

**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL**

---

---

**Centro Interdisciplinario de Investigación para el  
Desarrollo Integral Regional Unidad Oaxaca**

**Maestría en Ciencias en Conservación y  
Aprovechamiento de Recursos Naturales.**

**(Biodiversidad del Neotrópico)**

**“ESTUDIO ECOLÓGICO Y ETNOBOTÁNICO  
DE LA VEGETACIÓN DEL MUNICIPIO DE  
SAN PABLO ETLA, OAXACA”**

**T E S I S**

**QUE PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE MAESTRO EN CIENCIAS**

**P R E S E N T A :**

**Eugenio Padilla Gómez**



**Director de tesis M. en C. Gladys Isabel Manzanero Medina**

**Santa Cruz Xoxocotlán, octubre 29 de 2007.**



**INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL  
SECRETARIA DE INVESTIGACION Y POSGRADO**

*ACTA DE REVISION DE TESIS*

En la Ciudad de Oaxaca de Juárez siendo las 11:00 horas del día 29 del mes de Octubre del 2007 se reunieron los miembros de la Comisión Revisora de Tesis designada por el Colegio de Profesores de Estudios de Posgrado e Investigación del **Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, Unidad Oaxaca (CIIDIR-OAXACA)** para examinar la tesis de grado titulada:

**Estudio ecológico y etnobotánico de la vegetación del municipio de San Pablo Etlá, Oaxaca.**

Presentada por el alumno:

|  |                                 |                                     |               |   |   |   |   |   |   |
|--|---------------------------------|-------------------------------------|---------------|---|---|---|---|---|---|
| Padilla<br><small>Apellido paterno</small> | Gómez<br><small>materno</small> | Eugenio<br><small>nombre(s)</small> |               |   |   |   |   |   |   |
|  |                                 |                                     | Con registro: |   |   |   |   |   |   |
|  |                                 |                                     | B             | 0 | 5 | 1 | 3 | 2 | 1 |

aspirante al grado de: **MAESTRO EN CIENCIAS EN CONSERVACIÓN Y APROVECHAMIENTO DE RECURSOS NATURALES**

Después de intercambiar opiniones los miembros de la Comisión manifestaron **SU APROBACION DE LA TESIS**, en virtud de que satisface los requisitos señalados por las disposiciones reglamentarias vigentes.

LA COMISION REVISORA  
Directora de tesis

M. en C. Gladys Isabel Manzanero Medina

Dr. Gabriel Ramos Fernández

M. en C. Alejandro Flores Martínez

M. en C. Edelmira Linares Mazari

Dra. María del Carmen Mandujano Sánchez

LA PRESIDENTA DEL COLEGIO

Dra. María del Rosario Arnaud Viñas



INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL  
CIIDIR-UNIDAD OAXACA



**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL**  
**SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO**

*CARTA CESION DE DERECHOS*

En la Ciudad de Oaxaca de Juárez el día 29 del mes Octubre del año 2007, el (la) que suscribe **PADILLA GÓMEZ EUGENIO** alumno (a) del Programa de **MAESTRÍA EN CIENCIAS EN CONSERVACIÓN Y APROVECHAMIENTO DE RECURSOS NATURALES** con número de registro **B051321**, adscrito al Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, Unidad Oaxaca, manifiesta que es autor (a) intelectual del presente trabajo de Tesis bajo la dirección de la M. en C. Gladys Isabel Manzanero Medina y cede los derechos del trabajo titulado “**Estudio ecológico y etnobotánico de la vegetación del municipio de San Pablo Etla, Oaxaca**”, al Instituto Politécnico Nacional para su difusión, con fines académicos y de investigación.

Los usuarios de la información no deben reproducir el contenido textual, gráficas o datos del trabajo sin el permiso expreso del autor y/o director del trabajo. Este puede ser obtenido escribiendo a la siguiente dirección **Calle Hornos 1003, Santa Cruz Xoxocotlán, Oaxaca**, e-mail: [posgrado@ipn.mx](mailto:posgrado@ipn.mx) ó [eugeniopadillagomez@yahoo.com.mx](mailto:eugeniopadillagomez@yahoo.com.mx). Si el permiso se otorga, el usuario deberá dar el agradecimiento correspondiente y citar la fuente del mismo.

  
\_\_\_\_\_  
**PADILLA GÓMEZ EUGENIO**



## **Resumen**

Se analizó la vegetación del municipio de San Pablo Etlá, Oaxaca, México desde el punto de vista ecológico y etnobotánico en 9 asociaciones vegetales que corresponden a cinco diferentes tipos de vegetación. Los datos ecológicos incluyen índices de diversidad alfa, beta y el coeficiente de similitud así como el análisis multivariado de la vegetación y clasificación de las plantas útiles de los diferentes sitios de muestreo con la finalidad de relacionar los diferentes espacios naturales presentes, con el valor de uso y la importancia cultural que representan las plantas para sus pobladores. Se determinaron 163 especies de 54 familias botánicas y se identificaron 107 especies útiles así como las especies de mayor importancia cultural y su ubicación en el territorio. El índice de diversidad alfa muestra diferencias entre los sitios de muestreo. El índice de diversidad beta presentó valores altos en la mayoría de las asociaciones vegetales comparadas. El principal uso de las plantas son medicinal (61), ornamentales-rituales (35), alimenticias (34) y combustible (32). Se presenta una propuesta de conservación y manejo para el municipio.

Palabras clave: **comunidad, ecológico, etnobotánica, índices de diversidad, conservación, vegetación**

## **Abstract**

The San Pablo Etlá, Oaxaca, vegetation analysis was made. This is a municipality of Oaxaca, Mexico. This research has ecological and ethnobotanical dates of 9 vegetal associations, witch are included in 5 vegetation types. The ecological dates include alfa and beta diversity index, and a multivariate analysis of vegetation and useful plants classification. One of the objectives was to relate the plants with the different natural spaces, with their use value and with the cultural value that they represent for the people. The principal species of cultural value were determinate. This determination includes their localization in the vegetal associations. 163

species were determined from 54 botanical families, including 107 useful species. The alfa diversity index showed differences between them. The beta diversity index had high values in most of the vegetal association comparisons. Most of the useful species had medicinal use (63), ornamentals-rituals (35), food (33) and fuel wood (32). The results could have an important value for useful management and conservation strategies.

**Key words: community, ecological, ethnobotany, diversity index, conservation, vegetation**

*A NATALIA, EUGENIA, MARCELA,  
EURÍDICE Y LUZMARÍA*

A la Comunidad de San Pablo Etlá,  
otra vez.

## Agradecimientos

En especial a mi directora la M. en C. Gladys Manzanero por la asesoría y todo el apoyo recibido, sin el este trabajo no hubiera sido posible.

Al M en C. Alejandro Flores por su invaluable ayuda en la codirección de la investigación, gracias a sus consejos y enseñanzas esta tesis está más completa.

A los miembros de mi comité tutorial Dr. Gabriel Ramos, Dra. María del Carmen Mandujano, M. En C. Edelmira Linares así como a mis profesores que revisaron y comentaron este trabajo en especial al M en C. Antonio Santos así como al Dr. Miguel Ángel Briones.

A las autoridades comunales de San Pablo Etlá, Oaxaca, encabezadas por su Presidente el C. Vicente Hernández y todo su cabildo por las facilidades prestadas para recorrer su territorio, su interés en el tema así como por la información proporcionada de los sitios de muestreo.

Al Biol. Alfredo Saynes por todo su apoyo en la determinación de ejemplares y por convertirse en mi interlocutor con los expertos del Instituto de Biología de la UNAM así como a las personas que me apoyaron en la determinación de ejemplares, Dr. José Luis Villaseñor (Asteraceae), Dra. Susana Valencia (Fagaceae), Dra. Martha Martínez (Labiatae), Dr. Rodolfo Solano (Orchidaceae), M. en C. Silvia Sumaya (Amaranthaceae), M. en C. Leticia Torres (Fabaceae) y Biol. Salvador Acosta (varias). A Rufina García y Maru que me enseñaron a conocer las plantas y Enrique Vidrio bibliotecario del CIIDIR.

Quiero agradecer de manera particular a Don Simón Solís Armengol y Rogelio Juárez miembros de la comunidad que me acompañaron en todo momento a la montaña y por el gran conocimiento que me compartieron de ella.

A las personas que me apoyaron desinteresadamente en el enorme esfuerzo que representó la medición de las parcelas y transectos de estudio, columna vertebral de este trabajo (Patricia Cárdenas, Salvador Navarrete, Rogelio Juárez, Teresa Avendaño, Ana Laura Ramos, Diana Tapia, Miguel Antonio, Don Chencho, Lizbeth Robles y Edith Toledo).

A las personas de la comunidad que me compartieron el gran conocimiento que tienen de sus plantas nativas, en particular a Tío Artemio Méndez, Tío Rana (Ranulfo Castillo), Tío Pan (Pánfilo Juárez), Tío Juan (Bartolo Juárez) y Tía Petra (Antonia López) a quienes les tengo un profundo respeto y cariño, así como a (Don Beto) Norberto Jiménez, Antelmo Méndez, Calixta Jiménez, Christian Castro Hernández, Concepción Juárez, Doroteo León, Edgardo Ruiz, Eloy Juárez, Eustacio Hernández, Feliciano Juárez, Tío Gabi (Gabino López), Julissa Ramírez, Laura Velasco, Lorenzo Castillo, Luciano Montesinos, Margarito Hernández, Martín López, Norberto Bautista, Rita Emilia Ramírez, Sabás Juárez, Santos Olivera, Teresa León, Ubaldo Hernández y Ursino Osorio Pérez.

Al M en C. José Luis García por su muestreo de quirópteros en Las Salinas y compartir su información así como a la bióloga Emma Cisneros por la identificación de la tortuga y la víbora de cascabel.

A mis amigos Claude Pineda, Olivier Menne y Carlos Viveros por su apoyo fotográfico y manejo de imágenes.

A mis compañeros Nallely, Arisbe, Zaneli, Remedios, Jeannette, Lulu, Adrián, y Ernesto con quienes pase momentos muy agradables y de quienes aprendí tantas cosas.

Al CONACYT por haberme otorgado una beca para realizar esta investigación y a los apoyos recibidos del proyecto de “Dinámica poblacional de cactáceas endémicas de Oaxaca y protegidas por las leyes mexicanas”. Dirigido por el M en C. Alejandro Flores así como a la Dirección General de Vida Silvestre de la SEMARNAT por el permiso de colecta.

Y por supuesto a los profesores, trabajadores y herbario del Instituto Politécnico Nacional, CIIDIR-Oaxaca, por su excelente trabajo y todas sus atenciones.

## INDICE

|  |     |
|--|-----|
| Resumen.....   | iv  |
| Índice de figuras.....   | ix  |
| Índice de cuadros.....   | xii |
| 1. Introducción.....   | 1   |
| 1.1 Vegetación y flora.....  | 1   |
| 1.2 Medidas de diversidad.....   | 3   |
| 1.3 Etnobotánica. Valor de uso y la importancia cultural de las plantas..... | 4   |
| 1.4 Los recursos de la montaña .....   | 6   |
| 1.5 Recursos forestales de San Pablo Etla.....                               | 9   |
| 2. Objetivo.....   | 11  |
| 3. Área de estudio.....  | 12  |
| 3.1 Localización.....  | 12  |
| 3.2 Hidrología.....  | 13  |
| 3.3 Edafología.....  | 14  |
| 3.4 Clima.....   | 14  |
| 4. Método.....   | 16  |
| 4.1 Listado florístico.....  | 16  |
| 4.1.1 Sitios de muestreo.....  | 16  |
| 4.1.2 Asociaciones vegetales.....  | 17  |
| 4.2 Medidas de diversidad $\alpha$ y $\beta$ y de similitud.....             | 20  |
| 4.2.1 Diversidad alfa ( $\alpha$ ).....                                      | 20  |
| 4.2.2 Diversidad beta ( $\beta$ ).....                                       | 22  |
| 4.2.3 Coeficiente de similitud de Jaccard.....                               | 23  |
| 4.3 Etnobotánica.....  | 24  |
| 4.3.1 Valor de uso y su importancia cultural.....                            | 24  |
| 5. Resultados.....   | 28  |
| 5.1 Flora y vegetación.....  | 28  |
| 5.1.1 Listado florístico preliminar.....                                     | 28  |
| 5.1.2 Asociaciones vegetales.....  | 29  |
| 5.2 Medidas de la vegetación.....  | 59  |
| 5.2.1 Densidad.....  | 59  |
| 5.2.2 Cobertura.....   | 61  |
| 5.3 Medidas de diversidad.....   | 64  |
| 5.3.1 Índice de diversidad alfa.....   | 64  |
| 5.3.2 Índice de diversidad beta.....   | 67  |
| 5.3.3 Coeficiente de similitud de Jaccard.....                               | 68  |
| 5.3.4 Dendrogramas de similaridad de los sitios de muestreo.....             | 69  |
| 5.4 Etnobotánica: valor de uso y la importancia cultural de las plantas..... | 75  |
| 5.4.1 Inventario etnobotánico.....   | 75  |
| 5.4.2 Importancia cultural de las especies útiles.....                       | 79  |
| 5.4.3 Métodos multivariados de clasificación de las plantas útiles.....      | 91  |
| 5.4.4 Uso de la vegetación por sitio de muestreo.....                        | 92  |
| 6. Discusión.....  | 104 |
| 7. Propuesta de conservación y manejo en el municipio.....                   | 119 |
| 8. Conclusiones.....   | 131 |
| 9. Literatura consultada.....  | 132 |
| 10. Anexos.....  | 141 |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|  |    |
|--|----|
| Figura 1. Ubicación del Área de Estudio.....   | 12 |
| Figura 2. Colindancias del Municipio de San Pablo Etla y curvas de nivel a 200 m.....  | 13 |
| Figura 3. Climograma de Santa Catarina Ixtepeji.....   | 15 |
| Figura 4. Climograma de Guadalupe Etla.....  | 15 |
| Figura 5. Sitios de muestreo y tipos de vegetación tomados de CONABIO (1999)<br>modificado por Padilla-Gómez (2005).....                                       | 17 |
| Figura 6. Número de géneros y especies de las principales familias por el número de<br>ejemplares identificados.....   | 28 |
| Figura 7. Valor de Importancia arbórea de Las Salinas (asociación <i>Ipomoea</i><br><i>murucoides-Bursera bipinnata</i> ).....                                 | 31 |
| Figura 8. Valor de Importancia arbustiva de Las Salinas (asociación <i>Ipomoea</i><br><i>murucoides- Bursera bipinnata</i> ).....                              | 33 |
| Figura 9. Valor de Importancia arbustiva de La Cadena (asociación <i>Dodonaea viscosa</i> –<br><i>Acacia pennatula</i> ).....                                  | 35 |
| Figura 10. Valor de Importancia arbórea de Loma de las Peñitas (asociación de<br><i>Quercus magnifolia-Agave potatorum</i> ).....                              | 37 |
| Figura 11. Valor de Importancia arbustiva de la Loma de las Peñitas (asociación de<br><i>Quercus magnifolia-Agave potatorum</i> ).....                         | 38 |
| Figura 12. Valor de Importancia arbórea del Portezuelo (asociación de <i>Quercus</i><br><i>magnolifolia</i> y <i>Quercus sp.</i> ).....                        | 40 |
| Figura 13. Valor de Importancia arbustiva del Portezuelo (asociación de <i>Quercus</i><br><i>magnolifolia</i> y <i>Quercus sp.</i> ).....                      | 41 |
| Figura 14. Valor de Importancia arbórea de La Calera (asociación de <i>Pinus</i><br><i>pseudostrobus</i> var. <i>oaxacana</i> - <i>Quercus rugosa</i> ).....   | 44 |
| Figura 15. Valor de Importancia arbustiva de La Calera (asociación de <i>Pinus</i><br><i>pseudostrobus</i> var. <i>oaxacana</i> - <i>Quercus rugosa</i> )..... | 45 |
| Figura 16. Valor de Importancia arbórea de La Vidriería (asociación de <i>Quercus rugosa</i> -<br><i>Arbutus xalapensis</i> ).....                             | 47 |
| Figura 17. Valor de Importancia arbustiva de La Vidriería (asociación de <i>Quercus</i><br><i>rugosa-Arbutus xalapensis</i> ).....                             | 49 |
| Figura 18. Valor de Importancia arbórea de Los Paredones (asociación de <i>Pinus</i><br><i>pseudostrobus</i> var. <i>oaxacana-Quercus rugosa</i> ).....        | 51 |

## ÍNDICE DE FIGURAS. (Continuación)

|   |    |
|---|----|
| Figura 19. Valor de Importancia arbustiva de Los Paredones (asociación de <i>Pinus pseudostrobus</i> var. <i>oaxacana</i> – <i>Quercus rugosa</i> ).....      | 53 |
| Figura 20. Valor de Importancia arbórea de Corral de Piedra (asociación de <i>Pinus pseudostrobus</i> var. <i>oaxacana</i> - <i>Arbutus-xalapensis</i> )..... | 55 |
| Figura 21. Valor de Importancia arbórea de La Huerta (Bosque de coníferas de <i>Pinus pseudostrobus</i> var. <i>oaxacana</i> ).....                           | 57 |
| Figura 22. Valor de Importancia arbustiva de La Huerta (Bosque de coníferas de <i>Pinus pseudostrobus</i> var. <i>oaxacana</i> ).....                         | 58 |
| Figura 23. Concentrado de medidas de densidad arbórea.....  | 60 |
| Figura 24. Concentrado de medidas de densidad arbustiva.....  | 61 |
| Figura 25. Concentrado de medidas de cobertura arbórea.....   | 62 |
| Figura 26. Concentrado de medidas de cobertura arbustiva.....   | 63 |
| Figura 27. Índices de abundancia proporcional Alfa de Simpson (vegetación arbórea).....   | 65 |
| Figura 28. Índices de abundancia proporcional Alfa de Shannon (vegetación arbórea).....   | 65 |
| Figura 29. Índices de abundancia proporcional Alfa de Simpson (vegetación arbustiva)...   | 67 |
| Figura 30. Índices de abundancia proporcional Alfa de Shannon (vegetación arbustiva)...   | 67 |
| Figura 31 a). Dendrograma (presencia-ausencia) de especies por sitio de muestreo.....   | 72 |
| Figura 31 b). Dendrograma (presencia-ausencia) de especies por sitio de muestreo.....   | 73 |
| Figura 32. Dendrograma (presencia-ausencia) de sitios por especie.....  | 74 |
| Figura 33. Número de Especies, géneros y familias útiles.....   | 75 |
| Figura 34. Familias botánicas y número de especies usadas en la comunidad.....  | 76 |
| Figura 35. Porcentaje de las formas de vida de las plantas útiles.....  | 76 |
| Figura 36. Porcentaje de usos por especies.....   | 77 |
| Figura 37. Uso múltiple de las especies vegetales.....  | 78 |
| Figura 38. Número y porcentaje de usos por especies.....  | 78 |
| Figura 39. Plantas comestibles con mayor número de menciones.....   | 79 |
| Figura 40. Número de menciones de las principales plantas medicinales.....  | 81 |
| Figura 41. Especies con mayor número de enfermedades que alivian.....   | 82 |
| Figura 42. Especies usadas para construcción con mayor número de menciones.....   | 83 |
| Figura 43. Especies maderables con mayor número de menciones.....   | 83 |
| Figura 44. Especies usadas como herramientas con mayor número de menciones.....   | 84 |
| Figura 45. Especies combustibles con mayor número de menciones.....   | 85 |
| Figura 46. Especies de uso doméstico con mayor número de menciones.....   | 86 |

## ÍNDICE DE FIGURAS. (Continuación)

|   |     |
|---|-----|
| Figura 47. Especies de uso forrajero con mayor número de menciones.....                             | 87  |
| Figura 48. Especies de uso veterinario mencionadas.....   | 88  |
| Figura 49. Especies mencionadas de uso tintóreas.....   | 88  |
| Figura 50. Especies de uso ornamental-ritual con mayor número de menciones.....                     | 89  |
| Figura 51. Especies mencionadas como cerco vivo y protección.....                                   | 90  |
| Figura 52. Dendrograma de usos por especies.....  | 91  |
| Figura 53. Dendrograma de especies usadas por sitio de muestreo.....                                | 92  |
| Figura 54. Número de especies por categoría de uso y por sitio de la zona baja e<br>intermedia..... | 95  |
| Figura 55. Número de especies por categoría de uso y por sitio de la zona alta.....                 | 95  |
| Figura 56. Especies de uso comestible presentes en los sitios de muestreo.....                      | 96  |
| Figura 57. Especies de uso medicinal presentes en los sitios de muestreo.....                       | 96  |
| Figura 58. Especies empleadas en la construcción presentes en los sitios de muestreo...             | 97  |
| Figura 59. Especies maderables presentes en los sitios de muestreo.....                             | 97  |
| Figura 60. Especies usadas como herramienta presentes en los sitios de muestreo.....                | 98  |
| Figura 61. Especies usadas como combustible presentes en los sitios de muestreo.....                | 99  |
| Figura 62. Especies de uso doméstico presentes en los sitios de muestreo.....                       | 99  |
| Figura 63. Especies forrajeras presentes en los sitios de muestreo.....                             | 100 |
| Figura 64. Especies tintóreas presentes en los sitios de muestreo.....                              | 100 |
| Figura 65. Especies de uso veterinario presentes en los sitios de muestreo.....                     | 101 |
| Figura 66. Especies de uso ornamental-ritual presentes en los sitios de muestreo.....               | 102 |
| Figura 67. Especies usadas como cerco vivo presentes en los sitios de muestreo.....                 | 102 |
| Figura 68. Especies categorizadas como otros usos presentes en los sitios de muestreo.              | 103 |

## ÍNDICE DE CUADROS

|   |    |
|---|----|
| Cuadro 1. Medidas arbóreas de Las Salinas (asociación <i>Ipomoea murucoides</i> - <i>Bursera bipinnata</i> ).....                                   | 30 |
| Cuadro 2. Medidas arbustivas de Las Salinas (asociación <i>Ipomoea murucoides</i> - <i>Bursera bipinnata</i> ).....                                 | 32 |
| Cuadro 3. Medidas arbóreas de La Cadena (asociación <i>Dodonaea viscosa</i> - <i>Acacia pennatula</i> ).....  | 34 |
| Cuadro 4. Medidas arbustivas de La Cadena (asociación de <i>Quercus magnifolia</i> - <i>Acacia pennatula</i> ).....                                 | 35 |
| Cuadro 5. Medidas arbóreas de La Loma de las Peñitas (asociación de <i>Quercus magnifolia</i> - <i>Agave potatorum</i> ).....                       | 36 |
| Cuadro 6. Medidas arbóreas de La Loma de las Peñitas (asociación de <i>Dodonaea viscosa</i> - <i>Acacia pennatula</i> ).....                        | 38 |
| Cuadro 7. Medidas arbóreas del Portezuelo (asociación de <i>Quercus magnifolia</i> y <i>Quercus sp.</i> ).....                                      | 39 |
| Cuadro 8. Medidas arbustivas del Portezuelo (asociación de <i>Quercus magnifolia</i> y <i>Quercus sp.</i> ).....                                    | 41 |
| Cuadro 9. Medidas arbóreas de La Calera (asociación de <i>Pinus pseudostrobus</i> var. <i>oaxacana</i> - <i>Quercus rugosa</i> ).....               | 43 |
| Cuadro 10. Medidas arbustivas de La Calera (asociación de <i>Pinus pseudostrobus</i> var. <i>oaxacana</i> - <i>Quercus rugosa</i> ).....            | 45 |
| Cuadro 11. Medidas arbóreas de de La Vidriería (asociación de <i>Quercus rugosa</i> - <i>Arbutus xalapensis</i> ).....                              | 47 |
| Cuadro 12. Medidas arbustivas de de La Vidriería (asociación de <i>Quercus rugosa</i> - <i>Arbutus xalapensis</i> ).....                            | 48 |
| Cuadro 13. Medidas arbóreas de Los Paredones (asociación de <i>Pinus pseudostrobus</i> var. <i>oaxacana</i> - <i>Quercus rugosa</i> ).....          | 50 |
| Cuadro 14. Medidas arbustivas de Los Paredones (asociación de <i>Pinus pseudostrobus</i> var. <i>oaxacana</i> - <i>Quercus rugosa</i> ).....        | 52 |
| Cuadro 15. Medidas arbóreas de Corral de Piedra (asociación de <i>Pinus pseudostrobus</i> var. <i>oaxacana</i> - <i>Arbutus xalapensis</i> ).....   | 54 |
| Cuadro 16. Medidas arbustivas de Corral de Piedra (asociación de <i>Pinus pseudostrobus</i> var. <i>oaxacana</i> - <i>Arbutus xalapensis</i> )..... | 55 |

## ÍNDICE DE CUADROS (Continuación)

|   |    |
|---|----|
| Cuadro 17. Medidas arbóreas de La Huerta (Bosque de coníferas de <i>Pinus pseudostrobus</i> var. <i>oaxacana</i> ).....   | 56 |
| Cuadro 18. Medidas arbustivas de La Huerta (Bosque de coníferas de <i>Pinus pseudostrobus</i> var. <i>oaxacana</i> )..... | 58 |
| Cuadro 19. Valores de diversidad $\beta$ y coeficiente de similitud de Jaccard.....                                       | 69 |
| Cuadro 20. Especies con más de cuatro menciones de uso.....   | 77 |
| Cuadro 21. Categorización de enfermedades y número de especies usadas por enfermedad.....                                 | 80 |
| Cuadro 22. Usos de la vegetación por sitio de muestreo.....   | 94 |

## **1. INTRODUCCIÓN**

El estudio ecológico de las comunidades vegetales tiene básicamente la finalidad de describir y analizar su estructura, para luego definir las relaciones funcionales existentes entre ellas en un lugar y tiempo determinados. Su análisis no solo sirve al ecólogo botánico, si no también a quienes se muestran interesados en el estudio de otros aspectos del ecosistema (Granados-Sánchez 1990).

### **1.1 Vegetación y flora**

La vegetación por su parte es el resultado de factores ambientales sobre el conjunto interactuante de las especies que cohabitan en un espacio continuo, refleja el clima, la naturaleza del suelo, la disponibilidad de agua y de nutrientes, así como los factores antrópicos y bióticos, es a su vez capaz de modificar algunos factores del ambiente.

Los componentes del sistema: la vegetación y el ambiente, evolucionan paralelamente a lo largo del tiempo, evidenciando cambios rápidos en las primeras etapas de desarrollo y más lentos a medida que alcanzan cierta estabilidad (Matteucci y Colma 1982).

Se han hecho varios intentos de clasificar las comunidades vegetales del Estado, en particular para la Cordillera Norte o Sierra de San Felipe; el trabajo mas completo es el de Saynes (1989), que contribuye al conocimiento de la flora del lugar y hace un análisis fitogeográfico; la zona descrita por él corresponde en parte a la zona de este trabajo. Otros investigadores que citan trabajos para esta zona son:

Coulter et al. (1985, en: Kaplan, 1964) presentan un catalogo de familias para el estado realizando una breve descripción del Cerro San Felipe así como de algunas especies colectadas.

Conzatti (1912, en Kaplan, 1964) escribe una lista de géneros de orquídeas colectados en San Felipe del agua. El mismo autor (1916) en Kaplan, 1964) menciona algunas especies de plantas para Oaxaca y para la región de estudio. La Flora Taxonómica Mexicana (1981) incluye descripciones y referencias de especies colectadas por él en el Cerro de San Felipe.

Macdougall (1962) cita dos nuevas especies de cactáceas de Oaxaca, cuya localidad tipo es el Cerro de San Felipe.

Ortiz (1970), determina 210 especies de la Sierra Norte, contenidas en 175 géneros y 77 familias incluye en su listado los nombres comunes, usos y distribución.

En la descripción de las comunidades vegetales se han considerado dos puntos principales: la flora, las especies que la componen y la fisonomía, es decir la forma o fenotipo de la vegetación.

De esta manera, algunas escuelas fijan su atención en la variación específica, tomando en cuenta tanto el número de especies como la cantidad de cada una de ellas, determinando así unidades de clasificación llamadas asociaciones. Entonces, una asociación difiere de otra en cuanto a las especies dominantes, de las cuales cada asociación tiene su nombre (Granados-Sanchez1990).

Los estudios de la vegetación abarcan uno o más de los siguientes objetivos:

- 1- Detección de patrones espaciales, horizontales o verticales, de los individuos o de las especies.
- 2- Estudio de los procesos poblacionales que influyen los patrones espaciales o temporales.
- 3- Detección de tendencias o clases de variación de las relaciones de similitud o disimilitud de las comunidades o de grupos de especies.

- 4- Establecimiento de correlaciones o de asociaciones entre los patrones espaciales de las comunidades o de grupos de especies y patrones de una o más variables ambientales, y la formulación de hipótesis acerca de las relaciones causales entre los factores ambientales y las respuestas de la vegetación.

De acuerdo con los tipos de vegetación del estado de Oaxaca (Flores y Manzanero 1999) modificada de Rzedowski (1978): Los tipos de vegetación muestreados son: bosque tropical caducifolio, bosque espinoso, bosque de Quercus, bosque de Quercus-Pinus, bosque de coníferas.

## **1.2 Medidas de diversidad**

En general, consideramos que una comunidad es más compleja mientras más especies diferentes la compongan (más vías de flujo de energía en la cadena trófica) y mientras menos dominancia presenten un o pocas especies con respecto a las demás. A la característica de las comunidades que mide ese grado de complejidad, se le ha dado en llamar diversidad. (Franco-López *et al.* 1981).

En el estudio de la biodiversidad, incorporar el concepto de heterogeneidad y considerar tanto la riqueza de especies como su importancia proporcional es relevante. De manera general podemos esperar que un paisaje sea más heterogéneo mientras mayor sea el número de especies y estas estén repartidas más homogéneamente, es decir tendrá mayor diversidad si existe una mayor equidad y, por tanto, menor dominancia o predominio (Sosa 2000).

Aún cuando la diversidad es un concepto que puede entenderse fácilmente en forma cualitativa, la expresión cuantitativa es aún muy confusa (Franco-López *et al.* 1981).

La diversidad se puede estudiar a diferentes niveles, el primero de ellos es el alfa, es decir la diversidad local: número de especies en un área prescrita. El siguiente nivel de diversidad se refiere a la tasa de recambio de especies, conforme nos movemos de una comunidad a otra o a lo largo de un gradiente ambiental (diversidad beta). Finalmente el nivel de diversidad gamma es dado por los anteriores y se refiere a la diversidad regional. (Huerta y Guerrero 2004).

### **1.3 Etnobotánica. Valor de uso y la importancia cultural de las plantas**

Por otro lado, el término etnoecología utilizado cada vez más para abarcar todos los estudios que describen la interacción de la gente con el medio ambiente natural, toma mayor relevancia. Una parte de ella, la etnobotánica, referida como aquella parte que trata sobre las plantas y el uso dado por la gente cuyo análisis cuantitativo es por su parte una herramienta de gran utilidad para la medición del valor de uso de especies vegetales (Phillips, 1996).

Los estudios de este tipo son abundantes en particular en la región del Valle de Tehuacan-Cuicatlán. (Pérez-Negrón y Casas. 2006; Canales-Martínez *et al.* 2006, Solís 2006, Paredes-Flores *et al.* 2007), sin embargo estudios con este enfoque para la zona de estudio son escasos, y se han realizado en algunas comunidades de la Sierra Norte (Martin 1995,).

La mayoría de los etnobotánicos basan sus cálculos de valor comercial de las tierras silvestres en el valor de uso directo de los recursos renovables comercializados. Aunque esto es un primer paso para entender el valor del bosque o selva, no se debe olvidar que las plantas y los animales no comercializados también juegan un papel importante en la subsistencia de la población local y, por lo tanto, pueden tener un valor futuro aún no descubierto (Martin 1995).

Cabe mencionar que los estudios etnobiológicos han desarrollado diferentes métodos y técnicas para conocer la importancia cultural de las especies

biológicas, refiriéndose a la valoración de las especies de acuerdo con el papel que desempeñan en la cultura, en contraparte a especies cuyo significado es mínimo (Hunn, 1982, Turner, 1988, Stoffle *et al.* 1999, Pieronni, 2001; En Solís 2006).

Todas las culturas tienen patrones de variación intracultural, esto es, que estén sujetas a procesos de cambio, y para hacer un análisis de estos patrones es necesario establecer técnicas exploratorias que nos permitan formular hipótesis y así abordar una etnobiología cuantitativa delimitando variables para su estudio.

Una de las técnicas etnobiológicas más utilizadas es el enlistado libre el cual consiste en enfocar un tema determinado y ver si las categorías que estamos usando no solo son de interés para la gente sino que los pobladores demuestran amplio conocimiento sobre ese tema, es decir tienen el dominio del conocimiento (Caballero, 1997)

Resulta difícil para los economistas establecer un precio para aquellos recursos que tienen un valor de uso significativo, pero no un valor comercial actual. Algunos argumentarían que, como actualmente no existe mercado que los demande, esos productos carecen de valor monetario. Otros proponen que su valor es infinito y no puede medirse en términos de precio en efectivo. Ambas posiciones son insatisfactorias porque efectivamente, dejan a los recursos no comercializables fuera de la valoración económica de las áreas naturales (Martin 1995).

El conocimiento, manejo y utilización tradicional de los recursos naturales están sustentados en experiencias acumuladas por miles de años y seleccionadas con el fin de obtener los mejores resultados en el aprovechamiento de los recursos naturales (Hernández X. y Ramos R. 1977). La relación sociedad naturaleza solo es posible entenderla si se analiza no solo a la luz de sus limitantes y amplitudes ecológicas, si no también en sus determinantes socio-económicas. (Hernández X., *et al* 1978; Toledo 1976).

Desde ese punto de vista uno de los enfoques importantes de esta investigación esta centrado en la comunidad, ya que como menciona Toledo (1988) la unidad económica encargada de la producción es la familia campesina, aunque en la realidad la familia campesina aparece por lo general integrada en un núcleo colectivo mayor representado por la comunidad, que en México es la unidad productiva social y política por excelencia. Por lo anterior, toda empresa dirigida a promover el desarrollo y la planeación en el medio rural, como él mismo menciona, está obligada a concentrar su esfuerzo en la comunidad.

Entre menor es el número de productos provenientes de los ecosistemas mayor será la necesidad de sustituirlos por aquellos que ofrece el mercado externo (Toledo 1980). La expansión capitalista en el campo siempre tiende a transformar la variada producción campesina en una producción especializada de uno o unos cuantos productos.

Aquellas unidades cuyas economías son predominantemente productoras de valor de uso tiende a realizar un uso múltiple o multidimensional, la estrategia del actual sistema económico en las áreas rurales es un proceso de sometimiento de la estrategia de uso múltiple que es propia de las unidades campesinas y mestizas y su consiguiente sustitución por una estrategia especializada que permite y facilita los fenómenos de concentración de capital Toledo (1980).

#### **1.4 Los recursos de la montaña**

Hasta antes del siglo XX el aprovechamiento de los recursos forestales en los ámbitos mundial y nacional se había caracterizado por ser una práctica de explotación, es decir, que implica el aprovechamiento de los recursos hasta que éstos se consumen, (Pérez-Salicrup 2005). Bajo este enfoque se pretendía cubrir las necesidades de las demandas sociales de madera y otros productos, tan sólo extrayéndolos de los bosques naturales (Chapela 1996).

Se ha calculado que el 95% de la explotación forestal está concentrada en los bosques templados, y el 90% de la producción descansa en las especies de pino (Maserá *et al.* 1997). México ocupa el 11° lugar a nivel mundial por su superficie forestal comercial, pero ocupa el sitio 26 en cuanto a producción (Pérez-Salicrup 2005). Sin embargo, a pesar de su potencial, este sector ha tenido siempre un aporte muy bajo a la economía nacional, tan sólo el 1% del PIB. En el año 2000 la producción únicamente satisfizo 58% de la demanda, por lo que fue necesario importar el 42% de los productos forestales (Pérez-Salicrup 2005). Carabias *et al.* (1994), señalan que el 80% de la superficie forestal se encuentra en manos de agrupaciones ejidales y comunales campesinas y que el 70% de la actividad forestal de país involucra a cerca de 17 millones de personas realizándose bajo el régimen de propiedad social del bosque (Álvarez-Icaza 1996; Chapela 1996).

Sin embargo, alrededor del 60% del aprovechamiento es privado, pues la mayoría de los ejidos forestales tienen concesionados sus recursos, recibiendo sólo el 1% de las ganancias por derecho de monte (Carabias *et al.* 1994). Siendo que aproximadamente el 70.8% de las comunidades con recursos forestales no están incorporadas a la producción y el 13.8% vende su madera en pie, únicamente el 0.1% de las comunidades indígenas y ejidos han logrado consolidar y desarrollar proyectos forestales propios como las comunidades forestales mayas del centro de Quintana Roo, las organizaciones locales que viven alrededor de la Reserva de la Biosfera de Calakmul, algunas comunidades de la Sierra de Juárez en Oaxaca, o la experiencia de manejo forestal comunitario en de San Juan Nuevo Parangaricutiro en Michoacán (Carabias *et al.* 1994).

Por otro lado, la Base de Datos Etnobotánicos de Plantas Mexicanas (BADEPLAM), la más completa de México sobre flora útil, incluye un total de 4,000 especies de plantas útiles. Caballero y Cortés (2001), estiman que en México existen aproximadamente 7,000 especies de plantas útiles, las cuales representan una alta importancia forestal en términos de su potencial y de su utilización actual por las poblaciones locales. Todas estas especies de plantas útiles constituyen la

base de actividades complementarias para las comunidades campesinas, en las que los productos forestales tienen usos tales como alimento, medicinales, instrumentos, utensilios, cercas vivas, material para la elaboración de artesanías, forrajeras, ornamentales, insecticidas, aromatizantes, textiles, leña, madera para construir y fabricar muebles, entre otros usos (Caballero *et al.* 1998).

Los volúmenes que de estos recursos son aprovechados a nivel nacional han sido poco cuantificados y sistematizados, pero representan un complemento al manejo forestal que permite la subsistencia de una gran cantidad de comunidades rurales del país. El análisis de estos recursos en la perspectiva del manejo sustentable, requieren de la evaluación de su uso y manejo desde una perspectiva ecológica, cultural, socio-económica y espacial.

Las actividades de recolección y extracción son producto de la interacción que ha existido entre las culturas y sus recursos naturales, y que ha generado un conjunto de conocimientos desarrollados a través del tiempo sobre el uso de la naturaleza (Cavendish 2001). Así, los recursos provenientes de la recolección y extracción (la cacería, la recolección y la extracción forestal) por lo general son obtenidos sin provocar cambios sustanciales en la estructura y dinámica de los ecosistemas y la cobertura vegetal original no se modifica significativamente.

Sin embargo, también es frecuente que estas prácticas sobrepasen umbrales que determinan un deterioro drástico del sistema y, desafortunadamente, se sabe poco de los efectos que tienen estas actividades en los ecosistemas naturales y de los procesos económicos y socioculturales que los desencadenan y que a su vez resultan afectados.

La presente investigación busca aportar elementos que permitan medir la importancia que tiene la vegetación en la comunidad de San Pablo Etlá, desde la perspectiva ecológica y etnobotánica, tomando en cuenta aspectos cuantitativos dados por las medidas de abundancia (densidad, cobertura, frecuencia y valor de

importancia) así como cualitativos referidos a la presencia o ausencia de las especies.

Este trabajo es uno de los primeros en tratar de cuantificar por estos medios el valor de uso de la vegetación en la región conocida como Cordillera Norte.

### **1.5 Recursos forestales de San Pablo Etlá**

De acuerdo con la información proporcionada por los comuneros de San Pablo Etlá, se sabe que el aprovechamiento intensivo de su bosque, inició en los años 60's, cuando fue otorgada la concesión para la explotación forestal comercial a las Fábricas de Papel Tuxtepec S.A. (FAPATUX S.A.) hasta 1984, año en que la comunidad dio por terminada la relación debido al grave deterioro del bosque que la explotación acarrió y el poco beneficio obtenido por su gente.

Debido a esto es posible distinguir en el bosque de la comunidad un mosaico de vegetación con distintos niveles de perturbación debido a los diferentes periodos de aprovechamiento que sufrió el bosque.

Actualmente se ha conformado una unidad de aprovechamiento forestal para aprovechar la madera plagada del escarabajo descortezador (*Dendroctonus sp*), la madera es vendida al público en general principalmente en tabla y en menor medida en rollo esta última es adquirida por otros aserraderos cercanos, además en fechas recientes (2005), la comunidad certificó, casi la mitad de su terreno ante la Comisión Nacional de las Áreas Naturales Protegidas (CONANP) como área comunal de conservación, esto casi nadie lo sabe y los que si, no conocen sus implicaciones, ventajas y desventajas que esto representa.

