso rudo, escobas, trapeadores, etc.
5	Fábrica de brochas y pinceles Azteca SA de CV	Bahía de San Cristóbal No. 3, Veronica Anzures, DF, 11300, México. TEL: +52 52 605 446 FAX: +52 52 600 571, www.brochasazteca.com.mx	Empresa fabricante de brochas industriales y pinceles.
6	Industrias Trele SA de CV	Carretera Cadereyta Allende km. 2, Cadereyta, Nuevo León, 67450, TEL: +52 828 284 1944 FAX: +52 88 2842441	Empresa dedicada a la fabricación de brochas y cepillos.

Las cinco empresas mencionadas anteriormente distribuyen *care* en México y al mercado internacional, y anualmente benefician 25,000.00 toneladas de fibra en greña de las cuales obtienen un rendimiento de 20,700 toneladas de *care*, de las cuales 1,455 toneladas las comercializan al mercado mexicano con las 6 empresas que enlistaron en el cuadro anterior y las otras 20,778 toneladas se envían al mercado internacional (KALAN KAASH S.C. 2009).

El mercado internacional identificado para el “Tampico Fiber”, son los Estados Unidos de América y Alemania. Estimando que el 85% de la demanda es por parte de las industrias cepilleras de los Estados Unidos; el 8% corresponde a la industria cepillera alemana y el 7% de la demanda es nacional.

F) Frecuencia y volumen de compra

Por la forma en que actualmente se llevan a cabo los procesos de producción y comercialización de la fibra de lechuguilla en la cuenca, que es la comercialización tradicional por parte de los productores primarios de fibra en greña, no se han

desarrollado esquemas regulares de abasto y volúmenes de compra de los productos. Cada productor lleva a cabo sus actividades de producción y comercialización conforme a los tiempos en los que se consiguen compradores y a los precios que estos ofrecen por los productos.

G) Forma de pago

Los compradores intermediarios de la fibra en greña le pagan al productor en efectivo y en ocasiones les dan financiamiento con los equipos de tallado de la fibra, lo cual descuentan de los pagos por el producto. Cuando la comercialización se realiza a través de DICONSA, ésta les paga directamente en efectivo o les intercambia mercancías de la tienda por la fibra entregada.

H) Problemática

Entre los principales problemas que actualmente enfrenta el proceso de aprovechamiento de la lechuguilla en la cuenca, se pueden mencionar los siguientes:

1. Sub utilización del recurso. El aprovechamiento de la lechuguilla en la cuenca se ha mantenido muy por debajo de su potencial, ya que solo se ha dado de manera esporádica en los últimos años y actualmente no se está aprovechando. Se ha identificado una superficie potencial para el desarrollo de la lechuguilla en la cuenca de 386,503 hectáreas.
2. Aprovechamiento muy rudimentario. El proceso de recolección y tallado de pencas de agave lechuguilla es demasiado pesado, únicamente con el apoyo de una haza para arrancar las pencas, y los recolectores se trasladan grandes distancias de camino a pie, y el transporte de las pencas al lugar de tallado se realiza al hombro mediante “huajacas” y solo en algunos casos utilizan animales de carga, y para el tallado la mayoría la realiza de manera manual, solo en algunos casos los productores cuentan con equipos rudimentarios para el tallado, con la desventaja de que la fibra tallada de esta forma se paga a menor precio.
3. Falta de maquinaria y equipos especializados. En el país no existen empresas que tengan patentada maquinaria especializada y eficiente para el tallado de la lechuguilla únicamente existen equipos rudimentarios construidos por los propios talladores y que son muy poco eficientes además de peligrosos por el diseño de los mismos, y existe gran cantidad de talladores que realizan la actividad de manera manual, misma que es demasiado pesada, haciendo que la productividad

de un tallador, con este método, sea muy baja, ya que solo alcanzan a tallar 5 Kg diarios.

4. Falta de Valor agregado. Los productores comercializan la fibra en greña, es decir tallada y secada al sol, con lo cual los rendimientos y precios de venta son bajos, situación que provoca que los ingresos sean marginales para los productores, inclusive en ocasiones la comercialización se realiza aun por medio de trueque en donde únicamente la fibra se intercambia por productos de la canasta básica con las tiendas comunitarias de DICONSA.
5. Falta de empresas que procesen el Ixtle. En la cuenca no se ha dado aún algún caso de organización de los productores para crear una empresa capaz de concentrar la materia prima, procesarla y fabricar productos de mayor valor agregado, a pesar del gran potencial que se tiene para ello.
6. Poca demanda de artesanías elaboradas a base de Ixtle. A pesar de que en la región norte del país, existen artesanos que elaboran diferentes productos a base de la fibra de lechuguilla, se continua teniendo problemas para su comercialización, ya que estos comercializan sus artesanías al mercado local, lo cual provoca que se mantenga muy bajo el precio de sus productos.
6. Falta de programas para al establecimiento de plantaciones comerciales. Las condiciones naturales que se presentan en esta cuenca permitirían establecer con éxito plantaciones comerciales de esta especie. Sin embargo, hasta la fecha no se han promovido programas de este tipo, que permitirían contar con poblaciones concentradas de esta especie y con ello producir volúmenes importantes de materia prima, para desarrollar proyectos de creación de empresas que fabriquen y comercialicen productos de mayor valor agregado, tanto para el mercado nacional como para la exportación.

5.4.3. SOTOL

A) Mercado de producción de consumo

En los procesos actuales de producción de sotol en la cuenca, no se identifica potencial importante para el consumo local de productos que se requieran como insumos en el proceso de producción. Por ello se considera que no existe un potencial viable para la generación de proveedores locales de bienes o servicios de consumo para las empresas que elaboran sotol en la cuenca.

B) Mercado de producción industrial

Al igual que para el caso de los bienes de consumo, la demanda de productos, equipos o servicios industriales que puedan generarse en el mercado local, es muy limitada. Para el aprovechamiento de la planta y su transformación en la bebida alcohólica tradicional llamada sotol, aún se utilizan en la cuenca los sistemas tradicionales de vinatas. Solo en un caso se cuenta con instalaciones de tipo industrial como colectores solares, y calderas, cuyo mantenimiento es mínimo, por lo que no se requiere de equipos o servicios industriales que se puedan ofrecer localmente.

C) Mercados gubernamentales

Por sus propias características, de ser el sotol una bebida alcohólica, este producto no cuenta actualmente con un mercado gubernamental que la demande. Los volúmenes de producción se comercializan por las plantas productoras con distribuidores comerciales, o directamente con el público consumidor en el área de la cuenca de abasto.

D) Mercado de intermediarios

En la Cuenca se tienen solamente cinco predios con autorización de aprovechamiento para planta de sotol, tres de ellos son ejidos y 2 predios particulares. Cuatro predios cuentan con sus propias instalaciones para procesar la planta y elaborar la bebida de sotol, por lo que solo uno de ellos vende su materia prima a intermediarios instalados en la Cuenca que procesan la planta y elaboran bebida de sotol. Se tienen cinco vinatas adicionales instaladas en la Cuenca, que serían los intermediarios, pero que no cuentan con abasto propio de materia prima, por lo que la compran de otras regiones del estado o de la misma área de la Cuenca, pero de aprovechamientos no regularizados. Por lo tanto, para el caso de los predios con autorización de aprovechamiento no se tiene relación con intermediarios para comercializar sus productos, solo se da esto en el caso del Predio El Morrión, dentro de la Subcuenca Aldama.

E) Demanda del Mercado

1) Dimensión del mercado

Para la comercialización de la materia prima en el caso del predio que la comercializa así, existen cinco plantas de procesamiento que compran el producto, por lo que no es necesario buscar opciones de comercialización en otras zonas fuera del área de la

Cuenca. En el caso de los cuatro predios restantes que cuentan con sus propias plantas de procesamiento, la comercialización de la bebida se hace principalmente en el mercado local, al cual llegan compradores, principalmente turistas de varias regiones del estado o de otros estados, e inclusive extranjeros que son atraídos por este producto. También envían sus productos a otros mercados como la Ciudad de México o la Ciudad de Guadalajara, e inclusive están empezando a exportarlo de manera incipiente hacia los Estados Unidos. Hasta ahora la demanda del mercado para la bebida de sotol es más que suficiente para comercializar prácticamente todo el producto que elaboran con el procesamiento de los volúmenes de materia prima que tienen autorizados anualmente.

2) Dimensión de los productos

El sotol es una bebida tradicional que cuenta con denominación de origen otorgada desde el 14 de agosto de 2003. En años recientes los productores han diversificado las presentaciones de la bebida, con diferentes tipos de procesamiento o mezclas con varios productos. Entre ellos, los más comunes son los siguientes:

- a) Por tipo de procesamiento
 - Sotol natural (joven)
 - Sotol reposado

- b) Por mezclas
 - Con damiana
 - Con almendras
 - Con víbora
 - Con arándano
 - Curado

- c) Cremas
 - Piñón
 - Nuez
 - Pistache
 - Avellana
 - Rompope
 - Piña colada

No se considera que existe riesgo de otros productos que sustituyan a la bebida de sotol, ya que el gusto de los consumidores por esta bebida tradicional se ha mantenido e incluso se ha incrementado, ya que este producto forma parte de las tradiciones en el estado de Chihuahua y en los programas de promoción turística del estado se hace alusión a la misma.

3) Dimensión del tiempo

El tiempo que toma la elaboración del producto base, que es el sotol natural o también llamado sotol joven, es de 24 a 40 días, dependiendo del proceso y equipos para su elaboración, ya sea en vinata tradicional o si ya se cuenta con equipo industrial (Figura 51). A partir de ahí dependen ya de la variedad en tipos o presentaciones de productos por comercializar los tiempos de elaboración final, embotellado y empaclado del producto.

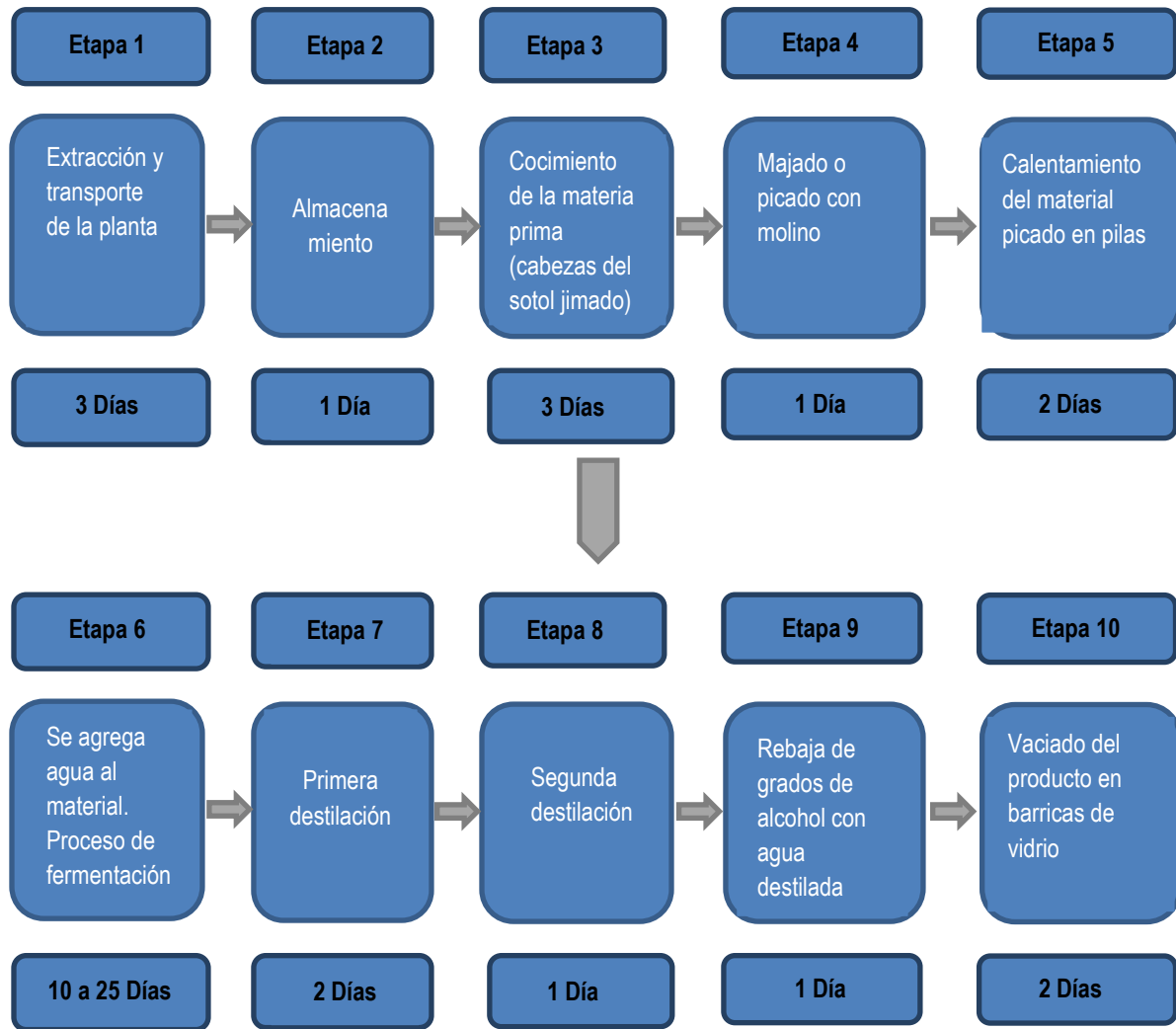


Figura 51. Dimensión del tiempo en el proceso de producción y comercialización del sotol.

4) Dimensión del cliente

Hasta ahora las dos empresas productoras de sotol que se abastecen de la materia prima producida en la Cuenca, basan su esquema de comercialización a través de la venta directa de los productos envasados en sus diferentes presentaciones a los clientes de la región y en gran proporción a visitantes y turistas. Cuentan con locales de distribución y venta propios, una de ellas en la población de Coyame del Sotol y otra en Cd. Aldama. Otro segmento que han empezado a desarrollar es la comercialización hacia empresas distribuidoras ubicadas en el norte y centro del país, principalmente en Cd. Juárez, Chih., Guadalajara, Jal. y la Cd. de México. De igual forma, han empezado ya a explorar la opción de comercializarlo hacia el mercado de los Estados Unidos de América.

F) Frecuencia y volumen de compra

La empresa de El Rodríguez, establecida en Coyame del Sotol produce anualmente de 1,500 a 2,000 litros por año y la empresa Sotol Lazadores, ubicada en Cd. Aldama produce 6,000 a 7,000 litros por año. Ambas empresas comercializan la totalidad de la producción, tanto en las ventas locales como en el envío a otras empresas distribuidoras.

G) Forma de pago

La forma de pago en el caso de las ventas locales es en efectivo o venta de contado y en el caso de las empresas distribuidoras es a través de transferencias o depósitos bancarios en pagos inmediatos.

H) Problemática

La principal problemática señalada por los productores de sotol de la cuenca es la siguiente:

- 1) Retrasos y complicaciones para la obtención de las autorizaciones de aprovechamiento.
- 2) Pobre regeneración de las poblaciones naturales de la planta y lento crecimiento de la especie.
- 3) Trámites burocráticos costosos y lentos para la generación de marca y autorizaciones para el etiquetado, venta y distribución del producto.
- 4) Falta de equipos industriales más eficientes para la producción de diferentes tipos de bebidas de sotol.

- 5) Falta de capacitación y apoyos gubernamentales para el establecimiento de plantaciones de sotol.

5.5. Infraestructura y Logística (Transporte)

5.5.1. Mapeo y evaluación de las vías de transporte.

En este apartado se identifica y ubica geográficamente toda la infraestructura de vías de transporte que existe en la cuenca, y que se considera de importancia para las actividades de aprovechamiento, industrialización y comercialización de los productos forestales no maderables que se aprovechan en la cuenca. La información obtenida es de fuentes oficiales de las instancias y dependencias gubernamentales, la cual permite llevar a cabo la evaluación de su condición general y plasmar la distribución espacial de vías de transporte, ubicando además las salidas de la Cuenca de Abastecimiento Coyame – Julimes por las cuales circulan las materias primas y productos forestales no maderables.

Para esta cuenca de abasto se cuenta con una longitud total de 7,838 km de vías de comunicación que incluyen carreteras pavimentadas, caminos de terracería, así como una amplia red de brechas de terracería. Dentro de estas destacan como las vías de mayor uso para las actividades de transporte de productos y personas a las carreteras pavimentadas y los caminos de terracería con un total de 777.8 km (Cuadro 33). Una infraestructura que se considera en general suficiente y adecuada para el transporte de materias primas forestales, ya que esta red conecta todas las principales poblaciones y rancherías que conforman la cuenca de abasto a lo largo y ancho de la misma (Figura 52).

Cuadro 33. Principales vías de comunicación de la cuenca de abasto y su kilometraje.

Tipo de Vía de comunicación	Kilometraje
Pavimentada	374.08
Terracería	403.74
Vías de ferrocarril	163.50
Total	941.32

Además de éstas, que son las vías principales de comunicación, existen en todo el territorio de la cuenca una gran cantidad de vías adicionales para el tráfico de vehículos catalogadas como brechas, por las cuales transitan principalmente camionetas y

camiones medianos que transportan ganado y materias primas de productos forestales no maderables (Figura 53). La longitud total de este tipo de vías es de **7,060.5 km**.

Las condiciones de toda esta infraestructura se consideran de buena a optima, siendo suficiente para la comunicación y el transporte de productos y materias primas. La razón principal de su conservación en relativamente buen estado, es que las pendientes del terreno en general son muy planas y la precipitación en toda la cuenca es muy baja.

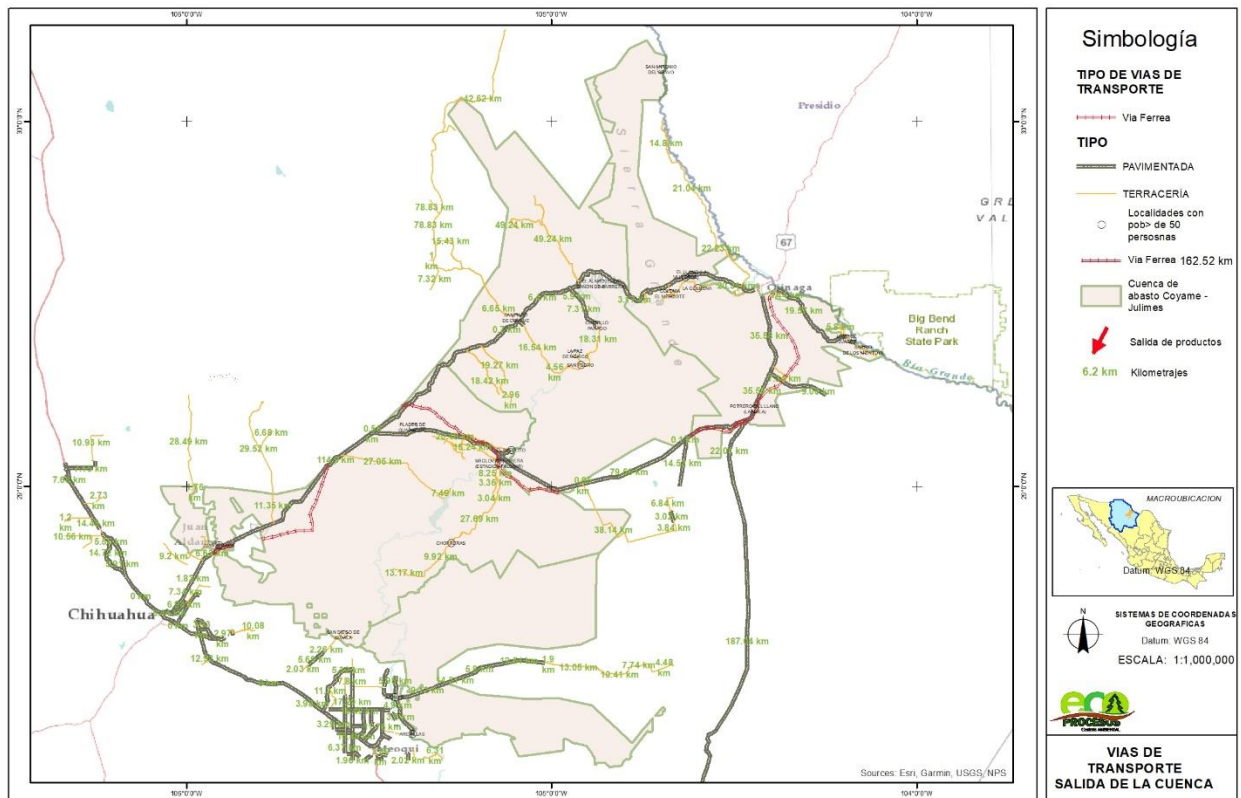


Figura 52. Principales vías de comunicación de la cuenca de abasto

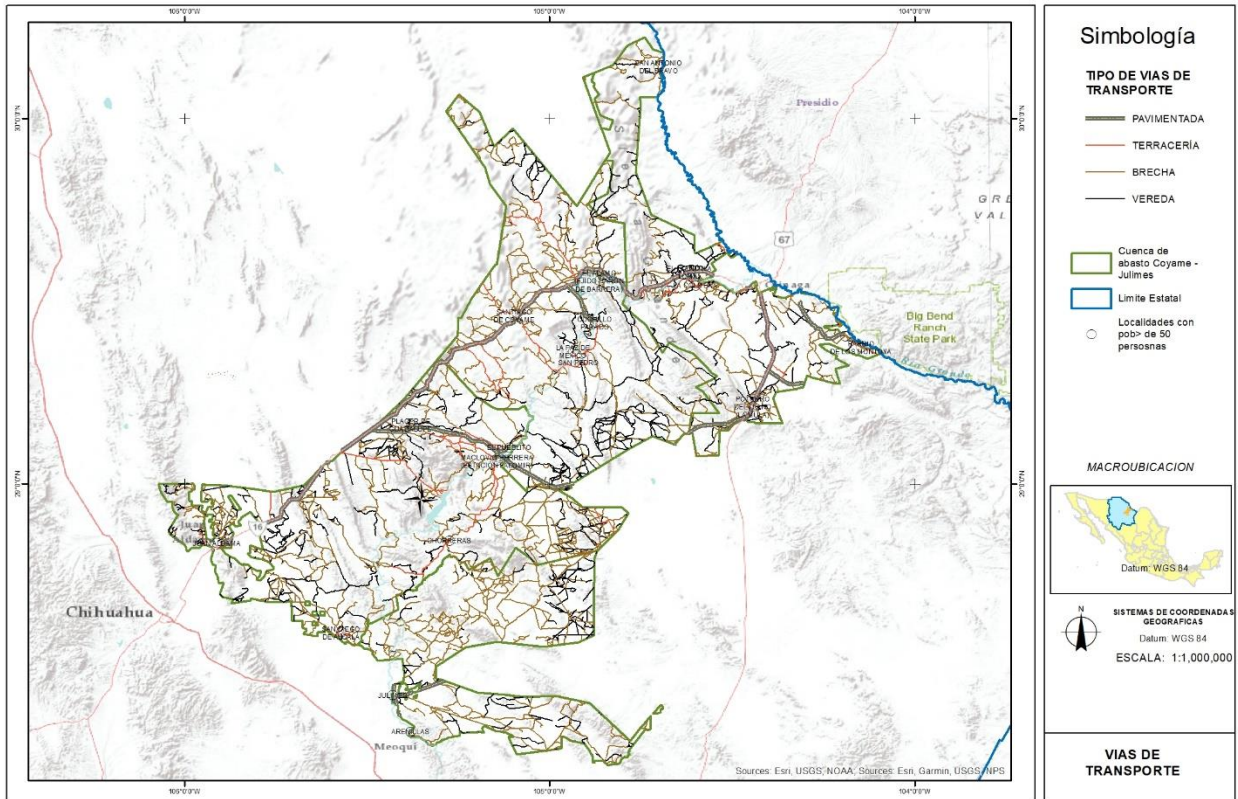


Figura 53. Red completa de vías de comunicación de la cuenca de abasto.