Esto sin embargo ha servido para iniciar el proyecto de ecoturismo con la construcción de cabañas financiadas por esa dependencia. De la misma manera gracias a que desde el 2004 la comunidad participa en el programa de pago por servicios ambientales de la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) el dinero

obtenido ha servido para desarrollar algunos proyectos como el de la embotelladora de agua de manantial que lleva la marca La Nevería y fortalecer a los Bienes Comunales que también, gracias a los recursos obtenidos, han construido oficinas para la mejor atención de los comuneros.

Esta investigación aporta datos ecológicos y etnobotánicos relevantes que permiten la cuantificación indirecta de los recursos vegetales presentes en las zonas naturales del municipio y pretende servir como una herramienta más en la planeación y regulación del uso del territorio a partir de la cual se propongan esquemas de manejo sustentable de los recursos naturales.

## 2. OBJETIVO

- ❖ Determinar las características ecológicas de las comunidades vegetales del municipio de San Pablo Etna y la relación existente entre la vegetación, flora y su uso.

### Objetivos particulares:

- ❖ Generar un listado florístico de especies arbóreas y arbustivas
- ❖ Caracterizar las comunidades vegetales y determinar su flora arbórea y arbustiva.
- ❖ Obtener medidas de diversidad  $\alpha$  y  $\beta$  y el coeficiente de similitud entre los sitios de muestreo.
- ❖ Generar un listado de plantas útiles, conocer su valor de uso y la importancia cultural en la comunidad bajo estudio.
- ❖ Relacionar los datos de vegetación y su uso para proponer estrategias de conservación y manejo en el municipio.

### 3. ÁREA DE ESTUDIO

#### 3.1 Localización

El área del estudio se localiza en el municipio de San Pablo Etlá, en las inmediaciones de los distritos de Etlá y Centro del Estado de Oaxaca. Dentro de la región fisiográfica de los valles centrales, la zona forma parte de lo que se le conoce como Cordillera Norte o Sierra de San Felipe que rodea la Ciudad de Oaxaca. Ésta forma parte de la Sierra Madre Oriental, conocida en Oaxaca como Sierra Norte o Sierra Juárez (Figura 1).

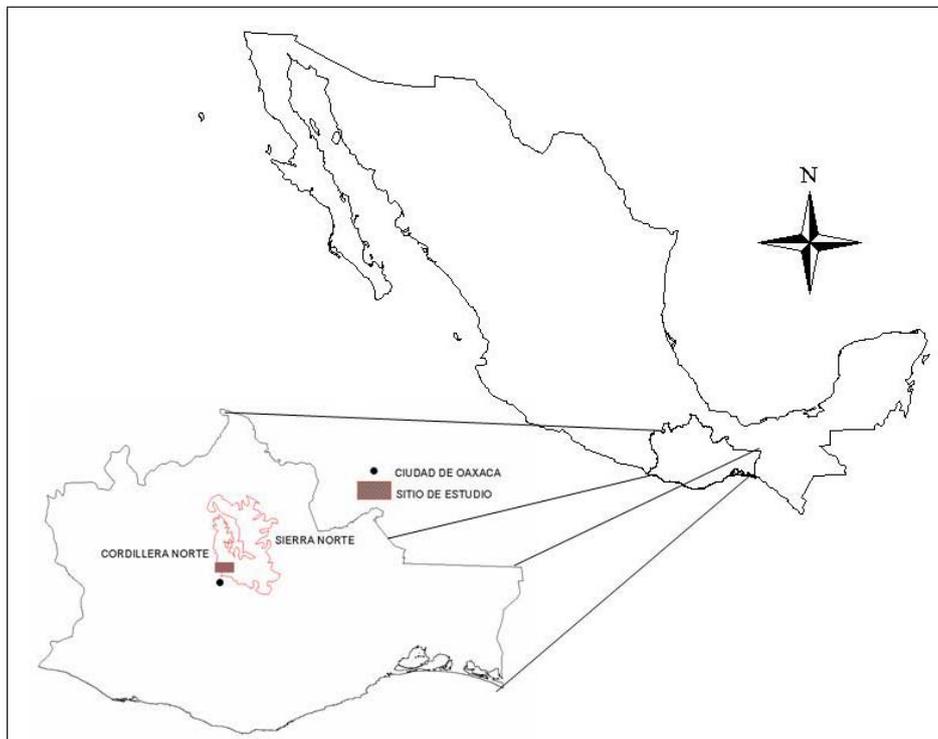


Fig. 1 Ubicación del Área de Estudio.

Se encuentra al sur con la ciudad de Oaxaca, y limita al norte con la Sierra Juárez, separándose de ésta por una cañada formada por el Río Grande, afluente del Atoyac (Bonilla y Cisneros 1988).

Colindan al noroeste con el municipio de San Agustín Etlá, al norte con Santa Catarina Ixtepeji y Santiago Zoquiapan, al oeste con San Lorenzo Cacaotepec y Soledad Etlá, hacia el sureste con los bienes comunales de San Felipe del Agua y San Andrés Huayapán y al sur con el ejido de Trinidad de Viguera, perteneciente a la Ciudad de Oaxaca (Figura 2).

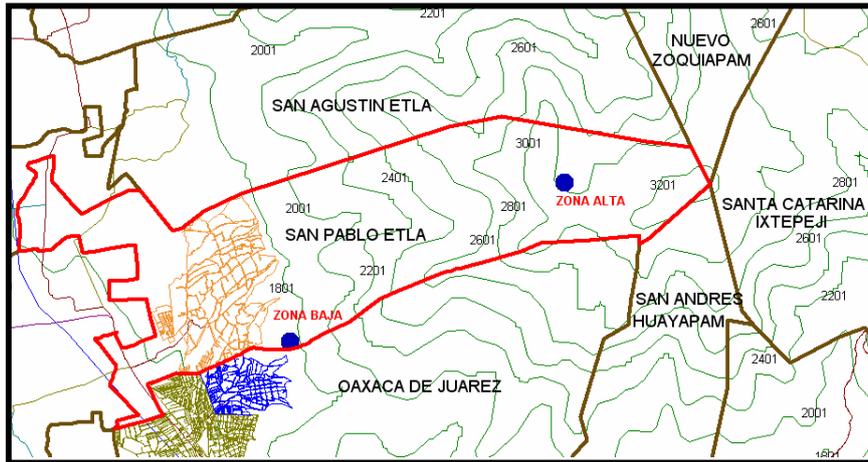


Fig. 2 Colindancias del Municipio de San Pablo Etlá y curvas de nivel a 200 m.

### 3.2 Hidrología

La zona forma parte de la región hidrológica Río Atoyac (RH-20), destaca el Río Molino que nace del Río la Catrina, Río Oscuro y Río Bejuco a una altitud de 2900 msnm en las faldas de la ladera sur de la Peña Boluda o Peña de San Felipe, que por su caudal es la principal corriente que llega a la población (INEGI, 2006).

En la ladera norte de la misma peña existe otra zona importante de manantiales en los que nacen el Río de la Acahualera, El Terrero y el Río de La Cebada, a los 2,950 msnm. Dichos ríos cruzan el municipio hacia el norte atravesando al municipio de San Agustín Etlá, por su caudal son de importancia para el municipio de San Agustín y la Ciudad de Oaxaca. Estos desembocan directamente al Río Atoyac, aguas abajo y una buena parte es entubada y conducida a la Ciudad de Oaxaca. Esta región hidrológica, abastece de agua potable y riego a los cultivos

agrícolas de gran parte de las poblaciones de los valles centrales del estado de Oaxaca (Padilla-Gómez 2005).

### **3.3 Edafología**

La mayor parte del suelo es del tipo regosól eútrico, que son suelos formados por depósitos de materiales volcánicos. En general proceden de la desintegración de rocas pertenecientes a periodos muy antiguos de la historia geológica del territorio (eras Primaria o Paleozoica y Secundaria o Mesozoica). Por tratarse de suelos de montaña que surgieron gracias a los procesos orogénicos del territorio

También se encuentra suelos del tipo Faeozem, que son suelos oscuros ricos en materia orgánica. Proceden de la desintegración de rocas de las eras Secundaria o Mesozoica (Cretácico Superior) y Terciaria o Cenozoica (Plioceno), o bien del periodo Pleistoceno o Cuaternario (CECOSATI, 2003).

### **3.4 Clima**

Según la información de García (1988), en la parte alta de la montaña se presenta el clima: **C (W1) b (i')** representado por el climograma de Santa Catarina Ixtepeji, templado subhúmedo con lluvias en verano; tiene la temperatura del mes más frío entre -3 y 18°C, una precipitación anual mayor a 500mm y la precipitación del mes más húmedo es mayor de 10 veces la del mes más seco (Figura 3). Según Saynes (1989), este clima es típico de las zonas montañosas del centro y sur de México, donde la humedad se acumula y permite la existencia de tipos de vegetación más húmedos.

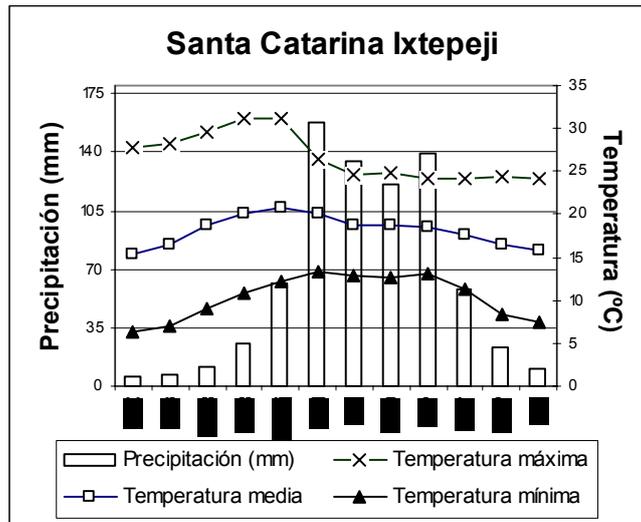


Fig. 3. Climograma de Santa Catarina Ixtepeji

En la parte baja el clima es: **(A)C (Wo'') (W) a (e) g** caliente subhúmedo, el más seco de los climas subhúmedos. Se encuentra en la parte baja desde los 1,500 msnm hasta los 2,500 msnm aproximadamente, y está representado por el climograma de Guadalupe Etna a una altitud 1658msnm (Figura 4). Con una precipitación invernal menor al 5% anual, verano cálido con lluvias y temperatura del mes más caliente igual o mayor a los 22°C, la temperatura anual oscila entre los 7°C y los 14°C. Para la zona de estudio, este clima corresponde a las comunidades de bosque de encinos (Padilla-Gómez 2005).

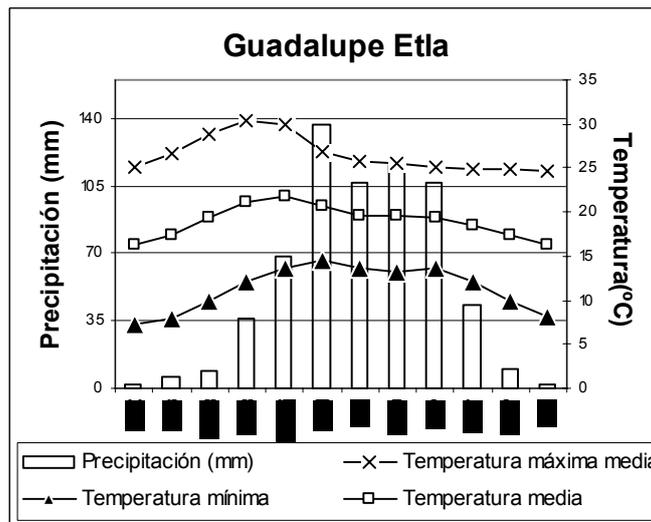


Fig. 4 Climograma de Guadalupe Etna

## **4. MÉTODO**

### **4.1 Listado Florístico**

#### **4.1.1 Sitios de muestreo**

Se muestrearon 9 sitios del municipio de San Pablo Etlá, el criterio empleado para la selección de áreas de estudio fue establecido en base a los tipos de vegetación presentes de acuerdo con CONABIO (1999) modificado por Padilla-Gómez (2005), en el municipio y con las unidades de ordenamiento marcadas por el estudio de ordenamiento territorial (CECOSATI A.C. *et al.*, 2003) (Figura 5).

En cada una de ellas se realizó el análisis de la vegetación arbórea y arbustiva. Es importante señalar que el reconocimiento de unidades ambientales comunes en la población no son claras, algunos pobladores mencionan como campo, o montaña a la zona de laderas cubiertas por los encinos chaparros hasta la zona de pinos y zona de agostadero o terrenos baldíos a la zona cubierta por matorrales espinosos y selva baja caducifolia. Para fines de este trabajo el terreno se dividió en 3 zonas: la baja, donde se ubica la selva baja caducifolia y el bosque espinoso; la intermedia, correspondiente a los terrenos cubiertos de encinos chaparros y la alta que comprende el bosque de *Quercus-Pinus* y bosque de coníferas.

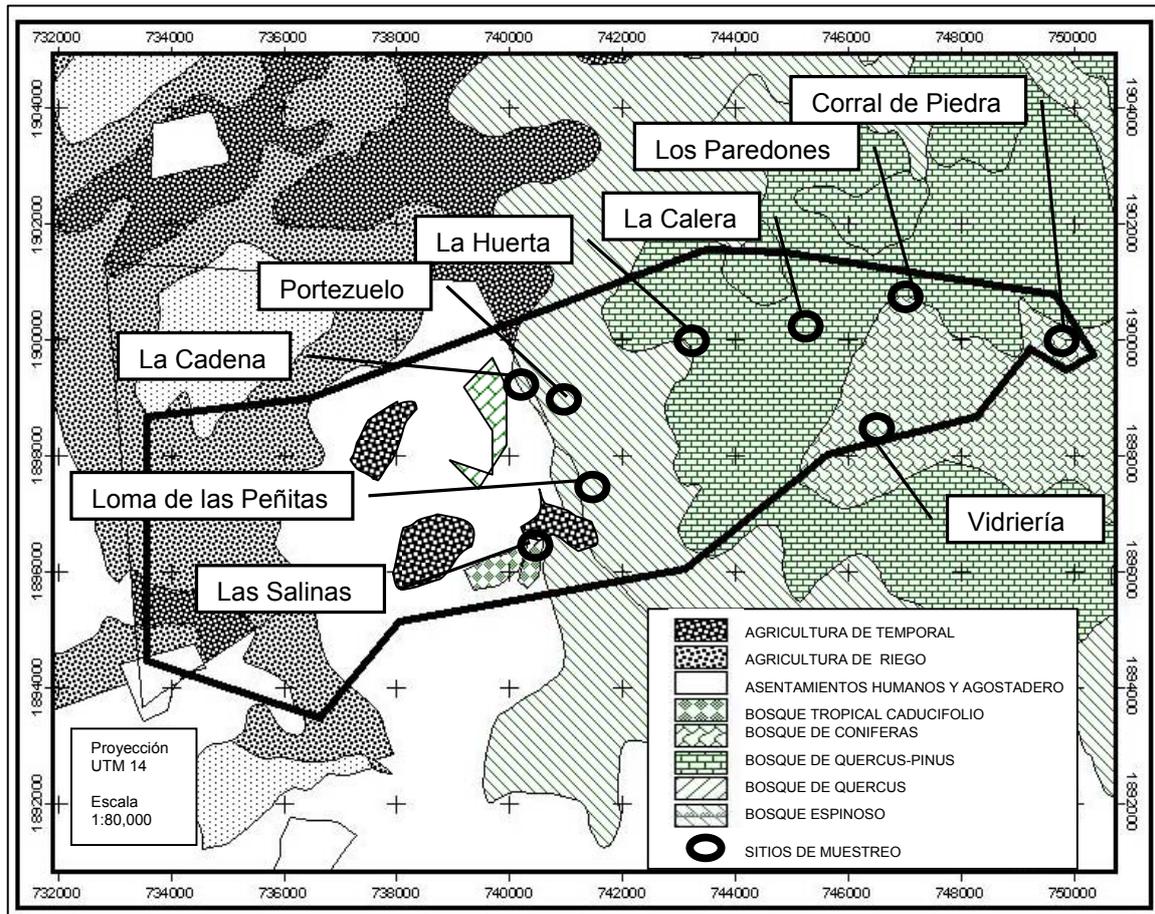


Fig. 5 Sitios de muestreo y tipos de vegetación tomados de CONABIO (1999) modificado por Padilla-Gómez (2005).

#### 4.1.2 Asociaciones vegetales

Para describir a una comunidad vegetal es necesario analizar cuidadosamente dos cualidades, sus características fisonómicas y sus características estructurales (Flores y Morelos 1983).

En cada sitio de muestreo se siguieron los siguientes procedimientos para la descripción cuantitativa de la comunidad:

- Especies arbóreas.

En cada sitio se marcó una parcela de 100 x 20 m, una vez establecida la parcela se mapearon los individuos dentro de la parcelas y se colectaron muestras botánicas. Para efectos del estudio se consideró árbol a todos los individuos presentes de más de 2.5 m y tronco leñoso, a cada uno se le tomó el diámetro a la altura del pecho para medir su cobertura.

- Especies arbustivas

Dentro de cada parcela de 100 x 20 m se estableció un transecto de 50 x 5 m, estos fueron marcados con estacas y cordel haciendo un arreglo rectangular de los mismos, dentro de cada uno de los transectos se mapearon los individuos y se colectaron muestras botánicas. Para efectos del estudio se consideró arbusto a los individuos menores a 2.5 m y mayores a 1.5 m. Para evaluar la cobertura se dividió la copa del arbusto en 2 ejes perpendiculares y se midió cada uno de ellos.

Al finalizar la toma de mediciones en campo se colectaron ejemplares de plantas herbáceas, arbóreas y arbustivas en floración presentes en cada una de las parcelas de estudio y dentro de rango de 50 metros alrededor de ellas, que pudieran incluir especies presentes en el sitio pero no en el transecto para ser usadas en el análisis cualitativo (presencia-ausencia) así como en el análisis etnobotánico.

Con los datos de las parcelas se realizaron los siguientes cálculos:

- a) Densidad, número de individuos de una especie dividido entre la unidad de área muestreada (2000 m en el caso de la vegetación arbórea y 250 m para la arbustiva).

- b) Densidad relativa, la densidad de una especie dividida entre la sumatoria de las densidades de todas las especies presentes, multiplicando este valor por cien.
- c) Frecuencia, relación entre el número de muestras en las que se presenta una especie dividida entre el total de muestras (20 en el caso de la vegetación arbórea y 10 para la vegetación arbustiva, debido al tamaño del cuadro resultante).
- d) Frecuencia relativa, el valor de frecuencia para una especie, dividido entre la sumatoria de los valores de frecuencia para todas las especies presentes, multiplicando este valor por cien.
- e) Cobertura arbórea, el diámetro a la altura del pecho, dividido entre 2 al cuadrado por la constante matemática  $\pi$ .
- f) Cobertura arbustiva, el diámetro 1 más el diámetro 2 entre 4 al cuadrado por la constante matemática  $\pi$ .
- g) Cobertura relativa, el total de los valores de cobertura para una especie dividido entre el total de valores de cobertura de las especies presentes por cien.
- h) Valor de importancia, la sumatoria de la densidad relativa mas la dominancia relativa más la frecuencia relativa.

Los valores de densidad y cobertura de cada sitio fueron usados además, para realizar un análisis comparativo entre todos los sitios muestreados.

Toda esta información fue capturada en una base de datos computarizada utilizando el programa Access 2003, facilitando así el manejo de la información. Los campos usados en la base de datos se presentan en el Anexo 1.

Se realizaron colectas en casi todos los casos de al menos 3 ejemplares botánicos por especie detectada en base al mapa de distribución y conforme a la técnica de Lot y Chiang (1986), el material seleccionado fue prensado entre hojas de papel periódico usando una prensa botánica, en algunos casos se utilizaron bolsas de colecta que permitieron coleccionar una mayor cantidad de plantas. Todas las anotaciones referentes a los ejemplares y sitios de colecta fueron anotadas en una bitácora de campo.

Los ejemplares colectados, una vez prensados fueron introducidos a la secadora del Herbario OAX. A cada ejemplar se le anexó su etiqueta de campo para su montaje e identificación. Algunos ejemplares fueron enviados al Herbario MEXU, y otros se depositaron en el Herbario OAX (175 ejemplares).

## **4.2 Medidas de Diversidad $\alpha$ , $\beta$ Y De Similitud**

### **4.2.1 Diversidad $\alpha$**

Para obtener evidencia que permita tomar decisiones o emitir recomendaciones prácticas (debidamente sustentadas con información ecológica) para la conservación de taxa, áreas amenazadas o seguimiento de perturbaciones de origen natural o antropocéntrico, la utilización de índices de estructura es el más adecuado y para ello se utilizaron los índices de abundancia de Simpson, con el que se obtiene una estimación de la riqueza de especies y el de abundancia proporcional de Shannon-Wiener en el que además de una estimación de la riqueza de especies incorpora el concepto de equidad. En la estimación de estos índices se consideraron únicamente los individuos de las especies encontradas en las parcelas de estudio.

## 1. Índice de Simpson

Mide la probabilidad de que dos individuos seleccionados al azar de una población de N individuos, provengan de la misma especie. Si una especie *i* es representada en una comunidad por  $p_i$  (proporción de individuos), la probabilidad de extraer al azar dos individuos pertenecientes a la misma especie, es la probabilidad conjunta  $(p_i)^2$  (Huerta y Guerrero 2004). Si se suman cada una de las de las probabilidades para todas las especies *i* de de la comunidad, entonces el índice de diversidad de Simpson para una muestra infinita es:

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

Este índice varía inversamente con la heterogeneidad (de tal forma que si los valores del índice decrecen la diversidad crece y viceversa) Para mayor claridad es deseable que valores altos (o bajos) del índice de probabilidad correspondan con valores altos (o bajos) de diversidad. Para esto, se ha propuesto que el resultado obtenido de *D* se resta su valor máximo posible de 1 (Pielou, 1969 en Huerta y Guerrero 2004):  $1-D$ , en ese caso el valor máximo es cercano a 1, en el que valores cercanos a 1 son comunidades con mayor diversidad.

## 2. Índice de Shannon-Wiener

Mide el grado promedio de incertidumbre para predecir la especie a la que pertenece un individuo dado, elegido al azar dentro de la comunidad (Huerta y Guerrero 2004). Su fórmula es:

$$H' = - \sum p_i (\ln p_i)$$

Donde  $p_i$  es la proporción de individuos del total de la muestra que corresponde a la especie *i* en la comunidad.

#### 4.2.2 Diversidad $\beta$

La diversidad  $\beta$  es una medida de la homogeneidad en la repartición de especies entre comunidades. Esta se calculó de acuerdo al índice de diversidad  $\beta$  propuesto por Wilson y Schmida (1984). Para la estimación de este índice fueron consideradas las especies encontradas dentro de las parcelas de estudio y las especies encontradas a 50 metros de los alrededores de esta por tratarse de un análisis cualitativo (presencia-ausencia).

Índice de diversidad  $\beta$  Wilson y Schmida

Este índice proporciona una medida del recambio de especies, tomando en cuenta el número de especies nuevas encontradas y las que ya no se encuentran cuando se pasa de una comunidad a la siguiente.

De esta forma la diversidad  $\beta$  se calculó por medio de la siguiente fórmula:

$$\beta = (a+b)/2\alpha$$

Donde:

$\beta$  = Diversidad  $\beta$

$a$  = Número de especies ganadas o nuevas encontradas a lo largo de un gradiente o entre comunidades.

$b$  = Número de especies que desaparecen a lo largo de un gradiente o entre comunidades.

$\alpha$  = Número promedio de especies entre comunidades comparadas.

Los valores obtenidos de beta entre localidades se utilizaron para obtener una medida Beta total, considerando todas las comunidades descritas por medio de la siguiente ecuación:

$$\beta_T = 1/n \sum \beta_i$$

Donde:

n= Número de combinaciones obtenidas al comparar cada comunidad para el cálculo de la diversidad  $\beta$

#### 4.2.3 Coeficiente de similitud de Jaccard

Para obtener las medidas de similitud que expresan el grado en el que dos muestras son semejantes por las especies presentes en ellas, por lo que son una medida inversa de la diversidad beta, que se refiere al cambio de especies entre dos muestras, se utilizó el coeficiente de similitud de Jaccard:

$$I_J = c / (a + b - c)$$

Donde:

**a** = número de especies presentes en el sitio A

**b** = número de especies presentes en el sitio B

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

Para la estimación del coeficiente de similaridad fueron consideradas las especies encontradas dentro de las parcelas de estudio y las especies encontradas a 50 metros de los alrededores de esta por tratarse de un análisis cualitativo (presencia-ausencia).

En base a la matriz de datos generada en los muestreos se realizó un análisis de clasificación numérica utilizando el programa JMP versión 5.1, estos permitieron calcular la similitud (por medio del coeficiente de distancias euclidianas) utilizando el análisis de PROMEDIO sin estandarizar de:

Los diferentes sitios de muestreo (datos de presencia ausencia de especies) con la finalidad de agrupar conjuntos semejantes en entidades discretas y separarlos de otros grupos para describir una estructura en los datos así como su mejor comprensión.

## 4.3 Etnobotánica

### 4.3.1 Valor de uso y su importancia cultural

En las parcelas de estudio y sitios adyacentes se recolectaron ejemplares arbóreos, arbustivos y herbáceas utilizadas por los pobladores de la comunidad.

El valor de uso y la importancia cultural de las plantas se midió en términos de la significancia atribuida al recurso por los pobladores locales. El método consistió en la realización de entrevistas a informantes de la comunidad sobre la utilidad de las diferentes especies encontradas en los sitios de muestreo (Anexo 2), así como otras plantas mencionadas por ellos presentes en los espacios naturales aunque no hubieran sido colectadas, así como en la “observación participante” de los diferentes aspectos de su vida cotidiana para conocer el uso y el valor de las plantas presentes en el municipio (Martín 1995).

Para la medición de la importancia cultural de las plantas se tomó en consideración el número de veces mencionado que cada especie obtuvo en las entrevistas aplicadas a una muestra de 30 personas de la comunidad de San Pablo, aplicando el método etnográfico estructurado denominado enlistado libre (Alexiades, 1996; Pérez-Negrón y Casas, 2006; Paredes Flores *et. al.* 2007).

Para clasificar los usos de las plantas se utilizaron las siguientes 13 categorías:

**Comestibles:** Especies donde sus hojas, flores, frutos o semillas se comen crudos o cocinados de alguna forma. Se considera también comestibles a aquellas plantas que se emplean como condimento o aromatizante en la preparación de alimentos y bebidas, o bien que producen hongos o insectos comestibles.

**Medicinales:** Especies que son empleadas para prevenir, aliviar o curar cualquier enfermedad o malestar incluyendo aquellas que eliminan la sed o que se usan como tónicos.

Dentro de esta categoría se evaluaron 17 categorías por tipo de enfermedad de acuerdo a la clasificación de la Organización Mundial para la Salud (OMS), modificándola para este trabajo:

- 1) Enfermedades infecciosas y parasitarias internas
- 2) Enfermedades de la nutrición y el metabolismo
- 3) Enfermedades del sistema nervioso y órganos de los sentidos
- 4) Enfermedades del aparato circulatorio
- 5) Enfermedades del aparato respiratorio
- 6) Enfermedades del aparato digestivo
- 7) Enfermedades del aparato genito-urinario
- 8) Complicaciones de embarazo, del parto y del puerperio
- 9) Enfermedades de la piel y del tejido subcutáneo o capilar
- 10) Enfermedades del sistema osteo-muscular y del tejido conjuntivo
- 11) Problemas odontológicos
- 12) Daños y lesiones debidos a accidentes u otras causas de violencia externas
- 13) Padecimientos de definición popular
- 14) Dolor
- 15) Fiebre
- 16) Inflamaciones
- 17) Cataplasmas

**Construcción:** Especies que se emplean para la construcción de cualquier parte de la vivienda en la comunidad, como horcones, tablas o tejamanil.

**Maderables:** Son especies de las que se obtiene madera para usos no tradicionales como la madera en rollo o madera terciada.

**Herramientas:** Especies que proveen madera para la fabricación de instrumentos de trabajo principalmente en las labores de campo.

**Combustible:** Especies de las que la gente obtiene leña.

**Uso doméstico:** Especies que se emplean para la elaboración de utensilios, fibras o que proveen materiales de uso común en la casa, tanto para la cocina, aseo en general como aquellas que producen jabones y con las que se fabrican escobas, también se incluyen aquellas para la fabricación de juguetes y artesanías así como aquellas usadas en la curtiduría de pieles y las que se usan para preparar bebidas embriagantes.

**Forrajeras:** Especies que proveen de alimento al ganado (vacas, burros, chivos y borregos).

**Veterinario:** Especies empleadas para prevenir, aliviar o curar cualquier malestar o enfermedad del ganado.

**Tintóreas:** Plantas que proporcionan sustancias para teñir alimentos, pintura y decoración.

**Ornamental-Ritual:** Plantas que se utilizan para la decoración de casas, altares, y calles, aromatizantes de oración, incluyendo la resina del copal (*Bursera spp*) así como aquellas usadas en los fandangos, Día de Muertos, Navidad y bodas.

**Cerco vivo y protección:** Plantas que son usadas como cerco vivo o que sus ramas como las del espino (*Acacia farnesiana*), sirven para reforzar alambrados o la protección de algunas zonas.

**Otros:** Se incluyen plantas que fueron mencionadas como útiles para encontrar agua, como sombras, que producen alteraciones como el cazahuate o con el que se produce aceite como la higuera o identificadas como alimento de aves y ardillas principalmente.

Todas las especies mencionadas como útiles fueron representadas en gráficas donde se presentan datos de números y porcentajes de especies, géneros, familias botánicas y forma biológica.

De acuerdo a los resultados obtenidos se determinaron los usos predominantes por sitio de muestreo representados también de manera gráfica.

En base a la matriz de datos generada en los muestreos y de datos obtenidos por las entrevistas se realizó un análisis de clasificación numérica utilizando el programa JMP versión 5.1, estos permitieron calcular la similitud (por medio del coeficiente de distancias euclidianas) utilizando el análisis de PROMEDIO sin estandarizar de:

- 1) Especies útiles de los diferentes sitios de muestreo (datos de especies útiles por sitio: presencia-ausencia). Con la finalidad de agrupar conjuntos semejantes que permitieran relacionar el tipo de uso predominante con el sitio de muestreo
  
- 2) Los diferentes sitios de muestreo vegetación-especies útiles. (presencia-ausencia). Con la finalidad de agrupar conjuntos semejantes que permitieran relacionar las diferentes asociaciones vegetales con la presencia de especies útiles

En el uso de los métodos multivariados de clasificación fueron consideradas las especies encontradas dentro de las parcelas de estudio y las especies encontradas a 50 metros de los alrededores de esta por tratarse de un análisis cualitativo (presencia-ausencia).

## 5. RESULTADOS:

### 5.1 Flora y Vegetación

#### 5.1.1 Listado florístico preliminar

Se obtuvo un total de 417 números de colecta, con 304 especies identificadas. Estas corresponden a 54 familias botánicas pertenecientes a 124 géneros y 163 especies (Anexo 3). Las familias con el mayor número de especies fueron Asteraceae (35 spp. 26%), Fabaceae (19 spp, 14%), Lamiaceae (12 spp. 9 %) y Fagaceae (8 spp. 6 %) (Figura 6).

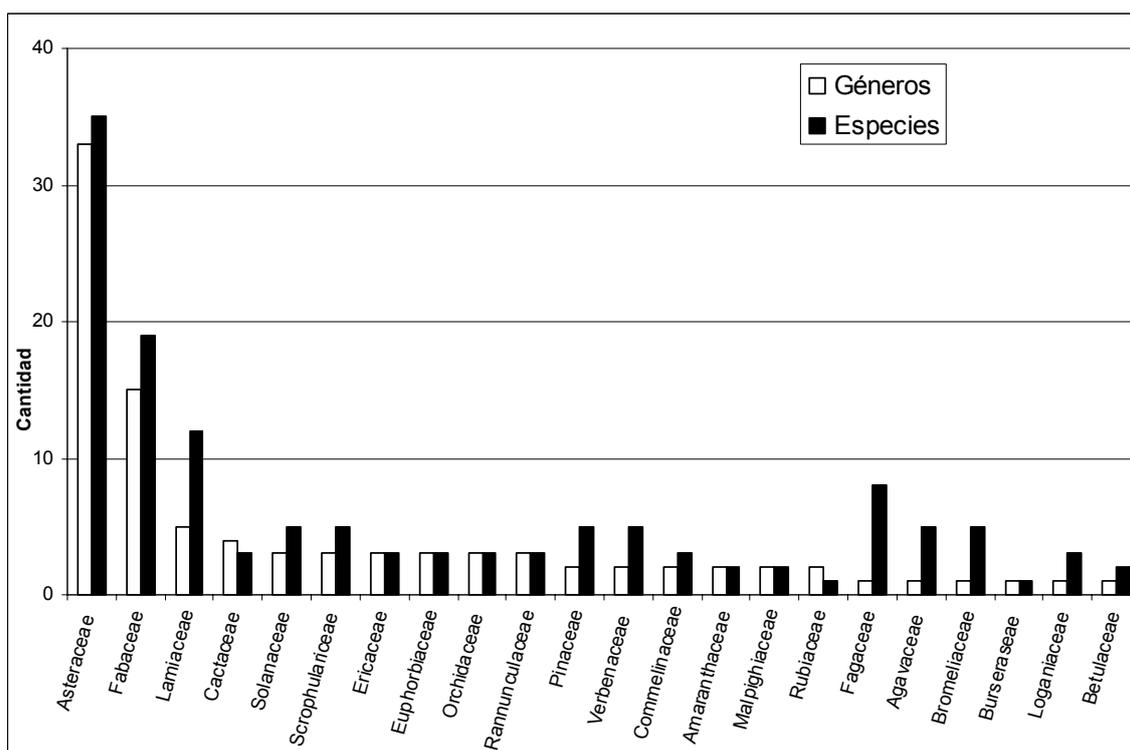


Fig. 6. Número de géneros y especies de las principales familias por el número de ejemplares identificados.

Los géneros mejor representados son *Quercus* (8 spp), *Salvia* (8 spp), *Tillandsia* (5 spp), *Solanum* (4 spp), *Ageratina* (4 spp) y *Pinus* (4spp).

De las especies identificadas, dos se encuentran catalogadas dentro de la Norma Oficial Mexicana NOM-ECOL-059-2001 como en peligro de extinción (*Abies hickeli* y *Litsea glaucescens*) y una sujeta a protección especial (*Coryphanta retusa*). *Abies hickeli* y *Coryphanta retusa* son además endémicas de la región.

### 5.1.2 Asociaciones vegetales

- **Asociación de *Ipomoea murucoides*- *Bursera bipinnata* (Casahuate-Copal) Las Salinas**

En la zona de estudio se encontró la siguiente asociación que puede considerarse una fase transicional del Tipo de vegetación del Bosque Tropical Caducifolio.

Las Salinas se localiza al sureste del municipio en la base de la ladera conocida como la Peña Boluda, y es la localidad con menor altitud del área de estudio a los 1700 msnm. Este sitio se caracteriza por la poca profundidad de sus suelos con afloraciones de roca desnuda. Este sitio es frecuentemente usado para actividades de pastoreo, así como por personas que van a recoger madera para leña y en invierno no son pocas las personas que recogen bromelias especialmente *Tillandsia utriculata*, sin embargo presenta una gran diversidad y densidad de especies.

Los resultados de las mediciones arbóreas de Las Salinas se presentan en el Cuadro 1, donde se incluyen las medidas de densidad, cobertura, frecuencia y sus respectivos sus valores relativos. Los mapas de distribución arbórea y arbustiva se presentan en el Anexo 4 a.

Las especies con los valores de importancia más altos del estrato arbóreo son *Ipomoea murucoides* (Casahuate) (91.35) y *Bursera bipinnata* (Copal) (60), que además presentan los valores más altos de frecuencia y cobertura aunque también se encuentran bien representados las cactáceas columnares de género

*Stenocereus* (Tunillo) (31.87) con una alta densidad (21.53), y los árboles de *Heliocarpus terebinthinaceus* (Jonotle) (27.42), y *Prosopis laevigata* (Mezquite) (24.21). *Prosopis laevigata* y *Annona cherimola* presentan pocos individuos, pero valores altos de cobertura (19.54) y (6) respectivamente debido a que son árboles bastante viejos por el gran grosor que presentan sus troncos, es también de mencionarse la mas o menos alta frecuencia con que aparece *Heliocarpus terebinthinaceus* (Conotle)(13.11) y *Bunchosia biocellata*, (nanche criollo) (8.20). Algunas especies como *Opuntia guatemalensis*, *Senna atomaria* y *Zanthoxylum limoncello* presentan valores bajos de importancia por su poca densidad y cobertura (10.30) (7.13) y (7.39) respectivamente. Las especies con menor importancia son *Acacia farnesiana* (espino) (2.35) y Árbol (51) (2.56) (Figura 7).

Cuadro 1. Medidas arbóreas de Las Salinas (asociación *Ipomoea murucoides* - *Bursera bipinnata*)

| Especie                             | Dens. Ind./m <sup>2</sup> | Dens. rel. | Frec.       | Frec. Rel. % | Cob. / m <sup>2</sup> | Cob rel.   | Valor de importancia |
|-------------------------------------|---------------------------|------------|-------------|--------------|-----------------------|------------|----------------------|
| <i>Annona cherimola</i>             | 0.0020                    | 2.78       | 0.15        | 4.92         | 2.89                  | 6.01       | 13.71                |
| Árbol 51                            | 0.0005                    | 0.69       | 0.05        | 1.64         | 0.11                  | 0.22       | 2.56                 |
| <i>Senna atomaria</i>               | 0.0015                    | 2.08       | 0.10        | 3.28         | 0.85                  | 1.77       | 7.13                 |
| <i>Bunchosia biocellata</i>         | 0.0045                    | 6.25       | 0.25        | 8.20         | 1.52                  | 3.15       | 17.60                |
| <i>Ipomoea murucoides</i>           | 0.0220                    | 30.56      | 0.90        | 29.51        | 15.05                 | 31.28      | 91.35                |
| <i>Bursera bipinnata</i>            | 0.0135                    | 18.75      | 0.50        | 16.39        | 10.51                 | 21.85      | 56.99                |
| <i>Acacia farnesiana</i> sp.        | 0.0005                    | 0.69       | 0.05        | 1.64         | 0.01                  | 0.01       | 2.35                 |
| <i>Heliocarpus terebinthinaceus</i> | 0.0065                    | 9.03       | 0.40        | 13.11        | 2.54                  | 5.27       | 27.42                |
| <i>Prosopis laevigata</i>           | 0.0010                    | 1.39       | 0.10        | 3.28         | 9.40                  | 19.54      | 24.21                |
| <i>Opuntia guatemalensis</i>        | 0.0015                    | 2.08       | 0.15        | 4.92         | 1.59                  | 3.30       | 10.30                |
| <i>Zanthoxylum limoncello</i>       | 0.0015                    | 2.08       | 0.15        | 4.92         | 0.19                  | 0.39       | 7.39                 |
| <i>Stenocereus</i> sp               | 0.0155                    | 21.53      | 0.15        | 4.92         | 2.61                  | 5.43       | 31.87                |
| Yagaceta. Asteraceae 47             | 0.0015                    | 2.08       | 0.10        | 3.28         | 0.85                  | 1.77       | 7.13                 |
| <b>Total</b>                        | <b>0.0720</b>             | <b>100</b> | <b>3.05</b> | <b>100</b>   | <b>48.10</b>          | <b>100</b> | <b>300</b>           |

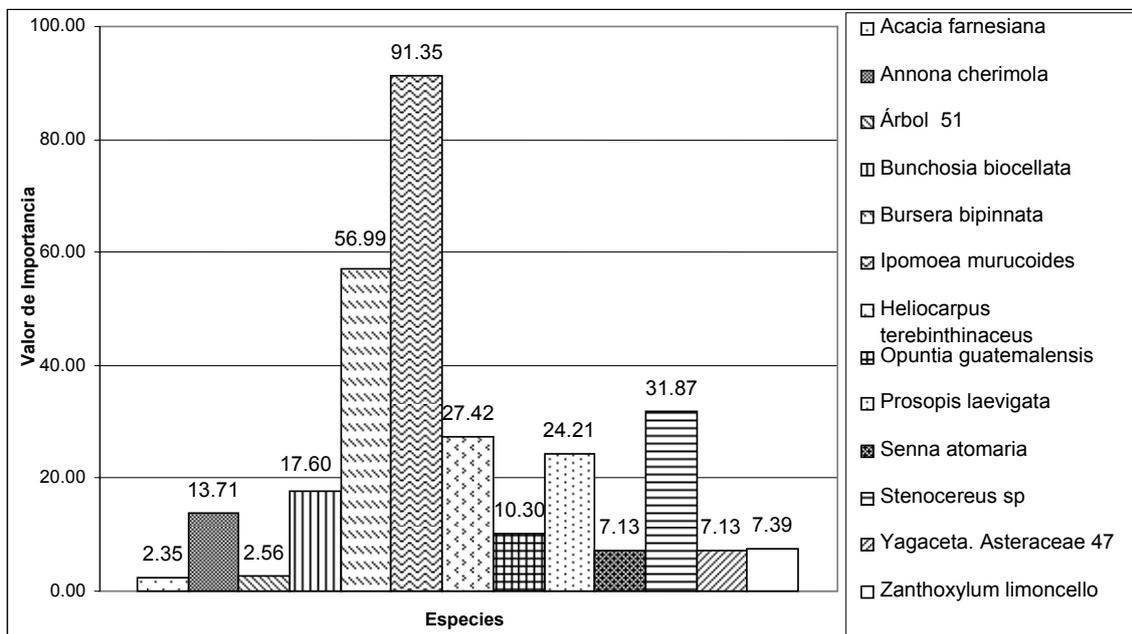


Fig. 7 Valor de Importancia arbórea de Las Salinas (asociación *Ipomoea murucoides*- *Bursera bipinnata*)

En el estrato arbustivo, las especies con los valores más altos de importancia son *Bursera bipinnata* (Copal) (76.22), *Ipomoea murucoides* (casahuates) (59.11) y *Heliocarpus terebinthinaceus* (Conotle) (45.4), sin embargo *Ipomoea murocoides* es la que presenta los valores más altos de densidad (23.8) *Bursera bipinnata* y *Heliocarpus terebinthinaceus* presentan los mismos valores altos de densidad (19.23), aunque *Bursera bipinnata* tiene la más alta frecuencia (21.43) y cobertura (35.56). Valores intermedios de importancia son presentados también por la Yagaceta (38.42) que tiene valores altos de frecuencia (16.44) y cobertura (14.29). Los valores más bajos de importancia corresponden a *Cordia curassavica* (26.49), *Stenocereus* (22.98) *Acacia farnesiana* (19.44) y el arbusto 50 con (11.94). *Cordia curassavica* presenta valores similares a la Yagaceta en cuanto a densidad y cobertura aunque su frecuencia es menor (Cuadro 2) (Figura 8).