5.5.2. Mapeo/disponibilidad de energía: eléctrica, petróleo, gas.

El Estado mexicano a través de la Secretaría de Energía es quien dirige las actividades de planeación del Sistema Eléctrico Nacional, dando la Constitución al estado el atributo del control de la generación y distribución de la electricidad a lo largo y ancho del país. Con base a lo anterior, se facultó a la SENER para generar el Programa de Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional 2018-2032 como principal instrumento de planeación.

Uno de los objetivos es el suministro eficiente de energía a un costo accesible, para promover la competencia y capacidad productiva de las empresas e industria, de la cual, el sector forestal es parte.

En el espacio geográfico que ocupa la Cuenca de abasto Coyame - Julimes, para la distribución de energía se cuenta con dos subestaciones y 331 km de línea de transmisión que alimentan a la parte centro y norte de la cuenca, de acuerdo con la información obtenida de las Cartas topográficas Digitales del INEGI (Figura 54).

Además de las poblaciones que cuentan con el servicio de energía proporcionada a través de las diferentes líneas de distribución, existen también localidades que cuentan con energía eléctrica proporcionada por baterías de generación de energía solar, desarrolladas por la CFE.

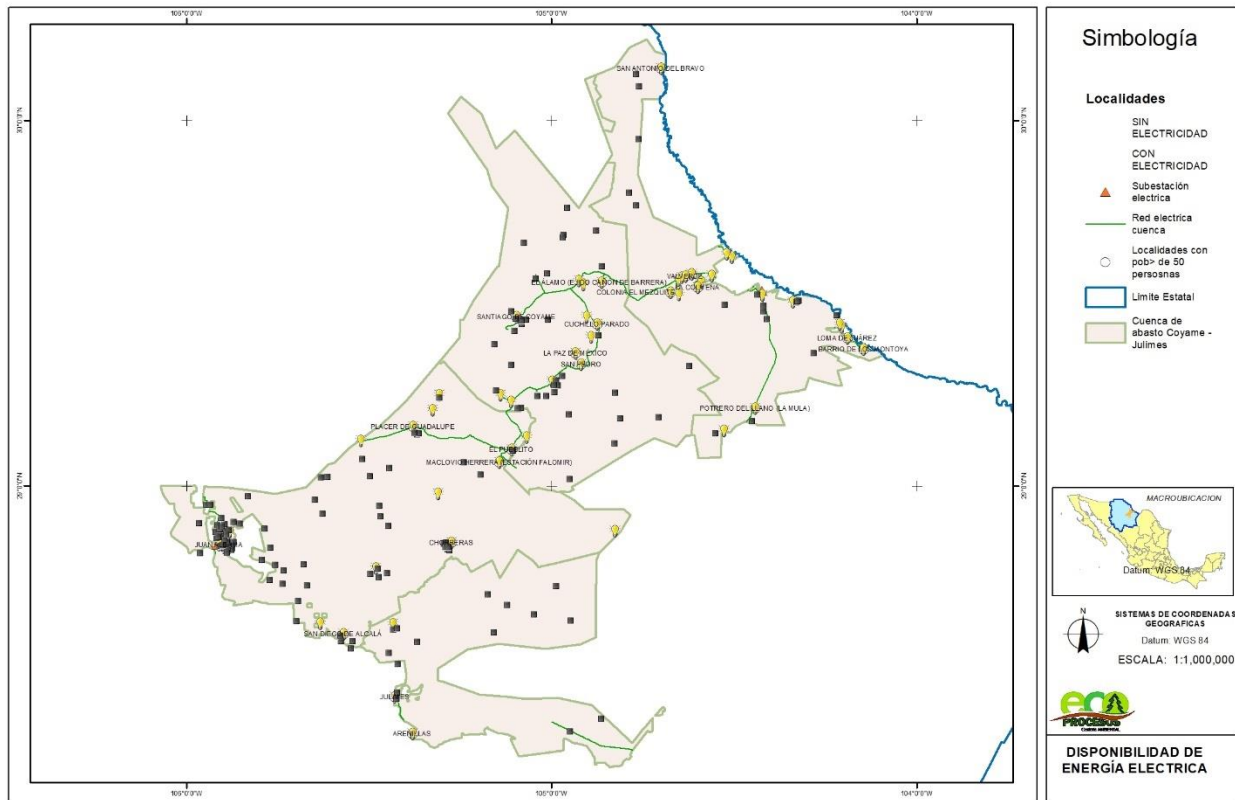


Figura 54. Red de líneas e infraestructura de distribución eléctrica.

5.5.3. Ubicación de las principales urbanizaciones/poblaciones, disponibilidad de mano de obra y de servicios.

Es de suma importancia la ubicación de las principales poblaciones, ya que es donde se ubican los principales servicios y equipamiento urbano, inmuebles, instalaciones, construcciones y mobiliario utilizado para los servicios públicos y privados, principalmente en los rubros de salud, educación y otros servicios (Servicios de administración pública, comercio, transporte, etc.)

La población total de la Cuenca de Abasto Coyame -Julimes es de 24,719 habitantes, de los cuales 23,715 están concentrados en 21 poblados, lo cual representa el 95 % del total de la población de la cuenca, el resto está distribuido en 212 asentamientos con un total de 1,004 habitantes (Figura 55). En el siguiente cuadro se describe a las principales poblaciones con sus habitantes.

Cuadro 34. Principales poblaciones ubicadas en el área de la cuenca de abasto.

Municipio	Localidad	N° Habitantes	%	Ubicación Geográfica	
				Longitud	Latitud
ALDAMA	JUAN ALDAMA	18,642	78.61	-105.91	28.84
	CHORRERAS	108	0.46	-105.28	28.85
	MACLOVIO HERRERA (ESTACIÓN FALOMIR)	454	1.91	-105.14	29.06
	PLACER DE GUADALUPE	168	0.71	-105.38	29.16
	EL PUEBLITO	195	0.82	-105.11	29.10
	SAN DIEGO DE ALCALÁ	130	0.55	-105.57	28.59
COYAME DEL SOTOL	SANTIAGO DE COYAME	709	2.99	-105.10	29.46
	EL ÁLAMO (EJIDO CAÑÓN DE BARRERA)	64	0.27	-104.86	29.56
	CUCHILLO PARADO	124	0.52	-104.88	29.44
	LA PAZ DE MÉXICO	184	0.78	-104.94	29.36
	SAN PEDRO	235	0.99	-104.92	29.33
JULIMES	JULIMES	1,795	7.57	-105.43	28.42
	ARENILLAS	195	0.82	-105.38	28.32
OJINAGA	BARRIO DE LOS MONTOYA	59	0.25	-104.15	29.37
	LA COLMENA	56	0.24	-104.60	29.54
	LOMA DE JUÁREZ	49	0.21	-104.19	29.40
	EL LLANO (LA LOMA)	68	0.29	-104.62	29.58
	COLONIA EL MEZQUITE	105	0.44	-104.68	29.53
	POTRERO DEL LLANO (LA MULA)	120	0.51	-104.44	29.21
	SAN ANTONIO DEL BRAVO	112	0.47	-104.70	30.14
	VALVERDE	143	0.60	-104.63	29.57
Total		23,715	100.00		

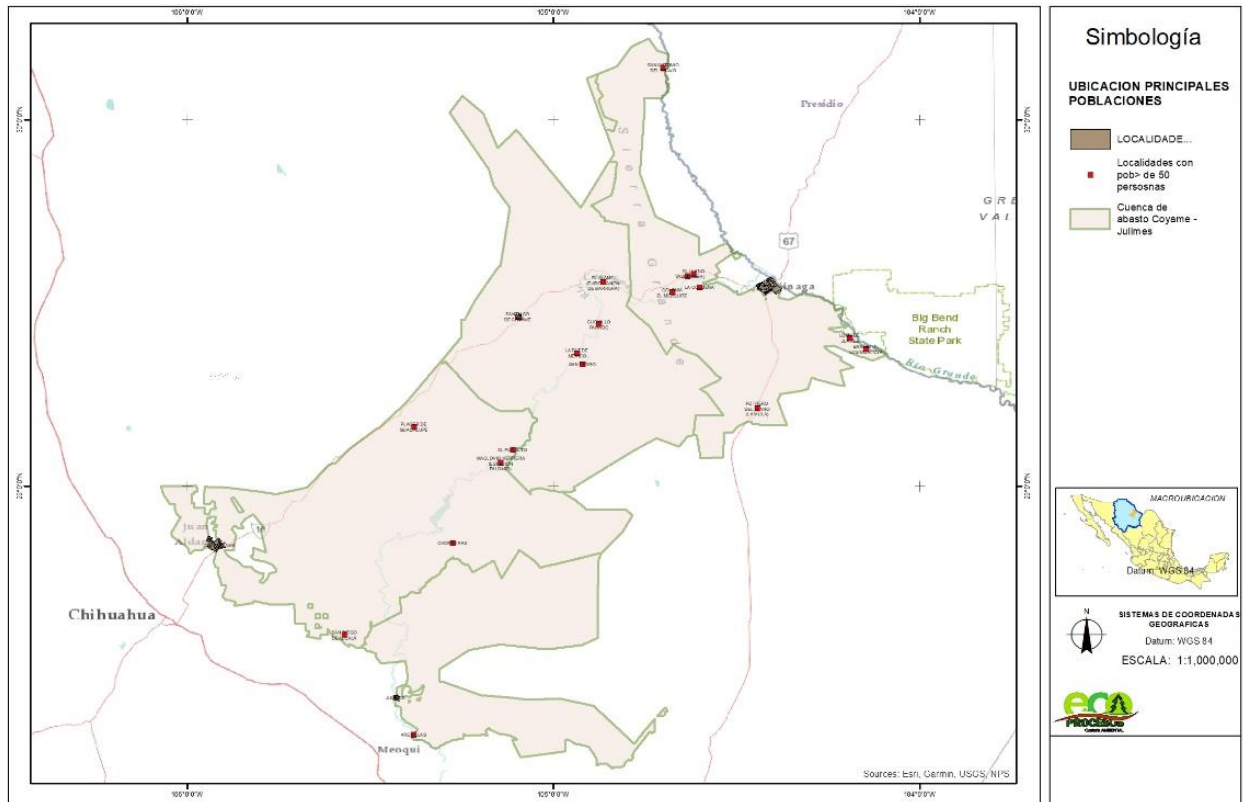


Figura 55. Ubicación de las principales poblaciones de la cuenca de abasto Coyame-Julimes.