Es importante mencionar que las cactáceas y agaváceas están ampliamente representadas en la zona con ejemplares arborescentes muy viejos de *Opuntia*

*guatemalensis* (nopales), *Mammillaria* sp y *Coryphantha retusa* así como varios individuos de *Agave angustifolia* var. *rubescens*.

Las epifitas se encuentran ampliamente representadas por las bromelias del género *Tillandsia*, con tres especies que se encuentran en casi todos los árboles y arbustos de más de 3 m.

Este tipo de vegetación abarca pocas zonas del municipio, y probablemente sea la única en la que existe presencia de *Prosopis laevigata*, especie que ha sido muy explotada para leña y fabricación de herramientas de trabajo. De acuerdo a los comentarios de los pobladores, en el pasado este tipo de vegetación estuvo mejor representado pero debido al frecuente uso quedan solo algunos parches con estas características.

Cuadro 2. Medidas arbustivas de Las Salinas (asociación *Ipomoea murucoides* - *Bursera bipinnata*)

| Especie                             | Dens. Ind./m <sup>2</sup> | Dens. rel. | Frec.       | Frec. Rel. % | Cob. /m <sup>2</sup> | Cob rel.   | Valor de importancia |
|-------------------------------------|---------------------------|------------|-------------|--------------|----------------------|------------|----------------------|
| Arbusto 50                          | 0.004                     | 3.85       | 0.10        | 7.14         | 4.14                 | 0.95       | 11.94                |
| Yagaceta. Asteraceae.               | 0.008                     | 7.69       | 0.20        | 14.29        | 71.63                | 16.44      | 38.42                |
| <i>Ipomoea murucoides</i>           | 0.024                     | 23.08      | 0.20        | 14.29        | 94.71                | 21.74      | 59.11                |
| <i>Bursera bipinnata</i>            | 0.02                      | 19.23      | 0.30        | 21.43        | 154.88               | 35.56      | 76.22                |
| <i>Acacia farnesiana</i>            | 0.004                     | 3.85       | 0.10        | 7.14         | 36.80                | 8.45       | 19.44                |
| <i>Heliocarpus terebinthinaceus</i> | 0.02                      | 19.23      | 0.20        | 14.29        | 51.77                | 11.89      | 45.40                |
| <i>Stenocereus</i> 38               | 0.016                     | 15.38      | 0.10        | 7.14         | 1.98                 | 0.46       | 22.98                |
| <i>Cordia curassavica</i>           | 0.008                     | 7.69       | 0.20        | 14.29        | 19.67                | 4.52       | 26.49                |
| <b>Total</b>                        | <b>0.104</b>              | <b>100</b> | <b>1.40</b> | <b>100</b>   | <b>435.58</b>        | <b>100</b> | <b>300</b>           |

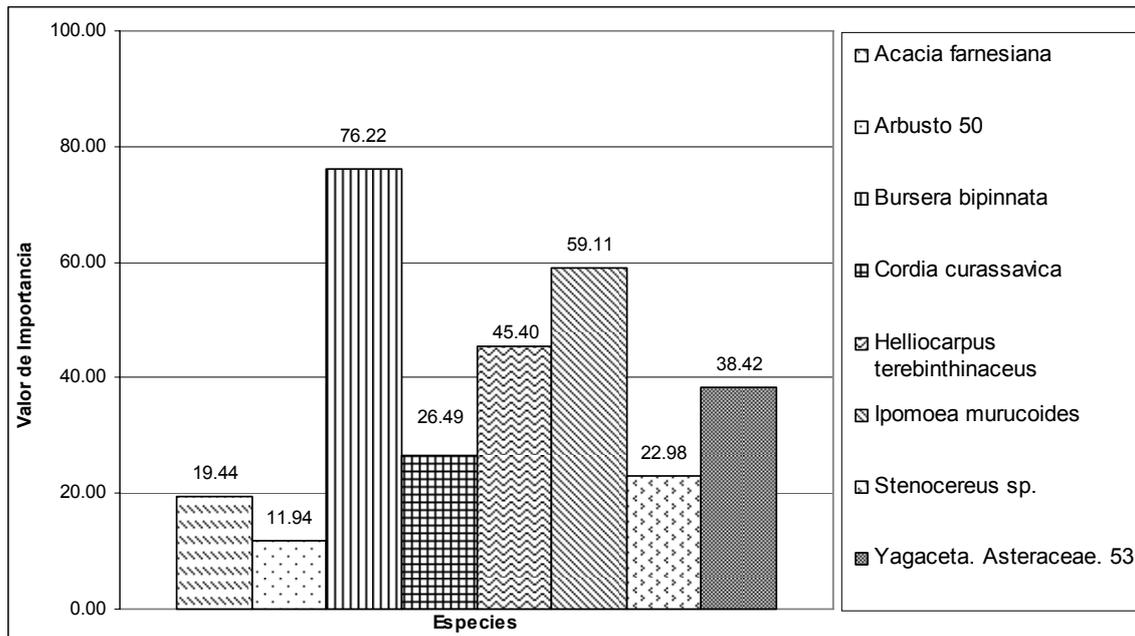


Fig. 8 Valor de Importancia arbustiva de Las Salinas (asociación *Ipomoea murucoides*- *Bursera bipinnata*)

- **Asociación de *Dodonaea viscosa* - *Acacia pennatula* (Jarilla- Algarroble) La Cadena**

La Cadena se localiza en la porción suroeste del municipio a 1820 msnm, sus suelos son poco profundos debido a procesos de erosión provocados por actividades antropogénicas, es una zona bastante alterada por lo que ha sido difícil categorizar el sitio en algún tipo de vegetación debido en parte a que se encuentra en la zona de transición entre el bosque de *Quercus* y la zona de cultivos, sin embargo la presencia de especies como *Acacia* spp. y otras especies de la familia Fabaceae, así como de la familia cactaceae nos pueden dar indicios del tipo de vegetación que originalmente albergaba este sitio.

La vegetación arbórea es casi inexistente representada por escasos individuos de *Ipomoea murucoides* y *Pinus teocote* Por lo que el valor de importancia en realidad es muy bajo (Cuadro 3) (Anexo 4 b).

Cuadro 3. Medidas arbóreas de La Cadena (asociación *Dodonaea viscosa* - *Acacia pennatula*)

| Especie                   | Dens. Ind./m <sup>2</sup> | Dens. rel. | Frec.      | Frec. Rel. % | Cob. /m <sup>2</sup> | Cob rel.   | Valor de importancia |
|---------------------------|---------------------------|------------|------------|--------------|----------------------|------------|----------------------|
| <i>Ipomoea murucoides</i> | 0.001                     | 50         | 0.1        | 50           | 1.79                 | 86.98      | 186.98               |
| <i>Pinus teocote</i>      | 0.001                     | 50         | 0.1        | 50           | 0.27                 | 13.02      | 113.02               |
| <b>Total</b>              | <b>0.002</b>              | <b>100</b> | <b>0.2</b> | <b>100</b>   | <b>2.06</b>          | <b>100</b> | <b>300</b>           |

La vegetación predominante es de tipo arbustivo dominada totalmente por *Dodonaea viscosa* (jarilla) (185.98), aunque están presentes algunas fabáceas como *Acacia pennatula* (33.8) y *Senna holwayana* (8.18). *Ferocactus latispinus* (Biznaga) y *Arctostaphylos pungens* (manzanita) presentan valores altos de importancia (28.95) y (18.85) respectivamente, el primero debido a los altos valores de densidad y frecuencia principalmente, el segundo su presencia se relaciona a encinares perturbados (Figura 9).

Es importante señalar que en este sitio es el único en el que se detectó una pequeña población de *Ferocactus* sp.

El sitio de muestreo tiene aproximadamente 10 años en reposo y por comentarios de la gente el pastoreo era más frecuente sin embargo al parecer esta actividad ha favorecido el crecimiento de jarilla ya que los chivos comen las hojas y renuevos de *A. farnesiana* que es una de las especies preferidas por este tipo de ganado.

Las epifitas son escasas pero es frecuente encontrar en los casahuates (*Ipomoea murucoides*) a *Tillandsia recurvata* cubriendo sus ramas.

Este tipo de vegetación se puede encontrar en varias partes del municipio cercanas a los encinares y las zonas de cultivo, este tipo de vegetación se ha venido extendiendo más en los últimos 30 años de acuerdo con los comentarios de la gente.

Cuadro 4. Medidas arbustivas de La Cadena (asociación de *Quercus magnolifolia*-*Acacia pennatula*)

| Especie                       | Dens. Ind./m <sup>2</sup> | Dens. rel. | Frec.    | Frec. Rel. % | Cob. /m <sup>2</sup> | Cob rel.   | Valor de importancia |
|-------------------------------|---------------------------|------------|----------|--------------|----------------------|------------|----------------------|
| <i>Acacia pennatula</i>       | 0.012                     | 6.98       | 0.2      | 10           | 63.16                | 16.82      | 33.80                |
| <i>Senna holwayana</i>        | 0.004                     | 2.33       | 0.1      | 5            | 3.20                 | 0.85       | 8.18                 |
| <i>Arctostaphylos pungens</i> | 0.008                     | 4.65       | 0.2      | 10           | 15.75                | 4.19       | 18.85                |
| <i>Ferocactus latispinus</i>  | 0.024                     | 13.95      | 0.3      | 15           | 0.00                 | 0.00       | 28.95                |
| <i>Baccharis salicifolia</i>  | 0.004                     | 2.33       | 0.1      | 5            | 1.67                 | 0.45       | 7.77                 |
| <i>Baccharis conferta</i>     | 0.004                     | 2.33       | 0.1      | 5            | 2.75                 | 0.73       | 8.06                 |
| <i>Dodonaea viscosa</i>       | 0.112                     | 65.12      | 0.9      | 45           | 284.82               | 75.87      | 185.98               |
| <i>Pinus teocote</i>          | 0.004                     | 2.33       | 0.1      | 5            | 4.06                 | 1.08       | 8.41                 |
| <b>Total</b>                  | <b>0.172</b>              | <b>100</b> | <b>2</b> | <b>100</b>   | <b>375.42</b>        | <b>100</b> | <b>300</b>           |

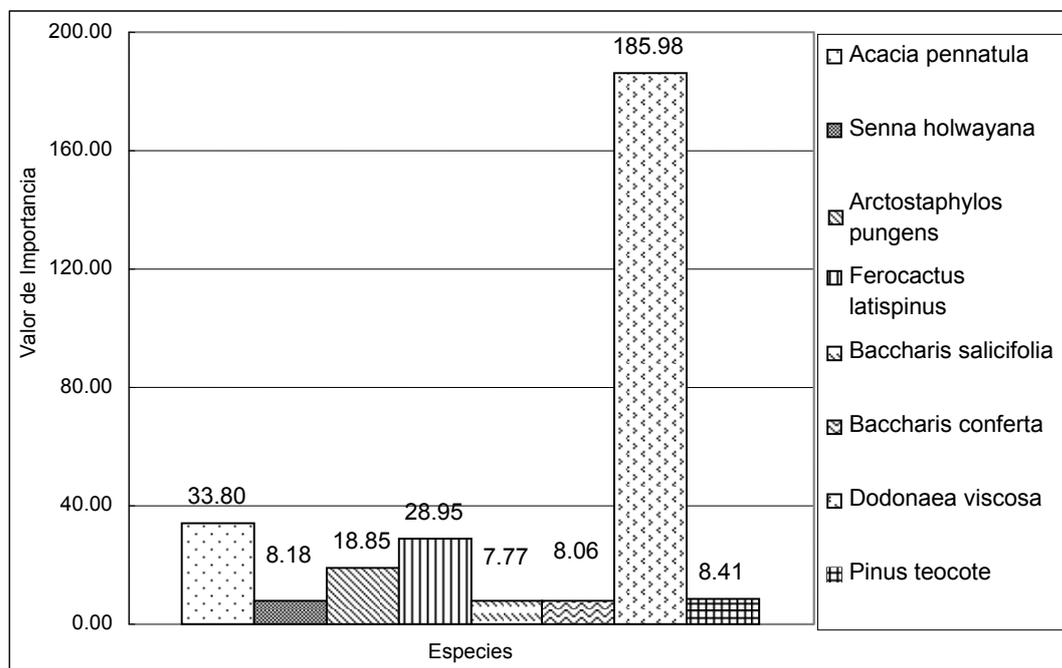


Fig. 9 Valor de Importancia arbustiva de La Cadena (asociación *Dodonaea viscosa* - *Acacia pennatula*)

- **Asociación de *Quercus magnolifolia*-*Agave potatorum* (Encino - Maguey) Loma de las Peñitas**

Loma de las Peñitas se localiza al sureste del municipio, a los 1800 msnm en una de las laderas, con una alta densidad de árboles, el suelo se encuentra cubierto de una gran cantidad de materia orgánica producida por la gran cantidad de hojas que han caído de los encinos, es una zona de uso moderado pero las actividades humanas de extracción de leña dejan clara huella y probablemente tengan un papel importante en su fisonomía por las formas de crecimiento que presentan la mayoría de sus miembros que hacen que el tronco se ramifique casi desde sus base. (Anexo 4 c)

En cuanto al estrato arbóreo el sitio esta totalmente dominado por *Quercus magnolifolia* cuyo valor de importancia es de (227.7), además los valores de densidad, frecuencia y cobertura son los más altos (92.86), (60.6) y (74.24) respectivamente, el bosque formado por esta especie presenta una altura baja que oscila de 3 a 6 m. Los agaves fueron considerados en este transecto para mostrar la importancia que tiene reflejada en los valores de densidad. La Yagaceta es la especie arbórea con los valores más bajos de importancia (7.08) (Cuadro 5) (Figura 10).

Cuadro 5. Medidas arbóreas de La Loma de las Peñitas (asociación de *Quercus magnolifolia*-*Agave potatorum*)

| <b>Especie</b>              | <b>Dens. Ind./m<sup>2</sup></b> | <b>Dens. rel.</b> | <b>Frec.</b> | <b>Frec. Rel. %</b> | <b>Cob. /m<sup>2</sup></b> | <b>Cob rel.</b> | <b>Valor de importancia</b> |
|-----------------------------|---------------------------------|-------------------|--------------|---------------------|----------------------------|-----------------|-----------------------------|
| <i>Agave seemariana</i>     | 0.001                           | 0.60              | 0.05         | 3.03                | 1.59                       | 3.59            | 7.21                        |
| <i>Agave potatorum</i>      | 0.0095                          | 5.65              | 0.50         | 30.30               | 9.75                       | 22.05           | 58.01                       |
| <i>Quercus magnolifolia</i> | 0.156                           | 92.86             | 1.00         | 60.61               | 32.84                      | 74.24           | 227.70                      |
| Yagaceta. Asteraceae. 96    | 0.0015                          | 0.89              | 0.10         | 6.06                | 0.05                       | 0.12            | 7.08                        |
| <b>Total</b>                | <b>0.168</b>                    | <b>100</b>        | <b>1.65</b>  | <b>100</b>          | <b>44.24</b>               | <b>100</b>      | <b>300</b>                  |

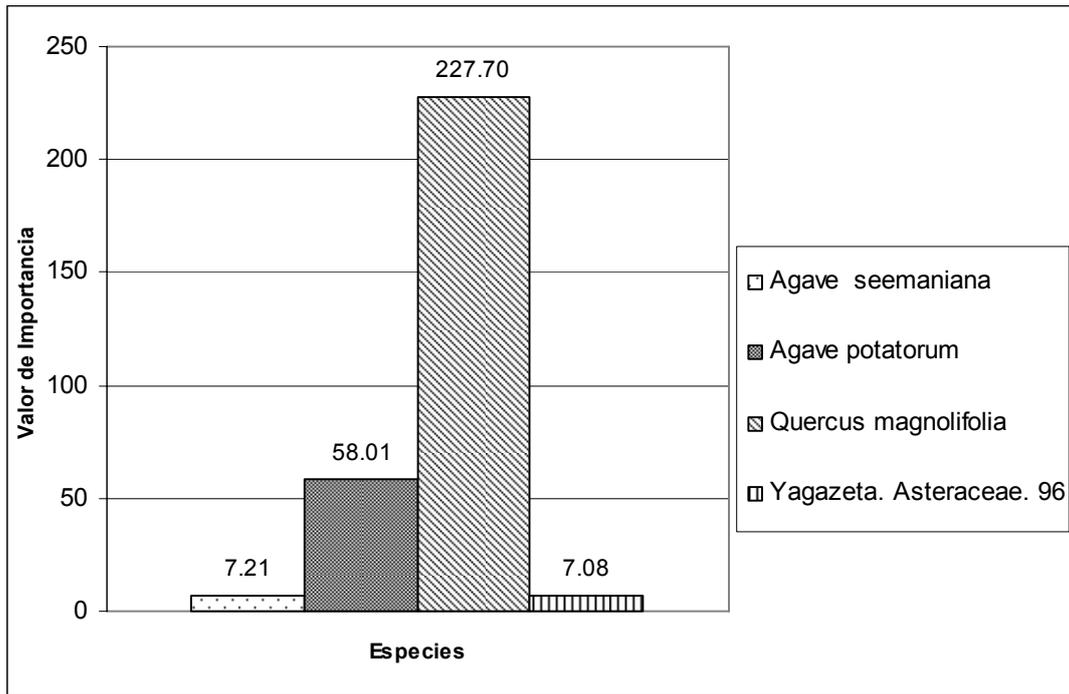


Fig.10 Valor de Importancia arbórea de Loma de las Peñitas (asociación de *Quercus magnifolia*-*Agave potatorum*)

En el estrato arbustivo los renuevos *Q. magnifolia* presentan los valores más altos de importancia (89.2), también la Yagaceta y *Dodonaea viscosa* con (83.74) y ((73.69) respectivamente (Cuadro 6), esta última con ejemplares de tallas y coberturas más modestas que los encontrados en La Cadena. Es de resaltar la presencia de *Agave potatorum* y *A. seemaniana* con valores de densidad elevados especialmente *A. potatorum* (Cuadro 5). *Ipomoea mucocoides*, *Acacia pennatula* y *Brongniartia argentea* presentan los valores importancia más bajos con (14.53), (13.77) y (8.88) respectivamente.

En este sitio están presentes pocos individuos de *Arctostaphylos pungens* y la asterácea *Verbesina sp.* como ya se mencionó, se asocia con la perturbación de los encinares. La presencia de epifitas es casi inexistente.

Este tipo de vegetación es probablemente el mejor representado en el municipio de San Pablo Etla, y se puede encontrar en todas las laderas de las montañas que descienden hacia los valles centrales y se presenta desde los 1800 msnm hasta

los 2200 msnm. Binford (1989) lo cataloga como Arid Pine-Oak Forest debido a las condiciones de sequedad que se presentan en la mayor parte del año y provoca que los encinares pierdan sus hojas en esta temporada.

Cuadro 6. Medidas arbóreas de La Loma de las Peñitas (asociación de *Dodonaea viscosa* - *Acacia pennatula*)

| Especie                      | Dens. Ind./m <sup>2</sup> | Dens. rel. | Frec.       | Frec. Rel. % | Cob. /m <sup>2</sup> | Cob rel.   | Valor de importancia |
|------------------------------|---------------------------|------------|-------------|--------------|----------------------|------------|----------------------|
| <i>Acacia pennatula</i>      | 0.004                     | 3.03       | 0.10        | 5            | 15.90                | 5.74       | 13.77                |
| <i>Dodonaea viscosa</i>      | 0.04                      | 30.30      | 0.60        | 30           | 37.12                | 13.39      | 73.69                |
| <i>Brongniartia argentea</i> | 0.004                     | 3.03       | 0.10        | 5            | 2.35                 | 0.85       | 8.88                 |
| <i>Ipomoea murucoides</i>    | 0.004                     | 3.03       | 0.10        | 5            | 18.02                | 6.50       | 14.53                |
| <i>Mimosa albida</i>         | 0.004                     | 3.03       | 0.10        | 5            | 22.65                | 8.17       | 16.20                |
| <i>Quercus magnolifolia</i>  | 0.04                      | 30.30      | 0.40        | 20           | 107.83               | 38.89      | 89.20                |
| Yagaceta. Asteraceae. 86     | 0.036                     | 27.27      | 0.60        | 30           | 73.37                | 26.46      | 83.74                |
| <b>Total</b>                 | <b>0.132</b>              | <b>100</b> | <b>2.00</b> | <b>100</b>   | <b>277.25</b>        | <b>100</b> | <b>300</b>           |

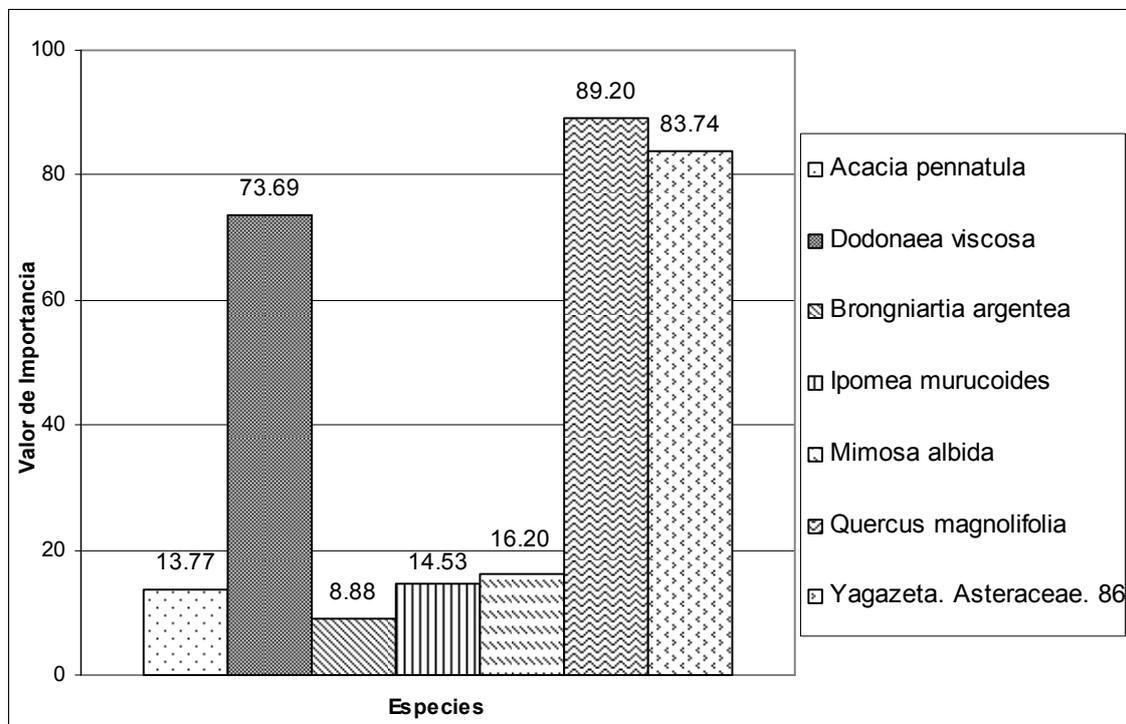


Fig.11 Valor de Importancia arbustiva de la Loma de las Peñitas (asociación de *Quercus magnolifolia*-*Agave potatorum*)

- **Asociación de Encino de *Quercus magnolifolia* y *Quercus sp.* (Encinar) Portezuelo**

El Portezuelo se localiza en la porción central del municipio, a los 2000 msnm, y es un sitio que en el pasado (hace cerca de 30 años, según información de los habitantes) tuvo uso agrícola debido a la poca pendiente que se presenta, y se encuentra rodeado de bosque espinoso por un lado y bosque de *Quercus* por el otro, el suelo es mas bien rocoso, este tipo de suelo favorece la presencia de varias especies de encino como el encino negro *Quercus glaucooides* que al parecer, por información de los pobladores, tiene una distribución restringida dentro del municipio, ya que solo se encuentra en 2 o 3 sitios muy pedregosos. (Anexo 4 d)

La especie con los valores más altos de importancia es *Q. magnolifolia* (185.29) esta especie presenta los valores más altos de densidad (60), frecuencia (50) y cobertura (75), los otros encinos presentes en este sitio presentan valores bajos de importancia *Q. glaucooides* (26) *Quercus 346* (24) y *Quercus 347* (20), sin embargo es el único sitio de la zona intermedia con más de una especie de encinos, también es el único sitio en el que se encontró al Timbre con valores de importancia moderados (44.27) así como de frecuencia (20) y cobertura (11) (Cuadro 7) (Figura 12).

Cuadro 7. Medidas arbóreas del Portezuelo (asociación de *Quercus magnolifolia* y *Quercus sp.*)

| <b>Especie</b>              | <b>Dens. Ind./m<sup>2</sup></b> | <b>Dens. rel.</b> | <b>Frec.</b> | <b>Frec. Rel. %</b> | <b>Cob. /m<sup>2</sup></b> | <b>Cob rel.</b> | <b>Valor de importancia</b> |
|-----------------------------|---------------------------------|-------------------|--------------|---------------------|----------------------------|-----------------|-----------------------------|
| <i>Quercus glaucooides</i>  | 0.001                           | 13.33             | 0.05         | 10                  | 0.51                       | 2.68            | 26.01                       |
| <i>Quercus magnolifolia</i> | 0.0045                          | 60.00             | 0.25         | 50                  | 14.23                      | 75.29           | 185.29                      |
| <i>Quercus 346</i>          | 0.0005                          | 6.67              | 0.05         | 10                  | 1.39                       | 7.35            | 24.02                       |
| <i>Quercus 347</i>          | 0.0005                          | 6.67              | 0.05         | 10                  | 0.71                       | 3.75            | 20.42                       |
| Timbre 340                  | 0.001                           | 13.33             | 0.1          | 20                  | 2.07                       | 10.94           | 44.27                       |
| <b>Total</b>                | <b>0.0075</b>                   | <b>100</b>        | <b>0.5</b>   | <b>100</b>          | <b>18.90</b>               | <b>100</b>      | <b>300</b>                  |

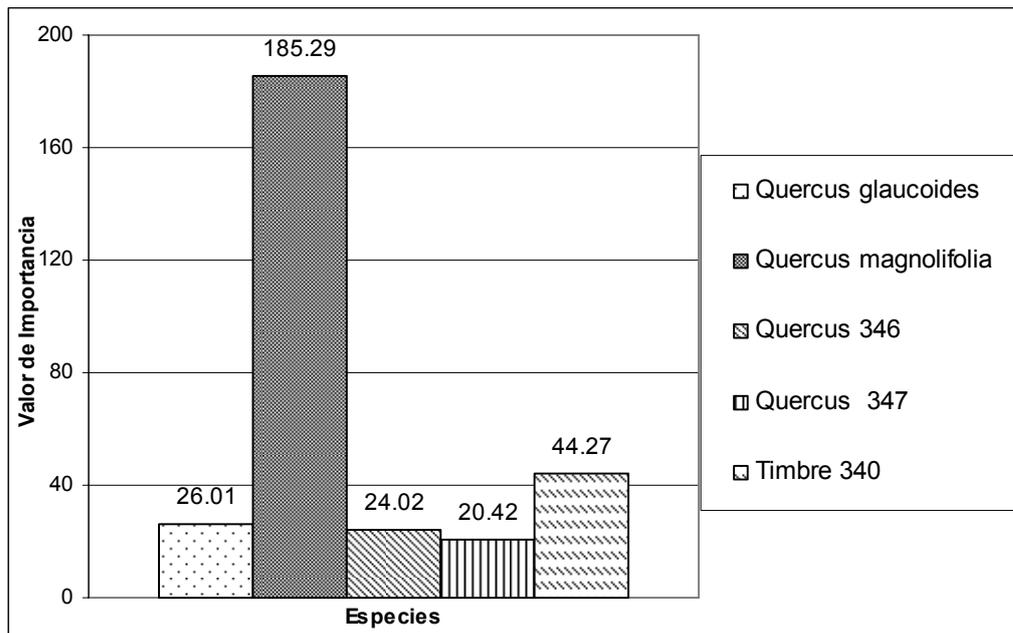


Fig.12 Valor de Importancia arbórea del Portezuelo (asociación de *Quercus magnifolia* y *Quercus sp*)

En el estrato arbustivo *Acacia pennatula* es la especie con los valores más altos de importancia (123) dado por los elevados valores de densidad (37.5), frecuencia (33) y cobertura (52.9), este sitio en particular es abundante *Arctostaphylos pungens* (manzanita) en segundo lugar en cuanto al valor de importancia (73.56), este valor se ve disminuido debido a que muchos individuos no alcanzan el 1.5 m por lo que sus valores con el tiempo serán más altos, sin embargo los valores de cobertura son altos (30.5), esta especie está relacionada con sitios donde el bosque de *Quercus* ha sido perturbado y sus suelos han sido quemados. *Dodonaea viscosa* (jarilla) presenta valores moderados de importancia (67.5). Algunos individuos de *Mimosa albida* fueron incluidos dentro del análisis por presentarse en con medidas arbustivas aunque su valor de importancia es el menor de todos (10.61) (Cuadro 8) (Figura 13).

Dado que esta parte del bosque de pinos presenta espacios abiertos es frecuente encontrar a las especies de *Tillandsia utriculata* y *T. recurvata* en algunas ramas de *A. pennulata*.

Es de resaltar que no fue medido ningún individuo de condiciones arbustivas del género *Quercus*.

Cuadro 8. Medidas arbustivas del Portezuelo (asociación de *Quercus magnifolia* y *Quercus sp*)

| Especie                       | Dens. Ind./m <sup>2</sup> | Dens. rel. | Frec.       | Frec. Rel. % | Cob. /m <sup>2</sup> | Cob rel.   | Valor de importancia |
|-------------------------------|---------------------------|------------|-------------|--------------|----------------------|------------|----------------------|
| <i>Acacia pennatula</i>       | 0.036                     | 37.50      | 0.60        | 33.33        | 314.69               | 52.96      | 123.80               |
| <i>Ipomoea murucoides</i>     | 0.004                     | 4.17       | 0.10        | 5.56         | 20.43                | 3.44       | 13.16                |
| <i>Quercus magnifolia</i>     | 0.004                     | 4.17       | 0.10        | 5.56         | 9.32                 | 1.57       | 11.29                |
| <i>Dodonaea viscosa</i>       | 0.028                     | 29.17      | 0.50        | 27.78        | 63.20                | 10.64      | 67.58                |
| <i>Arctostaphylos pungens</i> | 0.02                      | 20.83      | 0.40        | 22.22        | 181.27               | 30.51      | 73.56                |
| <i>Mimosa albida</i>          | 0.004                     | 4.17       | 0.10        | 5.56         | 5.25                 | 0.88       | 10.61                |
| <b>Total</b>                  | <b>0.096</b>              | <b>100</b> | <b>1.80</b> | <b>100</b>   | <b>594.15</b>        | <b>100</b> | <b>300</b>           |

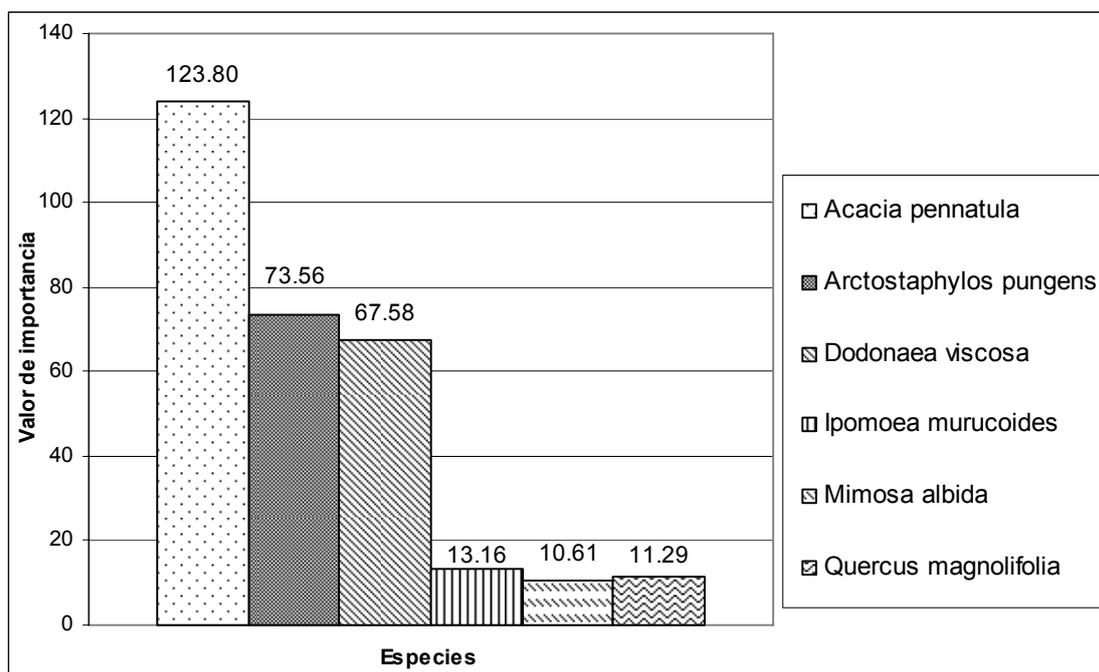


Fig.13 Valor de Importancia arbustiva del Portezuelo (asociación de *Quercus magnifolia* y *Quercus sp*)

- **Asociación de de *Pinus pseudostrobus* var. *oaxacana* - *Quercus rugosa* (Pino-encino) La Calera**

La Calera se encuentra al noreste del municipio a una altitud de 2900 msnm, su ladera esta orientada hacia el suroeste, sus pendientes son pronunciadas, y el suelo se encuentra cubierto de una capa superficial de hojas de pino y encino.

Por información de los habitantes se sabe que el lugar no ha sido explotado forestalmente, sin embargo el terreno fue saneado hace 3 años eliminándose algunos individuos de pino plagados por el escarabajo descortezador (*Dendroctonus* sp), y muy cerca de la zona quemada en el incendio de 1994 por lo que la estructura del bosque ha sido modificada recientemente presentándose algunos espacios abiertos (Anexo 4 e).

Las especies con valores más altos de importancia del estrato arbóreo son *Pinus pseudostrobus* var. *oaxacana* (84.7) y *Quercus rugosa* (77.6) que también presentan los valores más altos de cobertura (48.3) y (29.4), *Litsea glaucescens* (laurel) presenta también un valor de importancia alto (68.6), esta especie además tiene los valores mas altos de densidad (36.5) y frecuencia (27.2) aunque su valor de cobertura es sin embargo relativamente bajo (4.63), lo que nos habla de la presencia de renuevos altos (Cuadro 9) (Figura 14).

*Q. laurina* presenta valores intermedios de importancia (25.3) y los valores más bajos los presentan el Árbol 167 (10.5), que presenta una cobertura significativa (5.9) por la poca densidad mostrada (2.9), *Alnus jorullensis* con (9.1) presenta también valores bajos de densidad (1.4) y relativamente altos de cobertura (6) esto nos indica la presencia de individuos maduros y *Q. crassifolia* que presenta valores de importancia de (9.7) que por sus valores de frecuencia (5.4) y cobertura (0.6) nos indican la presencia de árboles jóvenes.

Los individuos evaluados de *Cestrum anagyris* con medidas mayores a 3 m fueron incluidos en este transecto para mostrar su importancia sobre todo en la frecuencia mostrada (3.6).

Es probable que la importancia de los pinos para la gente de la comunidad fuera mayor hace algunos años, pero debido a las labores de saneamiento fueron conservados los árboles más grandes y altos, cuyos diámetros algunos mayores de 2 m, y con valores de cobertura más altos (48.3) y relativamente poca densidad observada (14.6) contribuyen notablemente a la importancia de esta especie de pinos en el estudio.

Cuadro 9. Medidas arbóreas de La Calera (asociación de *Pinus pseudostrobus* var. *oaxacana* - *Quercus rugosa*)

| <b>Especie</b>                                  | <b>Dens. Ind./m<sup>2</sup></b> | <b>Dens. rel.</b> | <b>Frec.</b> | <b>Frec. Rel. %</b> | <b>Cob. /m<sup>2</sup></b> | <b>Cob rel.</b> | <b>Valor de importancia</b> |
|---|---------------------------------|-------------------|--------------|---------------------|----------------------------|-----------------|-----------------------------|
| <i>Alnus jorullensis</i>                        | 0.001                           | 1.46              | 0.1          | 3.64                | 6.04                       | 4.02            | 9.12                        |
| Árbol 167                                       | 0.002                           | 2.92              | 0.1          | 3.64                | 5.94                       | 3.95            | 10.51                       |
| <i>Cestrum anagyris</i>                         | 0.001                           | 1.46              | 0.1          | 3.64                | 0.08                       | 0.05            | 5.15                        |
| <i>Litsea glaucescens</i>                       | 0.025                           | 36.50             | 0.75         | 27.27               | 7.27                       | 4.84            | 68.61                       |
| <i>Pinus pseudostrobus</i> var. <i>oaxacana</i> | 0.01                            | 14.60             | 0.6          | 21.82               | 72.59                      | 48.33           | 84.75                       |
| <i>Quercus crassifolia</i>                      | 0.0025                          | 3.65              | 0.15         | 5.45                | 0.90                       | 0.60            | 9.70                        |
| <i>Quercus rugosa</i>                           | 0.0195                          | 28.47             | 0.55         | 20.00               | 44.29                      | 29.49           | 77.96                       |
| <i>Quercus laurina</i>                          | 0.0055                          | 8.03              | 0.35         | 12.73               | 6.95                       | 4.63            | 25.39                       |
| <b>Total</b>                                    | <b>0.0665</b>                   | <b>100</b>        | <b>2.7</b>   | <b>100</b>          | <b>144.05</b>              | <b>100</b>      | <b>300</b>                  |

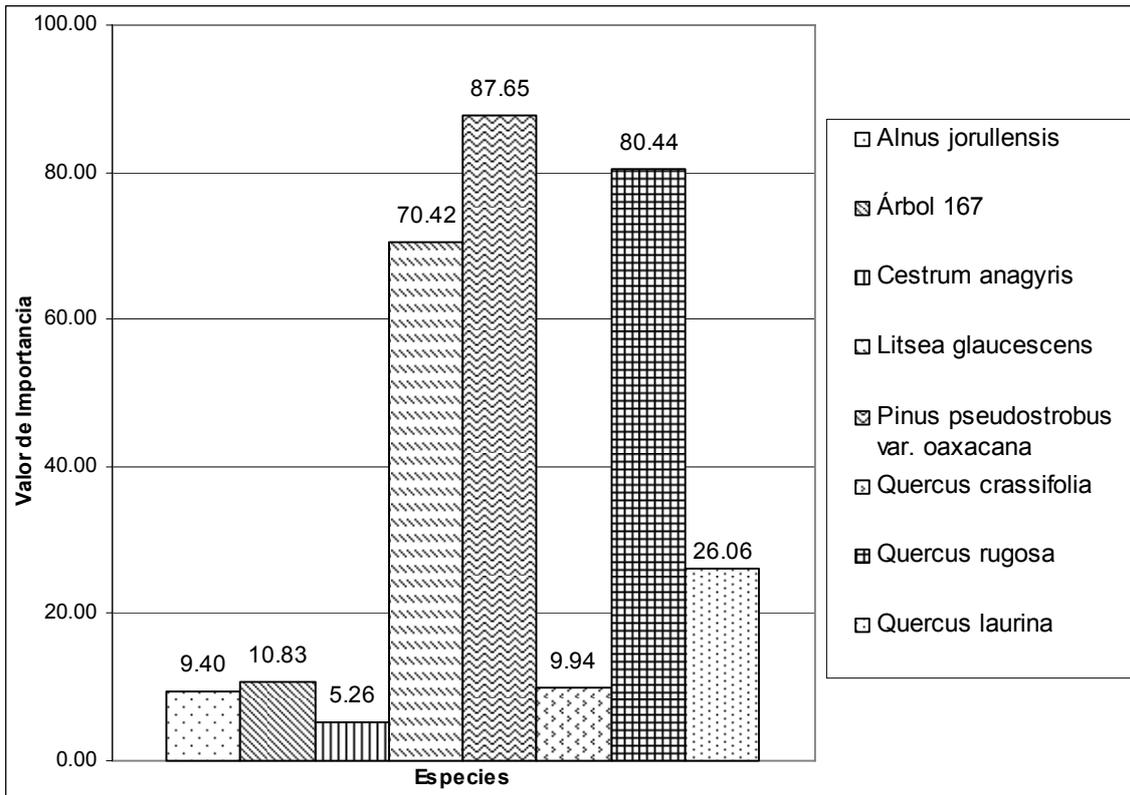


Fig.14 Valor de Importancia arbórea de La Calera (asociación de *Pinus pseudostrobus* var. *oaxacana* - *Quercus rugosa*)

El estrato arbustivo está dominado por asteráceas en particular del género *Roldana*, que llegan a alcanzar hasta 2.5m en especial *Roldana barba-johannis* es la de los valores más altos de importancia (195.3) dados por su elevada densidad (75), frecuencia (55) y cobertura (65.2). Es notable el renuevo de *L. glaucescens* con valores intermedios de importancia (43) y la presencia de algunos manchones de *Satureja macrostema* (poleo) con valor de (26.3), es importante resaltar la presencia de *Agave atrovirens*, que se encuentra bien representado en la zona (Cuadro 10) (Figura 15).

Las epifitas del género *Tillandsia* y en especial *T. macroclamys* recubren una buena parte de los encinos presentes desde los 2 m de altura. Los renuevos de pino y encino solo existen en tamaños inferiores a los considerados para el estudio.

Dentro del bosque de *Quercus-Pinus* en el municipio, la condición encontrada en La Calera parece ser frecuente en varias zonas ya que son muchos los lugares en los que se ha practicado el saneamiento en los últimos 3 años.

Cuadro 10. Medidas arbustivas de La Calera (asociación de *Pinus pseudostrobus* var. *oaxacana* - *Quercus rugosa*)

| Especie                       | Dens. Ind./m <sup>2</sup> | Dens. rel. | Frec.       | Frec. Rel. % | Cob. /m <sup>2</sup> | Cob rel.   | Valor de importancia |
|-------------------------------|---------------------------|------------|-------------|--------------|----------------------|------------|----------------------|
| <i>Litsea glaucescens</i>     | 0.016                     | 9.09       | 0.33        | 20.41        | 44.90                | 13.57      | 43.07                |
| <i>Roldana barba-johannis</i> | 0.132                     | 75.00      | 0.90        | 55.10        | 215.99               | 65.27      | 195.37               |
| <i>Roldana oxacana</i>        | 0.012                     | 6.82       | 0.20        | 12.24        | 24.19                | 7.31       | 26.37                |
| <i>Satureja macrostema</i>    | 0.016                     | 9.09       | 0.20        | 12.24        | 45.85                | 13.86      | 35.19                |
| <b>Total</b>                  | <b>0.176</b>              | <b>100</b> | <b>1.63</b> | <b>100</b>   | <b>330.93</b>        | <b>100</b> | <b>300</b>           |

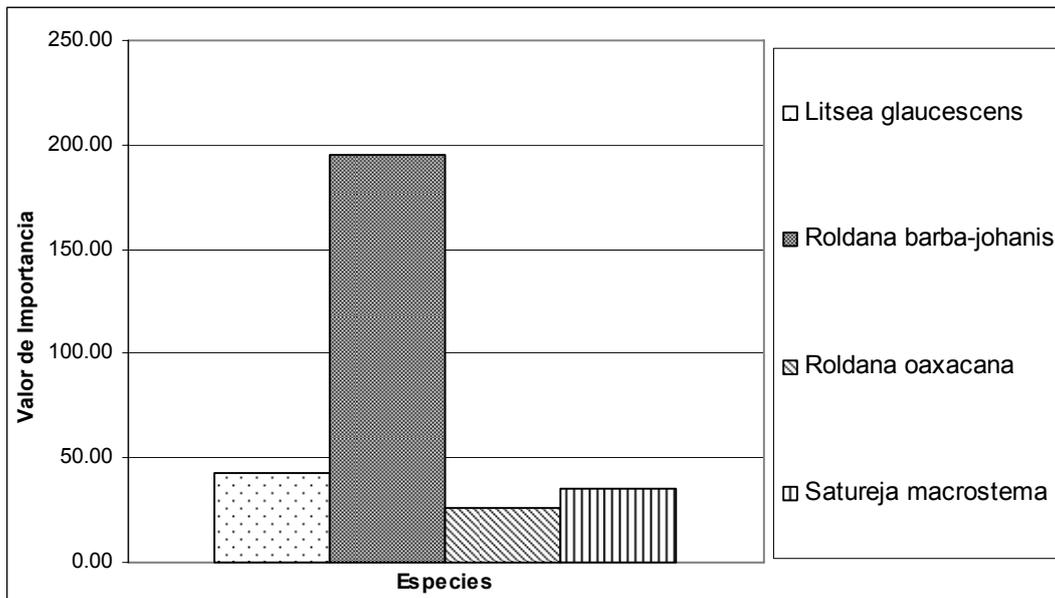


Fig.15 Valor de Importancia arbustiva de La Calera (asociación de *Pinus pseudostrobus* var. *oaxacana* - *Quercus rugosa*)

- **Asociación de *Quercus rugosa*- *Arbutus xalapensis* (Encino-Madroño)  
La Vidriería**

Este sitio se localiza al noreste del municipio muy cerca de los límites con el municipio de Oaxaca de Juárez a 2900 msnm, el nombre está dado por la abundante presencia de mica en sus suelos, y está caracterizada por laderas con orientación norte aunque se ubica a unos metros del parteaguas de la montaña por lo que la influencia de una u otra zona es más equilibrada. Este sitio fue explotado forestalmente por la empresa Fapatux hace 30 años, por lo que la fisonomía original del bosque fue modificada, dejando como práctica común de las actividades forestales pinos semilleros algunos de gran tamaño, presentes en el transecto, sin embargo los espacios abiertos son escasos (Anexo 4 f).

La especie con el valor más alto de importancia corresponde a *Quercus aff. rugosa* (130.6) dados principalmente por la elevada densidad (46.4), frecuencia (29.8) y cobertura (54.3). *Arbutus xalapensis* (madroño) presenta valores intermedios de importancia (45.7) y relativamente altos de densidad (20.4) al igual que *Litsea glauscesens* (laurel) con un valor de importancia de (32.3) y (13.8) ambos con similar valor de frecuencia (Cuadro 11) (Figura 16).

De los pinos el que presenta los valores más altos de importancia es *Pinus hartwegii* (26.8), de estos presenta la densidad más alta (4.4) aunque *Pinus pseudostrobus* var. *oaxacana* presenta la cobertura más alta de ellos (13.8), *Pinus leiophylla* presenta el valor más baja de los pinos con (4.77) estos últimos comúnmente relacionados a condiciones de perturbación del bosque.

Los demás encinos presentan valores bajos de importancia pero es de destacar la presencia de *Garrya laurifolia* solo encontrada en este sitio y *Ageratina maireriana* con medidas arbóreas con valores de importancia de (2.9) y (2.2) respectivamente.

Cuadro 11. Medidas arbóreas de de La Vidriería (asociación de *Quercus rugosa*- *Arbutus xalapensis*)

| Especie   | Dens. Ind./m <sup>2</sup> | Dens. rel. | Frec.       | Frec. Rel. % | Cob. /m <sup>2</sup> | Cob rel.   | Valor de importancia |
|---|---------------------------|------------|-------------|--------------|----------------------|------------|----------------------|
| <i>Arbutus xalapensis</i>                       | 0.0185                    | 20.44      | 0.60        | 17.91        | 9.09                 | 7.43       | 45.78                |
| <i>Ageratina mairetiana</i>                     | 0.0005                    | 0.55       | 0.05        | 1.49         | 1.09                 | 0.89       | 2.94                 |
| <i>Garrya laurifolia</i>                        | 0.0005                    | 0.55       | 0.05        | 1.49         | 0.28                 | 0.23       | 2.28                 |
| <i>Litsea glaucescens</i>                       | 0.0125                    | 13.81      | 0.55        | 16.42        | 2.55                 | 2.08       | 32.31                |
| <i>Pinus hartwegii</i>                          | 0.004                     | 4.42       | 0.35        | 10.45        | 14.62                | 11.95      | 26.82                |
| <i>Pinus leiophylla</i>                         | 0.0005                    | 0.55       | 0.05        | 1.49         | 3.33                 | 2.72       | 4.77                 |
| <i>Pinus pseudostrobus</i> var. <i>oaxacana</i> | 0.0015                    | 1.66       | 0.15        | 4.48         | 16.93                | 13.84      | 19.97                |
| <i>Quercus aff. crassifolia</i>                 | 0.0025                    | 2.76       | 0.15        | 4.48         | 2.16                 | 1.77       | 9.01                 |
| <i>Quercus aff. rugosa</i>                      | 0.042                     | 46.41      | 1.00        | 29.85        | 66.56                | 54.39      | 130.65               |
| <i>Quercus laurina</i>                          | 0.0055                    | 6.08       | 0.25        | 7.46         | 3.51                 | 2.87       | 16.41                |
| <i>Quercus rugosa</i>                           | 0.0025                    | 2.76       | 0.15        | 4.48         | 2.24                 | 1.83       | 9.07                 |
| <b>Total</b>                                    | <b>0.0905</b>             | <b>100</b> | <b>3.35</b> | <b>100</b>   | <b>122.37</b>        | <b>100</b> | <b>300</b>           |

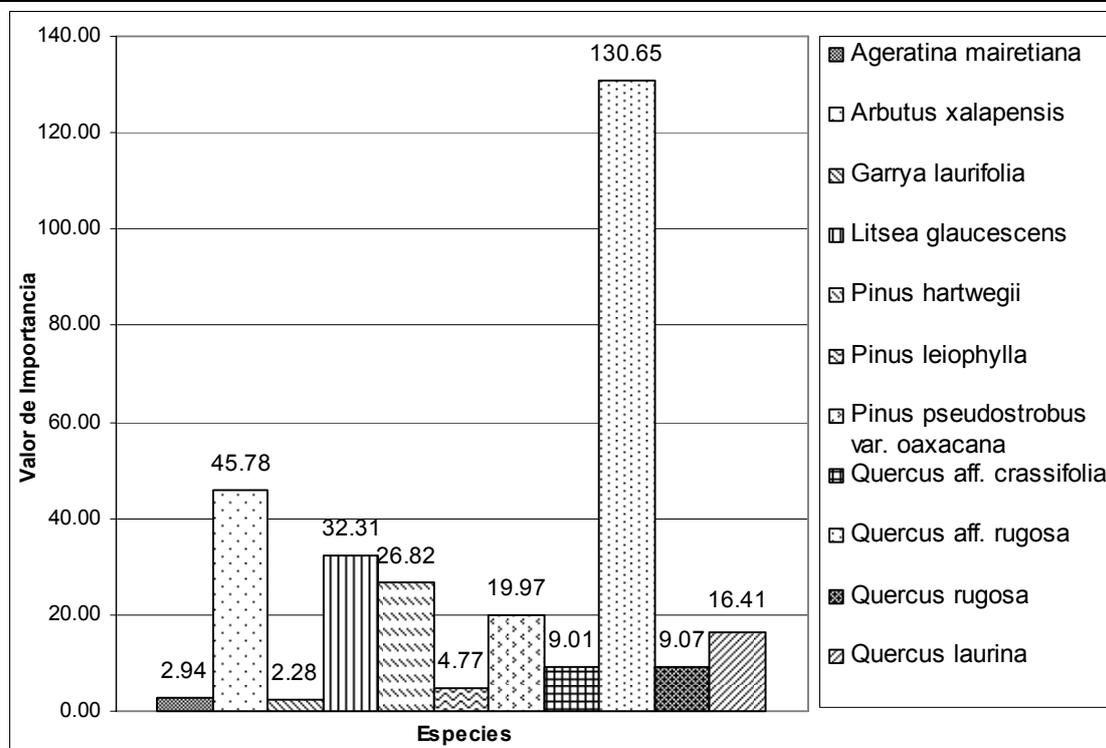


Fig.16 Valor de Importancia arbórea de La Vidriería (asociación de *Quercus rugosa*- *Arbutus xalapensis*)

El estrato arbustivo esta ampliamente dominado por *Satureja macrostema* (poleo) con valor de dominancia de (89.75), con los valores más altos de densidad (32.6) y cobertura (37.2). Los valores más altos de frecuencia corresponden a *Roldana barba-johanis* (15.3) aunque su valor de importancia es de (54.3). Los renuevos de *Litsea glauscescens* y de *Arbutus xalapensis* presentan valores intermedios de importancia (40.9) y (31.9) respectivamente. *Ageratina mairetiana* también presenta valores intermedios de importancia (30.8). Los renuevos de pino son de mencionarse por su valor moderado de importancia (17.8). Los valores más bajos los presentan las especies de *Rumfordia* con (10.1) *Monnina ciliolata* (8.7), los renuevos de *Q. laurina* (8.3) y la Compuesta 24 con (6.9) (Cuadro 12) (Figura 17).

Las epifitas están bien representadas siendo más comunes *Tillandsia macroclamys* y *T. oaxacana* aunque hay una gran cantidad de helechos y orquídeas, pudiéndose encontrar grandes cantidades de ellas en los troncos de los encinos.

Cuadro 12. Medidas arbustivas de de La Vidriera (asociación de *Quercus rugosa*- *Arbutus xalapensis*)

| Especie                      | Dens. Ind./m <sup>2</sup> | Dens. rel. | Frec.      | Frec. Rel. % | Cob. /m <sup>2</sup> | Cob rel.   | Valor de importancia |
|------------------------------|---------------------------|------------|------------|--------------|----------------------|------------|----------------------|
| <i>Ageratina mairetiana</i>  | 0.02                      | 10.87      | 0.3        | 11.54        | 34.72                | 8.48       | 30.89                |
| <i>Arbutus xalapensis</i>    | 0.016                     | 8.70       | 0.3        | 11.54        | 48.12                | 11.76      | 31.99                |
| Compuesta 1 24               | 0.004                     | 2.17       | 0.1        | 3.85         | 3.82                 | 0.93       | 6.95                 |
| <i>Litsea glauscescens</i>   | 0.024                     | 13.04      | 0.5        | 19.23        | 35.60                | 8.70       | 40.97                |
| <i>Monnina ciliolata</i>     | 0.004                     | 2.17       | 0.1        | 3.85         | 11.34                | 2.77       | 8.79                 |
| <i>Pinus hartwegii</i>       | 0.012                     | 6.52       | 0.2        | 7.69         | 14.72                | 3.60       | 17.81                |
| <i>Quercus laurina</i>       | 0.004                     | 2.17       | 0.1        | 3.85         | 9.62                 | 2.35       | 8.37                 |
| <i>Roldana barba-johanis</i> | 0.036                     | 19.57      | 0.4        | 15.38        | 79.32                | 19.38      | 54.33                |
| <i>Rumfordia floribunda</i>  | 0.004                     | 2.17       | 0.1        | 3.85         | 16.87                | 4.12       | 10.14                |
| <i>Satureja macrostema</i>   | 0.06                      | 32.61      | 0.5        | 19.23        | 155.20               | 37.92      | 89.75                |
| <b>Total</b>                 | <b>0.184</b>              | <b>100</b> | <b>2.6</b> | <b>100</b>   | <b>409.34</b>        | <b>100</b> | <b>300</b>           |

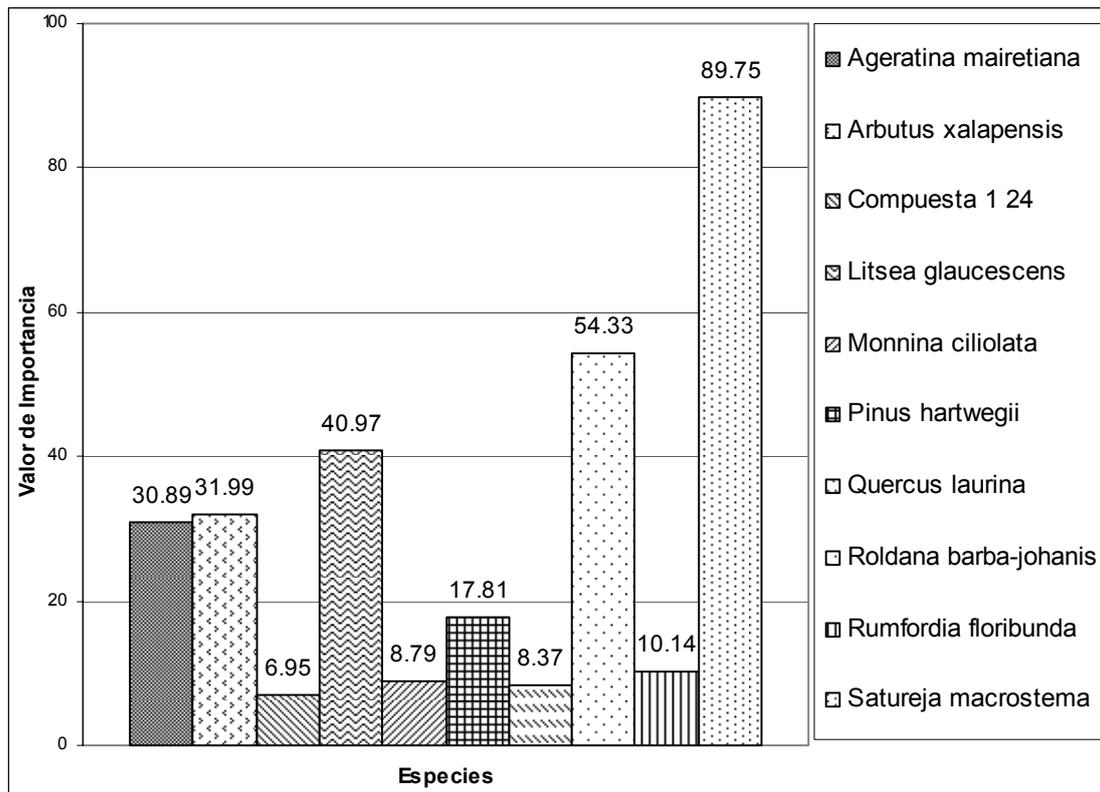


Fig.17 Valor de Importancia arbustiva de La Vidriería (asociación de *Quercus rugosa*- *Arbutus xalapensis*)

- **Asociación de *Pinus pseudostrobus* var. *oaxacana* – *Quercus rugosa* (Pino-Encino) Los Paredones**

Los Paredones se localiza al noreste del municipio a los 2800 msnm, y esta ubicada en la ladera norte donde la influencia de la Sierra Norte es mayor encontrándose condiciones de mayor humedad que son propicias para el establecimiento de un número mayor de especies, la vegetación de sitios como estos es para algunos investigadores como (Saynes, 1989) análoga al bosque mesófilo de montaña. El suelo de Los Paredones esta cubierto de una gran capa de materia orgánica compuesta principalmente por hojas de pino y encino. El gran desarrollo del dosel de más de 40 m. de altura, no permite espacios abiertos por lo que las condiciones de los estratos inferiores de la vegetación se encuentran permanentemente a la sombra (Anexo 4 g).

El estrato arbóreo está dominado por *P. pseudostrobus* var. *oaxacana* con un valor de importancia de (61) y que también presenta el índice de cobertura más alto (34.8) además de contar con valores altos de densidad (11) y frecuencia (15.2) existen ejemplares de muy altos y con algunos individuos de más de tres metros de D.A.P. Con valores altos de importancia también encontramos a *Q. rugosa* (51.5), *Litsea glauscesens* (49.5) y *Q. laurina* con (48.6), sin embargo los valores más altos de densidad y frecuencia son mostrados por *L. glauscesens* con (25.9) y (17.1) respectivamente. *P. hartwegii* y *Q. glabrescens* presentan valores intermedios de importancia (38.3) y (27.1). Los pinos y encinos con los valores más bajos corresponden a *P. leiophylla* (7.39) y *Q. crassifolia* (7). Los valores más bajos de importancia corresponden a *Alnus jorullensis* (1.46) y *Arbutus xalapensis* (1.45), se encontró a *Fuchsia aff. michoacanensis* con medidas arbóreas por lo que se considero su medición, aunque su valor de importancia es también bajo (6.3). (Cuadro 13) (Figura 18).

Cuadro 13. Medidas arbóreas de Los Paredones (asociación de *Pinus pseudostrobus* var. *oaxacana* – *Quercus rugosa*)

| Especie   | Dens. Ind./m <sup>2</sup> | Dens. rel. | Frec.       | Frec. Rel. % | Cob. /m <sup>2</sup> | Cob rel.   | Valor de importancia |
|---|---------------------------|------------|-------------|--------------|----------------------|------------|----------------------|
| <i>Alnus jorullensis</i>                        | 0.0005                    | 0.48       | 0.05        | 0.95         | 0.04                 | 0.02       | 1.46                 |
| <i>Arbutus xalapensis</i>                       | 0.0005                    | 0.48       | 0.05        | 0.95         | 0.02                 | 0.01       | 1.45                 |
| <i>Fuchsia aff. michoacanensis</i>              | 0.0015                    | 1.44       | 0.15        | 2.86         | 3.42                 | 2.03       | 6.33                 |
| <i>Litsea glauscesens</i>                       | 0.027                     | 25.96      | 0.9         | 17.14        | 10.88                | 6.45       | 49.56                |
| <i>Pinus hartwegii</i>                          | 0.015                     | 14.42      | 0.7         | 13.33        | 17.88                | 10.60      | 38.36                |
| <i>Pinus leiophylla</i>                         | 0.003                     | 2.88       | 0.2         | 3.81         | 1.17                 | 0.69       | 7.39                 |
| <i>Pinus pseudostrobus</i> var. <i>oaxacana</i> | 0.0115                    | 11.06      | 0.8         | 15.24        | 58.66                | 34.80      | 61.09                |
| <i>Quercus crassifolia</i>                      | 0.0025                    | 2.40       | 0.2         | 3.81         | 1.32                 | 0.78       | 7.00                 |
| <i>Quercus glabrescens</i>                      | 0.0085                    | 8.17       | 0.6         | 11.43        | 12.71                | 7.54       | 27.14                |
| <i>Quercus laurina</i>                          | 0.0185                    | 17.79      | 0.85        | 16.19        | 24.73                | 14.67      | 48.65                |
| <i>Quercus rugosa</i>                           | 0.0155                    | 14.90      | 0.75        | 14.29        | 37.76                | 22.40      | 51.59                |
| <b>Total</b>                                    | <b>0.104</b>              | <b>100</b> | <b>5.25</b> | <b>100</b>   | <b>168.57</b>        | <b>100</b> | <b>300</b>           |

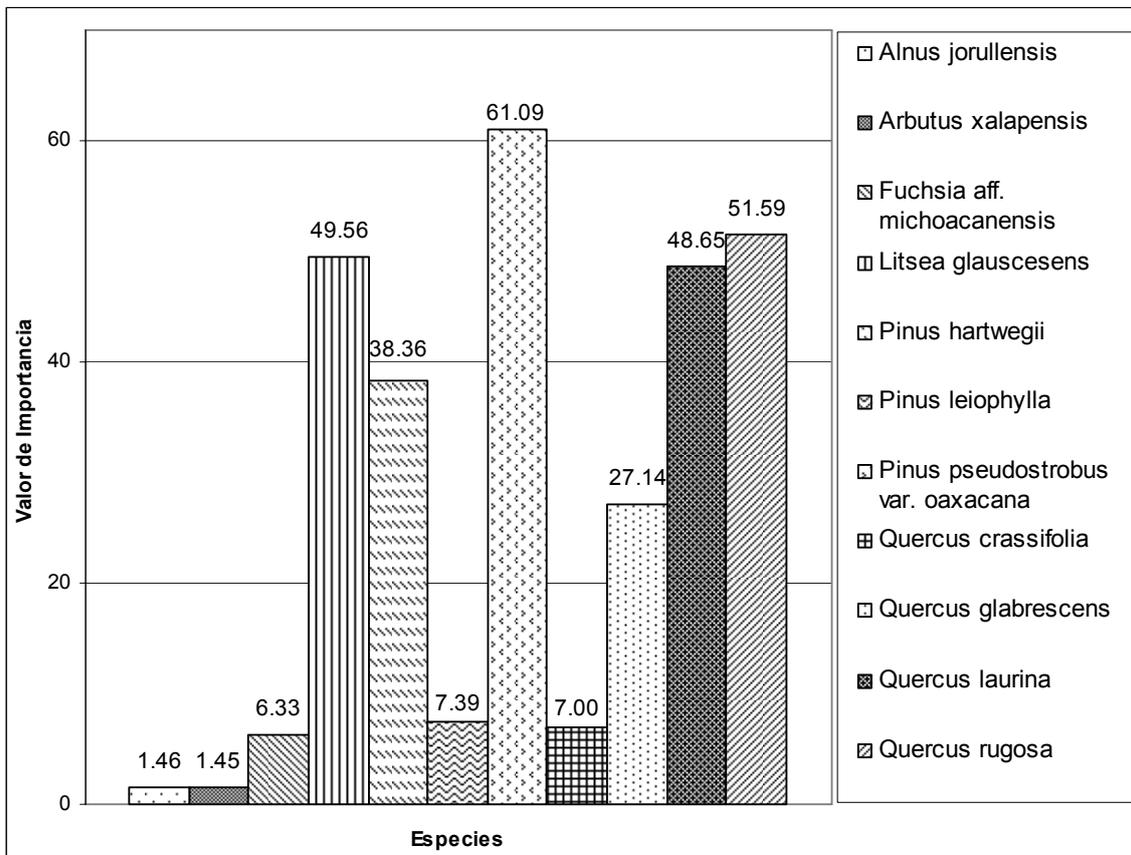


Fig.18 Valor de Importancia arbórea de Los Paredones (asociación de *Pinus pseudostrobus* var. *oaxacana*–*Quercus rugosa*)

El estrato arbustivo esta dominado por el género *Roldana* de la familia Asteraceae en particular *R. barba-johannis* presenta los valores más altos de importancia (78.4) dados por la más alta frecuencia y densidad mostrada (25.4) y (32.5) respectivamente además presenta valores altos de cobertura (20.2). *Roldana* 225 presenta valores altos de importancia (65.6) y al igual que la anterior también muestra valores altos de frecuencia y densidad.

*Satureja macrostema* (poleo), también presenta valores altos de importancia (45) debido principalmente a su cobertura (17.6) ya que los valores mostrados de densidad y frecuencia son intermedios (14.6) y (12.8) respectivamente. Valores intermedios de importancia los presentan la asteracea *Trigonospermum melampodioides* (26.9) aunque su densidad (2.2) y su frecuencia (2.5) son muy

bajas, su cobertura es la mas alta mostrada (22.1) lo que nos habla de pocos individuos muy extendidos. Los renuevos de *Q. laurina* presentan valores intermedios de importancia (25.4) así como *Fuchsia aff. michoacanensis* (21.5), los valores más bajos son mostrados por los renuevos de *L. glaucescens* (12.5), de *P. hartwegii* (9.7) y *A. jorullensis* (5.38), así como los miembros de la familia solanaceae *Cestrum anagyris* y la especie 229 (4.4) y (4.2) respectivamente (Cuadro 14) (Figura 19).

Las epifitas se encuentran ampliamente representadas en especial las bromelias *Tillandsia macroclamys* y *T. oaxacana*, además de una gran cantidad de helechos, orquídeas y varias especies trepadoras que se encuentran en casi todos los árboles de más de 5 m de altura y algunos encinos se encuentran completamente cubiertos por estas.

Cuadro 14. Medidas arbustivas de Los Paredones (asociación de *Pinus pseudostrobus* var. *oaxacana* – *Quercus rugosa*)

| Especie                              | Dens. Ind./m <sup>2</sup> | Dens. rel. | Frec.      | Frec. Rel. % | Cob. /m <sup>2</sup> | Cob rel.   | Valor de importancia |
|--------------------------------------|---------------------------|------------|------------|--------------|----------------------|------------|----------------------|
| <i>Alnus jorullensis</i>             | 0.004                     | 1.12       | 0.1        | 2.56         | 19.91                | 2.15       | 5.83                 |
| Arbusto. Solanaceae 229              | 0.004                     | 1.12       | 0.1        | 2.56         | 4.79                 | 0.52       | 4.20                 |
| <i>Cestrum anagyris</i>              | 0.004                     | 1.12       | 0.1        | 2.56         | 7.09                 | 0.76       | 4.45                 |
| <i>Fuchsia aff. michoacanensis</i>   | 0.024                     | 6.74       | 0.3        | 7.69         | 66.00                | 7.11       | 21.55                |
| <i>Litsea glaucescens</i>            | 0.012                     | 3.37       | 0.2        | 5.13         | 37.88                | 4.08       | 12.58                |
| <i>Pinus hartwegii</i>               | 0.008                     | 2.25       | 0.2        | 5.13         | 22.35                | 2.41       | 9.78                 |
| <i>Quercus laurina</i>               | 0.032                     | 8.99       | 0.4        | 10.26        | 57.86                | 6.24       | 25.48                |
| <i>Roldana</i> sp 2 225              | 0.092                     | 25.84      | 0.9        | 23.08        | 155.56               | 16.76      | 65.68                |
| <i>Roldana barba-johanis</i>         | 0.116                     | 32.58      | 1          | 25.64        | 187.46               | 20.20      | 78.43                |
| <i>Satureja macrostema</i>           | 0.052                     | 14.61      | 0.5        | 12.82        | 163.71               | 17.64      | 45.07                |
| <i>Trigonospermum melampodioides</i> | 0.008                     | 2.25       | 0.1        | 2.56         | 205.31               | 22.13      | 26.94                |
| <b>Total</b>                         | <b>0.356</b>              | <b>100</b> | <b>3.9</b> | <b>100</b>   | <b>927.94</b>        | <b>100</b> | <b>300</b>           |

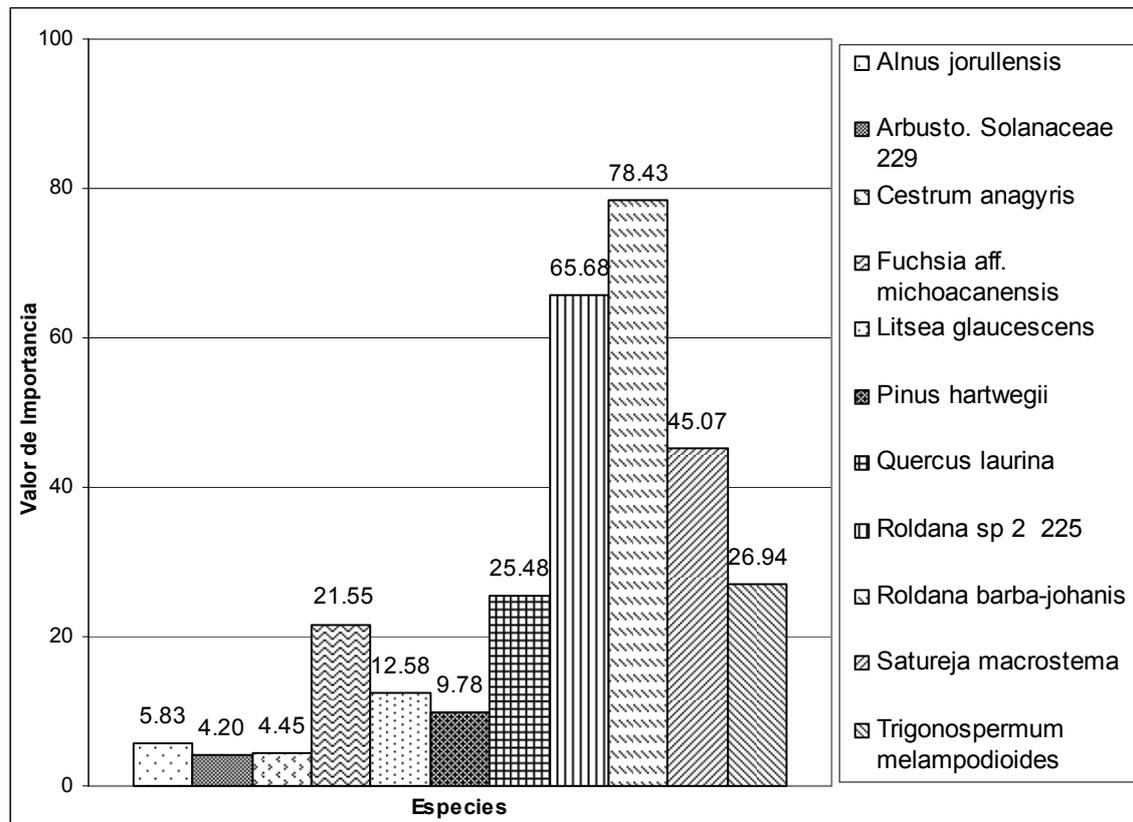


Fig.19 Valor de Importancia arbustiva de Los Paredones (asociación de *Pinus pseudostrobus* var. *oaxacana*–*Quercus rugosa*)

- **Asociación de *Pinus pseudostrobus* var. *oaxacana* - *Arbutus xalapensis* (Pino-madroño) Corral de Piedra**

Este sitio se localiza al noreste del municipio, es el lugar con mayor altitud de todo el territorio a los 3100 msnm, y está considerado, de acuerdo al estudio de ordenamiento territorial (CECOSATI A.C. 2003), como sitio de aprovechamiento, presenta una orientación hacia el norte, sin embargo la altura y la actividad forestal parecen influir en la ocurrencia de otras especies (Anexo 4 h).

El lugar fue explotado por la compañía papelera Fapatux con fines maderables en 1984 es decir hace 32 años por lo que ahora es, desde el punto de vista fisonómico, un bosque bastante denso y homogéneo en edad y forma arbórea (la mayoría de los árboles de 8-10 m de altura y del mismo grosor, pocos son viejos y altos, estos probablemente dejados como semilleros, de más de 40 m, la gran

mayoría de los pinos son de la misma especie, aunque se encuentran presentes otras como *Abies hickeli* considerado dentro de la Norma Oficial Mexicana NOM-ECOL-059-2001 como en peligro de extinción.

El estrato arbóreo esta dominado por *P. pseudostrobus* var. *oaxacana*, que presenta los valores más altos de importancia (163.2) dada su alta densidad (71.9), elevada cobertura (57.3) y los mas altos valores de frecuencia (33.9), *Arbutus xalapensis* presenta valores intermedios de importancia (49.4) aunque relativamente altos valores de cobertura (22.6) y frecuencia (20.3) su densidad es baja (6.4) esto nos dice que se trata de pocos individuos maduros bien distribuidos, *P. leiophylla* también presenta valores intermedios de importancia (36) esta especie está asociada, como ya se explicó a sitios perturbados, *Alnus jorullensis* también muestra valores intermedios de importancia (29.8) debido principalmente a su elevada frecuencia mostrada (15.2). *Pinus hartwegii* presenta valores bajos de importancia (11) al igual que *Q. crassifolia* (7.6). Los valores más bajos de importancia son mostrados por *Abies hickeli* (2.7) del que existen pocos individuos en la zona (Cuadro 15) (Figura 20).

Cuadro 15. Medidas arbóreas de Corral de Piedra (asociación de *Pinus pseudostrobus* var. *oaxacana* - *Arbutus xalapensis*)

| <b>Especie</b>                                | <b>Dens. Ind./m<sup>2</sup></b> | <b>Dens. rel.</b> | <b>Frec.</b> | <b>Frec. Rel. %</b> | <b>Cob. /m<sup>2</sup></b> | <b>Cob rel.</b> | <b>Valor de importancia</b> |
|---|---------------------------------|-------------------|--------------|---------------------|----------------------------|-----------------|-----------------------------|
| <i>Arbutus xalapensis</i>                     | 0.0085                          | 6.44              | 0.60         | 20.34               | 21.03                      | 22.64           | 49.42                       |
| <i>Abies hickeli</i>                          | 0.0005                          | 0.38              | 0.05         | 1.69                | 0.62                       | 0.67            | 2.74                        |
| <i>Alnus jorullensis</i>                      | 0.0105                          | 7.95              | 0.45         | 15.25               | 6.14                       | 6.62            | 29.83                       |
| <i>Pinus hartwegii</i>                        | 0.0045                          | 3.41              | 0.20         | 6.78                | 0.81                       | 0.87            | 11.06                       |
| <i>Pinus leiophylla</i>                       | 0.011                           | 8.33              | 0.50         | 16.95               | 9.99                       | 10.76           | 36.04                       |
| <i>Pinus pseudostrobus</i><br><i>oaxacana</i> | 0.095                           | 71.97             | 1.00         | 33.90               | 53.30                      | 57.39           | 163.26                      |
| <i>Quercus crassifolia</i>                    | 0.002                           | 1.52              | 0.15         | 5.08                | 0.98                       | 1.05            | 7.65                        |
| <b>Total</b>                                  | <b>0.132</b>                    | <b>100</b>        | <b>2.95</b>  | <b>100</b>          | <b>92.86</b>               | <b>100</b>      | <b>300</b>                  |

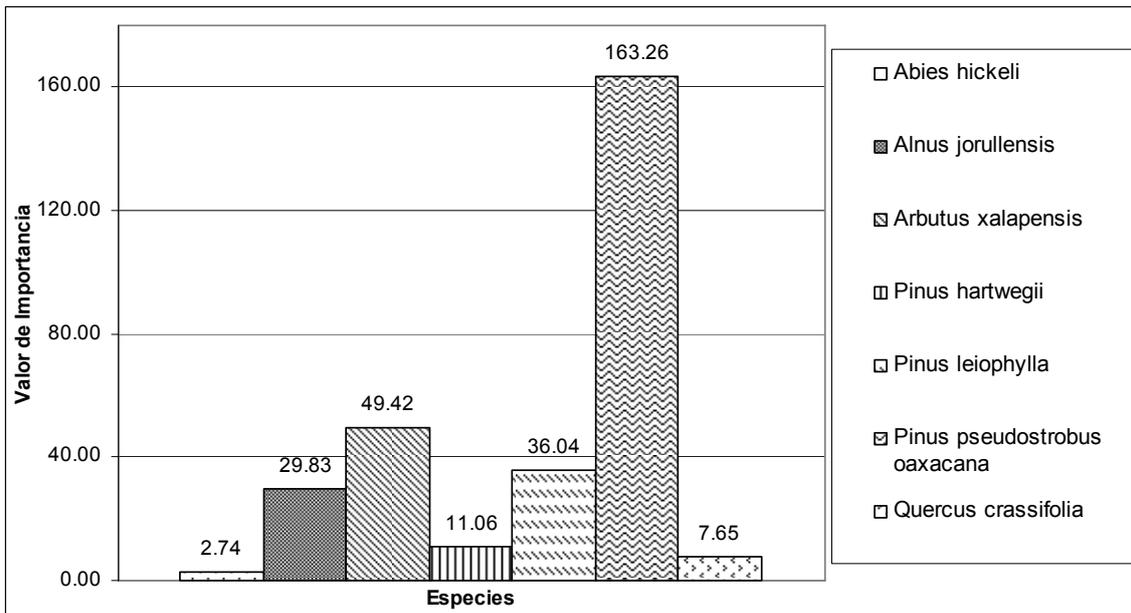


Fig.20 Valor de Importancia arbórea de Corral de Piedra (asociación de *Pinus pseudostrobus* var. *oaxacana*-*Arbutus-xalapensis*)

El estrato arbustivo es casi inexistente, incluso en el aspecto de regeneración de las especies presentes ya que casi no se encontraron individuos con talla arbustiva, probablemente por la alta densidad de pinos de una sola categoría de edad, producto de las actividades antropogénicas de extracción forestal sin embargo hay que hacer notar la presencia de *Baccharis conferta* que parece adaptarse a las condiciones del lugar. (Cuadro 16)

Las epifitas están solamente representadas por *Phoradendrom* sp (muérdago) que parasita a los individuos de *A. jorullensis* y *Pinus* spp, al parecer la presencia de muérdago en los pinares tiene que ver con la frecuencia y el grado de perturbación de la vegetación.