5.5.3.1. Disponibilidad de Mano de Obra

De acuerdo con lo registrado en el anuario estadístico 2018 del INEGI, el Estado de Chihuahua, cuenta con una población económicamente activa total de 1,753,601. En lo referente al área de influencia de la Cuenca de Abasto Coyame – Julimes la información a nivel municipal según el INAFED (Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal) en su apartado de Principales Datos Socioeconómicos por Municipio, en el punto Datos Financieros y Socioeconómicos a nivel municipal detalla la información sobre la población económicamente activa (Cuadro 35). De esta información se infiere la disponibilidad de mano de obra disponible para el desarrollo de actividades de aprovechamiento e industrialización de las materias primas forestales no maderables y sus diferentes productos.

Cuadro 35. Población económicamente activa en el área de la cuenca de abasto.

Municipio	Población de 12 años y más	Condición de actividad económica				
		Población económicamente activa			Población no económicamente activa	No especificado
		Total	Ocupada	Desocupada		
Aldama	19,058.0	9,834.0	9,379.0	455.0	9,208.0	16.0
Coyame del Sotol	1,371.0	713.0	694.0	19.0	656.0	2.0
Julimes	3,529.0	1,602.0	1,550.0	52.0	1,898.0	29.0
Ojinaga	21,275.0	10,709.0	10,435.0	274.0	10,526.0	40.0
Total	45,233.0	22,858.0	22,058.0	800.0	22,288.0	87.0

Como se puede apreciar en el cuadro anterior, hay suficiente disponibilidad de mano de obra de momento, sin embargo, podría marcarse que existe competencia con otras actividades mejor remuneradas y existe también un problema la migración a los Estados Unidos por la cercanía de la frontera.

5.5.3.2. Disponibilidad de Servicios

El establecimiento de una industria requiere contar con una serie de elementos que le permitan operar en condiciones adecuadas de acuerdo con su giro, tamaño, proveedurías y mercado al cual estará dirigida. Los servicios públicos con los que se cuente en el lugar de su establecimiento son un factor muy importante a tomar en cuenta. Para el caso de esta Cuenca de Abasto, se tienen tres poblaciones de importancia que pueden proveer de muchos de estos servicios públicos que son Juan Aldama, Coyame del Sotol y Manuel Ojinaga (Cuadro 36). Los más importantes a destacar son los servicios de comunicación, transporte, bancarios, talleres, comercios, etc.

Cuadro 36. Disponibilidad de servicios en la cuenca de abasto.

Servicios	Juan Aldama	Coyame del Sotol	Manuel Ojinaga
Comercios de abarrotes	149	7	136
Servicios de comida (Restaurantes y otros)	47	2	100
Servicios automotrices	66	4	206
Centros culturales	5	2	3
Centros recreativos	17	1	16
Proveedores agrícolas y ganaderos	12	2	8
Farmacias	3	2	26

Maquinaria y materiales de construcción	21	6	46
Mueblerías	8	1	8
Servicios de combustibles	4	4	9
Artículos de oficina	13	2	15
Hospedaje	0	2	14
Maderería y carpintería	10	0	16
Imprenta	1	0	3
Herrería y soldadura	13	0	20
Servicios de computación y electrónicos	6	0	17
Servicios de telefonía, cable y accesorios	5	0	8
Supermercados	2	0	9
Mensajería y paquetería	1	0	5
Bancos, cajeros y casas de cambio	7	0	21
Reparación doméstica e industrial	8	0	21

5.5.4. Identificación de los puntos de salida de la materia prima de la subcuenca forestal.

La cuenca de abasto tiene accesos y salidas con carreteras pavimentadas y una línea de ferrocarril, conectando a los principales polos de desarrollo con los poblados aledaños y a su vez con las principales salidas a varias ciudades del Estado, en donde se pueden transportar comercializar los productos forestales de la Cuenca de Abasto y a su vez llevarlas a otros mercados potenciales (Figura 56). Las principales salidas son hacia la Cd. de Chihuahua, hacia la Cd. de Delicias, hacia Cd. Camargo y hacia la frontera con los Estados Unidos.

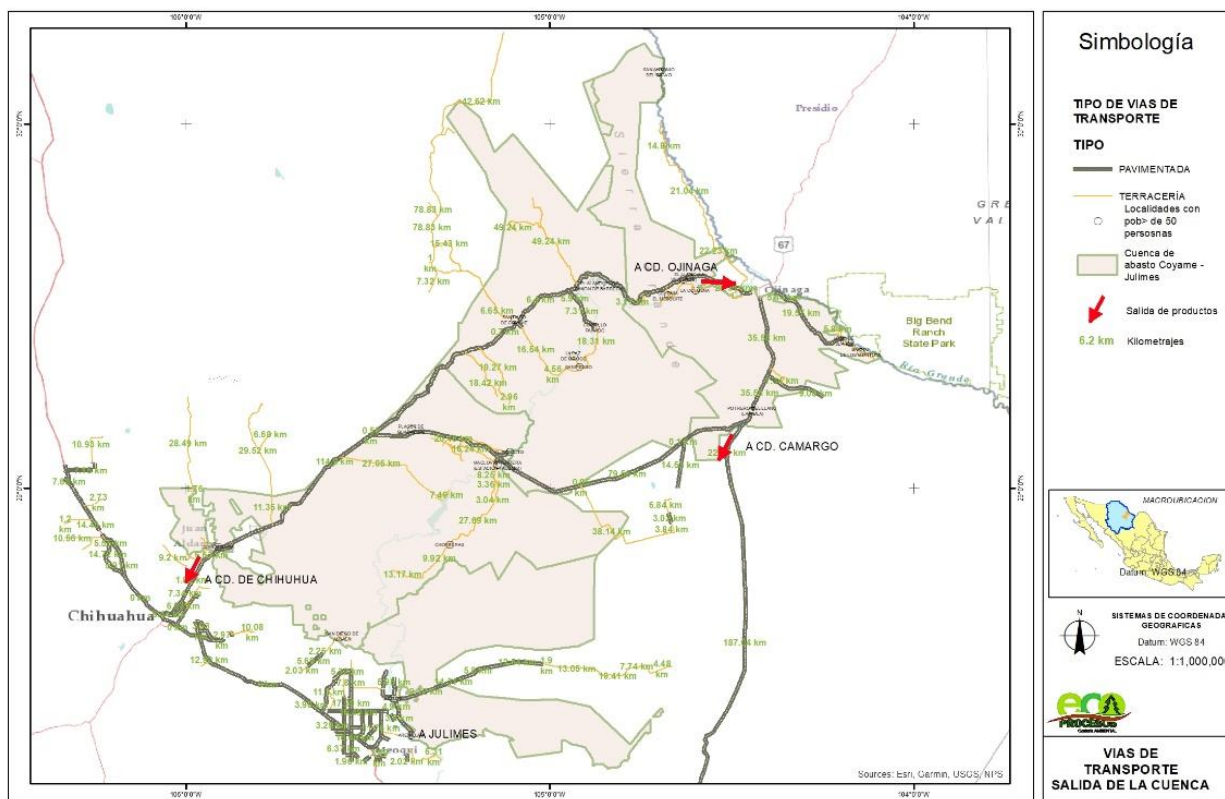


Figura 56. Ubicación de los puntos de salida de la cuenca de abasto Coyame-Julimes.

5.5.5. Costo de fletes con medios alternativos de transporte.

La forma actual de comercialización de los diferentes productos elaborados en la Cuenca es por lo general puesto el producto LAB en planta. Para efectos de tener una referencia de los costos de fletes a diferentes puntos posibles de venta, se hizo una identificación de estos costos, los cuales se muestran en el siguiente cuadro.

Cuadro 37. Costos de fletes para los productos de la Cuenca a diferentes destinos.

Lugar	Distancia (km)	Costo de Flete
Coyame del Sotol Chih - Chihuahua Chih	145	\$ 5,000
Coyame del Sotol Chih- Cd. Juárez Chih	492	\$ 15,000
Coyame del Sotol Chih- Guadalajara Jal	1302	\$ 35,000
Coyame del Sotol Chih- Ciudad de México	1580	\$ 38,000

5.6. Aspectos Socioeconómicos y Ambientales

5.6.1. Información de población, escolaridad, salud, género.

Es de suma importancia para la promoción del desarrollo económico de una región, contar con los servicios básicos (Educación y Salud) para la población. En el caso de educación, en el área de influencia se cuenta con una infraestructura educativa concentrada fundamentalmente en los niveles básico, en el caso de las poblaciones de menor población y en los niveles medio superior en el caso de los centros de mayor población. De acuerdo con los datos de Sistema de Información y Gestión Educativa (SIGED) dependiente de la Secretaría de Educación Pública, en el área de influencia de la cuenca se tienen cerca de 70 escuelas que van desde inicial pasando por preescolar hasta llegar a media superior (Cuadro 38), de esos centros educativos se tiene un censo de 5,974 alumnos de los cuales 2,951 son mujeres y 3,023 son hombres.

Cuadro 38. Infraestructura educativa en la cuenca.

Nombre del Municipio	Nombre de la Localidad	Nivel Educativo
ALDAMA	Chorreras	Preescolar (1)
		Primaria (1)
		Secundaria (1)
	El Pueblito	Preescolar (1)
		Primaria (1)
	Juan Aldama	Guardería (3)
		Preescolar (8)
		Primaria (12)
		Secundaria (2)
		Preparatoria (1)
		Nivel técnico (2)
	Capacitación para el trabajo-ICATECH (1)	
	Maclovio Herrera (Estación Falomir)	Preescolar (1)
		Primaria (1)
		Secundaria (1)
		Media superior (1)
	Placer de Guadalupe	Preescolar (1)
Primaria (1)		
Secundaria (1)		
San Diego de Alcalá	Preescolar (1)	
	Secundaria (1)	
COYAME DEL SOTOL 15	Cuchillo Parado	Preescolar (1)
		Primaria (1)
	El Mangle	Preescolar (1)
		Primaria (1)

	La Paz de México	Preescolar (1)	
		Primaria (1)	
	San Pedro	Preescolar (1)	
		Primaria (1)	
		Secundaria (1)	
	Santiago de Coyame	Jardín de niños (1)	
		Preescolar (1)	
		Primaria (1)	
		Secundaria (1)	
		Preparatoria (1)	
	JULIMES 5	Julimes	Preescolar (2)
			Primaria (1)
Secundaria (1)			
Preparatoria (1)			
OJINAGA 6	La Colmena	Primaria (1)	
	Palomas Número Uno	Primaria (1)	
	Potrero del Llano (La Mula)	Primaria (1)	
		Secundaria (1)	
	Valverde	Preescolar (1)	
		Primaria (1)	

El total de la población que tiene influencia en la Cuenca, ya sea por estar incluida en su territorio o que sea colindante, asciende a 48,851 habitantes, de los cuales se tiene solo un 2.4% que corresponde a población de 15 años y más analfabeta. El 13.79% tiene primaria completa, el 16.28% secundaria completa y el 17.19% tiene educación post básica completa (Cuadro 39). El grado promedio de escolaridad de la población de la Cuenca es 6.27 años y de ésta, los niveles más altos se concentran en las principales poblaciones que son Manuel Ojinaga, Juan Aldama y Santiago de Coyame.

Cuadro 39. Población y nivel de escolaridad en la cuenca.

Municipio	Localidad	Población Total	Población de 15 años y más analfabeta	Población de 15 años y más con primaria completa	Población de 15 años y más con secundaria completa	Población de 18 años y más con educación post-básica	Grado promedio de escolaridad
Aldama	Juan Aldama	18,642	412	2,809	3,596	3,036	8.10
	Maclovio Herrera (Estación Falomir)	454	20	96	71	29	6.01
	Placer de Guadalupe	168	1	31	37	5	6.14
	El Pueblito	195	10	40	27	10	5.68
	La Cuesta de Muñiz	30	2	3	3	1	4.05
Coyame del Sotol	Santiago de Coyame	709	30	117	87	102	6.97
	El Mimbres	17	0	7	0	2	6.54

	La Paz de México	184	12	49	24	7	5.62
	San Pedro	235	14	44	34	15	6.13
Julimes	La Esperanza	13	2	0	1	1	2.89
	El Camereño	19	0	0	0	10	13.50
Ojinaga	El Álamo (Ejido Cañón de Barrera)	64	1	6	14	2	6.45
	Cuchillo Parado	124	8	26	15	4	5.35
	El Mangle	36	4	7	2	0	4.04
	Manuel Ojinaga	22,744	511	2,723	3,217	4,397	8.15
	El Ancón	46	5	4	3	6	5.71
	La Colmena	56	5	18	4	1	4.36
	El Divisadero	135	6	20	24	16	6.65
	La Esmeralda	187	5	44	23	10	6.35
	El Llano (La Loma)	68	4	8	9	5	6.17
	Colonia el Mezquite	105	2	13	18	3	5.91
	El Paradero de Arriba	25	3	4	1	4	6.20
	San Francisco	93	4	17	10	9	6.38
	San Juan	35	0	10	5	1	5.94
	El Tecolote	91	2	15	19	4	6.13
	Tierras Nuevas	103	2	21	13	9	6.61
	Valverde	143	7	27	22	9	5.70
	Barrio de los Negros	83	3	16	14	7	6.66
	Ejido Toribio Ortega (Kilómetro Cinco)	47	1	9	9	3	7.44
		Total	44,851	1,076	6,184	7,302	7,708
	Porcentaje %		2.40	13.79	16.28	17.19	

Con relación al acceso a los servicios de salud, se tiene que en la Cuenca hay un 24% de la población que no tiene acceso a los servicios de salud (Cuadro 40). La infraestructura de los servicios de salud en la Cuenca, consta de 11 instalaciones administradas por el Instituto Mexicano del Seguro Social y 7 por la Secretaría de Salud dando un total de 18 cubriendo casi en su totalidad el área geográfica y que es uno de los servicios necesarios para la población (Cuadro 41.)

Cuadro 40. Nivel de acceso de la población a servicios de salud en la cuenca.

Municipio	Nombre	Población Total	Población sin derecho-habienencia a servicios de salud	Población derecho-habiente a servicios de salud
Aldama	Juan Aldama	16,284	2,269	14,015
	Maclovio Herrera (Estación Falomir)	454	43	411
	Placer de Guadalupe	168	-	168
	El Pueblito	195	36	159
Coyame del Sotol	Santiago de Coyame	709	74	635
	El Mimbres	17	2	15
	La Paz de México	184	34	150
	El Álamo (Ejido Cañón de la Barrera)	64	2	62
	El Mangle	36	4	32
	Cuchillo Parado	124	18	106
	La Cuesta de Muñiz	30	1	30
	San Pedro	235	31	204
Julimes	Colonia La Esperanza	509	129	380
	El Carnereño	19	12	7
Ojinaga	Manuel Ojinaga	22,744	7,309	15,435
	El Ancón	46	-	46
	La Colmena	56	-	56
	El Divisadero	135	46	89
	La Esmeralda	187	75	112
	El Llano (La Loma)	68	31	37
	Colonia el Mezquite	105	29	76
	El Paradero de Arriba	25	-	25
	San Francisco	93	-	93
	San Juan	35	-	35
	El Tecolote	91	-	91
	Tierras Nuevas	103	46	57
	Valverde	143	33	110
	Barrio de los Negros	83	38	45
	Ejido Toribio Ortega (Kilómetro Cinco)	47	-	47
Total		42,989	10,262	32,728
Porcentaje %			24%	76%

Cuadro 41. Infraestructura de salud en la Cuenca.

MUNICIPIO	LOCALIDAD	ESTABLECIMIENTOS DE SALUD
ALDAMA	El Pueblito	IMSS REGIMEN PROSPERA
	Juan Aldama	IMSS, ISSSTE, SS (DOS CENTROS)
	Luis L. León (El Granero)	IMSS
	El Potrero del Llano	IMSS
	Chorreras	IMSS
	Maclovio Herrera (Estación Falomir)	IMSS
	Placer de Guadalupe	IMSS
COYAME DEL SOTOL	San Pedro	IMSS REGIMEN PROSPERA
	Santiago de Coyame	SS
	Cuchillo Parado	SS
	Santiago de Coyame	SS
	La Paz de México	INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
JULIMES	Julimes	SECRETARIA DE SALUD
	Julimes	SECRETARIA DE SALUD
OJINAGA	San Antonio del Bravo	INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL REGIMEN PROSPERA

5.6.2. Relación de ejidos y comunidades dentro de cada subcuenca.

En la Cuenca de Abasto se tienen actualmente 11 ejidos que cuentan con autorización de aprovechamiento para diferentes productos forestales no maderables. De estos nueve corresponden a la Subcuenca Coyame y dos a la Subcuenca Aldama (Cuadros 42 y 43). Los principales productos que se aprovechan por su volumen son la candelilla y el sotol. En el caso de la lechuguilla, sin bien se tienen importantes volúmenes autorizados, actualmente no se aprovecha por no tener mercado, ya que el nivel de procesamiento de la materia prima aún se hace solo hasta la primera etapa que es el tallado de la planta para obtener la fibra. Se cuenta también con autorización de aprovechamiento para ocotillo, cuyo principal uso es como ornato en jardinería, sin embargo, su mercado aún no se desarrolla lo suficiente, por lo que su comercialización ha sido muy esporádica hasta ahora y en volúmenes muy bajos.

En el caso del ejido Chorreras, que se ubica en la Subcuenca Aldama, cuenta con autorización de aprovechamiento para candelilla, pero actualmente no se está aprovechando debido a problemas de organización interna del ejido. En el caso de los

ejidos San Antonio del Bravo y San Pedro, la vigencia de su autorización venció en el año 2018, sin embargo, actualmente ya se ingresaron a la SEMARNAT los Estudios Técnicos Justificativos que se espera sean autorizados este mismo año, por lo cual se siguen considerando como ejidos que cuentan con aprovechamiento forestal no maderable, además de que los volúmenes de aprovechamiento no tienen variaciones importantes de un ciclo de corta a otro.

Cuadro 42. Relación de ejidos de la Subcuenca Coyame que cuentan con autorización de aprovechamiento.

SUBCUENCA COYAME							
Nombre del Predio	Vigencia	Superficie Total (ha)	Superficie Aprovechable (ha)	Volumen Autorizado (kg / año)			
				Candelilla	Lechuguilla	Sotol	Ocotillo
Ej. San Antonio del Bravo	2014 - 2018	9,237.39	5,314.31	664,834.70			
Ej. Cañón de la Barrera	2017 - 2021	23,759.27	5,517.00	114,249.90	56,979.80		
Ej. la Paz de México	2018 - 2022	8,012.86	3,920.00	245,012.80	309,642.60		
Ej. San Pedro	2014 - 2018	26,194.67	5,162.42	80,027.96	169,685.73		
Ej. Pacheco	2017 - 2021	30,615.24	5,221.00		62,023.00	158,718.50	
Ej. Francisco I. Portillo	2018 - 2022	3,757.71	2,521.00	124,204.80			119,858.40
Ej. Rodríguez	2017 - 2021	16,684.98	5,600.00		153,740.00	18,595.40	
Ej. Cuesta de Muñiz	2017 - 2021	10,984.31	6,475.00	328,616.60	186,366.00		
Ej. El Placer de Guadalupe	2018 - 2022	17,753.78	5,965.00				324,993.40
TOTAL		155,110.49	49,449.31	1,724,862.36	974,594.04	177,313.90	444,851.80

Cuadro 43. Relación de predios de la Subcuenca Aldama que cuentan con autorización de aprovechamiento.

SUBCUENCA ALDAMA							
Nombre del Predio	Vigencia	Superficie Total (ha)	Superficie Aprovechable (ha)	Volumen Autorizado (kg / año)			
				Candelilla	Lechuguilla	Sotol	Ocotillo
Ej. Chorreras	2017- 2020			397,750.00			
Ej. Potrero del Llano	2015 - 2019	21,448.97	4,678.94			40,536.92	
TOTAL		50,039.52	14,217.26	397,750.00	3,888.40	70,289.17	3,496.00

5.6.3. Nivel de organización de cada ejido y/o comunidad dentro de cada subcuenca. Tipología de los productores en niveles I, II, III y IV, utilizada por la CONAFOR.

De los once ejidos de la Cuenca de Abasto, nueve de ellos tienen nivel de organización y equipamiento que les permite transformar sus materias primas, por lo que son caracterizados como productores Tipo IV de acuerdo con la clasificación de la CONAFOR (Cuadros 44 y 45). Los dos ejidos restantes son productores Tipo III, es decir, que son productores de materias primas.

Cuadro 44. Nivel de organización para de los ejidos en la Subcuenca Coyame.

Nombre del Predio	Tipo de Productor	Volumen Autorizado (kg / año)			
		Candelilla	Lechuguilla	Sotol	Ocotillo
Ej. San Antonio del Bravo	IV	664,834.70			
Ej. Cañón de la Barrera	IV	114,249.90	56,979.80		
Ej. la Paz de México	IV	245,012.80	309,642.60		
Ej. San Pedro	IV	80,027.96	169,685.73		
Ej. Pacheco	III		62,023.00	158,718.50	
Ej. Francisco I. Portillo	IV	124,204.80			119,858.40
Ej. Rodrigueño	IV		153,740.00	18,595.40	
Ej. Cuesta de Muñiz	IV	328,616.60	186,366.00		
Ej. El Placer de Guadalupe	III				324,993.00
TOTAL		1,724,862.36	974,594.04	177,313.90	444,851.40

Cuadro 45. Nivel de organización de los ejidos en la Subcuenca Aldama.

Nombre del Predio	Tipo de Productor	Volumen Autorizado (kg / año)			
		Candelilla	Lechuguilla	Sotol	Ocotillo
Ej. Chorreras	IV	397,750.00			
Ej. Potrero del Llano	IV			40,536.92	
TOTAL		397,750.00	3,888.40	70,289.17	3,496.00

5.6.4. Mapa de actores del sector forestal en la cuenca de abasto.

Dentro de los principales actores que inciden en el desarrollo de los procesos productivos de la Cuenca de Abasto Coyame Julimes, se puede considerar en primer término al

Consejo Estatal Forestal, que es el ente que agrupa a los principales actores de la actividad forestal en el estado y que está sustentado en la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, como un órgano de consulta y de debate que aborda todos los temas que inciden en el aprovechamiento forestal sustentable, la conservación y restauración forestal, la investigación y transferencia de tecnología, la cultura forestal, la coordinación interinstitucional, así como los programas y planes de desarrollo del sector en general, entre otros.

Como instituciones de gobierno se encuentran el Gobierno del Estado, fundamentalmente a través de la Secretaría de Desarrollo Rural, el Gobierno Federal, a través de las instancias normativas como la SEMARNAT y la PROFEPA, así como la CONAFOR, como la instancia que promueve y ejecuta los programas institucionales de apoyo para la conservación, restauración y el aprovechamiento sustentable, entre otros, además de la CONAZA, como institución de gobierno que otorga apoyos a los productores para la ejecución de proyectos productivos.

De igual forma inciden instituciones de enseñanza e investigación como la Universidad Autónoma de Chihuahua, a través de la Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales, así como el Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, Forestales y Pecuarias (Figura 57).