Cuadro 16. Medidas arbustivas de Corral de Piedra (asociación de *Pinus pseudostrobus* var. *oaxacana* - *Arbutus xalapensis*)

| Especie                             | Dens. Ind./m <sup>2</sup> | Dens. rel.   | Frec.      | Frec. Rel. % | Cob. /m <sup>2</sup> | Cob. rel.    | Valor de importancia |            |
|-------------------------------------|---------------------------|--------------|------------|--------------|----------------------|--------------|----------------------|------------|
| <i>Arbutus xalapensis</i>           | 133                       | 0.004        | 25         | 0.10         | 25.00                | 18.47        | 27.70                | 77.70      |
| <i>Baccharis conferta</i>           | 131                       | 0.008        | 50         | 0.20         | 50.00                | 47.06        | 70.55                | 170.55     |
| <i>Pinus pseudostrobus oaxacana</i> | 132                       | 0.004        | 25         | 0.10         | 25.00                | 1.17         | 1.75                 | 51.75      |
| <b>Total</b>                        |                           | <b>0.016</b> | <b>100</b> | <b>0.4</b>   | <b>100</b>           | <b>66.70</b> | <b>100</b>           | <b>300</b> |

- **Asociación de *Pinus pseudostrobus* var. *Oaxacana* (Pinar) La Huerta**

La Huerta se encuentra en la porción central del municipio a los 2500 msnm y se encuentra en una hondonada húmeda con orientación sur. Es un sitio considerado por la comunidad como un sitio de conservación, ya que es ahí donde nace un manantial que surte de agua a la comunidad. Este bosque de pinos se encuentra rodeado por bosques dominados por encinos, debido a que hace aproximadamente 40 años fue usado para fines agrícolas y que hace 3 años se realizaron actividades de saneamiento provocadas por la plaga del escarabajo descortezador del género *Dendroctonus* sp (Anexo 4 i).

El estrato arbóreo está dominado casi en su totalidad por pocos individuos muy gruesos de *P. pseudostrobus* var. *oaxacana* que presenta un valor de importancia de (246.2) dados por los valores de densidad (80.9), frecuencia (70.3) y cobertura (94.9) los más altos de las especies evaluadas, *Q. rugosa* presenta valores bajos de importancia (18.6). *Arbutus xalapensis* y *Pinus leiophylla*, presentan también valores bajos de importancia (12.2) y (11.9) sin embargo los valores más bajos corresponden a *Q. glabrescens* (5.4) y a el Árbol 244 (5.4), (Cuadro 17) (Figura 21).

Cuadro 17. Medidas arbóreas de La Huerta (Bosque de coníferas de *Pinus pseudostrobus* var. *oaxacana*)

| Especie   | Dens. Ind./m <sup>2</sup> | Dens. rel. | Frec.       | Frec. Rel. % | Cob. /m <sup>2</sup> | Cob rel.   | Valor de importancia |
|---|---------------------------|------------|-------------|--------------|----------------------|------------|----------------------|
| Árbol 244                                       | 0.0005                    | 1.59       | 0.05        | 3.70         | 0.12                 | 0.13       | 5.42                 |
| <i>Arbutus xalapensis</i>                       | 0.0015                    | 4.76       | 0.10        | 7.41         | 0.09                 | 0.10       | 12.27                |
| <i>Pinus leiophylla</i>                         | 0.0015                    | 4.76       | 0.05        | 3.70         | 3.15                 | 3.52       | 11.99                |
| <i>Pinus pseudostrobus</i> var. <i>oaxacana</i> | 0.0255                    | 80.95      | 0.95        | 70.37        | 84.76                | 94.92      | 246.25               |
| <i>Quercus glabrescens</i>                      | 0.0005                    | 1.59       | 0.05        | 3.70         | 0.10                 | 0.11       | 5.40                 |
| <i>Quercus rugosa</i>                           | 0.002                     | 6.35       | 0.15        | 11.11        | 1.08                 | 1.20       | 18.67                |
| <b>Total</b>                                    | <b>0.0315</b>             | <b>100</b> | <b>1.35</b> | <b>100</b>   | <b>89.30</b>         | <b>100</b> | <b>300</b>           |

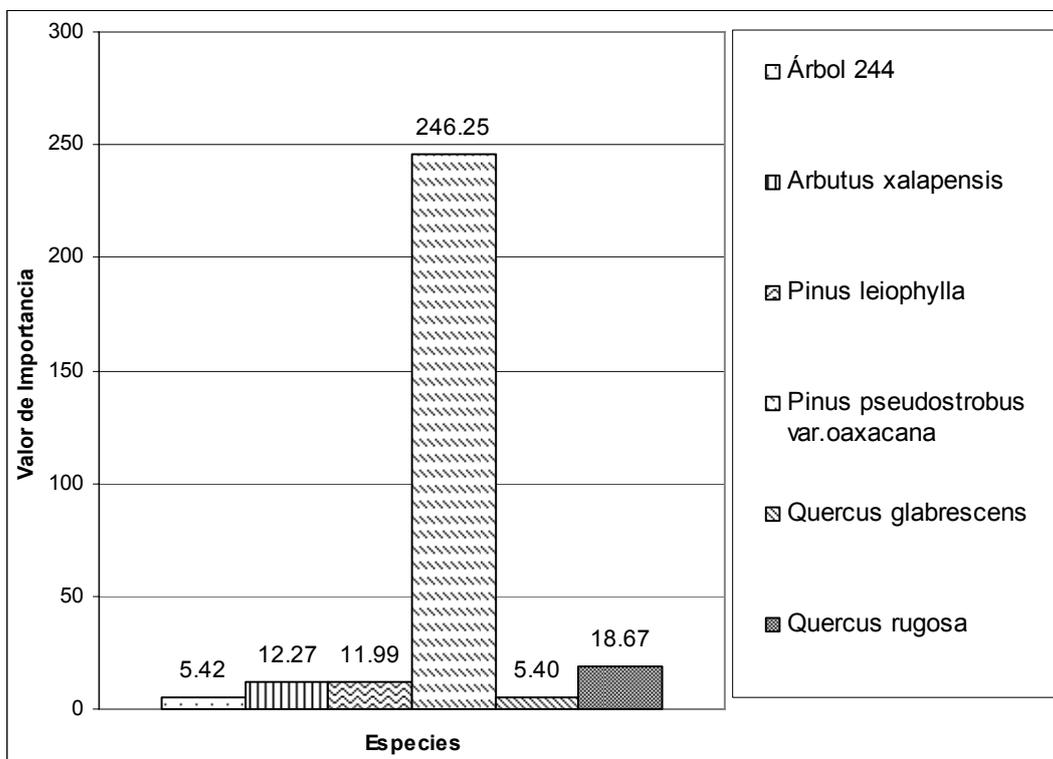


Fig.21 Valor de Importancia arbórea de La Huerta (Bosque de coníferas de *Pinus pseudostrobus* var. *oaxacana*)

Dadas las condiciones de humedad el estrato arbustivo se encuentra dominado por *Baccharis salicifolia* (chamizo de río) con valor de importancia de (210.1) dados por la alta densidad (65), frecuencia (55.5) y cobertura (89.6) mostrada. Es de llamar la atención la gran presencia de *Agave atrovirens*, con valor de importancia de (56.2), estos presentan tallas superiores a los 3 m. localizados en el final del transecto, relacionando así este sitio con La Calera que también presenta una agrupación abundante de individuos de esta especie, cubre una gran cantidad de terreno aprovechando los claros dejados por las actividades humanas. Las compuestas del género *Roldana* están pobremente representadas mostrando los valores más bajos de importancia con (17.1) y (16.4) (Cuadro 18) (Figura 22).

En este lugar no hay muchas epifitas y estas se presentan sobre los encinos más viejos de los cuales existen pocos individuos.

Cuadro 18. Medidas arbustivas de La Huerta (Bosque de coníferas de *Pinus pseudostrabus* var. *oaxacana*)

| Especie                      | Dens. Ind./m <sup>2</sup> | Dens. rel. | Frec.      | Frec. Rel. % | Cob. /m <sup>2</sup> | Cob rel.   | Valor de importancia |
|------------------------------|---------------------------|------------|------------|--------------|----------------------|------------|----------------------|
| <i>Agave atrovirens</i>      | 0.02                      | 25         | 0.20       | 22.22        | 55.43                | 9.02       | 56.25                |
| <i>Baccharis salicifolia</i> | 0.052                     | 65         | 0.50       | 55.56        | 550.46               | 89.61      | 210.17               |
| <i>Roldana oxacana</i>       | 0.004                     | 5          | 0.10       | 11.11        | 1.77                 | 0.29       | 16.40                |
| <i>Roldana</i> sp 2. 241     | 0.004                     | 5          | 0.10       | 11.11        | 6.61                 | 1.08       | 17.19                |
| <b>Total</b>                 | <b>0.08</b>               | <b>100</b> | <b>0.9</b> | <b>100</b>   | <b>614.26</b>        | <b>100</b> | <b>300</b>           |

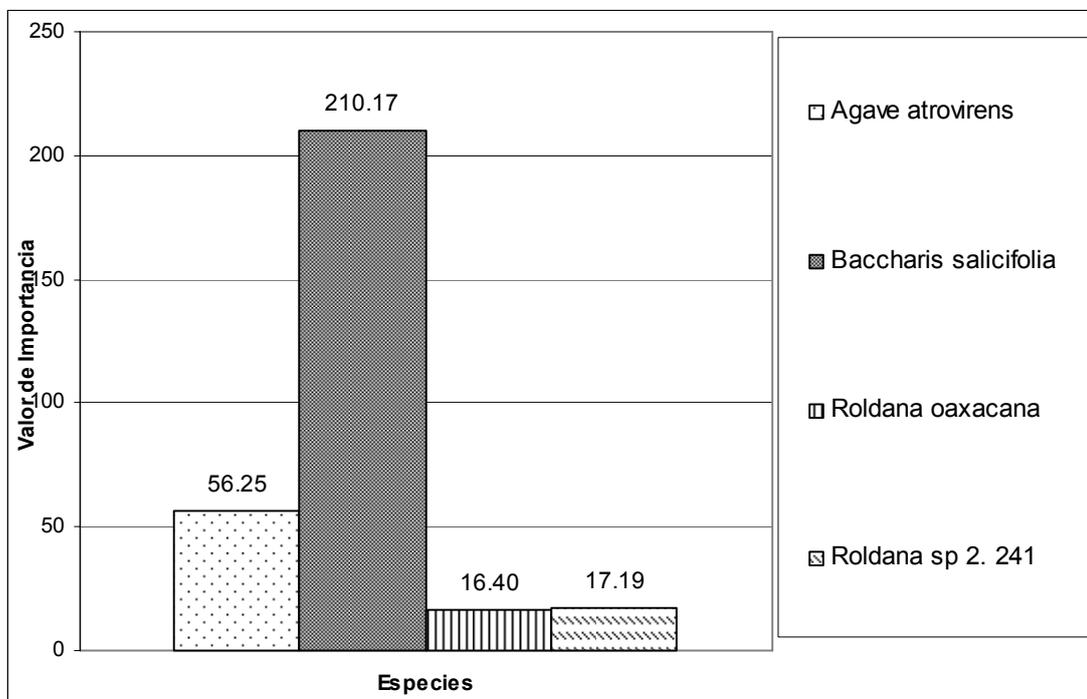


Fig.22 Valor de Importancia arbustiva de La Huerta (Bosque de coníferas de *Pinus pseudostrabus* var. *oaxacana*)

## 5.2 Medidas De La Vegetación

### 5.2.1 Densidad

Los sitios con los valores más altos de densidad arbórea total corresponden a los bosques de *Quercus* en La Loma de las Peñitas (0.168 Ind. x m<sup>2</sup>), en la zona intermedia y al bosque de coníferas, en Corral de Piedra (0.132 Ind. x m<sup>2</sup>), en la parte más alta del municipio (Figura 22). Las especies con los valores más altos de densidad corresponden a *Quercus magnolifolia* en la Loma de las Peñitas (0.156 Ind. x m<sup>2</sup>) (Cuadro 5) y *Pinus pseudostrobus* var. *oaxacana* en Corral de Piedra (.095 Ind. x m<sup>2</sup>) (Cuadro 15). Los Paredones presenta también valores altos de densidad (0.104 Ind. x m<sup>2</sup>) en donde *Litsea glauscesens* (0.027 Ind. x m<sup>2</sup>) (Cuadro 13), contribuye notablemente a este valor.

La Calera presenta valores intermedios de densidad (0.0685 Ind. x m<sup>2</sup>) al igual que La Vidriería (0.0915 Ind. x m<sup>2</sup>) en estos sitios *Quercus rugosa* y *Litsea glauscesens* son los que más contribuyen a este valor (Cuadros 11 y 9), también con valores intermedios se encuentra Las Salinas (0.072 Ind. x m<sup>2</sup>) en donde *Ipomoea murucoides* es la que contribuye más a este valor (Cuadro 1).

Los valores más bajos de densidad se presentan en La Huerta (0.0315 Ind. x m<sup>2</sup>) en los que existe una notoria perturbación y en los sitios cercanos a la población en donde las actividades agrícolas realizadas en el pasado, han desempeñado un papel determinante en su densidad, El Portezuelo (0.0075 Ind. x m<sup>2</sup>) y La Cadena (0.002 Ind. x m<sup>2</sup>) (Figura 23).

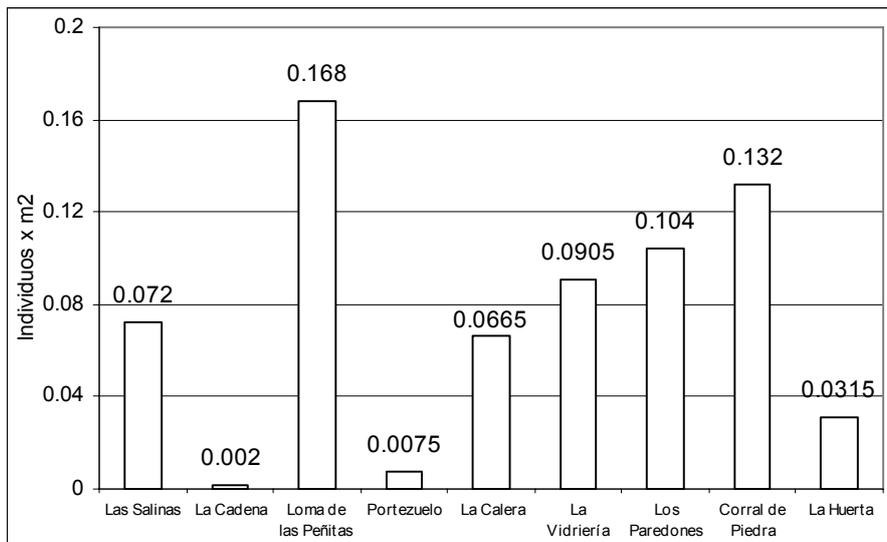


Fig.23. Concentrado de medidas de densidad arbórea

Los valores más altos de densidad arbustiva se encuentran en el bosque de *Quercus- Pinus*, de estos el valor más alto corresponde a Los Paredones (0.356 Ind. x m<sup>2</sup>) (Figura 23), en los que el género *Roldana* con medidas arbustivas es el que más contribuye a este valor (0.116 Ind. x m<sup>2</sup>) al igual que *Satureja macrostema* (poleo) que presenta valores altos de densidad (0.052 Ind. x m<sup>2</sup>) (Cuadro 14). Los valores intermedios son mostrados por La Vidriería (0.184 Ind. x m<sup>2</sup>), La Calera (0.176 Ind. x m<sup>2</sup>) y La Cadena. En estos sitios son las mismas especies, *Roldana barba-johannis* y *S. macrostema* las que presentan los valores mas altos (Cuadros 12 y 10), en la zona baja de La Cadena *Dodonaea viscosa* es detrás de *Roldana barba-johannis* la especie con la mayor densidad mostrada (0.112 Ind. x m<sup>2</sup>) y que contribuye notablemente a su posición (Cuadro 4).

Con valores bajos de densidad arbustiva los muestran Las Salinas y Portezuelo (0.104 Ind. x m<sup>2</sup>) y (0.096 Ind. x m<sup>2</sup>) sin embargo el bosque de coníferas tanto en la zona alta en Corral de Piedra (0.016 Ind. x m<sup>2</sup>) y en la zona intermedia en La Huerta (0.08 Ind. x m<sup>2</sup>) presentan los valores más bajos este fenómeno es característico de este tipo de vegetación (Figura 24).

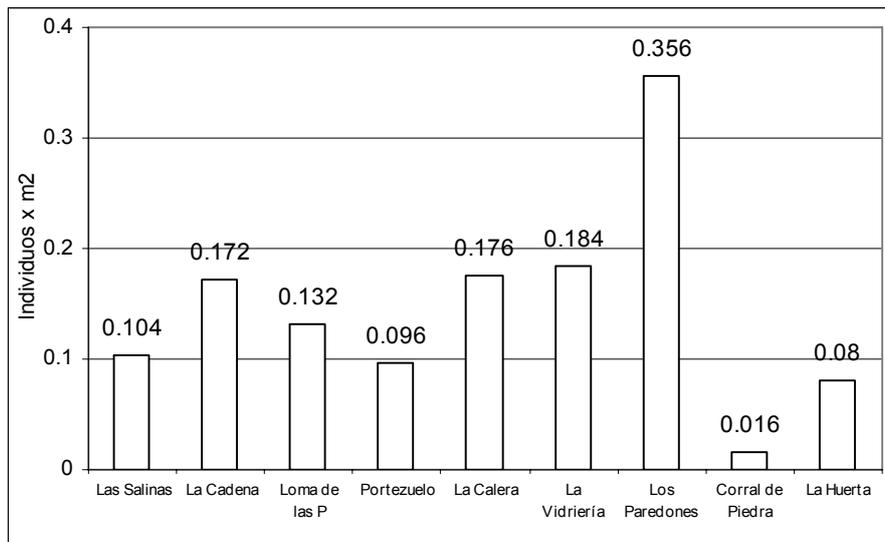


Fig.24. Concentrado de medidas de densidad arbustiva

### 5.2.2 Cobertura

En lo referente a los valores de cobertura arbórea, el bosque de *Quercus-Pinus* presenta con mucho, los valores más altos siendo Los Paredones (168.56 m<sup>2</sup>), el sitio con la cobertura más amplia siendo *Pinus pseudostrobus* var. *oaxacana* (58.66 m<sup>2</sup>) y *Quercus rugosa* (37.76 m<sup>2</sup>) quienes más contribuyen a este valor. (Figura 26). La Calera y La Vidriería, presenta también valores altos de cobertura (150.35 m<sup>2</sup>) y (122.51 m<sup>2</sup>) respectivamente.

Los valores intermedios (92.86 m<sup>2</sup>) y (89.29 m<sup>2</sup>), se presentan en el bosque de coníferas, Corral de Piedra y La Huerta respectivamente en el que *Pinus pseudostrobus* var. *oaxacana* es la especie que muestra la mayor cobertura.

Los valores más bajos de cobertura corresponden nuevamente a los terrenos que han sido usados para actividades agrícolas y que han cambiado radicalmente su fisonomía, El Portezuelo (18.90 m<sup>2</sup>) y La Cadena (2.06 m<sup>2</sup>) en el caso del bosque de *Quercus*, representado por La Loma de Las Peñitas (48.09 m<sup>2</sup>), se debe mencionar que las características de los encinos que se establecen en esta zona

son de tamaños pequeños cuyos D.A.P. del tronco no pueden ser comparados con los grandes encinos de las partes más altas (Figura 25).

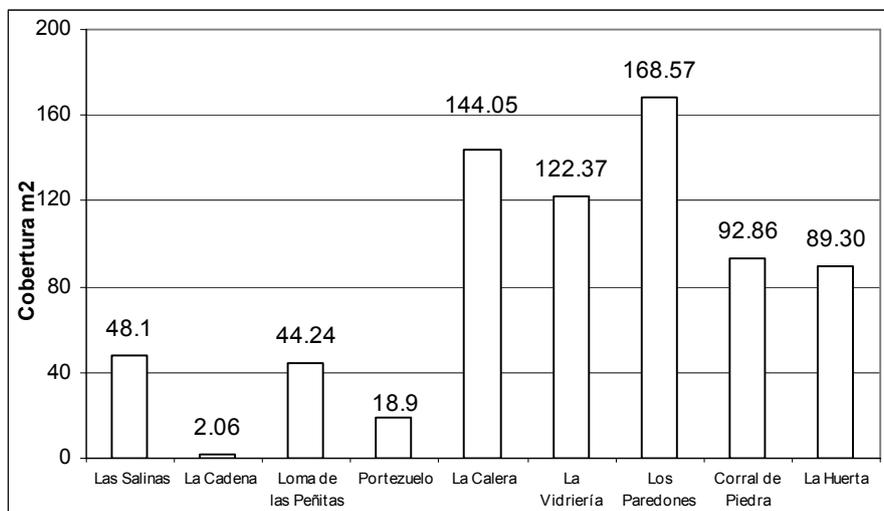


Fig. 25. Concentrado de medidas de cobertura arbórea

En cuanto a la cobertura arbustiva encontramos que los valores más altos corresponden por mucho a Los Paredones (927.94 m<sup>2</sup>), en donde las especies de *Trigonospermum sp* (205.31 m<sup>2</sup>), *Roldana barba-johanis* (187.46 m<sup>2</sup>) y *Satureja macrostema* (163.71 m<sup>2</sup>) son las especies que más contribuyen a este valor.

El segundo lugar en cobertura arbustiva corresponde a La Huerta (614.25 m<sup>2</sup>) donde *Baccharis salicifolia* (chamizo de río) presenta los valores mas altos de de todas las especies (550.46 m<sup>2</sup>) sin duda las condiciones de humedad juegan un papel importante en el desarrollo de los arbustos, hay que recordar que este sitio es una zona de manantiales, El Portezuelo presenta valores similares de cobertura (594.15 m<sup>2</sup>), en este sitio es *Acacia pennatula* quien más contribuye a este valor (314.69 m<sup>2</sup>), que además presenta el segundo valor más alto de cobertura de todas las especies estudiadas

La Calera (330.93 m<sup>2</sup>) y La Vidriería (409.33 m<sup>2</sup>) en el bosque de Quercus-Pinus presentan valores intermedios de cobertura, en estos las especies del género *Roldana* y *S. macrostema* son las especies que más contribuyen a este valor, en la zona baja Las Salinas y La Cadena se presentan valores intermedios (435.58

m<sup>2</sup>) y (375.42 m<sup>2</sup>) respectivamente, en el primero los renuevos de las especies de *Bursera bipinnata* e *Ipomoea murucoides* son las que mas aportaciones hacen a este valor y en el segundo es, *Acacia pennatula* nuevamente, la de mayor contribución a la cobertura arbustiva del sitio.

Loma de las Peñitas presenta un valor bajo de cobertura arbustiva (227.25 m<sup>2</sup>) dado principalmente por los renuevos de *Q. magnolifolia* y el arbusto llamado Yagaceta. El valor más bajo de cobertura le corresponde a Corral de Piedra (66.7 m<sup>2</sup>) donde *Baccharis conferta* es la especie que más contribuye a este valor (Figura 26).

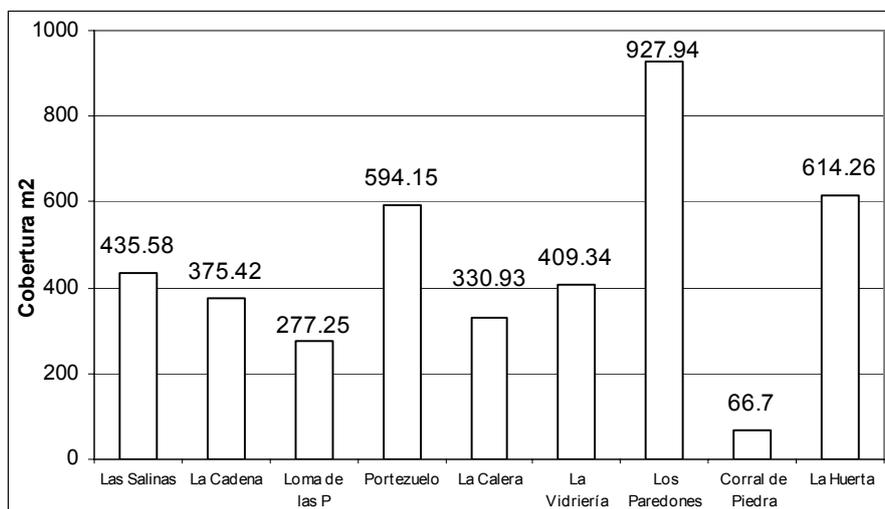


Fig. 26. Concentrado de medidas de cobertura arbustiva

## 5.3 Medidas De Diversidad

### 5.3.1 Índice de Diversidad Alfa

Los resultados obtenidos a partir de los índices de abundancia proporcional de Simpson basado en la dominancia de especies muestra que los valores más altos de diversidad arbórea se presentan en Los Paredones (0.837), Las Salinas (0.810), La Calera (0.756) y La Vidriería (0.722), el primero en el bosque de *Quercus-Pinus*, el segundo en el bosque tropical caducifolio y los dos últimos nuevamente en el bosque de *Quercus-Pinus* (Figura 27).

Los valores intermedios de este índice son mostrados por el Portezuelo (0.596) y La Cadena (0.500).

Valores bajos se presentan en Corral de Piedra (0.463) y La Huerta (0.336), aunque el valor más bajo se presentó en la Loma de las Peñitas (0.134) en el que existe una clara dominancia de *Quercus magnolifolia*. (Figura 27).

Los resultados obtenidos a partir de los índices de abundancia proporcional de Shannon-Wiener basado en el concepto de equidad muestra que los valores más altos presentados en la vegetación arbórea corresponde, a Los Paredones (1.973) y a Las Salinas (1.948) (Figura 28).

Los valores intermedios corresponden a La Calera (1.684), La Vidriería (1.668), Portezuelo (1.205) y Corral de Piedra (1.022).

Los valores más bajos de este índice corresponden a La Cadena (0.693) y a La Loma de las Peñitas (.304) con una notoria dominancia de *D. viscosa* y *Q. magnolifolia* respectivamente.

A partir del análisis de estos índices se puede inferir que los sitios con valores altos del índice de Simpson y del índice de Shannon, muestran zonas más diversas, cuyas especies se presentan de manera homogénea tal es el caso de Los Paredones, Las Salinas, La Calera y La Vidriería.

Los valores más bajos de estos índices corresponden a zonas características de sitios homogéneos en las que existe clara dominancia de pocas especies o bien que se encuentran con alto grado de perturbación antropogénica, tanto en actividades agrícolas como forestales (Figuras 27 y 28).

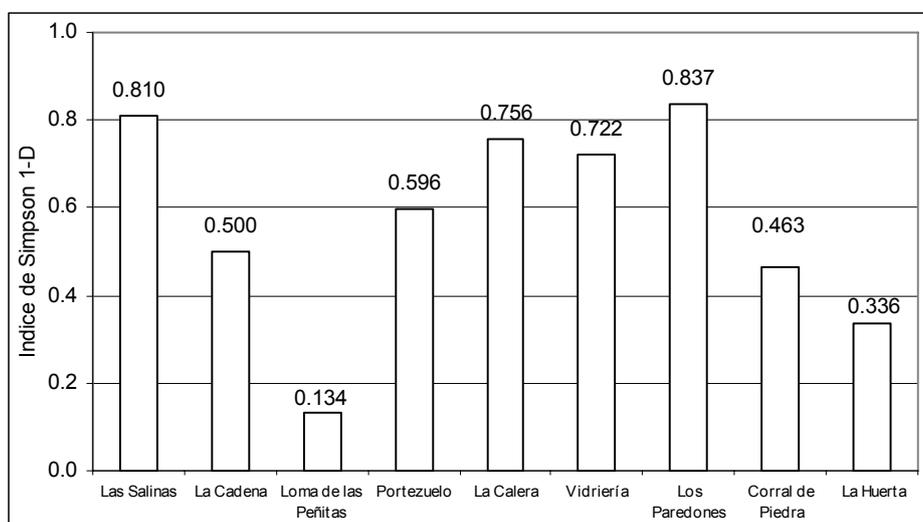


Fig. 27 Índices de abundancia proporcional Alfa de Simpson (vegetación arbórea)

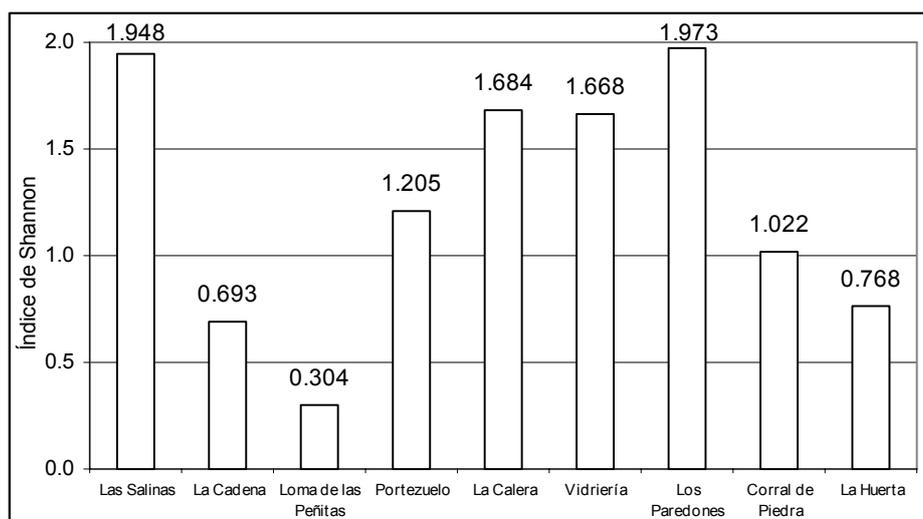


Fig. 28 Índices de abundancia proporcional Alfa de Shannon (vegetación arbórea)

Los sitios con el índice de Simpson más alto de vegetación arbustiva corresponden a Las Salinas (0.837), La Vidriería (0.813) y Los Paredones (0.791).

Los valores intermedios se presentan en la Loma de las Peñitas (0.738), Portezuelo (0.726) y Corral de Piedra (0.625).

Los valores más bajos corresponden a La Huerta (0.510), La Cadena (0.547) y La Calera (0.416) (Figura 29).

El índice de Shannon muestra valores altos en Las Salinas (1.959), Los Paredones (1.915) y La Vidriería (1.831).

Los valores intermedios son presentados por la Loma de las Peñitas (1.502), Portezuelo (1.451) y la Cadena (1.232).

Los valores más bajos se presentan en Corral de Piedra (1.040), La Huerta (0.926) y La Calera (0.835) (Figura 30).

El análisis de los índices obtenidos de la vegetación arbórea muestran que las zonas más diversas, cuyas especies se presentan de manera más equitativa corresponden a Las Salinas del Bosque tropical caducifolio y a Los Paredones y La Calera del Bosque de *Quercus-Pinus*.

Por el contrario las zonas de vegetación arbustiva menos diversas cuyas especies se presentan de manera menos equitativa corresponden a La Calera, La Huerta y Corral de Piedra estas dos últimas pertenecientes al Bosque de coníferas.

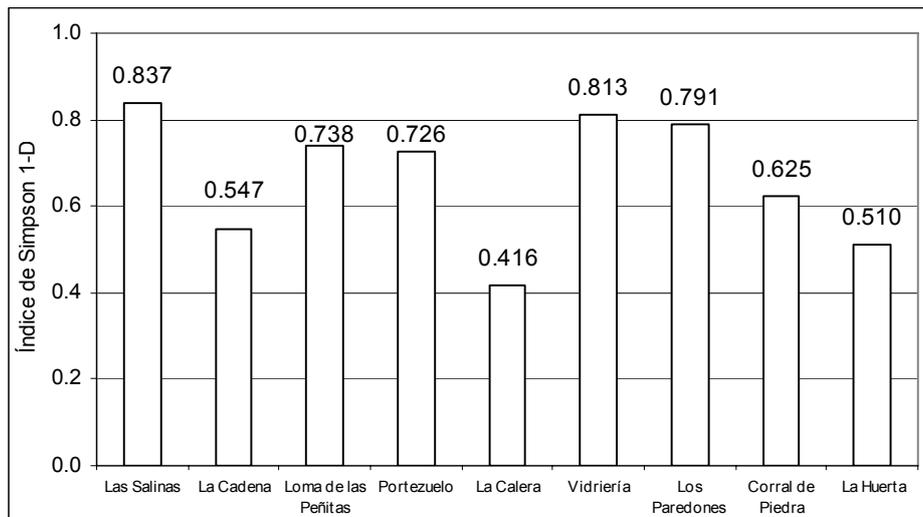


Fig. 29 Índices de abundancia proporcional Alfa de Simpson (vegetación arbustiva)

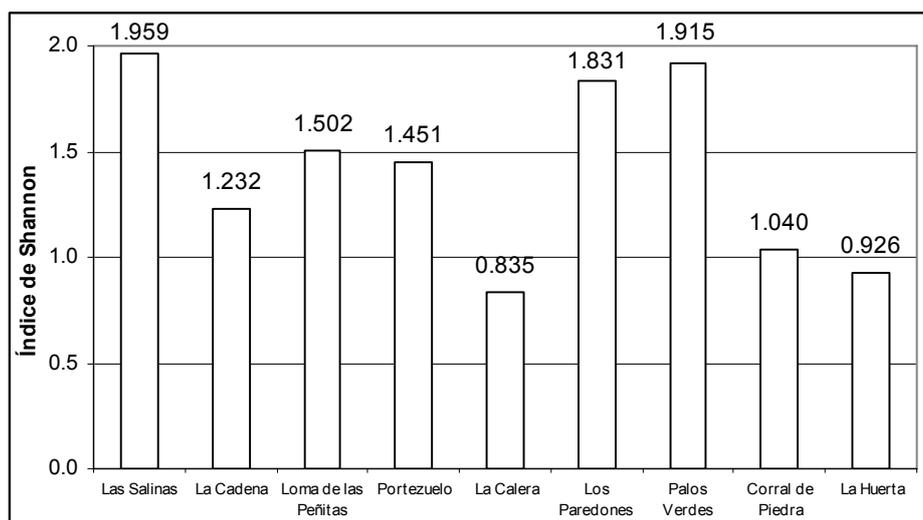


Fig. 30 Índices de abundancia proporcional Alfa de Shannon (vegetación arbustiva)

### 5.3.2 Índice de Diversidad Beta

El cuadro 19 presenta los valores de diversidad beta obtenidos a partir de la comparación de los sitios de estudio y muestran que el recambio de especies más bajo se da entre La Calera y Los Paredones (0.354), La Loma de las Peñitas y La Cadena (0.455) y La Cadena con el Portezuelo (0.494).

Valores intermedios de recambio de especies son mostrados por La Vidriería y La Calera (.500), Loma de la Peñitas y Portezuelo (0.522), Los Paredones y La Huerta (0.552), La Calera y Corral de Piedra (0.585), La Calera y la Huerta (0.594) así como entre Los Paredones y Corral de Piedra (0.679).

Valores elevados de este índice se presentan entre los sitios de Corral de Piedra y La Huerta (0.709), La Vidriería y Corral de Piedra (0.721), Las Salinas y La Cadena (0.747), La Vidriería y La Huerta (0.778) y Las Salinas y Portezuelo (0.802) (Cuadro 19).

El valor obtenido de  $\beta T$  es elevado (81.8) lo que nos habla de un elevado recambio de especies entre los sitios incluidos en este estudio

### **5.3.3 Coeficiente de similitud de Jaccard**

El cuadro 19 muestra también los valores (abajo de la diagonal) de similitud florística para las especies compartidas entre los sitios de estudio, de estos los valores más altos se encuentran entre Los Paredones y La Calera ((20.68), La loma de las Peñitas y Las Salinas (14.82), La Huerta y Los Paredones (14.78), La Huerta y La Calera (12.80) y la Loma de las Peñitas y La Cadena (11.73).

Los valores intermedios del coeficiente de similitud son presentados por Corral de Piedra y La Calera (10.79), Portezuelo y Loma de las Peñitas (10.76), Corral de Piedra y Los Paredones (8.84), Portezuelo y La Cadena (8.78), Portezuelo y Las Salinas (7.90) y La Huerta y Corral de Piedra (7.85).

Los valores más bajos se presentan entre Vidriería y La Huerta (5.89), Corral de Piedra y Vidriería (5.86), y Corral de Piedra y Loma de las Peñitas (1.96).

Cuadro 19. Valores de diversidad  $\beta$  y coeficiente de similitud de Jaccard obtenidos entre las comunidades (cifras por encima y por debajo de la diagonal, respectivamente). Los valores en negritas de la diagonal muestran el total de especies consideradas por sitio de muestreo.

|                     | Las Salinas | La Cadena | Loma de las Peñitas | Portezuelo | La Calera | La Vidriería | Los Paredones | Corral de Piedra | La Huerta |
|---------------------|-------------|-----------|---------------------|------------|-----------|--------------|---------------|------------------|-----------|
| Las Salinas         | <b>60</b>   | 0.747     | .786                | .802       | 1         | 1            | 1             | 1                | .978      |
| La Cadena           | 9.87        | <b>19</b> | .455                | .494       | 1         | .950         | .962          | .951             | .962      |
| Loma de las Peñitas | 14.82       | 11.73     | <b>25</b>           | .522       | 1         | .957         | 1             | .915             | 1         |
| Portezuelo          | 7.90        | 8.78      | 10.76               | <b>21</b>  | 1         | 1            | 1             | 1                | 1         |
| La Calera           | 0           | 0         | 0                   | 0          | <b>31</b> | .500         | .354          | .585             | .594      |
| La Vidriería        | 0           | .98       | .98                 | 0          | 12.75     | <b>21</b>    | .527          | .721             | .778      |
| Los Paredones       | 0           | .98       | 0                   | 0          | 20.68     | 12.76        | <b>34</b>     | .679             | .552      |
| Corral de Piedra    | 0           | .98       | 1.96                | 0          | 10.79     | 5.86         | 8.84          | <b>22</b>        | .709      |
| La Huerta           | .99         | .98       | 0                   | 0          | 12.80     | 5.89         | 14.78         | 7.85             | <b>33</b> |

$$n = 36$$

$$\beta_T = 1/n \sum \beta_i = 81.8\%$$

### 5.3.4 Dendrogramas de similitud de los sitios de muestreo (presencia – ausencia)

El análisis de los dendrogramas de presencia-ausencia de la vegetación de especies por sitio arroja la formación de 11 grupos principales: El primero formado por las especies pertenecientes a la asociación de *Ipomoea murucoides-Bursera bipinnata* en Las Salinas (Figura 30 a) (1). Las especies pertenecientes a la unión (2), representan aquellas que solo aparecen una vez en los sitios de muestreo, La unión con el número (3) presenta 2 subgrupos, el primero son especies

compartidas por la asociación de *I. murucoides*-*B. bipinnata* y la asociación de *Quercus magnolifolia* y *Agave potatorum*, y el segundo por especies solo presentes en esta última. La unión (4) representa a las especies que principalmente se encuentran en la asociación de *Pinus pseudostrobus* var. *oaxacana* en La Huerta (Figura 31 a).

La unión (5) presenta 2 subgrupos el primero integrado por especies presentes en la asociación de *Pinus pseudostrobus* var. *oaxacana* de La Huerta y de *Pinus pseudostrobus* var. *oaxacana*-*Quercus rugosa* de la Calera, el segundo compuesto por las especies compartidas entre la asociación de *Pinus pseudostrobus* var. *oaxacana*-*Quercus rugosa* de La Calera y *Pinus pseudostrobus* var. *oaxacana*-*Quercus rugosa* de Los Paredones principalmente (Figura 30 b)). La unión (6) presenta también dos subgrupos el primero compuesto por especies presentes en la asociación *Quercus magnolifolia*-*Agave potatorum* de la Loma de las Peñitas y *Q. magnolifolia*-*Acacia pennatula* de El Portezuelo y el segundo solamente integrado por las especies presentes en esta última.

La unión (7) presenta 3 subgrupos el primero muestra especies presentes en la asociación de *Pinus pseudostrobus* var. *oaxacana* en Corral de Piedra y de *Pinus pseudostrobus* var. *oaxacana*-*Q. rugosa* de La Calera y por especies solo presentes en Corral de Piedra y el segundo compuesto por las especies compartidas del bosque de coníferas de Corral de Piedra y La Huerta y el tercero compuesto por especies de Corral de Piedra y de *Pinus pseudostrobus* var. *oaxacana*-*Quercus rugosa* de Los Paredones. (Figura 31 b).

En la unión (8) observamos a las especies presentes principalmente en la asociación de *Pinus pseudostrobus* var. *oaxacana* y *Arbutus xalapensis* de La Vidriería. La unión 9 muestra básicamente dos grupos el primero conformado por las especies presentes en todas y el segundo por las especies presentes en este tipo de vegetación (La Calera, La Vidriería y Los Paredones) y el bosque de coníferas (Corral de Piedra y La Huerta).

La unión (10) presenta a las especies presentes básicamente en la asociación de *D. viscosa*-*A. pennatula* de La Cadena y la unión (11) muestra dos subgrupos el primero compuesto por especies compartidas por pocos sitios de la zona baja y las compartidas por casi todos los sitios de la zona baja (Figura 31 b).

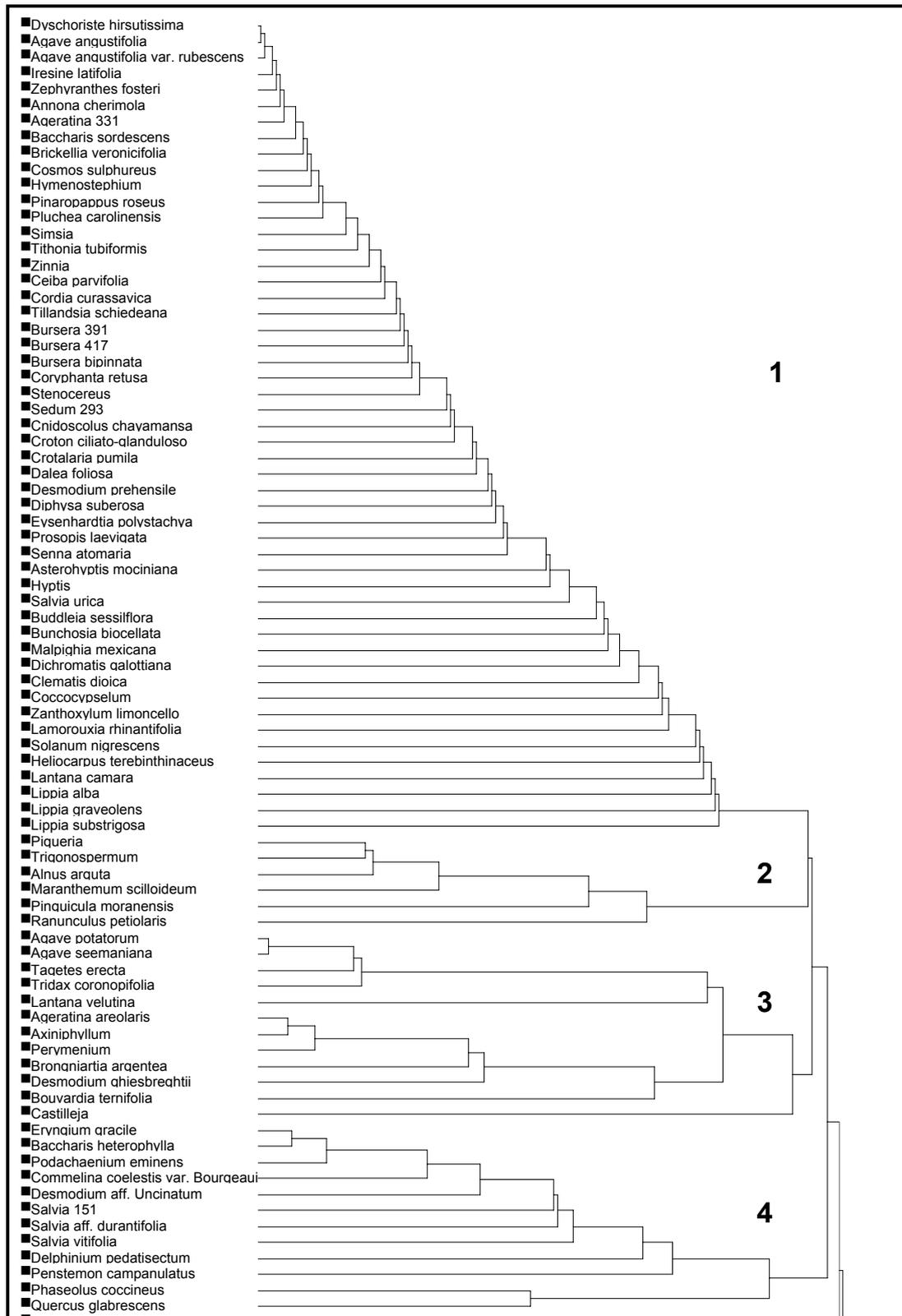


Fig. 31 a) Dendrograma (presencia-ausencia) de especies por sitio de muestreo.

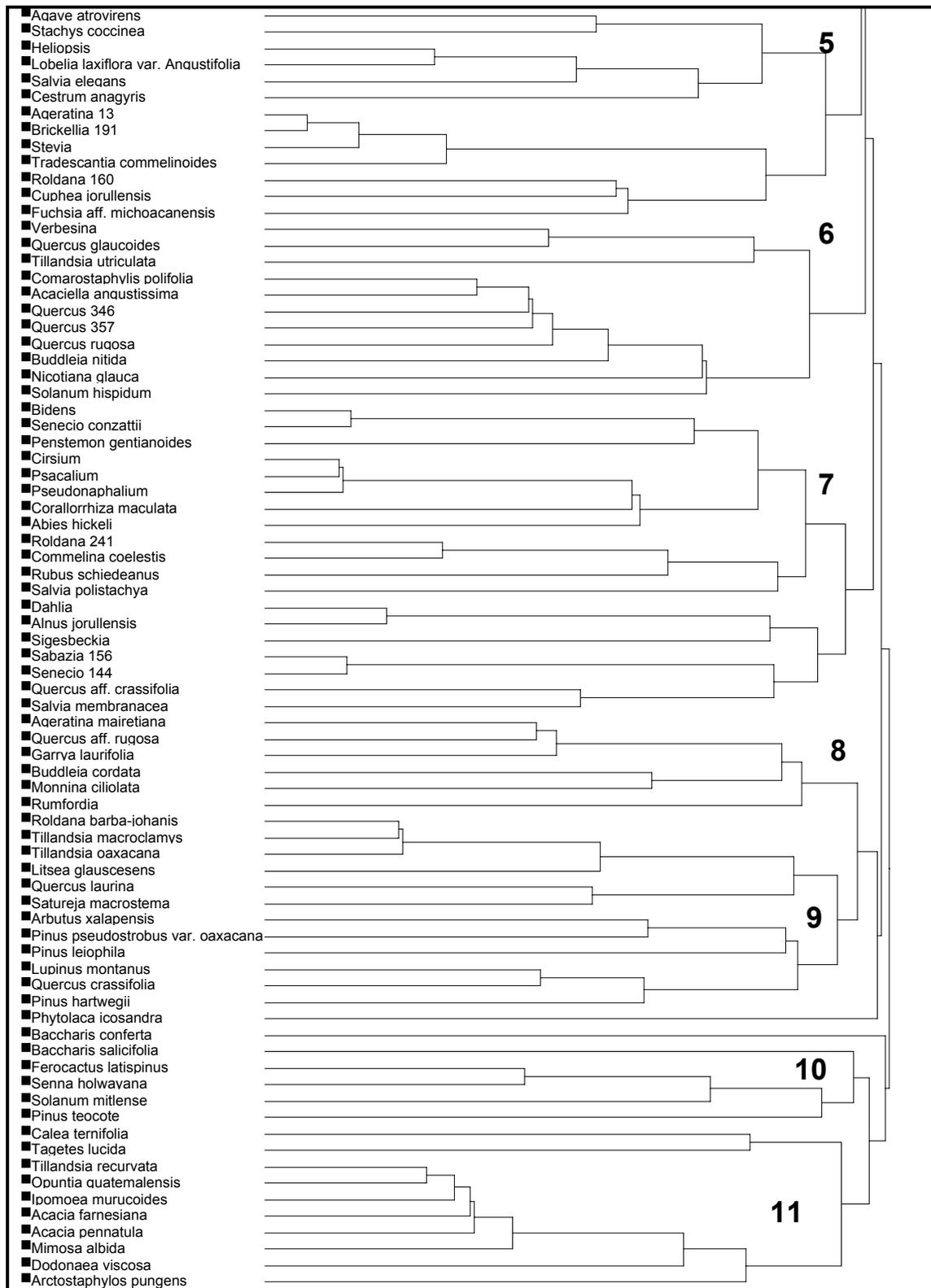


Fig. 31 b) Dendrograma (presencia-ausencia) de especies por sitio de muestreo.

El análisis de sitios de muestreo por especies presentes arroja la conformación de cuatro grupos, el primero está compuesto por Las Salinas de la asociación de *Ipomoea murucoides*-*Bursera bipinnata*, el segundo lo integran las asociaciones de *Dodonaea viscosa*-*Acacia pennatula* de La Cadena, de *Quercus magnolifolia*-*A. pennatula* de El Portezuelo y la de *Q. magnolifolia*-*Agave potatorum* de la Loma de las Peñitas. El tercero está formado por las asociaciones de *Pinus pseudostrobus* var. *oaxacana*-*Quercus rugosa* de La Calera y Los Paredones y la de *Pinus pseudostrobus* var. *oaxacana*-*Arbutus xalapensis* de La Vidriería. El último grupo puede dividirse en dos subgrupos dada la poca similaridad mostrada y corresponde al bosque de coníferas en Corral de Piedra y La Huerta. (Figura 32).

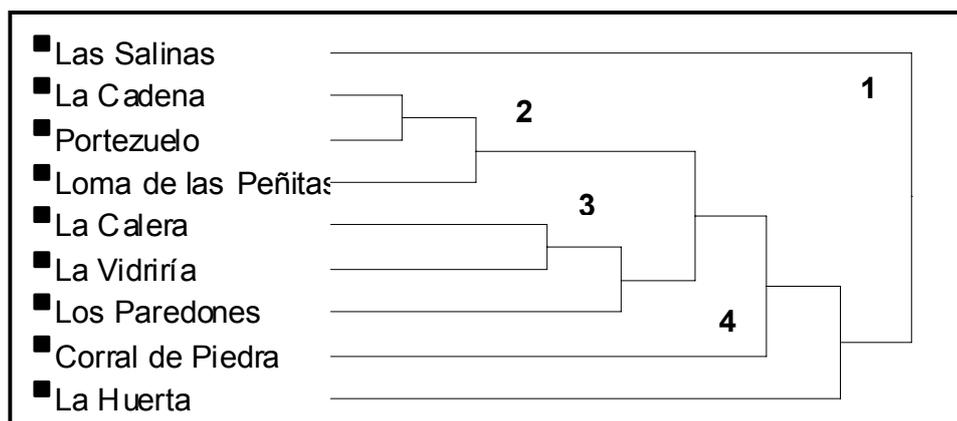


Figura 32. Dendrograma (presencia-ausencia) de sitios por especie

## 5.4 Etnobotánica: Valor De Uso y La Importancia Cultural De Las Plantas

### 5.4.1 Inventario etnobotánico

Se obtuvo un listado de 107 especies útiles de plantas vasculares pertenecientes a 67 géneros y 36 familias (Anexo 4) (Figura 33). Cabe señalar que en el listado se incluyen especies que no estuvieron presentes en los sitios de muestreo pero fueron mencionadas por más de una persona.

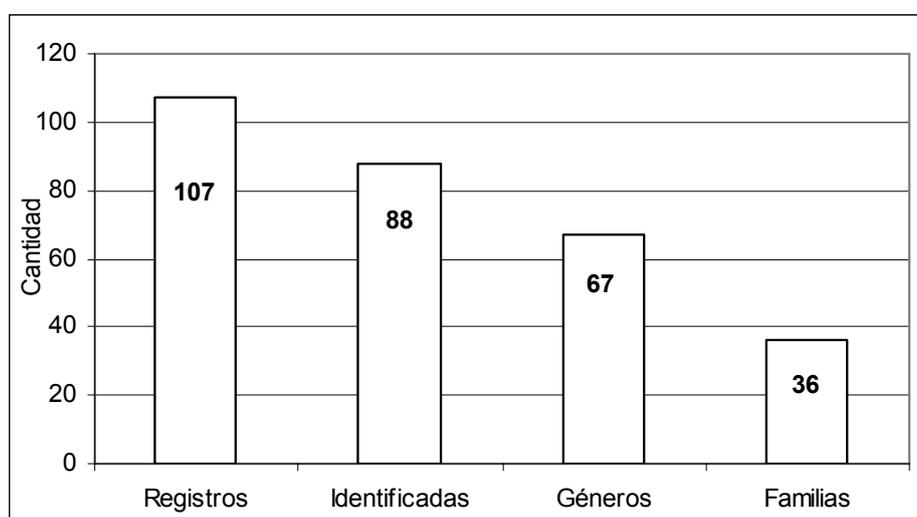


Fig. 33 Número de Especies, géneros y familias útiles

Las familias con mayor número de especies mencionadas son Asteraceae con 18 especies (22%), Fabaceae 8 especies (10%), Fagaceae con 7 especies (9%) y Pinaceae con 5 especies (6 %) (Figura 34).

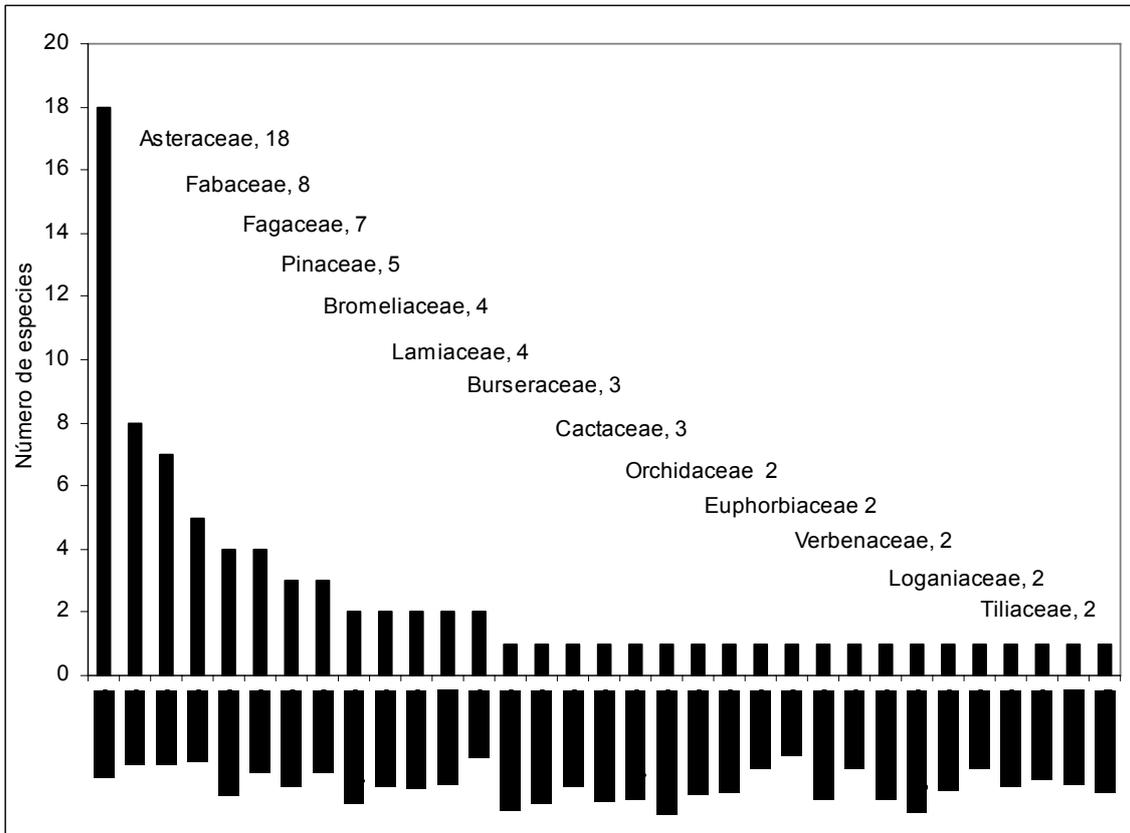


Fig. 34 Familias botánicas y número de especies usadas en la comunidad

Las especies fueron categorizadas en cuanto a forma de vida, la de mayor número de menciones corresponde a la herbácea con 48 especies (43%), seguida de los árboles con 40 especies el (37%) y la menos mencionada fue la arbustiva con 22 especies el (20%) (Figura 35).

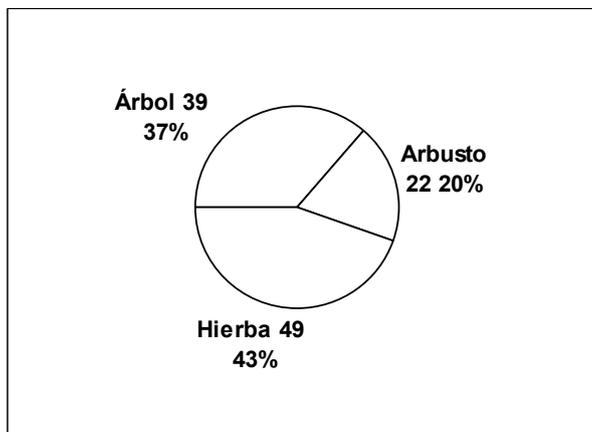


Fig. 35. Porcentaje de las formas de vida de las plantas útiles

De estas destacan las medicinales con 61 especies el (24%), las ornamentales – rituales con 35 especies (13%), las comestibles con 34 especies (13%) y las empleadas como leña 32 especies (12%) (Figura 36).

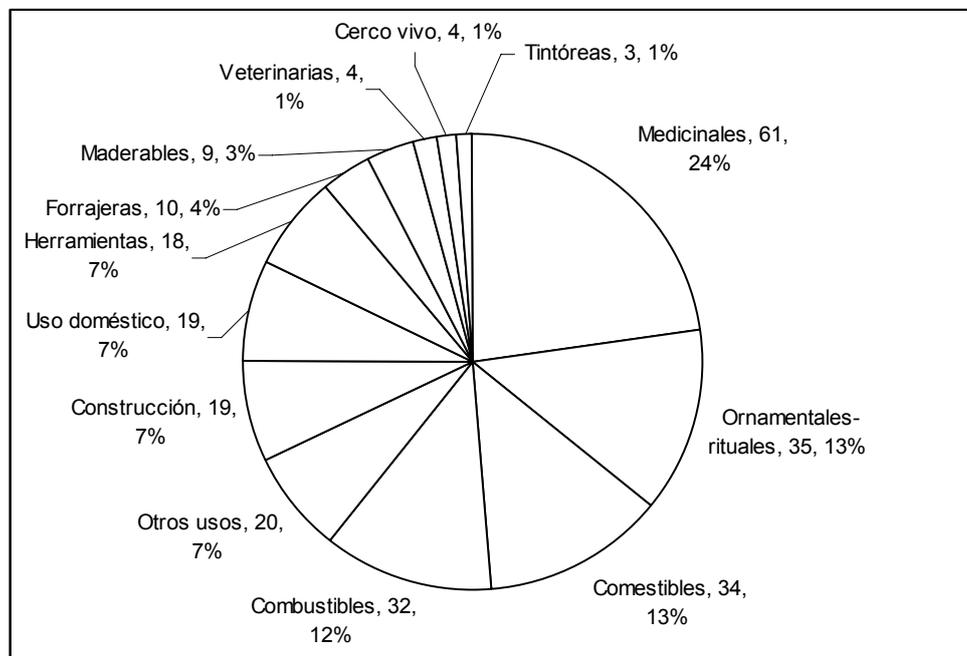


Fig. 36 Porcentaje de usos por especies

Se mencionan 70 especies útiles con más de un propósito como el espino (*Acacia farnesiana*) reportado para 8 categorías diferentes (Cuadro 20), y 37 especies con solo una mención de uso, esto viene a confirmar la importancia que el uso múltiple de los recursos vegetales tiene para la gente de San Pablo. (Figuras 37 y 38).

Cuadro 20. Especies con más de cuatro menciones de uso

|  |   |
|--|---|
| <i>Acacia farnesiana</i>                 | 8 |
| <i>Prosopis laevigata</i>                | 7 |
| <i>Alnus jorullensis</i>                 | 6 |
| <i>Alnus arguta</i>                      | 6 |
| <i>Acacia pennatula</i>                  | 6 |
| <i>Ipomoea murocoides</i>                | 6 |
| <i>Comarostaphylis polifolia</i>         | 6 |
| <i>Arbutus xalapensis</i>                | 6 |
| <i>Quercus sp.</i>                       | 5 |
| <i>Quercus sp.</i>                       | 5 |
| <i>Quercus laurina.</i>                  | 5 |
| <i>Pinus teocote</i>                     | 5 |
| <i>Pinus pseudostrobus var. Oaxacana</i> | 5 |

Cuadro 20.Continuación. Especies con más de cuatro menciones de uso

|                               |   |
|-------------------------------|---|
| <i>Pinus leiophylla</i>       | 5 |
| <i>Pinus hartwegii</i>        | 5 |
| <i>Bursera sp</i>             | 4 |
| <i>Bursera sp</i>             | 4 |
| <i>Bursera bipinnata</i>      | 4 |
| <i>Quercus sp.</i>            | 4 |
| <i>Quercus crassifolia</i>    | 4 |
| <i>Quercus glaucoides.</i>    | 4 |
| <i>Pithecellobium dulce</i>   | 4 |
| <i>Dodonaea viscosa</i>       | 4 |
| <i>Agave potatorum</i>        | 4 |
| <i>Arctostaphylos pungens</i> | 4 |
| <i>Abies hickeli</i>          | 4 |
| <i>Stenocereus</i>            | 4 |

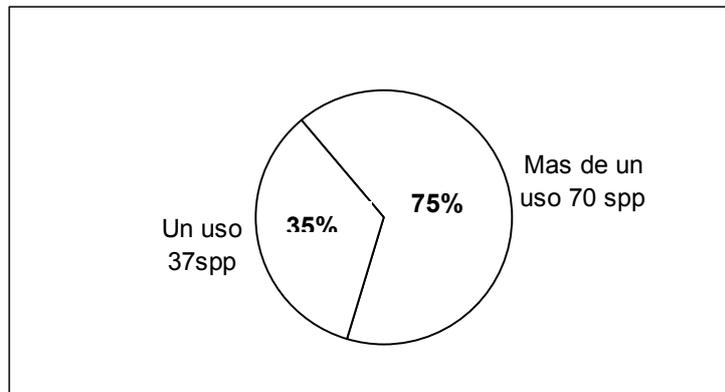


Fig. 37 Uso múltiple de las especies vegetales

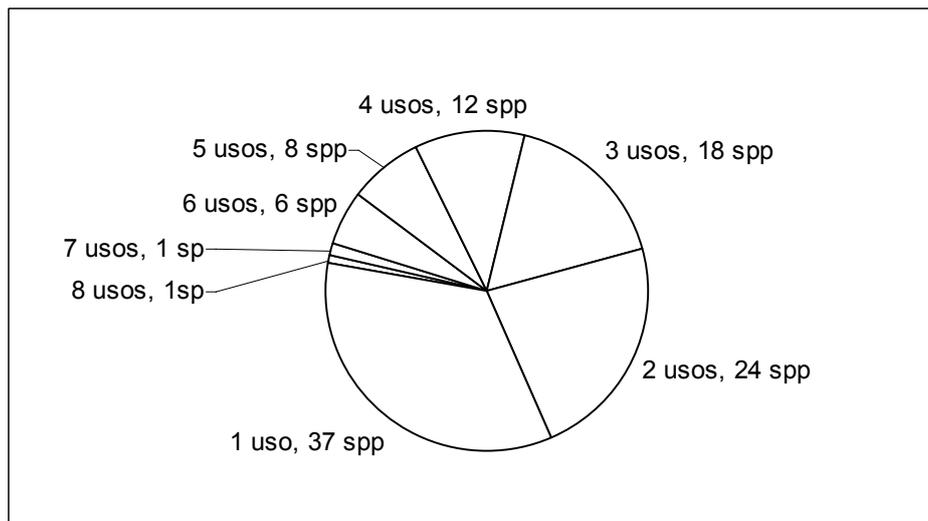


Fig. 38 Número y porcentaje de usos por especies

## 5.4.2 Importancia cultural de las especies útiles

La forma de uso de las especies mencionadas en esta sección se presenta en el Anexo 6.

### a) Comestibles

Plantas registradas como comestibles de mayor mención fueron: el laurel (*Litsea glaucescens*) (29 menciones), la anona (*Annona cherimola*) (29); los chepiches (*Porophyllum tagetoides*) (29); la nanche roja (*Malpighia mexicana*) (29); los chepiles (*Crotalaria pumila*) (27) y el orégano criollo (*Lippia graveolens*) (27) (Figura 39).

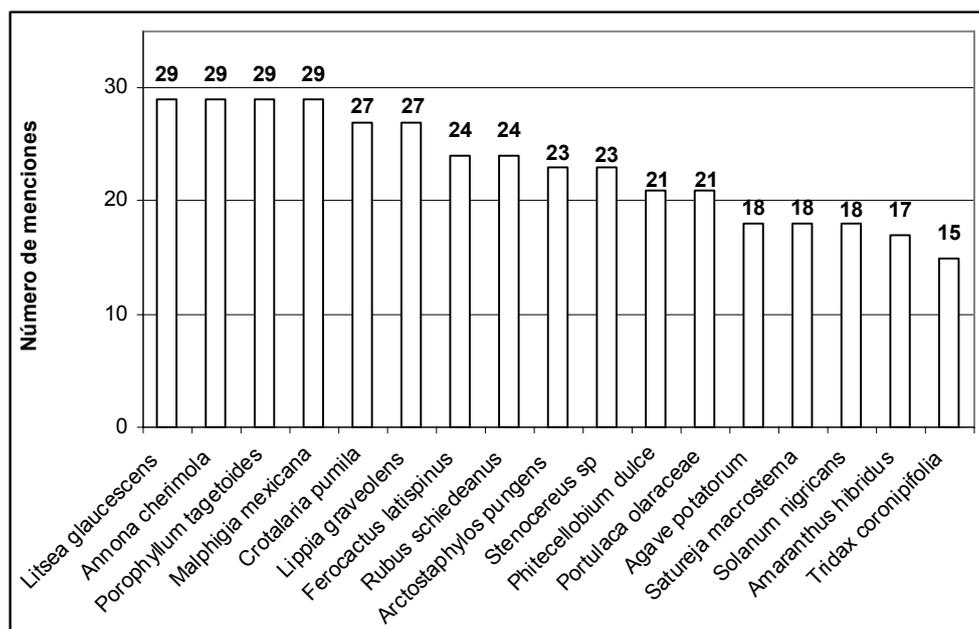


Fig. 39 Plantas comestibles con mayor número de menciones

### b) Medicinales

Las plantas con uso medicinal fueron categorizadas en 17 categorías de acuerdo a la Clasificación Internacional de las Enfermedades de la Organización Mundial para la Salud (OMS) adaptadas para este trabajo (Cuadro 21).

Las encuestas realizadas en la población indican que las plantas medicinales silvestres son usadas principalmente para curar o aliviar enfermedades del sistema digestivo (16 spp), las enfermedades o padecimientos de definición popular (aire, barridas, mal de ojo amarrar el cuerpo, purificaciones, evitan que los niños se orinen, evita el alcoholismo y tristeza) (13 spp), las que alivian el dolor (10), las enfermedades de la nutrición y el metabolismo (7) y aquellas que ayudan en complicaciones de embarazo, del parto y del puerperio (7) (Cuadro21).

Cuadro 21. Categorización de enfermedades y número de especies usadas por enfermedad.

| <b>Categoría por enfermedad</b>  | <b>Número de especies usadas</b> |
|--|----------------------------------|
| Enfermedades infecciosas y parasitarias internas                           | 4                                |
| Enfermedades de la nutrición y el metabolismo                              | 7                                |
| Enfermedades del sistema nervioso y órganos de los sentidos                | 2                                |
| Enfermedades del aparato circulatorio                                      | 3                                |
| Enfermedades del aparato respiratorio                                      | 2                                |
| Enfermedades del aparato digestivo   | 16                               |
| Enfermedades del aparato genito-urinario                                   | 5                                |
| Complicaciones de embarazo, del parto y del puerperio                      | 7                                |
| Enfermedades de la piel y del tejido subcutáneo o capilar                  | 10                               |
| Enfermedades del sistema osteo-muscular y del tejido conjuntivo            | 1                                |
| Problemas odontológicos  | 2                                |
| Daños y lesiones debidos a accidentes u otras causas de violencia externas | 6                                |
| Padecimientos de definición popular  | 13                               |
| Dolor  | 10                               |
| Fiebre   | 4                                |
| Inflamaciones  | 1                                |
| Cataplasmas  | 6                                |

Las plantas medicinales de uso más frecuente son el pirul (*Schinus molle*) (30 menciones), árbol del que se utilizan sus ramas y hojas en padecimientos de definición popular (aire y barridas), este se puede encontrar en la zona baja del municipio, el pericón (*Tagetes lucida*) (30 menciones), hierba usada principalmente para malestares estomacales, crece en las zonas perturbadas cercanas a los encinares, el espule (*Pinaropappus roseus*) (29 menciones), ayuda a aliviar enfermedades de la piel especialmente en los niños, crece durante la época de lluvias en las laderas de pastoreo de la zona baja y el Botón-chiguite, de la familia solanaceae con (28 menciones), que ayuda en casos de fiebre, diarrea, salpullido, viruela y sarampión, se encuentra en la zona baja del municipio, aunque no es frecuente encontrarlo (Figura 40).

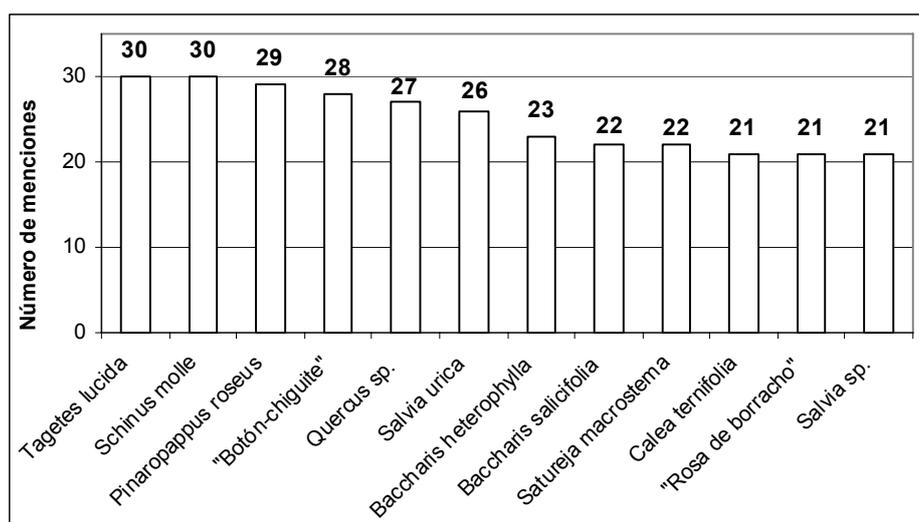


Fig. 40. Número de menciones de las principales plantas medicinales

Las especies más apreciadas que curan más de una enfermedad de acuerdo con las entrevistas son la salvia de castilla (*Salvia sp.*) (5) la bretónica (*Salvia urica*) (4), el chamizo de río (*Baccharis salicifolia*) (4), la cuanashana (*Calea ternifolia*) (4) La hierba del aire (asteraceae) (4) y el pirul (*Schinus molle*) (4) (Figura 41).

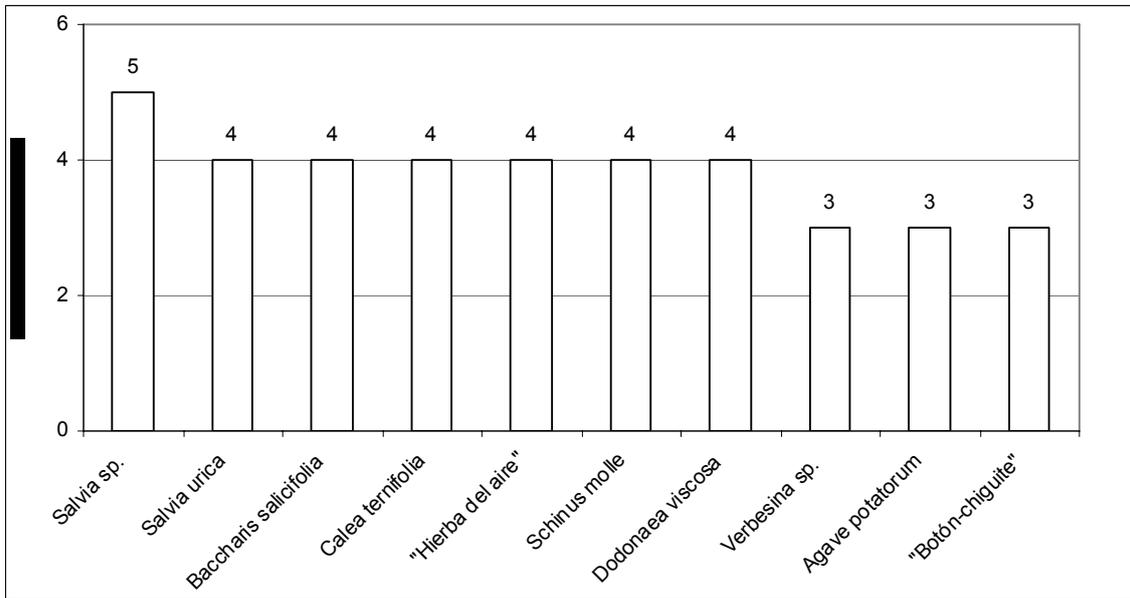


Fig. 41 Especies con mayor número de enfermedades que alivian

### c) Construcción

De las especies empleadas para la construcción, los que mayor número de menciones tienen son los pinos (*Pinus spp.*) con (18 menciones cada una), los encinos cucharo (*Quercus crassifolia*) (11); y hoja delgada (*Quercus laurina*) (10); de ellos se obtienen horcones, tijeras, morillos, tablas y tejamanil para la construcción de casas y techumbres, todos estos árboles se encuentran en las partes altas del municipio en terrenos con distintos grados de perturbación provocada principalmente por las actividades forestales (Figura 42).

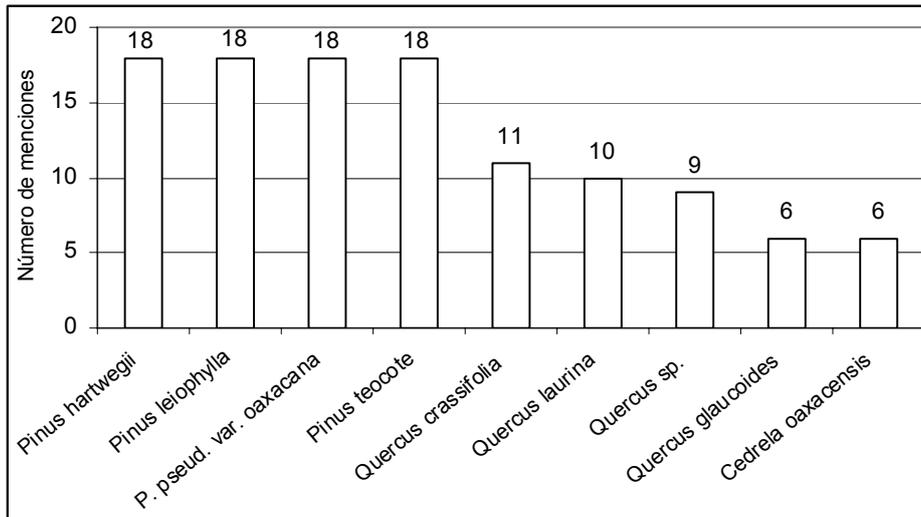


Fig. 42 Especies usadas para construcción con mayor número de menciones

#### d) Maderables

Sin lugar a duda las especies maderables guardan estrecha relación con las especies empleadas para construcción, Las especies con mayor número de menciones son los pinos (*Pinus spp*) (24 menciones cada uno) el pino-abeto u Oyamel (*Abies hickeli*) (15); los encinos macho (*Quercus sp*) y el encino hoja delgada (*Q. laurina*) fueron poco mencionados (4) y (2) respectivamente (Figura 43).

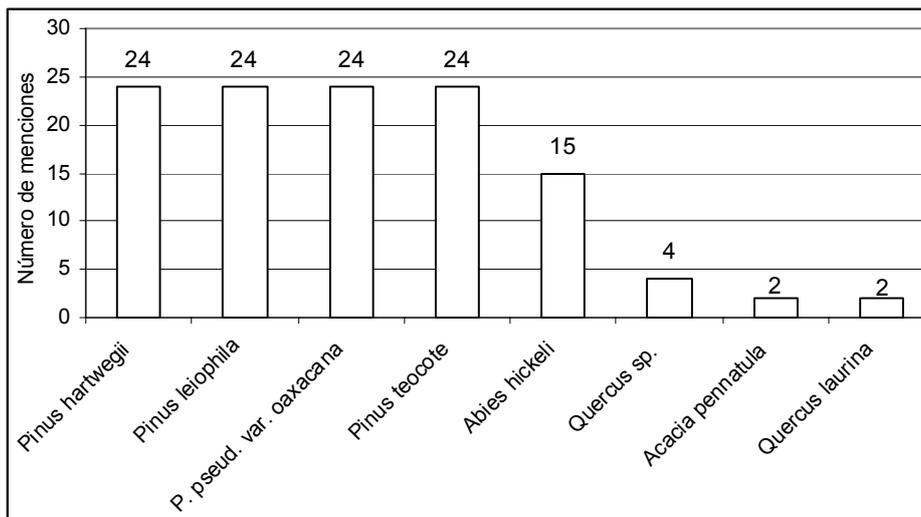


Fig. 43 Especies maderables con mayor número de menciones

La comunidad cuenta con una unidad de aprovechamiento forestal en las que se aprovechan únicamente las especies de pino plagadas por el escarabajo barrenador del género *Dendroctonus*, la madera es vendida en rollo o en tabla al público en general en el patio del aserradero de Bienes Comunes.

Actualmente los encinos no son aprovechados para este fin por parte de las autoridades comunales.

### e) Herramientas

Las herramientas de trabajo para las labores de campo son muy importantes para los campesinos de la comunidad (en particular para la fabricación de los componentes de la yunta, cabezas de arado, yugos, timones y pértigas), los encinos (*Quercus* spp) y el mezquite (*Prosopis laevigata*) son las especies que más se emplean para este fin, la especie con mayor número de menciones es el encino de hoja delgada (*Quercus laurina*) (7); el aile (*Alnus jorullensis*, *A. arguta*) con 5 menciones; es útil para la fabricación de herramientas cuyo trabajo es más delicado como la manufactura de cucharas y molinillos por ser de madera blanca y fácil de trabajar, el chamizo de monte (*Baccharis heterophylla*) con 4 menciones, usado para la manufactura escobas (Figura 44).

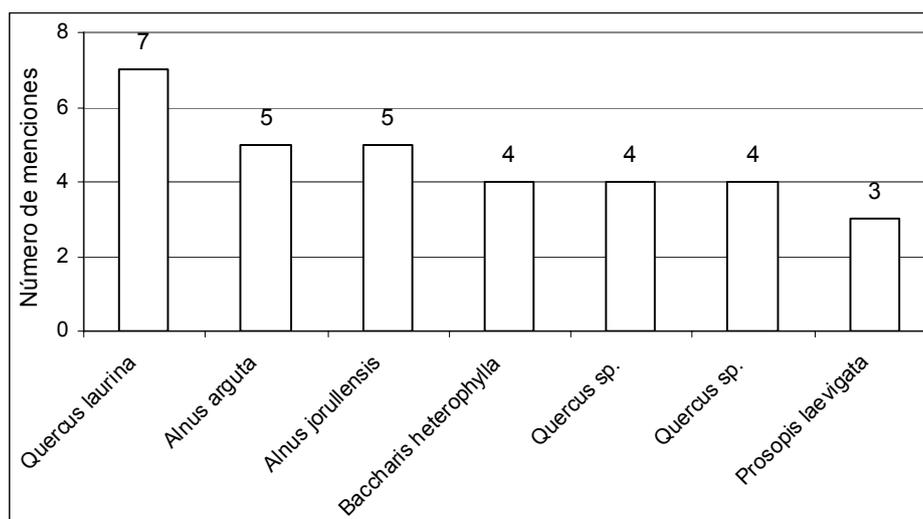


Fig. 44 Especies usadas como herramientas con mayor número de menciones

## f) Combustibles

Las especies mencionadas para uso combustible principalmente en la cocina, son los encinos de la zona baja, de éstos, el encino colorado (*Quercus sp*) es el de mayor número de menciones (29), (*Quercus magnolifolia*, *Q. glaucoides* y *Arbutus xalapensis*) con 27 menciones cada uno, actualmente por la lejanía de las casas al bosque de encinos, su uso es menor, aumentando la utilización de otras especies para el mismo fin, tal es el caso de la yagaceta (familia asteraceae) con 20 menciones. El mezquite (*Prosopis laevigata*) mencionado 24 veces, se localiza también en la zona baja y es muy apreciado, pero debido a su explotación en décadas pasadas es de uso reducido y especializado en el horneado de carne para la barbacoa.

En la zona alta las especies mas usadas como combustible son los árboles muertos y a veces algunos “verdes” (como dicen los pobladores de esta zona); de encinos macho (*Quercus sp*) con 26 menciones, de hoja delgada (*Quercus laurina*) y cucharo (*Quercus crassifolia*, y *Q. rugosa*) con 25 menciones cada uno; y en menor medida el madroño (*Arbutus xalapensis*) 27 menciones, por el número de individuos presentes en la zona alta (Figura 45).