Como actores locales directos, destacan los Prestadores de Servicios Técnicos Forestales, que son contratados por los productores forestales para la elaboración de los Estudios Técnicos Justificativos y la gestión de apoyos ante las dependencias de gobierno, los industriales y comercializadores de productos y materias primas forestales no maderables, los municipios y la Unidad de Manejo Forestal Norte-Centro, A.C., que es la organización regional que agrupa a los productores, tanto ejidos como pequeños propietarios, de esta Cuenca de Abasto (Figura 58).

Actores predominantes para el Desarrollo de la Cuenca de Abasto Coyame-Julimes

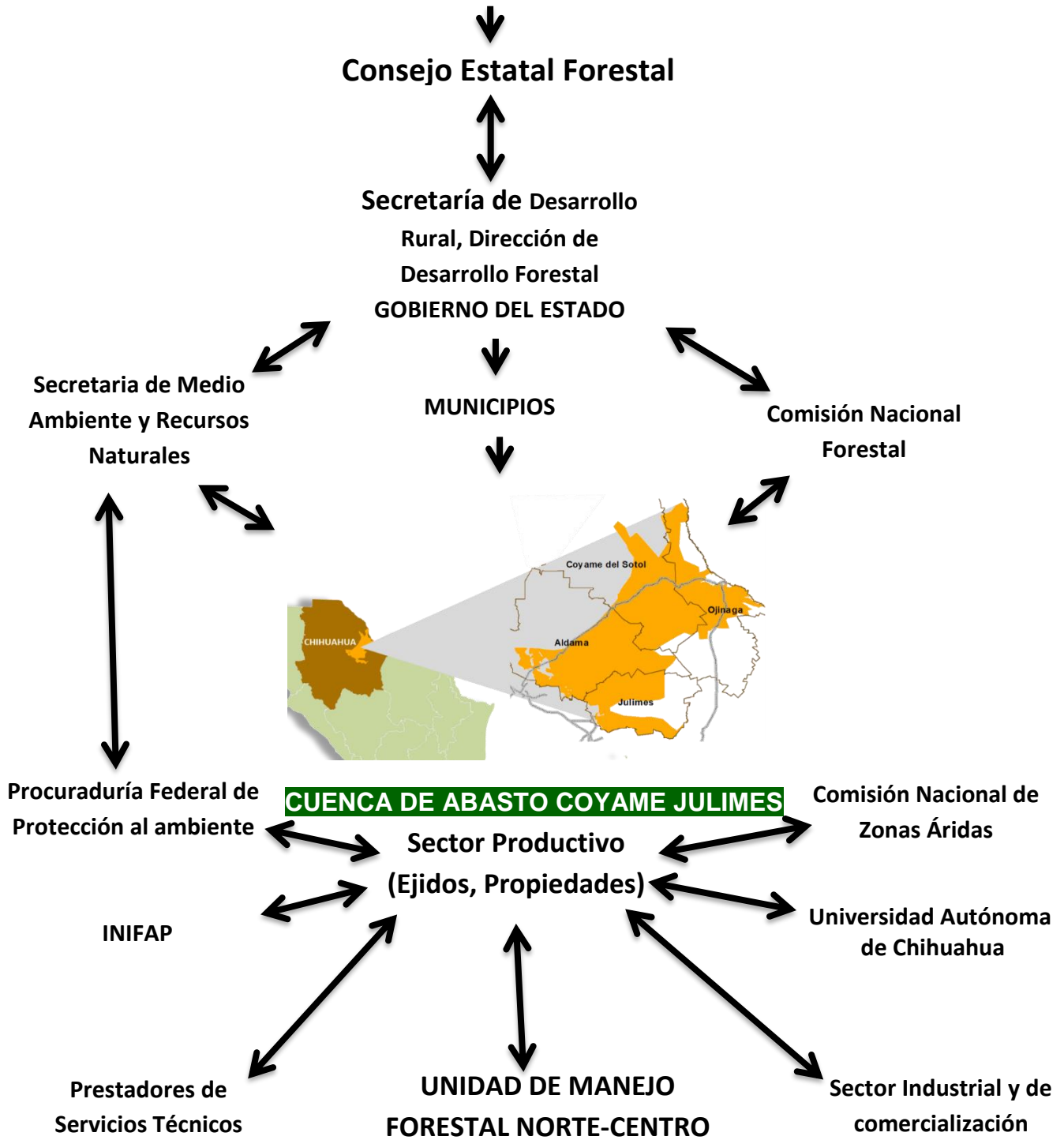


Figura 57. Actores predominantes para el desarrollo de la Cuenca de Abasto Coyame-Julimes.

Actores regionales predominantes para el Desarrollo de la Cuenca de Abasto Coyame-Julimes

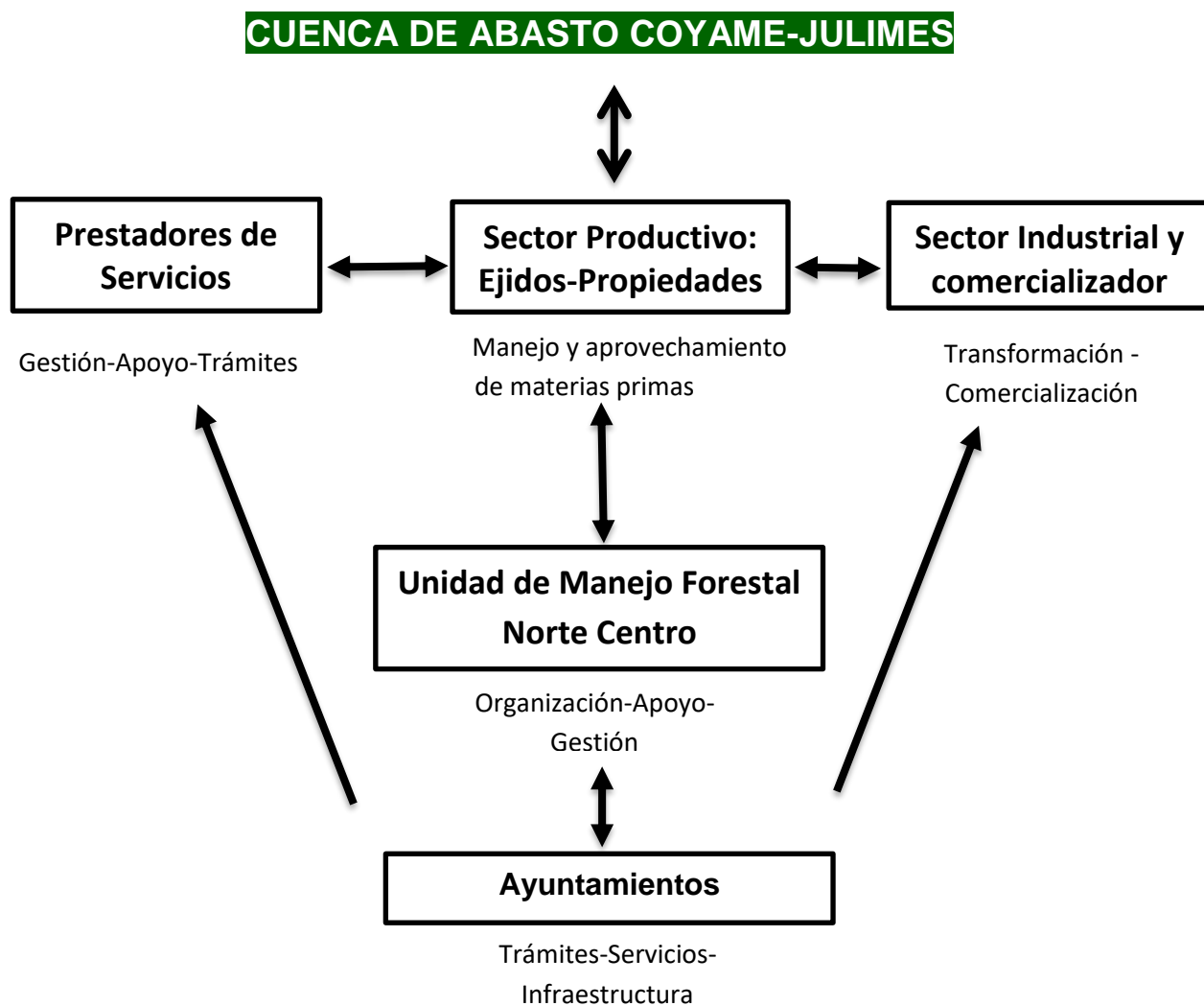


Figura 58. Actores regionales predominantes para el desarrollo de la Cuenca de Abasto Coyame-Julimes.

5.6.5. Determinación de las necesidades de capacitación para ejidos y comunidades en: Organización, Administración General, Manejo Forestal, Producción, Comercialización.

En el área de la Cuenca es evidente la necesidad de fortalecer las capacidades de los productores en varios temas que pueden tener un efecto positivo para su mejor desempeño en el aprovechamiento y conservación de sus recursos forestales no maderables, así como en esquemas de organización y operación de empresas más eficientes y rentables. En el cuadro siguiente se muestran los temas de capacitación identificados como los de mayor necesidad para los productores, con base en las visitas de campo y encuestas desarrolladas con los productores de la Cuenca de Abasto.

Cuadro 46. Esquemas de Organización.

Organización	
CONCEPTO	CONTENIDO
Vigilancia participativa	Requisitos y esquemas por desarrollar para la implementación de un programa de vigilancia forestal participativa.
Reglamentos internos	Importancia, beneficios y requisitos legales establecidos en la Ley Agraria sobre contenido y procesos para la elaboración o modificación de los reglamentos internos.
Ordenamiento territorial comunitario	Importancia y bases para la elaboración de los reglamentos territoriales comunitarios.
Administración	
CONCEPTO	CONTENIDO
Empresas Forestales Comunitarias	Beneficios de contar con una EFC, esquemas legales, figuras asociativas, procesos de constitución y registro de una EFC.
Organización interna para la operación de una EFC	Diseño de la organización y operación de la empresa, determinación de los puestos de trabajo, reglamento interno, etc. En cada caso aplicaría a empresas para el aprovechamiento e industrialización de diferentes productos como: candelilla, lechuguilla, sotol.
Administración de empresas	Conceptos generales de administración y contabilidad de una empresa, incluyendo aspectos fiscales.
Manejo Forestal	
CONCEPTO	CONTENIDO
Manejo y aprovechamiento de recursos forestales no maderables	Principios generales del manejo forestal y la conservación de los diferentes recursos forestales no maderables que se aprovechan en la cuenca: candelilla, lechuguilla y sotol.
Importancia ecológica del ecosistema del desierto	Características ecológicas de los ecosistemas árido y semiárido, biodiversidad, diferentes especies con potencial de aprovechamiento (especies ornamentales, medicinales, para cacería deportiva, etc.) presentes en estos ecosistemas.

Plantaciones forestales comerciales	Producción de planta, establecimiento y manejo de plantaciones forestales comerciales de candelilla y sotol.
-------------------------------------	--

Producción	
CONCEPTO	CONTENIDO
Industrialización de materias primas forestales no maderables	Desarrollo de diferentes productos terminados de alto valor agregado, a base de materias primas forestales no maderables como candelilla, lechuguilla, plantas medicinales y plantas ornamentales. Elaboración de diferentes presentaciones y tipos de bebidas elaboradas a base de sotol.
Comercialización	
CONCEPTO	CONTENIDO
Estudios de mercado	Importancia, contenido y estrategias para desarrollar los estudios de mercado.
Generación de marca	Requisitos legales y metodología para la generación de la marca comercial y el etiquetado de un producto.
Estrategias de comercialización	Diferentes estrategias e infraestructura recomendada para la comercialización de productos no maderables del desierto.
Contratos mercantiles	Contenido general de un contrato mercantil, su importancia y alcances operativos y legales.

5.6.6. Relación de los núcleos agrarios con sus empresas forestales comunitarias (EFC) y reglamento de éstas.

En el área de la Cuenca de Abasto no hay ejidos que hayan constituido empresas forestales comunitarias. Todos trabajan bajo la forma tradicional de organización ejidal contemplada en la legislación agraria.

5.6.7. Empleos generados en la industria forestal no maderable y en los procesos de extracción en la cuenca de abasto.

A pesar del potencial de aprovechamiento que se tiene en la Cuenca de Abasto, por la variedad de especies aprovechables que se desarrollan en este tipo de ecosistema, el nivel actual de aprovechamiento se puede considerar aún muy bajo. De los diferentes recursos con que se cuenta, actualmente solo se aprovechan tres productos: la candelilla, el sotol y esporádicamente el ocotillo. Hay varios predios que cuentan con autorización de lechuguilla, sin embargo, actualmente no se aprovecha esta especie,

principalmente por la falta de mercado, o quizá más aun, por la falta de organización, infraestructura y equipos para elaborar productos terminados de mayor valor que solo la fibra.

El número de empleos que actualmente se generan en la cuenca en las actividades de extracción y procesamiento de materias primas forestales es aún muy bajo (Cuadros 47 y 48). Las principales actividades económicas que generan empleos en esta región son la ganadería y el cultivo del nogal.

Cuadro 47. Número de empleos generados en el aprovechamiento e industrialización de productos no maderables en la Subcuenca Coyame.

Nombre del Predio	Empleos generados por tipo de producto aprovechado			
	Candelilla	Lechuguilla	Sotol	Ocotillo
P.P. Agua de Roque	4			
P.P. Lote 21		0		
P.P. El Salto	2			
P.P. El Tásate		0		
Ej. San Antonio del Bravo	4			
Ej. Cañón de la Barrera	8	0		
Ej. La Paz de México (2 mujeres)	3	0		
Ej. San Pedro	2	0		
Ej. Pacheco		0	4	
Ej. Francisco I. Portillo	3			0
Ej. Rodríguez		0	4	
Ej. Cuesta de Muñiz	10	0		
Ej. El Placer de Guadalupe				20
TOTAL	36	0	8	20

Cuadro 48. Número de empleos generados en el aprovechamiento e industrialización de productos no maderables en la Subcuenca Aldama.

Nombre del Predio	Empleos generados por tipo de producto aprovechado			
	Candelilla	Lechuguilla	Sotol	Ocotillo
P.P. El Morrión	0	0	4	
P.P. Lote Antigua Hda. de Hormigas (Tanquecitos)			3	
Ej. Chorreras*	0			
Ej. Potrero del Llano			6	
TOTAL	0	0	13	

*No están aprovechando la candelilla por problemas de organización interna

5.6.8. Disponibilidad de mano de obra calificada y detección de necesidades de capacitación.

Hasta ahora los procesos de transformación de las materias primas forestales de la Cuenca de Abasto se siguen realizando en forma tradicional, por lo que no se ha requerido de mano de obra especializada. Sin embargo, hay un gran potencial para el desarrollo de industria de transformación para elaborar productos de alto valor agregado, principalmente en el caso de la candelilla y de las especies de plantas de uso medicinal. En este escenario se requeriría de contar con mano de obra calificada, principalmente en el área de procesos industriales y de la industria química y en su caso farmacéutica. De igual forma para el caso del sotol, como se ha mencionado, los procesos por medio de los cuales se elabora la bebida siguen siendo de tipo tradicional y para realizar esta actividad de forma más eficiente es necesario contar con mano de obra especializada, sobre todo en procesos de laboratorio, para el adecuado control de la calidad y componentes de los diferentes productos o variedades de ellos que se producen.

De momento no se identifica la disponibilidad de mano de obra calificada para estas actividades dentro de la Cuenca, sin embargo, la cercanía a la Cd. de Chihuahua, le permitirían contar sin duda con la mano de obra requerida para el desarrollo y operación de las posibles industrias a instalar. Con el desarrollo de nuevos procesos industriales se estaría ya en condiciones de definir un programa específico de capacitación para este personal.

5.6.9. Identificación de áreas con importancia para la conservación de la biodiversidad.

Actualmente en el área de la Cuenca de Abasto no se han identificado y ubicado específicamente áreas de importancia para la conservación de la biodiversidad. La distribución espacial de las diferentes especies presentes en este ecosistema se presenta por lo general con densidades bajas y localización en áreas de gran extensión en la Cuenca de Abasto.

6. Conclusiones y recomendaciones

Como resultado del trabajo realizado y los hallazgos más importantes identificados en el presente estudio, se pueden señalar como las principales conclusiones las siguientes:

1. El tipo de ecosistema que caracteriza el territorio de esta Cuenca de Abasto es del tipo desértico y semidesértico, lo cual permite el desarrollo de varias especies que pueden ser aprovechadas comercialmente y de forma sustentable. Las que tienen la mayor superficie potencial para su desarrollo y aprovechamiento son la candelilla, la lechuguilla y el sotol. De igual forma, existe áreas con potencial para el desarrollo de otras especies como algunas de orégano, ocotillo y mezquite, aunque en mucho menor proporción que las tres primeras. En estos ecosistemas existen también algunas especies con potencial para elaborar productos medicinales como la sangre de drago o algunas especies de Yucas, así como especies de cactáceas para uso ornamental, aunque su distribución y abundancia no son tan amplias y no se aprovechan actualmente de forma comercial por los dueños o poseedores de los terrenos en esta Cuenca de Abasto.
2. La superficie total de la Cuenca es de 1,371,575 hectáreas, sin embargo, la superficie total que cubren los predios que actualmente cuentan con autorización de aprovechamiento, es de solo 231,333 hectáreas, la cual representa solo el **17%** del total de la superficie de la Cuenca. Esto nos indica que existe una gran proporción de superficie de la Cuenca que no está incorporada a algún tipo de aprovechamiento de productos forestales no maderables, a pesar del potencial que se tiene para ello. Entre las principales causas que se han identificado para que esto se presente, es la baja rentabilidad que genera el actual aprovechamiento de estos recursos. En el territorio de esta Cuenca la principal actividad económica es la ganadería, además de la agricultura de riego y la plantación de nogales.

3. Un tema al que es necesario dar prioridad en futuros proyectos de desarrollo en la Cuenca es el de buscar opciones para generar una industria con la cual se puedan elaborar productos de mayor valor agregado a las materias primas que se actualmente se aprovechan. Todos los procesos de transformación que se llevan a cabo con las diferentes materias primas son aun de tipo tradicional y sin diversificar, por lo cual la rentabilidad de estas actividades económicas es demasiado baja, particularmente en el caso de la candelilla y la lechuguilla.

6.1. Principales recomendaciones

6.1.1. Aprovechamiento de la candelilla

Como ya se ha mencionado, el aprovechamiento de la planta y la extracción de la cera de candelilla aún se realiza en forma tradicional con la utilización de pailas de acero y la aplicación de ácido sulfúrico. El producto que se obtiene de esta forma contiene un alto porcentaje de impurezas y la contaminación por el ácido sulfúrico y por ende el precio que se paga a los productores es muy bajo. Para mejorar esta situación se plantean las siguientes propuestas:

1. Desarrollar un nuevo proceso para la extracción de la cera que evite el uso del ácido sulfúrico y el sistema de calentamiento en pailas. Ya se ha planteado un proyecto de este tipo por parte del INIFAP y sería muy deseable apoyarlo para probar el sistema y mediante las pruebas necesarias generar un prototipo de este sistema de extracción de cera que opere a escala comercial y de esta forma ofertar un producto libre de impurezas con posibilidades de certificarse.
2. Desarrollar los estudios de mercado y de factibilidad necesarios para fabricar y comercializar productos de alto valor elaborados a base de la cera de candelilla. Esta cera natural tiene una gama muy amplia de productos que se pueden fabricar y los cuales se pueden comercializar a precios muy por encima de los que actualmente se pagan por la cera a los productores, inclusive con el potencial de exportación, solo se requiere de invertir recursos para la elaboración de estos estudios. La recomendación sería elaborarlos para varios posibles productos y tener así diferentes opciones para evaluar y decidir la, o las que tengan las mejores posibilidades.
3. Una vez que se logre tener los resultados de este proceso, tanto del sistema de extracción, como de los estudios para el desarrollo de nuevos productos, sería posible promover la incorporación de mayores superficies de aprovechamiento, así como el desarrollo de áreas de plantaciones comerciales, aprovechando la facilidad de establecimiento de esta planta en las condiciones climáticas y de suelos que se presentan en el territorio de la Cuenca.

6.1.2. Aprovechamiento de la lechuguilla

En los últimos años se ha dejado de aprovechar la lechuguilla en la Cuenca, debido a que solo se ha llegado a la etapa de tallado tradicional de la planta y obtención de la fibra, por lo que el precio que se paga por ella es demasiado bajo para hacer de ésta una actividad económicamente rentable. Para mejorar esta condición, se propone lo siguiente:

1. Elaborar estudios de mercado y de factibilidad para la elaboración de productos de mayor valor comercial, aprovechando la oportunidad de que se trata de un producto de origen natural y biodegradable que puede sustituir otros productos sintéticos y contaminantes como bolsas de plástico, brochas, cepillos, etc.
2. Promover la organización de los productores en esquemas empresariales y de cadenas productivas, para lograr la fabricación y comercialización de sus productos a escala industrial, con lo cual se podría lograr obtener una mayor rentabilidad.
3. Una vez que se logre el desarrollo de productos de alto valor, promover el aprovechamiento de esta planta en superficies mayores, así como el establecimiento de plantaciones comerciales.

6.1.3. Aprovechamiento del sotol

Los sistemas de producción actual de la bebida del sotol en la Cuenca son en general a través de vinatas de tipo tradicional. Solo hay un caso en el que ya utilizan alambiques y depósitos más modernos y el proceso de calentamiento con el uso de energía solar. Una de las ventajas que está teniendo la producción y comercialización del sotol es que el mercado sigue creciendo, así como el gusto de los consumidores por las bebidas tradicionales. Para contrarrestar algunos de los riesgos que enfrenta el proceso de producción del sotol se proponen las siguientes recomendaciones:

1. Generar un grupo de trabajo en el que participen los productores y las autoridades en materia forestal y ambiental para que se dé seguimiento al control del aprovechamiento y transformación legal de la materia prima, para evitar la competencia desleal con los productores establecidos y operando legalmente.
2. Promover la generación de paquetes tecnológicos y el establecimiento de plantaciones de sotol para asegurar en el largo plazo la disponibilidad de la materia prima.
3. Generar proyectos para la modernización de las plantas de elaboración de sotol.

4. Desarrollar un proceso de promoción y comercialización de la bebida del sotol en sus diferentes presentaciones hacia mercados nacionales o extranjeros en los cuales se logren mejores precios por los productos. Se recomienda que esta acción sea llevada a cabo por un grupo productores organizados.