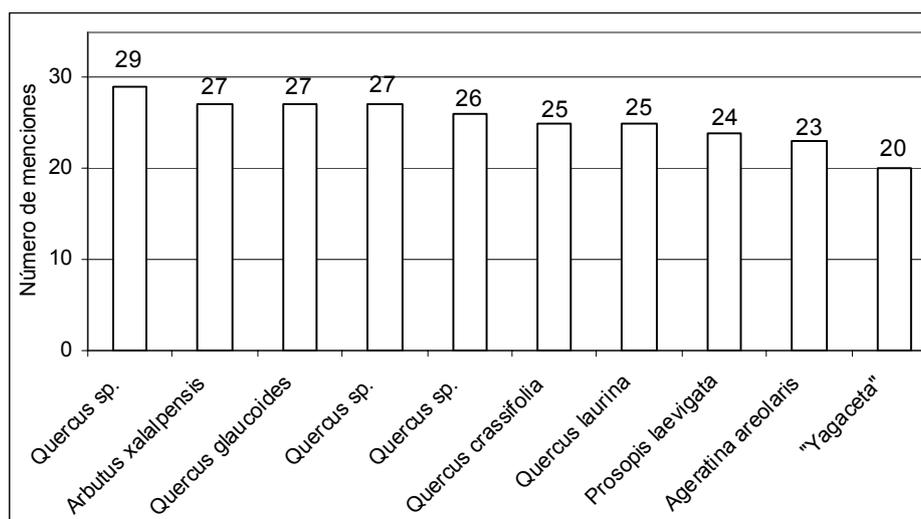


Fig. 45 Especies combustibles con mayor número de menciones

### g) Uso doméstico

Las especies de uso doméstico con mayor número de menciones fueron el timbre, de la familia fabaceae (con 21 menciones), usada principalmente en la curtiduría de pieles y elaboración de juguetes como trompos; el maguey espadín (*Agave angustifolia*) (con 13), el amole (*Ziziphus amole*) (con 14 menciones) y el maguey del pasmo (*A. potatorum*) (con 11), los agaves se usan principalmente para la obtención de fibra y el amole por sus cualidades saponificantes empleado como jabón. (Figura 46).

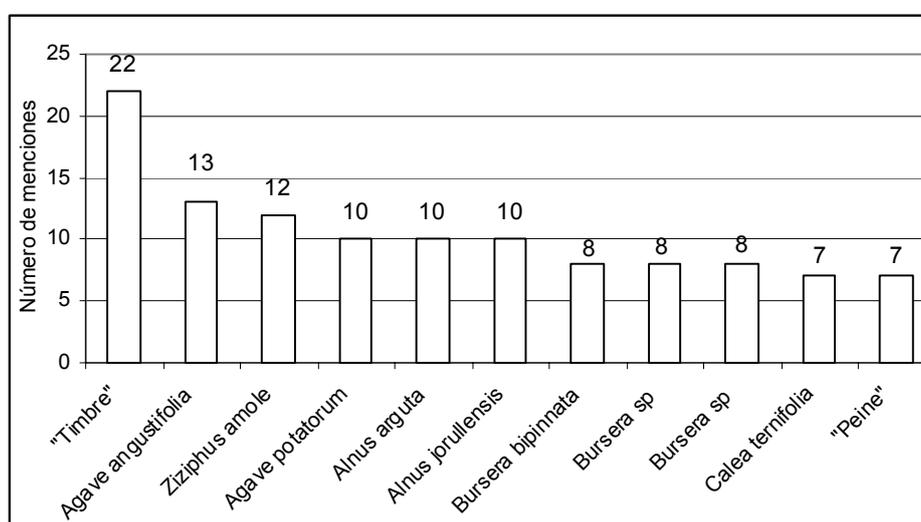


Fig. 46 Especies de uso doméstico con mayor número de menciones

### h) Forrajeras

Las principales especies forrajeras pertenecen a la familia de las fabáceas, de éstas la que tiene mayor número de menciones es el algarroble (*Acacia pennatula*) (con 17), de esta especie solo es comido el fruto por lo que su disponibilidad estacional es más reducida que los espinos (*Acacia farnesiana*) (13 menciones), esta especie es reconocida como la especie forrajera más importante para los chivos y borregos debido al consumo preferido y permanente de sus hojas. El guamúchil (*Pithecellobium dulce*) con 9 menciones representa más trabajo para la

gente debido a que hay que cortar ramas para dárselas a los animales y el conotle (*Heliocarpus terebinthinaceus*) con 6 menciones, es usado principalmente en la época seca, cuando el alimento es escaso. (Figura 47).

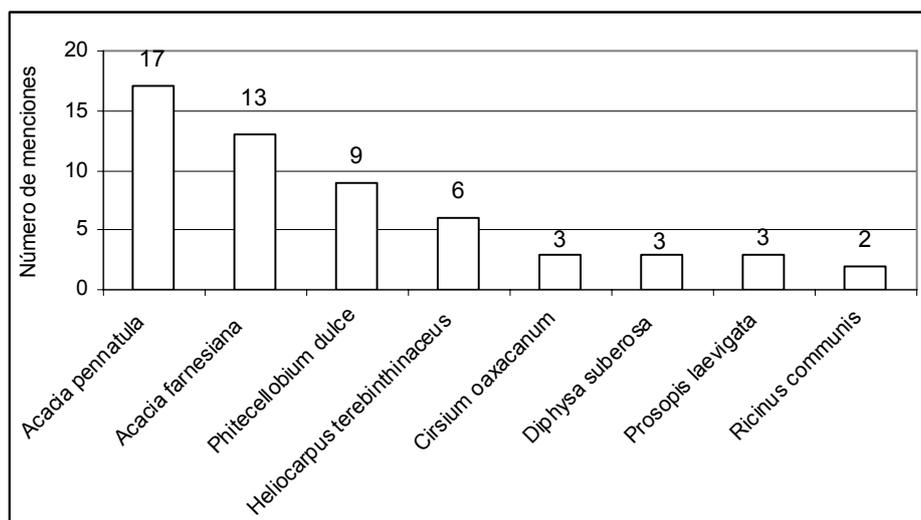


Fig. 47 Especies de uso forrajero con mayor número de menciones

### i) Uso veterinario

Algunas especies se usan para curar al ganado principalmente en heridas o alteraciones digestivas, el espino (*Acacia farnesiana*) con 2 menciones, se utiliza para “desinflar” a las vacas. El casahuate (*Ipomoea murucoides*) mencionado una sola vez, es usado en poca cantidad ya que (como dice la gente) los animales se emborrachan y mueren con el tiempo, es usado para enfermedades digestivas, la hoja de col (*Psacalium amplifolium*) es usado como cataplasma junto con resina de pino en las heridas y el botón-chiguite de la familia Solanaceae es usado para que los toros vomiten cuando se “esponjan”, estas últimas tres especies presentan una sola mención (Figura 48).

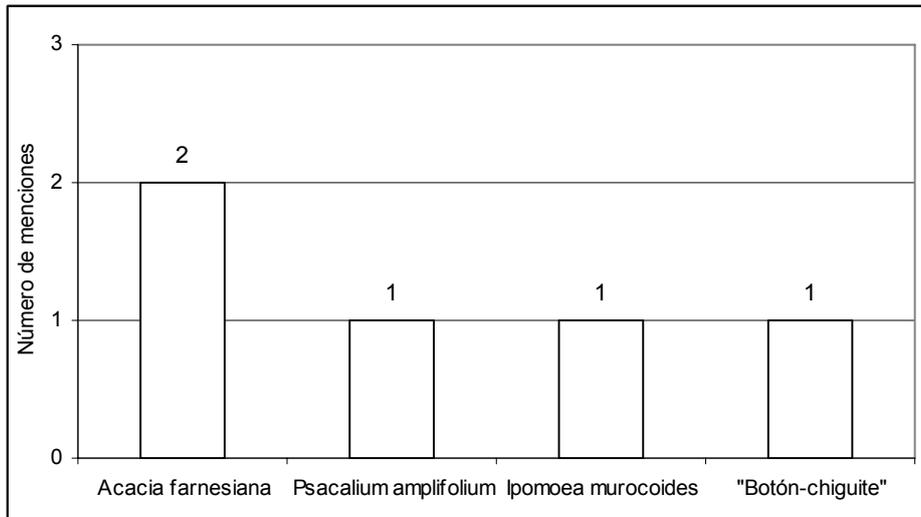


Fig.48 Especies de uso veterinario mencionadas

### j) Tintóreas

Las especies tintóreas fueron poco mencionadas destacando las de la familia ericaceae, como el madroño (*A. xalapensis*) y el madroncillo (*Comarostaphylis polifolia*) del cual se obtienen tintes rojos, así como el espino (*A. farnesiana*) del que se obtienen tintes negros, todas con una sola mención (Figura 49).

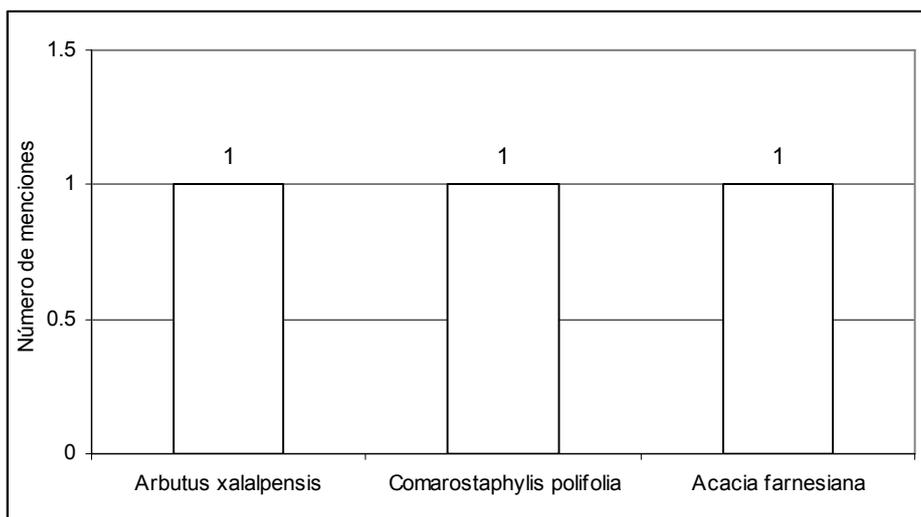


Fig.49 Especies mencionadas de uso tintóreas

### k) Ornamentales – rituales

El uso de plantas silvestres durante las festividades de Navidad, Día de muertos, casamientos, eventos públicos y velorios es muy común. La hierba santa morada (*Stevia irsutata*) es la de mayor número de menciones (30), es muy comercializada especialmente en época de muertos; los magueyitos del género *Tillandsia* en especial *T. macroclamys*, *T. oaxacana*, *T. schiedeana* y *T. utriculata* con 28 menciones también son muy usadas y comercializadas en Navidad y Semana Santa. La azucena (*Milla biflora*) tuvo 26 menciones, esta se usa para adornar altares y casas, se menciona como aromatizante de oración, también es muy comercializada, esta especie solo está presente 2 meses al año a mediados de la época lluviosa. Los copales (*Bursera spp*) de los que se obtiene resina para la elaboración del copal usada en celebraciones religiosas y velorios fue mencionada en 20 ocasiones (Figura 50).

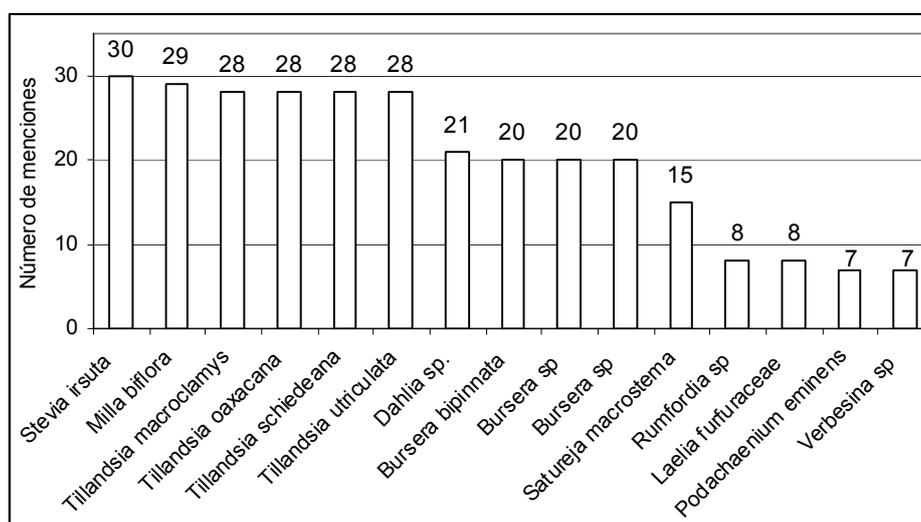


Fig.50 Especies de uso ornamental-ritual con mayor número de menciones

## I) Cerco vivo

El tunillo (*Stenocercus sp*) con 5 menciones es la especie más usada como cerco vivo y las ramas de espino (*A. farnesiana*) con 3 son usadas como cerco y protección de plantas y terrenos esto evita que el ganado coma plantas o entre a los solares de las casas. El mezquite (*Prosopis laevigata*) tuvo 2 menciones y el Conotle (*Heliocarpus terebinthinaceus*) fue mencionado solo una vez (Figura 51).

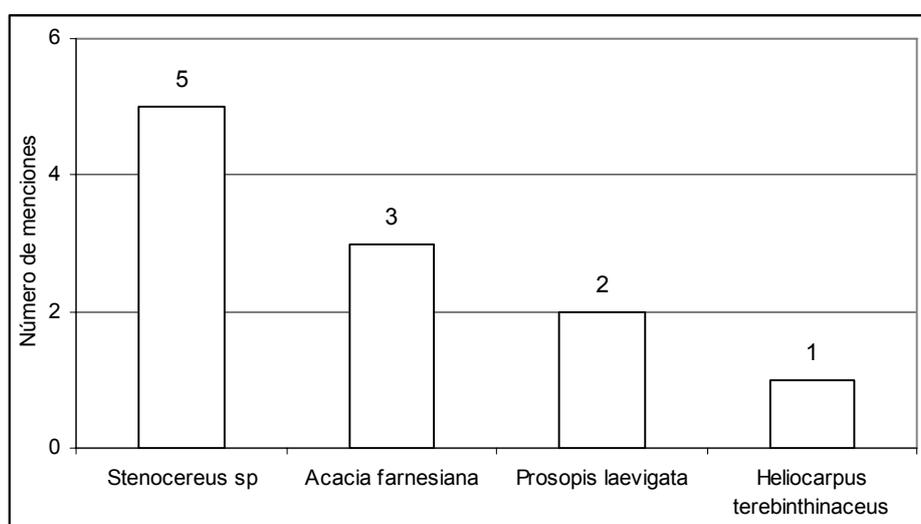


Fig.51 Especies mencionadas como cerco vivo y protección

## m) Otros usos

Existen varias especies usadas para diversos fines que no fueron categorizados por ser poco representativos, los usos reportados van desde aquellas sirven como sombra ó las que son comidas por animales silvestres hasta las que se usan sus ramas para detectar agua, sin embargo por ser de uso tan variado no se incluyen resultados numéricos en este apartado (Anexos 5 y 6).

### 5.4.3 Métodos multivariados de clasificación de las plantas útiles

El análisis del dendrograma (presencia-ausencia) de usos por especie arroja la conformación de cinco grupos el primero esta conformado únicamente por las especies comestibles, el segundo relaciona las especies usadas en la construcción, las herramientas y las empleadas como combustibles, representadas principalmente por los encinos, el tercer grupo incluye a especies tintóreas, de uso veterinario, las empleadas como cerco vivo, las maderables, las forrajeras y las categorizadas como otros usos, en las que *Acacia farnesiana*, *Ipomoea murucoides* y el usos veterinario que tienen los pinos tienen mayor relevancia, el cuarto grupo poco relacionado incluye a especies de uso doméstico y de uso ornamental-ritual, el último grupo lo conforman las especies únicamente usadas con fines medicinales (Figura 52).

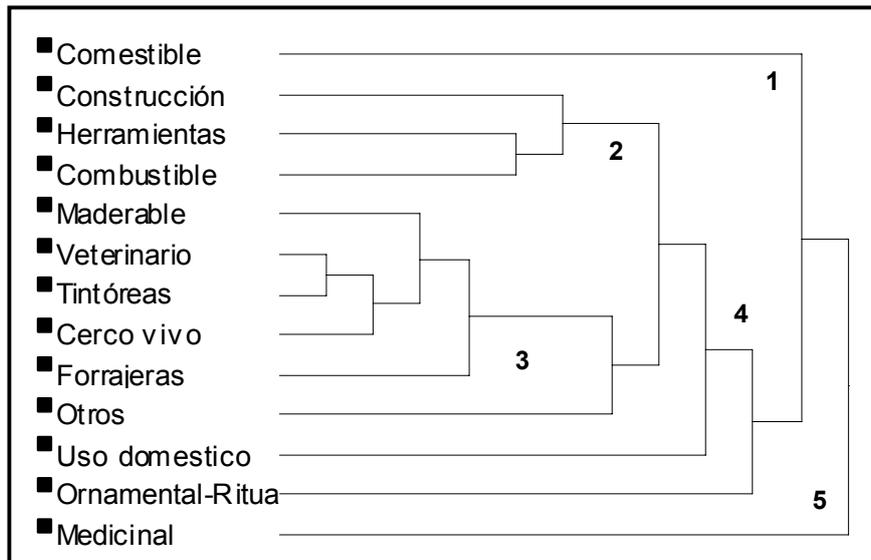


Fig.52 Dendrograma de usos por especies

El dendrograma (presencia-ausencia) de especies usadas por sitio de muestreo presenta tres grupos bien definidos, el primero relaciona a los sitios de Loma de las Peñitas, El Portezuelo y La Cadena, los primeros dos pertenecientes al bosque de *Quercus* en la zona intermedia y el último perteneciente al bosque espinoso en

la zona baja. El segundo grupo corresponde al tipo de vegetación de bosque de coníferas y bosque de *Quercus-Pinus* de la zona alta y presenta tres subgrupos el primero relaciona a los sitios de Corral de Piedra y La Calera, el segundo de estos lo conforman los sitios de Los Paredones y La Vidriería, y el tercero con menor relación coloca a La Huerta, el tercer grupo lo conforma únicamente Las Salinas perteneciente al Bosque tropical caducifolio en la zona baja. (Figura 53).

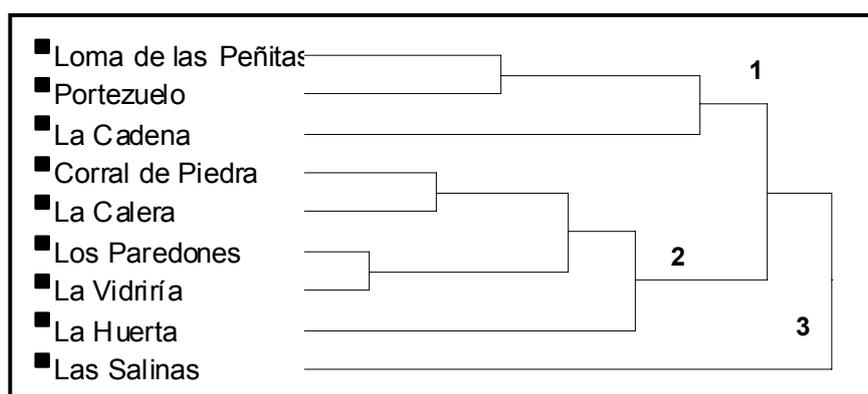


Fig.53 Dendrograma de especies usadas por sitio de muestreo

#### 5.4.4 Uso de la vegetación por sitio de muestreo

El análisis de los resultados presentados en el cuadro 22, muestra que la zona baja y en particular Las Salinas tiene gran importancia en el aspecto alimenticio y de salud así como para la adquisición de leña usada en las cocinas, existiendo por lo menos (15) especies de uso comestible, (22) de uso medicinal, (10) de uso combustible, (11) de uso doméstico y (11) de uso ornamental ritual, es este sitio el que presenta el mayor número de especies de uso de todos los sitios evaluados (98) especies (Cuadro 22) (Figura 54).

En la zona alta el sitio con más especies de uso son Los Paredones (66), en el se presenta el mayor número de especies de uso ornamental-ritual (14) especies que además son comercializadas en la comunidad y la C.d. de Oaxaca, también es el sitio que presenta el mayor número de especies empleadas para la construcción (9) y de uso maderable (5), en este lugar están bien representadas las especies

de uso combustible con (9), La Vidriería al igual que Los Paredones presenta la mayor cantidad de especies maderables (5) y un número alto de especies de uso ornamental –ritual (13) y de uso combustible (9) (Figura 55).

El Portezuelo en la zona intermedia presenta un número considerable de especies de uso (69), siendo el sitio con más especies de uso combustible (11) y herramental (7) (Figura 53).

Corral de Piedra en la zona alta perteneciente al Bosque de coníferas y La Cadena de la zona baja presentan la misma cantidad de especies de uso (46), sin embargo en el primero presenta el mayor número de especies maderables (5) al igual que Los Paredones y La Vidriería y un número elevado de especies empleadas para la construcción (8) y como combustible (8), mientras que la cadena tiene representadas especies en todas las categorías aunque con números bajos destacando las de uso medicinal con (12) especies (Figura 54).

El menor número de especies útiles se presentan en los sitios de La Calera (34) especies y La Huerta (32) en la zona alta y La Loma de las Peñitas en la baja siendo este lugar el que presenta los números más bajos de especies útiles con (29). Los primeros dos asociados a factores de perturbación reciente y el segundo con una gran dominancia de *Q. magnolifolia* (Figuras 54 y 55).

Cuadro 22. Usos de la vegetación por sitio de muestreo

| Sitios de muestreo  | Número de especies por categoría de uso |           |              |           |              |             |               |            |             |           |                    |       |       |       |
|---------------------|---|-----------|--------------|-----------|--------------|-------------|---------------|------------|-------------|-----------|--------------------|-------|-------|-------|
|                     | Comestible                              | Medicinal | Construcción | Maderable | Herramientas | Combustible | Uso domestico | Forrajeras | Veterinario | Tintóreas | Ornamental- Ritual | Cerco | Otros | TOTAL |
| Las Salinas         | 15                                      | 22        | 2            | 1         | 4            | 10          | 11            | 6          | 2           | 1         | 11                 | 4     | 9     | 98    |
| La Cadena           | 7                                       | 12        | 2            | 2         | 1            | 6           | 2             | 2          | 2           | 1         | 4                  | 1     | 4     | 46    |
| Loma de las Peñitas | 3                                       | 6         | 1            | 0         | 3            | 5           | 2             | 0          | 0           | 0         | 5                  | 0     | 4     | 29    |
| Portezuelo          | 5                                       | 10        | 4            | 2         | 7            | 11          | 4             | 3          | 2           | 2         | 3                  | 1     | 6     | 60    |
| La Calera           | 3                                       | 5         | 4            | 2         | 3            | 4           | 2             | 0          | 1           | 0         | 7                  | 0     | 3     | 34    |
| La Vidriería        | 5                                       | 7         | 8            | 5         | 5            | 9           | 1             | 0          | 0           | 1         | 13                 | 0     | 5     | 59    |
| Los Paredones       | 5                                       | 10        | 9            | 5         | 5            | 9           | 3             | 0          | 0           | 1         | 14                 | 0     | 5     | 66    |
| Corral de Piedra    | 2                                       | 7         | 8            | 5         | 4            | 8           | 2             | 1          | 1           | 1         | 5                  | 0     | 2     | 46    |
| La Huerta           | 2                                       | 5         | 5            | 4         | 2            | 6           | 0             | 0          | 0           | 1         | 6                  | 0     | 1     | 32    |

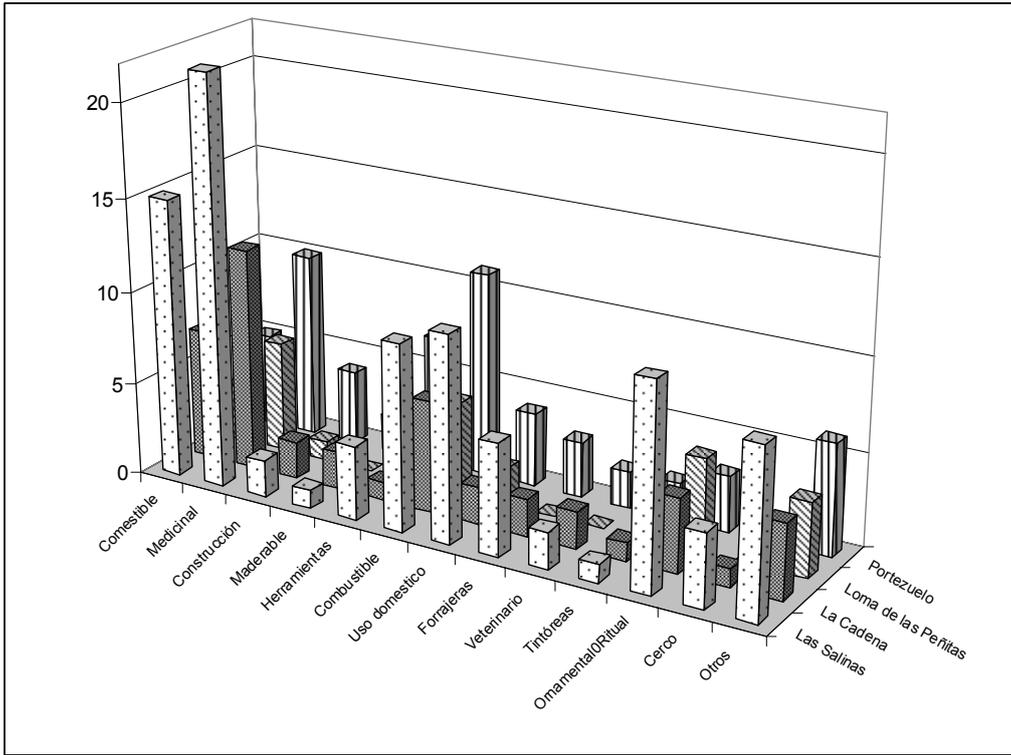


Fig. 54 Número de especies por categoría de uso y por sitio de la zona baja e intermedia

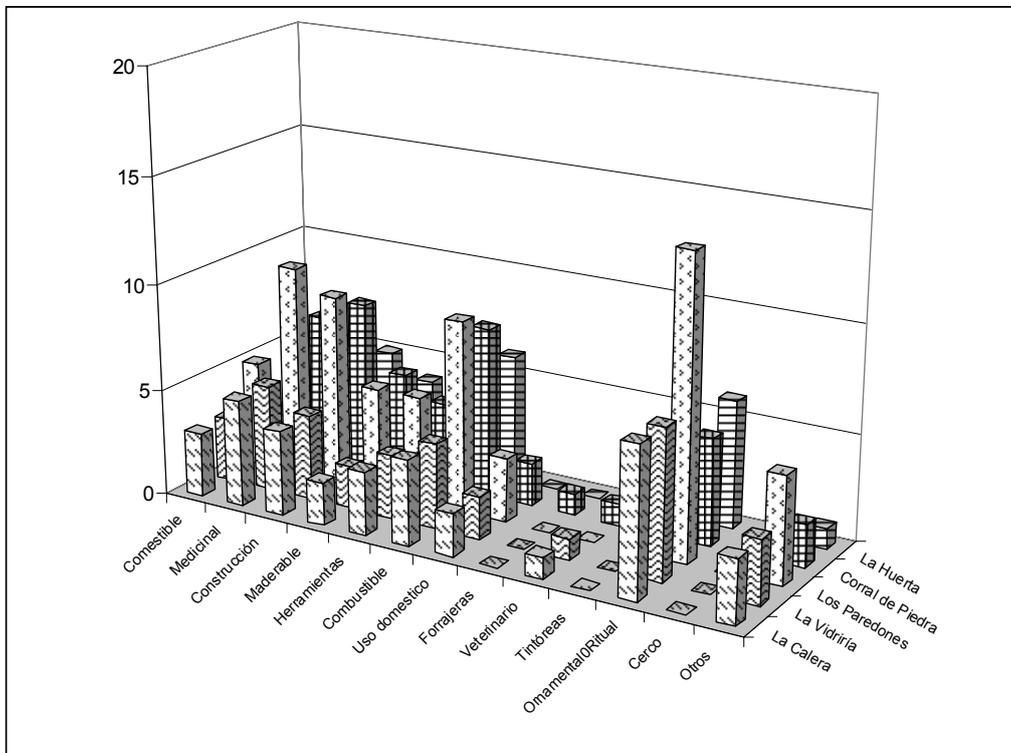


Fig. 55 Número de especies por categoría de uso y por sitio de la zona alta

Las especies silvestres de uso comestible se presentan en todas las asociaciones estudiadas destacando Las Salinas (asociación de *Ipomoea murucoides*- *Bursera bipinnata*) y La Cadena (asociación de *Dodonaea viscosa*-*Acacia pennatula*) las dos ubicadas en la zona baja del municipio (Figura 56).

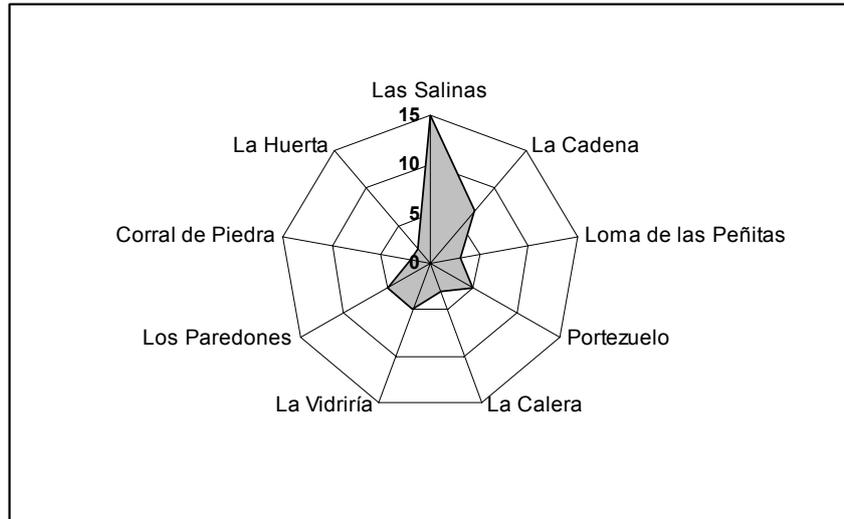


Fig. 56 Especies de uso comestible presentes en los sitios de muestreo

Las especies de uso medicinal se presentan también en todas las asociaciones muestreadas destacando nuevamente los sitios más cercanos a la comunidad en la zona baja, Las Salinas (asociación de *Ipomoea murucoides*- *Bursera bipinnata*) y La Cadena (asociación de *Dodonaea viscosa*-*Acacia pennatula*) (Figura 57).

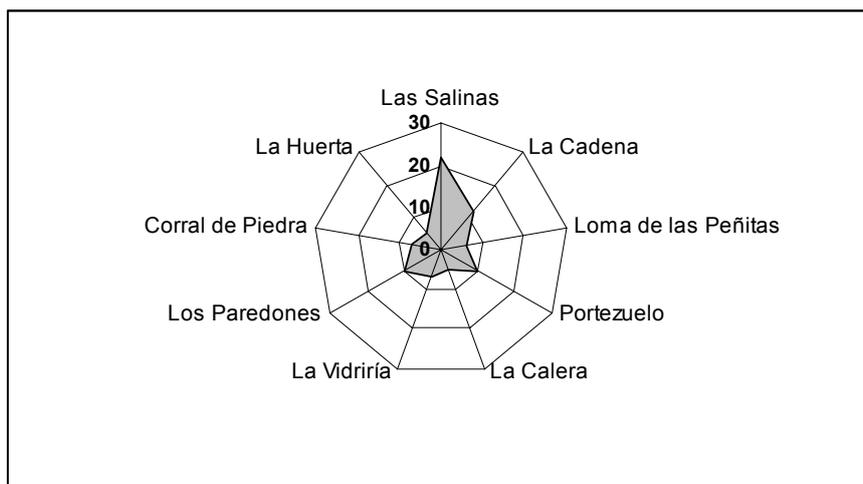


Fig. 57 Especies de uso medicinal presentes en los sitios de muestreo

Las especies usadas para la construcción se encuentran también en todos los sitios muestreados encontrándose en mayor número en la zona alta, en el bosque de *Quercus-Pinus* en Los Paredones y La Vidriería y el bosque de coníferas en Corral de Piedra (Figura 58).

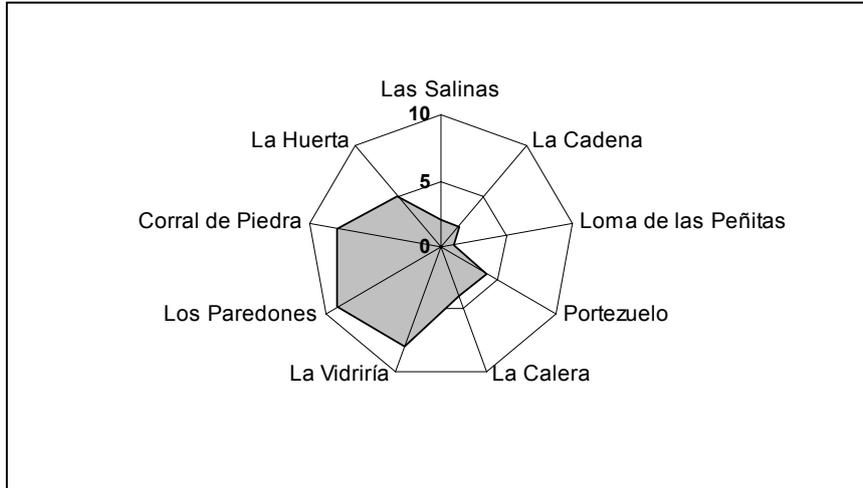


Fig. 58 Especies empleadas en la construcción presentes en los sitios de muestreo

Las especies reportadas como maderables se presentan en todos los sitios exceptuando la asociación de *Quercus magnolifolia-Agave potatorum* en el bosque de *Quercus* de La Loma de las Peñitas, la relación de las especies maderables y las de construcción es evidente ya que son los mismos sitios donde se presenta el mayor número (Figura 59).

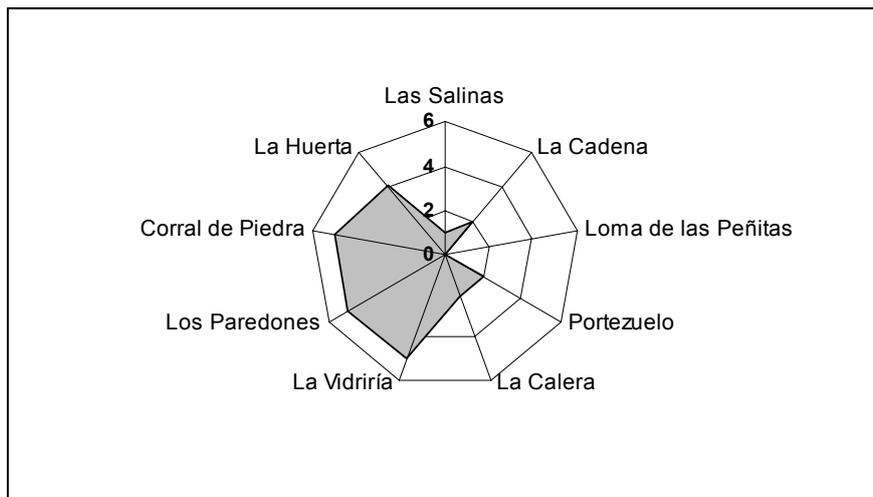


Fig. 59 Especies maderables presentes en los sitios de muestreo

Las especies usadas como herramienta se presentan también en todos los sitios, destacando la zona perturbada del bosque de *Quercus* (asociación de *Quercus magnolifolia*-*Acacia pennatula*) de El Portezuelo en la zona intermedia y el bosque de *Quercus-Pinus* de Los Paredones y La Vidriería en la zona alta (Figura 60).

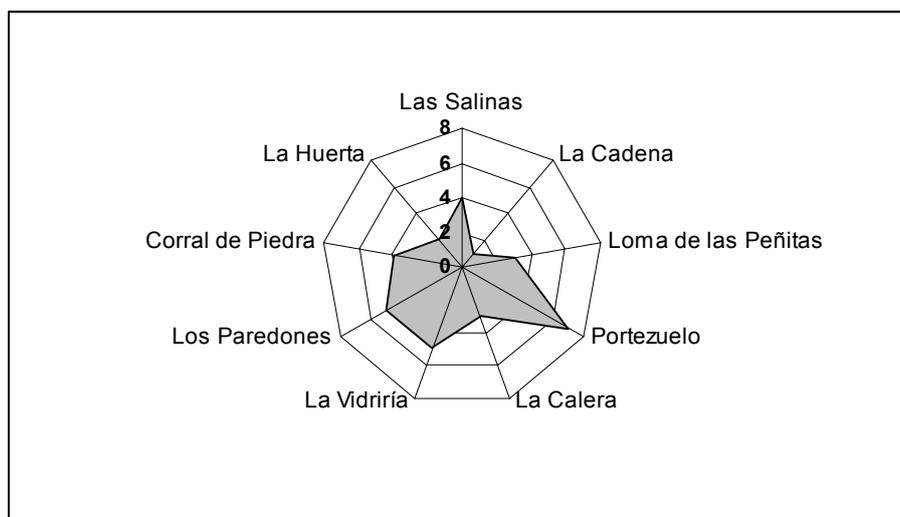


Fig. 60 Especies usadas como herramienta presentes en los sitios de muestreo

Las especies de uso combustible se presentan de manera abundante en todos los sitios destacando nuevamente El Portezuelo del bosque de *Quercus* (asociación de *Quercus magnolifolia*-*Acacia pennatula*) y Las Salinas (asociación de *Ipomoea murucoides*-*Bursera bipinnata*) en las zonas intermedia y baja del territorio y el bosque de *Quercus-Pinus* de Los Paredones y La Vidriería en la zona alta (Figura 61).

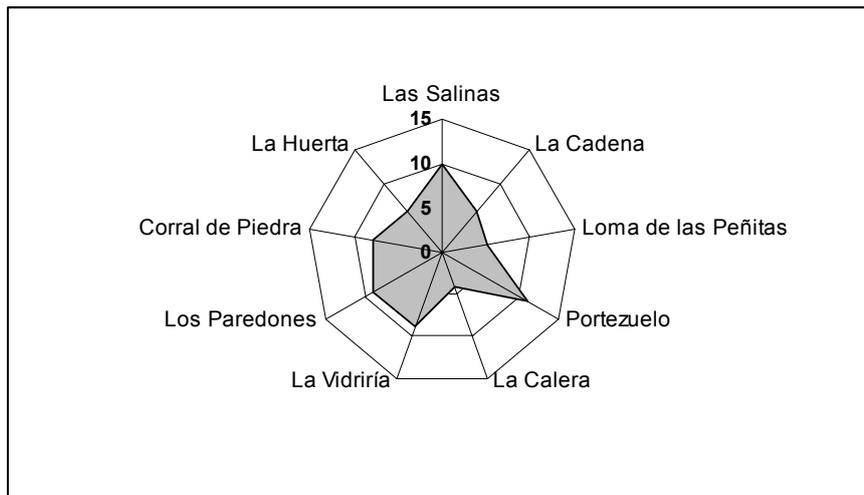


Fig. 61 Especies usadas como combustible presentes en los sitios de muestreo

Las especies reportadas como de uso doméstico se presentan en todos los sitios con excepción de La Huerta, la gran mayoría sin embargo, se presenta en Las Salinas del bosque tropical caducifolio (asociación de *Ipomoea murucoides-Bursera bipinnata*) en la zona baja (Figura 62).