7. Glosario de términos y acrónimos

- CFE: Comisión Federal de Electricidad
- CONABIO: Comisión Nacional Para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad
- CONAFOR: Comisión Nacional Forestal
- CONAZA: Comisión Nacional de Zonas Áridas
- CUENCA: Cuenca de Abasto Coyame Julimes
- DICONSA: Diconsa S.A. de C.V.
- EFC: Empresa Forestal Comunitaria
- ENAIPROS: Estrategia Nacional de Manejo Forestal Sustentable para el Incremento de la Producción y Productividad.
- FDA: Administración de Drogas y Alimentos de los Estados Unidos
- Ha: Hectáreas
- IMSS: Instituto Mexicano del Seguro Social
- INEGI: Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática
- INIFAP: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias
- ISSSTE: Instituto del Seguro Social al Servicio de los Trabajadores del Estado
- Kg: Kilogramos
- Msnm: Metros sobre el nivel del mar
- PEA: Población Económicamente Activa
- PRODEZSA: Proyecto de Desarrollo Sustentable para las Comunidades Rurales de Zonas Semiáridas.
- PRONAFOR: Programa de Apoyos para el Desarrollo Forestal Sustentable
- Productor Tipo II: Productores que comercializan sus materias primas en pie
- Productor Tipo III: Productores que comercializan sus productos en materias primas para uso directo en la industrial primaria
- Productor Tipo IV: Productores que tienen capacidad de transformación e industrialización.
- SS: Secretaría de Salud
- SEMARNAT: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
- TIR: Tasa Interna de Rendimiento
- UMAFOR: Unidad de Manejo Forestal
- VAN: Valor Presente Neto

8. Bibliografía

Brochas y Cepillos Sultana. <http://www.bycssa.com/bycssa.html>

Cano, et al. 2005. Análisis dimensional y tablas de producción de sotol (*Dasyilirion cedrosanum* Trel.) para el estado de Coahuila. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Campo Experimental Saltillo. Saltillo, Coahuila, México.

Cano, et al. 2013. Caracterización ecológica y socioeconómica del sotol (*Dasyilirion spp.*). Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Campo Experimental Saltillo. Saltillo, Coahuila, México.

Casillas-Alcalá, C. (1992). El orégano en México: panorama del primer exportador mundial. Tlaquepaque, Jalisco: ITESO.

Castillo Q., D., O. Mares A. y E. E. Villavicencio G. 2011. Lechuguilla (*Agave lechuguilla* Torr.) planta suculenta de importancia económica y social de las zonas áridas y semiáridas de México Boletín de la Sociedad de Cactáceas y Suculentas. 23 p.

Cervantes M. R.C. 2005. Plantas de importancia económica en zonas áridas y semiáridas de México. Anais do X Encontro de Geógrafos da América Latina – 20 a 26 de março de 2005 – Universidade de São Paulo.

Challenger, A., 1998, Utilización y Conservación de los ecosistemas terrestres de México. Pasado, Presente y futuro, Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México y Agrupación Sierra Madre, S.C, México, pp:689-713

Cervantes R., M.C. 2005. Plantas de importancia económica en zonas áridas y semiáridas de México. Colegio de Geografía. Facultad de Filosofía y Letras. UNAM, México. Anais do X Encontro de Geógrafos da América Latina – 20 a 26 de março de 2005 – Universidade de São Paulo.

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). 2005. El Orégano Mexicano: Oro Vegetal. Comisión Nacional de Biodiversidad. <http://www.conabio.gob.mx/biodiversites.htm>.

CONAFOR. 2018. Proyecto de Desarrollo Sustentable para las Comunidades Rurales de Zonas Semiáridas.

De la Cruz C., J. A. y J.G. Medina T. 1988. La Lechuguilla *Agave lechuguilla*. Productividad rural y DIF Coahuila. México.

De la Fuente E., M. P. 2006. Aplicación de aceite esencial de orégano (*Lippia berlandieri*) en la conservación de carne de pollo. Tesis Ingeniería en Ciencias y Tecnología de los Alimentos. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Saltillo, Coah. México. 69 p.

De la Garza P., F. E. 1985. Comercialización y costos de producción del ixtle de lechuguilla. INIF – SARH. BOLETÍN Divulgativo no. 73 México, D.F.

Ecosistemas y Medio Ambiente Sierra Madre S.C. 2009. Estudio Regional Forestal. Unidad de Manejo Forestal “Asociación de Silvicultores Zona Norte Centro A.C.”

Fibras Saltillo <http://www.fibrassaltillo.com>

Fibras Saltillo. 2005. Fibras Saltillo <http://www.fibrassaltillo.com> (28 de junio de 2005).

Hernández G., G. 2013. Las posibilidades de industrialización sustentable de la candelilla en el desierto de Chihuahua. Tesis para obtener el grado de Maestro en Ciencias en Producción Agrícola Sustentable. IPN. México.

INEGI. 2015. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Información. Guía para la Interpretación de Cartografía – Uso del Suelo y Vegetación, Escala 1: 250000, Serie V. México.

Ixtlera Tampico. <http://www.ixtlera.com/tampico.html>.

KALAN KAASH S.C. 2009. Estudio orientado a identificar los mercados y canales de comercialización internacionales para la oferta de productos de ixtle con valor agregado. Integradora de Ixtleros de Zacatecas S.A. de C.V. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. México.

Lawrence Long Limited. 2004. Tampico fiber (Mexican fiber) <http://freespace.virgin.net/paul.long3/tampico.html>. (25 de julio de 2005).

Lawrence, B. M. 1984. The botanical and chemical aspects of oregano. *Perfum. Flavorist.* 9(5): 41-44, pp: 49-51.

M. C. Julio César Ríos S., M. C. Ramón Trucíos C., Dr. Luis Manuel Valenzuela N., M.C. Gabriel Sosa P., Dr. Rigoberto Rosales S. 2013. Importancia de las poblaciones de mezquite en el Norte-Centro de México. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Centro Nacional de Investigación Disciplinaria Relación Agua-suelo-planta-atmósfera. Gómez Palacio, Dgo.

M.Sc. Gabriel Sosa P., M.C. Julio Cesar Ríos S., M.C. Noé Chávez S., Ing. José Ángel Sigala R., M.C. Daniel Albarrán A. 2011. Modelos para la estimación del volumen y carbono del mezquite (*Prosopis spp*) en el estado de Chihuahua. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Centro de Investigación Regional

Norte-Centro Sitio Experimental La Campana-Madera Aldama, Chih., México. Diciembre, 2011.

Martínez S. M. 2013. Ecología y usos de especies forestales de interés comercial de las zonas áridas de México. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Centro de Investigación Regional Norte-Centro. Sitio Experimental La Campana-Aldama. Aldama, Chih., México.

Martínez S.M., Hermosillo R.D., Mojica G.A., Prieto A.J. 2015. Potencial productivo y zonificación para el uso y manejo de especies forestales de zonas áridas. INIFAL. Sitio Experimental La Campana. Publicación Especial No. 13. Chihuahua, Chihuahua, Méx., 122 p.

Martínez, M. 1979. Catálogo de nombres vulgares y científicos de plantas mexicanas, 3a. reimp. 1994. Ed. Fondo de Cultura Económica. México.

Morales A., G. 2005. Aplicación de aceite esencial de orégano (*Lippia berlandieri*) en la conservación de carne de res. Tesis Ingeriría en Ciencias y Tecnología de los Alimentos. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Saltillo, Coah. México. 53 p.

Narro A., J.L. y Álvarez R., G. 2011. Diagnóstico de la cadena productiva de la candelilla en el estado de Coahuila.

Nuyen D., C. 2007. Aplicación de aceite esencial de orégano (*Lippia berlandieri*) en la conservación de carne de pavo. Tesis Ingeniería en Ciencias y Tecnología de los alimentos. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Saltillo, Saltillo, Coah. México. 85 p.

Olhagaray, E. 1994. Diagnóstico de la actividad forestal en la Región Lagunera. Avances de Investigación. CIFAP-RASPA. INIFAP. México. 22 p.

Olivas G., J. M., J. I. Palma E., O. Jiménez M., J. Hernández S. y J. M. Chacón S. 2001. Bases para el manejo sustentable del sotol (*Dayillirion spp.*) en el Desierto Chihuahuense. Reporte Técnico. FCAF-UACH.

Olivas N., G. y J. Rivera Q. 1984. Informe anual de actividades del Programa de Aprovechamiento Forestal en la Región Lagunera. SARH. 5 p.

Raúl Rodríguez A., Alejandra María Ramírez A., Hilda Palacios J., Francisco J. Fuentes T., José A. Silva G. y Alma Rosa Saucedo C. 2015. Características anatómicas, físico-mecánicas y de maquinado de la madera de mezquite (*Prosopis velutina* Wooton). Revista Mexicana de Ciencias Forestales Vol.6 (28): 156-173.

Reyes, V. M.H. et al. 2012. Biología e importancia del sotol (*Dasyilirion spp.*). Parte I: Sistemática, genética y reproducción. Universidad Autónoma de Nuevo León. Planta. Año 7, No. 14. julio-diciembre 2012.

Ríos Z., C. I. 1982. Panorama de la Industrialización y comercialización del Orégano. In: 2da. Reunión Nacional sobre Ecología, Manejo y Domesticación de las Plantas Útiles del Desierto. Pub. Esp. No. 43 INIF- SARH, México. D.F. México. 163 p.

Ruiz M., M. L., S. O. Mendoza D. y J. Zavala N. 2007. Determinación de compuestos fenólicos de tres poblaciones de orégano (*Lippia graveolens* Kunt). Universidad Autónoma de Querétaro Facultad de Ciencias Naturales. <http://www.uaq.mx/investigacion/difusion/veranos/memorias-VII/UAQ%20Ruiz%20Maqueda.doc> (18 de noviembre de 2007).

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat). 2010. Fichas de información comercial de productos forestales. Comisión Nacional Forestal y Fondos Mixtos para la Investigación, el Desarrollo y la Innovación Tecnológica Forestal. México, D.F. México. 13 p.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. 2009. Manual que establece los criterios técnicos para el aprovechamiento sustentable de recursos forestales no maderables de clima árido y semiárido. PDF. México.

SEMARNAT. 1996. NOM-008-SEMARNAT-1996 que establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de cogollos.

Sheldon S. 1980. Ethnobotany of *Agave lechuguilla* and *Yucca carnerosana* in Mexico, s Zona Ixtlera. Economic Botany, 34(4): 376-379.

Sierra, et al. 2008. Los sotoles (*Dasyilirion spp.*) de Chihuahua. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Centro de Investigación Regional Norte Centro. Sitio Experimental La Campana-Madera. Folleto Técnico Número 20.

Tampico Fiber. http://www.brochasperfect.com.mx/ingles/ffibralechugilla_ng.htm

Tarango A., L. A. Problemática y alternativas de desarrollo de las zonas áridas y semiáridas de México. Centro Regional de Estudios de las Zonas Áridas y Semiáridas (CREZAS). CAMPUS SLP-CP. Salinas de Hidalgo, S.L.P.

Valenzuela N., L. M.; J. C. Ríos S.; R. Trucios C.; G. Sosa P.; R. Rosales S. 2010. Caracterización dasométrica de áreas vegetadas por mezquite en el Norte-Centro de

México. Memoria de Resúmenes. XXIII Congreso Nacional y III Internacional de la Sociedad Mexicana de Fitogenética. México. p. 134.

Zamora-Martínez, M. C., C. Méndez E., R. Pérez M. y E. N. Cortés B. 2013. *Euphorbia antisyphilitica* Zucc.: recurso forestal no maderable de alto valor económico. Folleto Técnico. Núm 12. CENID-COMEF, INIFAP. México, D.F. México. 64 p.

Zapién, B. M. 1981. Evaluación de la producción de ixtle de lechuguilla en cuatro sitios diferentes. En: Primera Reunión Regional sobre Ecología, Manejo y Domesticación de las Plantas Útiles del Desierto. Publicación Especial Núm. 31. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales. SARH. México, D. F. pp. 385-389.

Zárate L., A.; C. A. Berlanga R. y H. Franco L. 1991. Análisis dimensional en lechuguilla. En: III Simposio Nacional sobre Ecología, Manejo y Domesticación de Plantas Útiles del Desierto.