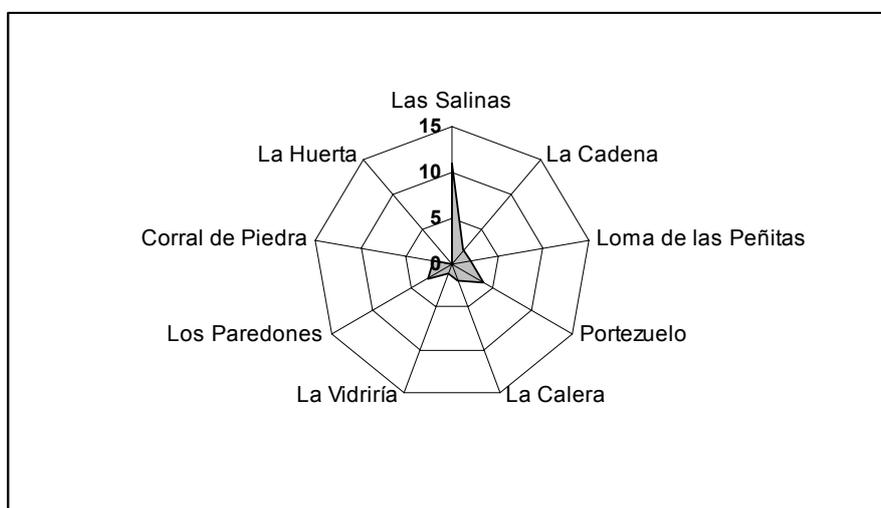


Fig. 62 Especies de uso doméstico presentes en los sitios de muestreo

Las especies forrajeras, sin tomar en cuenta los pastos, se presentan básicamente en las zonas cercanas a la comunidad en particular en zonas con diferentes grados de perturbación en Las Salinas del bosque tropical caducifolio (asociación

de *Ipomoea murucoides*- *Bursera bipinnata*) y el Portezuelo del bosque de *Quercus* (asociación de *Quercus magnolifolia*-*Acacia pennatula*) (Figura 63)

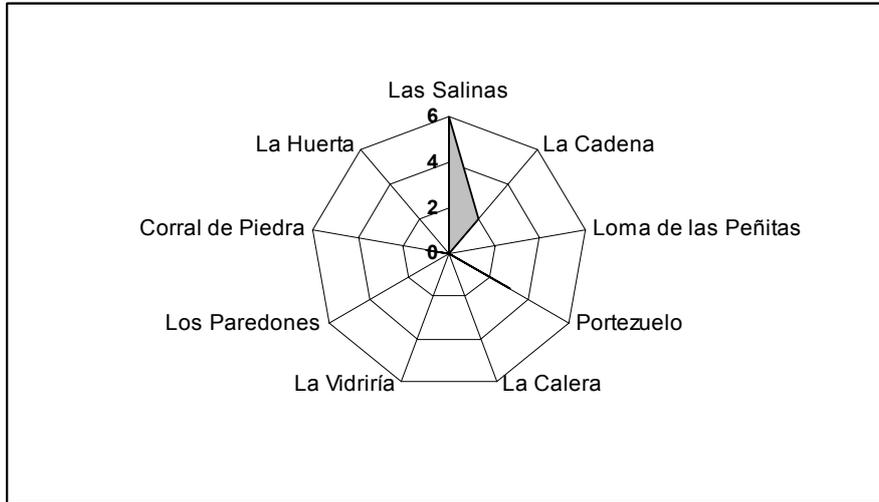


Fig. 63 Especies forrajeras presentes en los sitios de muestreo

Las especies tintóreas están poco representadas, aunque estas están presentes en casi todos los sitios destacando nuevamente El Portezuelo del bosque de *Quercus* (asociación de *Quercus magnolifolia*-*Acacia pennatula*) cuya sombra en la figura no aparece por la posición en el gráfico (Figura 64).

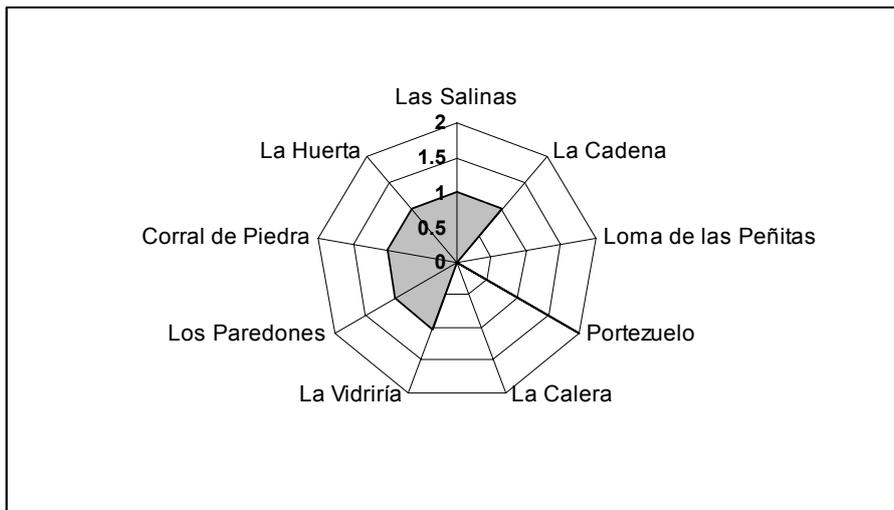


Fig. 64 Especies tintóreas presentes en los sitios de muestreo

Las especies de uso veterinario se presentan en 5 sitios destacando aquellas en las que existen diferentes grados de perturbación, relacionándolas así con los sitios usados como forrajeros Las Salinas del bosque tropical caducifolio (asociación de *Ipomoea murucoides*- *Bursera bipinnata*), el Portezuelo del bosque de *Quercus* (asociación de *Quercus magnolifolia*-*Acacia pennatula*) y La Cadena (asociación de *Dodonaea viscosa*-*Acacia pennatula*) (Figura 65).

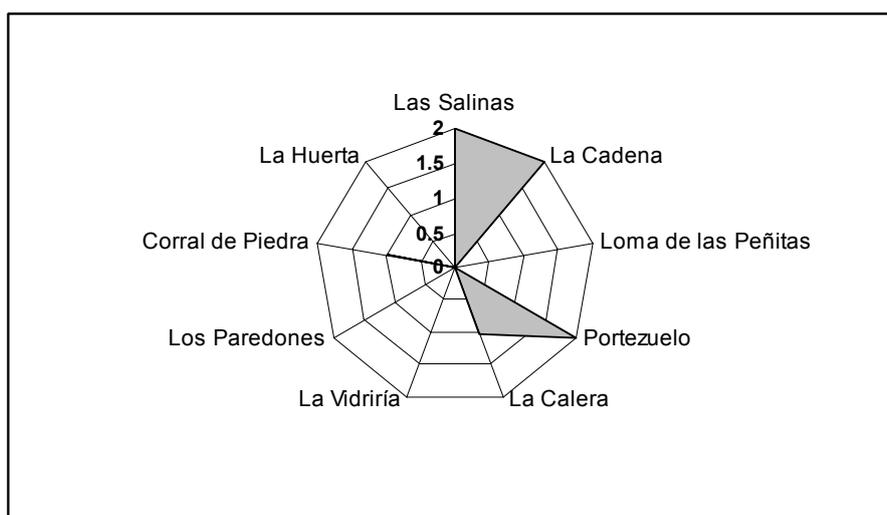


Fig. 65 Especies de uso veterinario presentes en los sitios de muestreo

Las especies de uso ornamental-ritual se presentan en todos los sitios destacando los sitios del bosque de *Quercus-Pinus* en Los Paredones y La Vidriera en la zona alta así como Las Salinas del bosque tropical caducifolio en la zona baja (Figura 66).

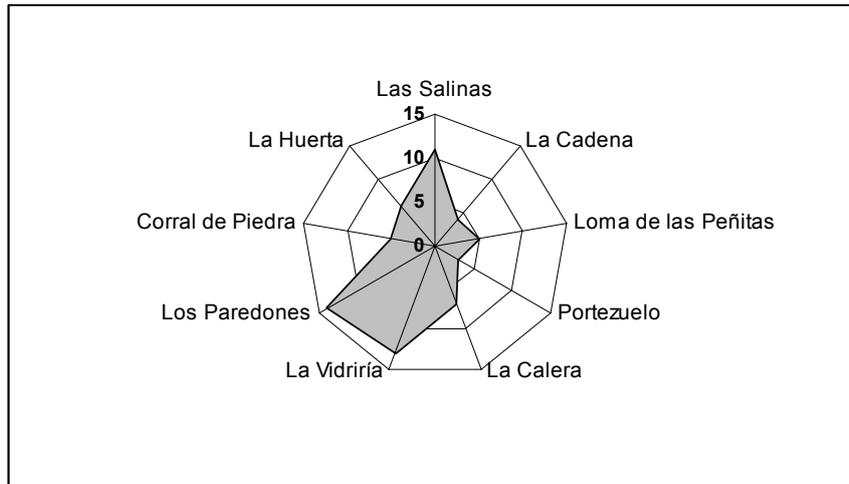


Fig. 66 Especies de uso ornamental-ritual presentes en los sitios de muestreo

Las especies usadas como cerco vivo se presentan en tres sitios únicamente, Las Salinas del bosque tropical caducifolio (asociación de *Ipomoea murucoides*-*Bursera bipinnata*), el Portezuelo del bosque de *Quercus* (asociación de *Quercus magnolifolia*-*Acacia pennatula*) y La Cadena (asociación de *Dodonaea viscosa*-*Acacia pennatula*) (Figura 67).



Fig. 67 Especies usadas como cerco vivo presentes en los sitios de muestreo

Las especies categorizadas como de otros usos se presentan en todos los sitios destacando Las Salinas del bosque tropical caducifolio (asociación de *Ipomoea*

*murucoides- Bursera bipinnata*) y el Portezuelo del bosque de *Quercus* (asociación de *Quercus magnifolia-Acacia pennatula*) (Figura 68).

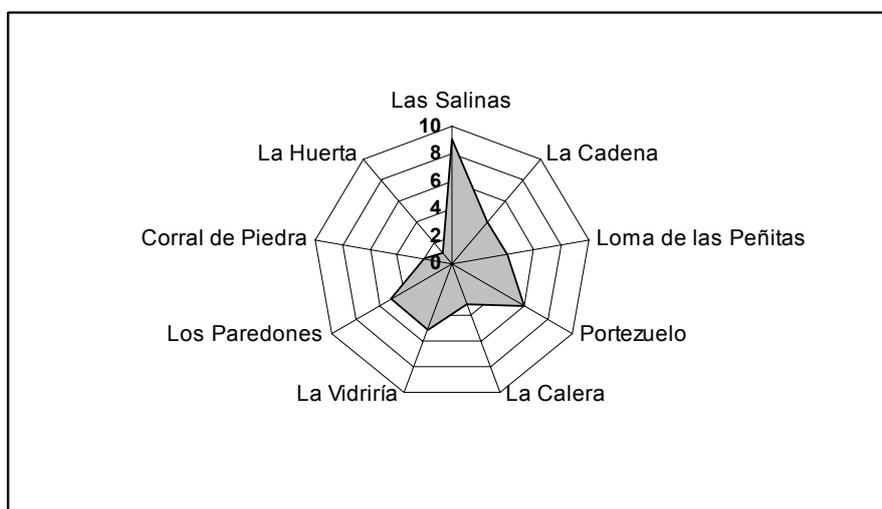


Fig. 68 Especies categorizadas como otros usos presentes en los sitios de muestreo

## 6. DISCUSIÓN

Con relación a la vegetación se puede decir que la mayoría de las asociaciones vegetales encontradas en los diferentes tipos de vegetación presentes en el municipio tienen gran coincidencia con los reportados por Rzedowski (1978), en el caso del bosque tropical caducifolio (asociación de *Ipomoea murucoides*-*Bursera bipinnata*) encontrada en este estudio se presenta en suelos someros y pedregosos de la ladera del cerro, con gran presencia de mármol y probablemente representa una fase sucesional más o menos estable de este tipo de vegetación.

El estudio realizado por Saynes (1989) en la zona no reconoce esta comunidad probablemente debido a que las condiciones adecuadas de suelo y humedad se presentan en algunas partes apareciendo en parches de distintos tamaños en la región, y de acuerdo a los comentarios de la gente este manchón en particular se ha mantenido gracias a la alta pedregosidad mostrada en sus suelos, otros sitios con menor pedregosidad han sido removidos para fines agrícolas.

La presencia de tres especies de *Bursera*, la elevada abundancia del género *Tillandsia* y *Stenocereus* así como la gran densidad de *Ipomoea murucoides* relacionado a estadios perturbados de esta vegetación son otras características encontradas en este sitio descritas por Rzedowski (1978). El trabajo de Osorio *et al.* (1996) realizado en el Valle de Zapotitlán en el que reconocen 7 tipos de comunidades vegetales, y el de (Solís 2006) realizado en La Cañada en el que reconoce 13 tipos de vegetación, encuentran el mayor número de especies en el bosque tropical caducifolio, aspecto coincidente con los datos obtenidos para este trabajo.

Es de llamar la atención que en Las Salinas se presentan valores moderados de densidad, este fenómeno probablemente tiene que ver con la presencia de un suelo rocoso no apto para la agricultura, por lo que no ha sido utilizado con fines agrícolas, sin embargo el frecuente pastoreo y la recolección de leña son

actividades importantes que influyen de manera importante en la densidad y ocurrencia de especies arbustivas

La delimitación del tipo de vegetación de bosque espinoso (Asociación de *Dodonaea viscosa*-*Acacia pennatula*) reportada en este trabajo presentó algunos problemas debido a que tiene características intermedias entre el bosque de *Quercus* y el bosque tropical caducifolio, probablemente debido a que se encuentra en el ecotono original de los dos tipos de vegetación. En el pasado este sitio tuvo fines agrícolas por poseer suelos más profundos, y como menciona Rzedowski (1978), este tipo de vegetación se presenta a menudo en las mismas regiones que el bosque tropical caducifolio y que el factor edáfico principalmente y la humedad en segundo término sean los factores determinantes en la presencia de uno u otro tipo de vegetación. El trabajo de Saynes (1989) en la región, tampoco reconoce este tipo de vegetación.

Estas dos asociaciones se encuentran en la zona reconocida como baja en este trabajo y se establecen una a lado de la otra conservando elementos comunes entre ellas, estas a su vez encuentran hacia el norte los límites con el bosque de *Quercus* del que también presentan especies que comparten.

La zona intermedia descrita para este estudio esta representada por la dominancia de varias especies del género *Quercus*, siendo la especie *Q. magnolifolia* la más abundante, los sitios descritos en este trabajo con este tipo de vegetación son La Loma de las Peñitas (Asociación de *Quercus magnolifolia*-*Agave potatorum*) y El Portezuelo (*Q. magnolifolia*-*Acacia pennatula*), esta última en condiciones de perturbación debido a su uso agrícola en parte que se realizó en décadas atrás, la presencia en este sitio de *Arctostaphylos pungens* es coincidente con lo reportado con Rzedowski (1978), en lo referente a su presencia posterior a un incendio en este caso con fines agrícolas, la presencia de *Comarostaphylis polifolia*, reportado por el mismo autor como elementos importantes en las fases sucesionales tendientes a restablecer el bosque de encino es también coincidente con este

trabajo, al igual que la presencia del género *Acacia* en la parte baja de este tipo de vegetación y la familia asteraceae en la parte superior.

Saynes (1989) reporta a esta comunidad como la de mayor riqueza a nivel de familia botánica, sin embargo en este trabajo pese a ser la que presenta mayor densidad es también la que menor riqueza de acuerdo a los resultados obtenidos de los índices de diversidad, esta se ve enriquecida por procesos de perturbación de tipo antropogénico como es el caso de El Portezuelo.

La presencia de pocas especies en este tipo de vegetación es coincidente con lo reportado por Solís (2006) para el encinar de *Q magnolifolia* en el que encuentra solo 10 especies, siendo esta comunidad, en su trabajo, la de menor diversidad.

El bosque de *Quercus-Pinus* en la zona alta presenta dos diferentes asociaciones en este trabajo: la de Asociación de *Pinus pseudostrobus* var. *oaxacana-Quercus rugosa* en La Calera y Los Paredones; y la de *Quercus rugosa-Arbutus xalapensis* de La Vidriería.

Saynes (1989) reporta para esta comunidad la diversidad más baja en su estudio, sin embargo en este trabajo la riqueza encontrada es alta, así lo demuestran los resultados obtenidos en los índices de diversidad, siendo Los Paredones uno de los sitios más diversos de los sitios de el estudio, estos datos son coincidentes con lo reportado por Solís (2006) en el que este tipo de vegetación presenta gran riqueza específica solo por detrás de la selva baja caducifolia, la milpa y el bosque de galería, de acuerdo a los tipos de vegetación reportados por esta autora.

El grado de disturbio de tipo antropogénico parece tener gran relevancia en la estructura de este tipo de vegetación, por información de los pobladores se sabe que la compañía papelera Fapatux explotó la zona de Los Paredones en 1964 por lo que tiene casi 50 años en reposo, actualmente es un sitio bastante conservado y podría aproximarse a una etapa clímax del desarrollo del bosque por las características que presenta.

La Vidriería fue explotada por la compañía papelera Fapatux con fines maderables en 1984, es decir hace 32 años por lo que la fisonomía original del bosque fue modificada, dejando como práctica común de las actividades forestales, pinos semilleros algunos de gran tamaño, aunque la abundante presencia encinos y laureles sean producto de la actividad forestal debido al menor valor de importancia mostrada por los pinos.

En La Calera de acuerdo a la información proporcionada por la gente de la comunidad se sabe que no ha existido un aprovechamiento forestal, sin embargo fue saneado hace tres años eliminándose algunos individuos plagados por el escarabajo descortezador (*Dendroctonus sp*) por lo que la estructura del bosque ha sido modificada recientemente presentándose algunos espacios abiertos.

El periodo de perturbación-reposo en este tipo de vegetación, parecen influir en la diversidad encontrada, presentándose los valores más altos en el sitio con el periodo más largo y la menor diversidad en el de periodo más corto.

El bosque de coníferas reportado en este trabajo se presenta en la zona alta en Corral de Piedra y en la parte superior de la zona intermedia en La Huerta ambos dominados por *Pinus pseudostrobus* var. *oaxacana*.

Pese a estar dominados por la misma especie su relación de acuerdo a los índices obtenidos de diversidad beta y similaridad indican que se trata de bosques de pinos con una composición diferente, en ambos la perturbación antropogénica parece jugar un papel determinante en su fisonomía, Corral de Piedra fue explotado forestalmente por (FAPATUX S.A.) hace 32 años por lo que actualmente se presenta como un bosque bastante denso y homogéneo en edad y forma arbórea (la mayoría de los árboles de 8-10 m de altura y del mismo grosor, pocos son viejos y altos, estos probablemente dejados como semilleros, de más de 40 m, la gran mayoría de los pinos son de la misma especie, aunque se

encuentran presentes otras como *Abies hickeli* considerado dentro de la Norma Oficial Mexicana NOM-ECOL-059-2001 como en peligro de extinción.

La Huerta fue usada para fines agrícolas hace 40 años y hace tres se realizaron actividades de saneamiento similares a las que se hicieron en La Calera, probablemente el paso frecuente de la gente en la zona influye en la poca densidad de encinos, dada la cercanía a la comunidad, ya que el arrastre de los troncos se realiza con mayor facilidad, su fisonomía actual es producto de la actividad antropogénica, prueba de ello es la alta frecuencia y densidad de arbustos de la especie *Baccharis salicifolia* comunes en perturbaciones del bosque de coníferas según Rzedowski (1978). Un análisis edafológico es recomendable para conocer si la presencia de este manchón de pinos entre los bosques de *Quercus* y *Quercus-Pinus* tiene alguna relación.

Saynes (1989) encuentra una baja riqueza de géneros, aspecto coincidente en este trabajo, particularmente en lo referente a la vegetación arbustiva.

Uno de los resultados encontrados en este trabajo, es el hecho que los sitios con más reciente periodo de disturbio particularmente relacionado con el saneamiento y las actividades forestales presentan los valores más bajos de diversidad arbustiva, indicando que esta forma biológica es la más afectada por estas actividades.

Y de acuerdo a los resultados obtenidos podemos decir que de manera general las comunidades estudiadas se establecen siguiendo un gradiente altitudinal, (selva baja - bosque espinoso seguido del bosque de *Quercus*, bosque de *Quercus-Pinus* y bosque de coníferas) pero en ocasiones este patrón se ve alterado principalmente por las actividades antropogénicas, por la orientación de sus terrenos en los que la cantidad de radiación solar y la humedad juegan un papel determinante, y por la altitud como es el caso de Corral de Piedra. Algunos

otros factores como el sustrato geológico y el tipo de suelo también juegan sin duda, un importante papel en el establecimiento de las comunidades vegetales.

En cuanto al listado florístico podemos decir que de las especies registradas las mejor representadas corresponden en primer lugar a la familia asteraceae y en segundo lugar a la familia fabaceae aspecto coincidente con resultados obtenidos por Saynes (1989) y Solís (2006).

Los resultados obtenidos por Solís (2006) muestran ciertas características comunes en cuanto a la composición florística dadas las altas coincidencias de distribución, sobre todo a nivel genérico con este trabajo, lo que indicaría una importancia de la cordillera norte como corredor biológico entre la Sierra Norte, los Valles Centrales y el Valle de Tehuacán-Cuicatlán, estudios más específicos sobre este tema serían de utilidad para valorar con más detalle estos resultados y su papel como corredor biológico.

En lo referente a la etnobotánica: valor de uso y la importancia cultural de las plantas en este trabajo se registraron 107 especies útiles, que es un alto porcentaje con respecto al total de especies muestreadas, esto viene a demostrar el gran conocimiento que la gente tiene sobre la vegetación presente en su territorio. Las plantas útiles de huertos familiares, las cultivadas en las parcelas así como los pastos no fueron consideradas en este trabajo.

El bosque tropical caducifolio presentó la mayor cantidad de especies útiles, y la menor cantidad fue encontrada en el bosque de *Quercus* (Asociación de *Q. magnifolia*-*Agave potatorum*) aspecto coincidente con el trabajo de Solís (2006). El bosque de *Quercus-Pinus* presentó valores altos de especies útiles aspecto en el que también coincide Solís (2006).

Probablemente el clima más favorable, en particular del bosque tropical caducifolio, influyan en esta relación tan estrecha el estudio comparativo de

asentamientos humanos-uso de la vegetación y aspectos de domesticación *in situ* en el estado, serían de utilidad para tener más elementos que permitan esclarecer la gran importancia que tiene para las comunidades oaxaqueñas este tipo de vegetación.

Las familias con un mayor número de especies útiles correspondieron a Asteraceae y Fabaceae, aspecto también coincidente con Solís (2006). Pérez-Negrón y Casas (2007) reporta un mayor uso de la familia fabaceae para la región de Cuicatlán, sin embargo la importancia de uso de la familia Asteraceae es menor, mencionan al espino (*Acacia farnesiana*) como la especie con más usos descritos; aspecto también encontrado en este trabajo.

El mayor número de especies es el medicinal seguido del ornamental-ritual, el comestible y el combustible, Pérez Negrón y Casas (2006) encuentran que la mayoría de las plantas útiles tienen uso forrajero seguido de las medicinales, las combustibles, las comestibles y las ornamentales. Solís (2006) menciona que el mayor número de plantas útiles tiene también un uso forrajero, seguido del comestible, el medicinal y el ornamental. Paredes-Flores *et al* (2007) reporta para Zapotitlán Salinas del Valle de Tehuacán-Cuicatlán el mayor uso de plantas útiles para la categoría de medicinales, seguido de las ornamentales, las forrajeras, las comestibles y las usadas como leña.

Aunque existen algunas diferencias, sobre todo relacionadas con las especies de uso forrajero, probablemente debido a que en el presente trabajo no se evaluaron los pastos, los resultados son muy parecidos, esto podría indicarnos la relación existente entre las comunidades de los valles centrales y cordillera norte con las comunidades de Tehuacán-Cuicatlán siguiendo el corredor antes mencionado, otro aspecto coincidente con el trabajo de Solís (2006) es la alta presencia de especies ornamentales en el bosque de *Quercus-Pinus* y la importancia del bosque tropical caducifolio en los usos primarios de alimentación y salud.

Las principales especies silvestres reportadas como comestibles en este trabajo son: el laurel (*Litsea glauscesens*) que es un árbol que se encuentra en la montaña y las ramas con hojas son colectadas principalmente por los señores cuando suben por leña durante todo el año, la anona (*Annona cherimola*) es un fruto apreciado pero no frecuentemente cosechado ya que solo se encuentra en pocas zonas húmedas de la zona baja y la producción de frutos dulces en los árboles alejados de la zona urbana no es común. Un estudio sobre la existencia de procesos de domesticación de esta especie sería recomendable.

El chepiche (*Porophyllum tagetoides*) es una hierba muy apreciada de sabor parecido al pápalo y es colectado en una buena parte de las laderas de pastoreo cercanas a la comunidad, la nanche roja (*Malphigia mexicana*) que solo crece en las zonas húmedas cercanas a las casas y el orégano de monte (*Lippia graveolens*) cuyas hojas se pueden recolectar todo el año y los chepiles (*Crotalaria pumila*) también fueron muy mencionados. De estos últimos mucha gente se refiere a ellos como una combinación o complejo de plantas en las que se encuentra el quelite (*Amaranthus hybridus*), el chepiche (*Porophyllum tagetoides*) y los chepiles (*Crotalaria pumila*), se localizan principalmente en las laderas de pastoreo de la zona baja en época húmeda; de las especies reportadas por Pérez-Negrón y Casas (2007) así como por Solís (2006) solo los quelites son coincidentes.

El principal uso reportado por la gente de las plantas silvestres es el medicinal (61 especies), que representan el 24% de las plantas útiles encontradas en este trabajo. Las Salinas del bosque tropical caducifolio es el sitio con el mayor número de especies (22), le sigue el bosque espinoso en La Cadena con 12 especies. Solís (2006) reporta también a este tipo de vegetación con el mayor número de plantas medicinales.

Las plantas medicinales son usadas principalmente para curar o aliviar enfermedades del sistema digestivo (16 especies) y padecimientos de defeción

popular (13), estos resultados son coincidentes también con lo reportado por Solís (2006) y por Paredes-Flores *et al.* (2007).

En esta categoría, de acuerdo a los trabajos revisados, no existe mucha relación, solo Rojas (2006) menciona al pirul (*Schinus molle*) y al Chamizo de río (*Baccharis salicifolia*), como especies coincidentes en este rubro, este hecho puede deberse a que el huerto familiar parece tener mayor importancia en la zona de Tehuacan-Cuicatlán. En la comunidad de San Pablo Etla en base a los recorridos y entrevistas etnobotánicas realizadas en las casas, muestran que existen varias plantas medicinales en los huertos familiares pero el uso de la vegetación silvestre en el aspecto de salud es más importante, un estudio comparativo de huertos familiares entre las dos zonas sería de utilidad para corroborar esta afirmación.

De acuerdo los intervalos de edad de las personas entrevistadas (una se encuentra en el intervalo de edad de 15-20, cuatro en el intervalo de 21-30 años, tres en el intervalo de 31- 40 años, nueve en el intervalo de 41-50 años, cinco en el intervalo de 51-60 años y 8 en el intervalo de 61-84 años), de ellas las que mencionaron un mayor número de plantas o que tiene un mayor dominio del conocimiento son las personas de más edad.

La mayor cantidad de especies de uso ornamental-ritual reportadas en este trabajo se presentan en el bosque de *Quercus-Pinus* en Los Paredones y La Vidriería y en segundo término en el bosque tropical caducifolio en Las Salinas, caso contrario a lo reportado por Solís (2006) que encuentra el mayor número en la selva baja caducifolia y en segundo lugar en el bosque de *Quercus-Pinus*.

Las especies usadas como ornamentales-rituales del bosque de *Quercus-Pinus* son el Poleo (*Satureja macrostema*), el laurel (*Litsea glauscesens*), las bromelias (*Tillandsia spp*) y las orquídeas (*Laelia sp*), la mayoría de estas especies son reportadas también por Solís (2006) para este uso.

En el caso de las especies de uso ornamental encontradas en el bosque tropical caducifolio, en este trabajo también guardan gran semejanza con lo reportado por Solís (2006), donde los copales (*Bursera spp*) son de gran importancia por la obtención de la resina, esta se emplea en celebraciones religiosas y velorios principalmente, los árboles viejos y más gruesos ubicados en Las Salinas presentan claras señas de ralladuras producto del proceso de extracción, estudios sobre el grado de afectación o formas óptimas de aprovechamiento se sugieren para eficientar su uso y evitar que esta práctica común se revierta en daño a los individuos más grandes de esta especie. Hay que destacar que esta especie es de gran importancia ecológica ya que una gran cantidad de aves e insectos se alimentan de ella, otras especies de uso ornamental también reportados por la misma autora y presentes en este estudio son las cactáceas del género *Stenocereus*, *Mammillaria* y *Coryphanta*, así como las especies de la familia Agavaceae.

La recolección de especies ornamentales-rituales no parece tener un efecto significativo en la vegetación, sin embargo dado que esta actividad la realizan pocas personas, sería útil evaluar y diseñar formas de manejo que permitan la incorporación organizada a un mayor número de miembros de la comunidad.

El uso combustible de la vegetación es una práctica común e importante para las comunidades, la leña representa una fuente importante de energía doméstica y un ahorro económico sustancial, de igual manera esta actividad es una oportunidad de convivencia y aprendizaje con el entorno natural ya que por lo regular son las mujeres acompañadas por los niños quienes la realizan en la zona baja del municipio, aprovechando las especies de encinos chaparros (*Quercus magnolifolia* y *Q. glaucoides*). El mezquite (*Prosopis laevigata*) es la especie preferida, sin embargo como ya se ha mencionado, existen pocos individuos por la excesiva explotación que se ha hecho de ella. Es por eso que el uso de otras especies en la zona baja para este fin ha aumentado debido también a la lejanía de la zona de

encinos aprovechando las especies de *Dodonaea viscosa* y la asteracea llamada Yagaceta que se encuentran en zonas perturbadas más cercanas a la población.

El trabajo de Solís (2006) coincide en la importancia de (*Quercus magnolifolia*) en su uso combustible, Pérez Negrón y Casas (2007) mencionan al mezquite (*Prosopis laevigata*), el género (*Acacia*) y al guamúchil (*Pithecellobium dulce*) como especies importantes para la obtención de leña, estos datos son similares a los reportados en este trabajo.

La leña recogida en la zona alta es de particular importancia debido a que se emplea en fiestas y es consumida en grandes volúmenes generando ingresos adicionales a la comunidad por el otorgamiento de permisos a camionetas o carros de volteo. Esta actividad es importante desde el punto de vista social en el que los familiares y amigos ayudan en la recolección de leña para alguna celebración, muchas veces se aprovecha esta ocasión para quedarse toda la noche en la montaña. Las especies más usadas de la zona alta para este fin son principalmente el encino macho (*Quercus sp*), el hoja delgada (*Q. laurina*) y el cucharo (*Q. crassifolia* y *Q. rugosa*). Algunas familias de la comunidad consumen hasta 1 ó 2 carros de volteo al año de leña de encino dependiendo de los compromisos contraídos.

El madroño (*A. xalapensis*) con presencia en la zona alta es la madera más apreciada para este fin de acuerdo a comentarios de la gente por la poca generación de humo, alta temperatura alcanzada y larga duración, sin embargo la densidad con la que se presenta en mucho menor a la de los encinos, los leñeros venden a 50 pesos la carga de esta leña mientras que la de encino está en 30 pesos, y es recomendada también para hornear la barbacoa.

El uso como leña de estas especies es también mencionado en el trabajo de Solís (2006).

Estudios cuantitativos de tasas de extracción por especie deberían realizarse para determinar con exactitud la cantidad de leña que cada comunero puede adquirir del bosque determinando zonas de aprovechamiento por temporada para realizar un uso sustentable de este recurso que es de gran importancia para la comunidad.

Los encinos también son importantes para la fabricación de herramientas, pero debido al creciente abandono de las actividades del campo, su uso se ha visto reducido, quedando el manejo de las yuntas en pocas personas, estas rentan su trabajo o “van a medias” con personas que tienen terreno pero que se dedican a otras actividades.

Las especies mencionadas como de uso doméstico presentan un caso similar a las empleadas como herramientas, tal es el caso del Timbre de la familia fabacea utilizado anteriormente en la curtiduría de pieles y de los agaves de los que se obtenía fibra, ambos son actualmente de uso reducido debido a la introducción de artículos industrializados.

Este aspecto está relacionado también con el desuso gradual de las especies de uso veterinario, las tintóreas y las categorizadas como de otros usos, ya que actualmente las medicinas suministradas por los veterinarios así como los tintes y artículos varios de origen industrial son los más utilizados, representando un gasto adicional y por lo tanto la incorporación de la gente al sistema económico dominante prestando servicios de albañilería principalmente y algunos otros para la obtención de recursos que les permita entre otras cosas pagar por ellos.

Law y Watkinson (1989) mencionan que las perturbaciones influyen en la distribución y abundancia de plantas así como en la composición de la comunidad, y que las especies abundantes o dominantes reducen la diversidad, asumiéndose que la riqueza de especies se incrementa cuando las especies dominantes son removidas.

Sin embargo, de acuerdo a los resultados obtenidos, al parecer un grado de perturbación mayor favorece la presencia de especies útiles en la zona baja sobre todo en el bosque de *Quercus*, mientras que en la zona alta a mayor perturbación su número es menor.

En la zona alta este hecho se ve agravado cuando las actividades de la comunidad se enfocan al aprovechamiento intensivo de las especies maderables y las usadas para combustible. En la zona baja la diversidad de recursos disponibles amortiguan las presiones sobre alguna especie en particular permitiendo la existencia de una mayor diversidad vegetal.

La alta diversidad de especies encontradas en los sitios de muestreo del municipio de San Pablo Etla (164 especies) tomando en cuenta el trabajo de Saynes (1989) en la región (269), es resultado de la alta diversidad encontrada a nivel local, así lo demuestran los resultados obtenidos de las medidas de diversidad de las diferentes asociaciones vegetales las cuales en su mayoría difieren notablemente en su composición, este hecho se ve reforzado por la alta diversidad  $\beta$  obtenida, esto viene a demostrar que la distribución de las especies en la zona de estudio, se encuentra en parches conformando un mosaico de distintos tipos y asociaciones vegetales, con varias especies solo restringidas a cada uno de ellos.

Esta elevada diversidad  $\beta$  encontrada en este trabajo pone de manifiesto que el manejo a gran escala como el forestal puede causar graves daños a ciertas especies que solo se presentan en algunos parches, el aprovechamiento debe hacerse tomando en consideración las especies no maderables restringidas a ciertos parches, el manejo a pequeña escala, por el contrario, permitiría una mayor cantidad de proyectos que tomarían en cuenta las especies que se presentan en solo algunos parches.

El trabajo de Solís (2006) presenta también una elevada diversidad  $\beta$  que podría mostrar más elementos comunes entre los sitios, evidenciando relaciones cercanas o por lo menos análogas entre ellos.

Martorell y Peters (2005), mencionan que diversas formas de manejo tradicional de los ecosistemas se basan en la extracción periódica de pequeñas cantidades de recursos naturales y por lo tanto no se espera que produzcan un cambio total y repentino en el ambiente. Esta forma de perturbación crónica es la forma de destrucción más generalizada en los países en vías de desarrollo y puede ser tan destructiva como las otras formas más rápidas de intervención puesto que sus efectos pueden ser no lineales y acumulativos. La perturbación crónica crea un gradiente entre sitios prístinos y los altamente degradados por lo tanto su medición es necesaria a partir de un continuo ambiental.

Entre las formas de perturbación que afectan a la vegetación, se puede mencionar el pastoreo, las actividades forestales, actividades relacionadas con los cultivos, de recolección intensiva así como los incendios forestales, considerando la importancia primordial que tienen los recursos vegetales en los sitios bajo estudio es recomendable realizar una medida cuantificable del disturbio como lo mencionan Martorell y Peters (2005).

De estas cabe destacar al pastoreo extensivo cuyos efectos en la vegetación son considerables en la composición y fisonomía del paisaje, esta actividad se realiza en mayor medida en la zona baja e intermedia del municipio. La presencia de zonas con poca vegetación en la que las acacias, cactáceas y arbustos esclerófilos distribuidos de manera dispersa es la más común en la zona de pastoreo, sin embargo a la fecha no existen disposiciones para reglamentar esta actividad.

Las Salinas, en el que se presenta el mayor número de especies potenciales de uso del bosque tropical caducifolio, localizada en la zona baja, el pastoreo se

presenta cada vez con mayor frecuencia, aspecto que debería ser atendido para asegurar su conservación dada la importancia que esta tiene para la población.

En la zonas de laderas dominadas por los encinos la recolección intensiva de leña en el pasado ha restringido la distribución a pocos sitios del encino negro (*Q. glaucoides*). Por comentarios de la gente se sabe que actualmente existe un consenso no explícito para la conservación de este tipo de vegetación aspecto que seguramente repercutirá en su cuidado y mejor aprovechamiento, sin embargo para evitar confusiones este tipo de acuerdos debe ser conocido y respetado por toda la comunidad.

La conformación de un sistema de información geográfico para el manejo de los recursos naturales presentes en el municipio ayudaría a establecer normas, sitios y cantidades del recurso susceptibles a su aprovechamiento, generando así esquemas de sustentabilidad de los mismos a nivel específico incluso.

## 7. PROPUESTA DE CONSERVACIÓN Y MANEJO EN EL MUNICIPIO.

La siguiente propuesta toma como punto de partida el estudio de ordenamiento territorial realizado por CECOSATI A. C. (2003) y se enfoca básicamente a la superficie cubierta por la vegetación natural.

El estudio realizado marca cinco unidades de ordenamiento y formas de uso del territorio que son: 1- Zonas de aprovechamiento, 2- Zonas de conservación, 3- Zonas de manejo para la conservación, 4- Zonas de preservación y 5- Zonas de restauración.

Desde esta perspectiva las áreas muestreadas se ubican en las siguientes categorías:

| <b>Sitio de muestreo</b> | <b>Unidad de ordenamiento</b> |
|--------------------------|-------------------------------|
| Las Salinas              | Aprovechamiento               |
| La Cadena                | Restauración                  |
| Loma de las Peñitas      | Restauración                  |
| El Portezuelo            | Conservación                  |
| La Calera                | Restauración                  |
| La Vidriería             | Preservación                  |
| Los Paredones            | Manejo para la conservación   |
| Corral de Piedra         | Aprovechamiento               |
| La Huerta                | Conservación                  |

El único sitio de la zona baja que se ubica dentro de la unidad de aprovechamiento es Las Salinas, este paraje resulto dentro del estudio, ser el que presenta los valores más altos de diversidad de la zona baja, y los más altos de todas las zonas de estudio en lo referente a potencialidades de uso, en particular con referencia a especies comestibles y medicinales.

Estudios previos realizados por Padilla-Gómez (2005) indican que es además un sitio importante como receptor y paradero de especies migratorias de aves, así como un sitio importante de alimentación y refugio de especies residentes permanentes y temporales encontrándose algunas dentro de la norma oficial

mexicana NOM-ECOL-059-2001, además en un muestreo de murciélagos realizado en esta zona se encontraron 5 especies de murciélagos (*Artibeus intermedius*, *Sturnira ludovici*, *Sturnira lilium*, *Leptonycteris curasoae* y *Myotis californica*) una de ellas con categoría de amenazada en la NOM y varias de reptiles entre las que destaca el primer registro para la cordillera de tortuga de río (*Kinosternum integrum*) así como de la víbora de cascabel (*Crotalus basiliscus*) que de confirmarse sería el primer registro para Oaxaca de esta especie

Desde esta perspectiva, Las Salinas debe ser considerado como un sitio importante de conservación, sin embargo el llevarlo a cabo presenta algunas dificultades debido a que los terrenos donde se ubica tienen dueños. Por lo que establecer acuerdos con los propietarios, para su conservación por parte de las autoridades comunales, parece ser el mejor camino.

La Cadena de acuerdo al estudio de ordenamiento se ubica en la zona de restauración, este es uno de los sitios más perturbados encontrado en este trabajo, este hecho queda de manifiesto al comparar los valores de densidad, cobertura y frecuencia arbórea, así como los índices de diversidad. Esta ha sido en el pasado una zona rozada para cultivos y actualmente se han formado matorrales densos de jarilla (*Dodonaea viscosa*), especie que es completamente dominante.

Las potencialidades de usos que tiene este sitio son reducidas destacando el uso combustible pero dada la lejanía, en realidad es casi nula, estudios sobre la fauna presente son recomendados para determinar su importancia biológica, y conocer el papel que el jarillal tiene en su composición, debido a que son pocos los sitios en el municipio con valores tan altos de densidad frecuencia y cobertura de esta especie y en dado caso proponer, como menciona el estudio de ordenamiento, acciones de restauración.

La Loma de las Peñitas localizada en la zona intermedia del municipio, está considerada de acuerdo al estudio mencionado en la unidad de ordenamiento de restauración. De acuerdo a este estudio este sitio, presenta la más alta densidad arbórea de todos los sitios muestreados, sin embargo los valores de cobertura son bajos debido al poco grosor de sus troncos característico de este tipo de encinos, y como ya se mencionó probablemente por la extracción de leña a la que se ve sometido existiendo evidencias de aprovechamiento aunque sin eliminar a los individuos.

Los índices de diversidad de la vegetación presentan valores intermedios con respecto a las demás zonas estudiadas, sin embargo en esta se han observado algunas especies de aves endémicas de Oaxaca, una de ellas *Aimophila notosticta* categorizada dentro de la NOM como especie en peligro de extinción. Además una especie de rana fue observada en hojas de encino aunque no fue colectada.

Dejando a un lado el potencial combustible de este lugar su valor en cuanto al uso es de poca consideración lo más adecuado para parajes con estas características es la conservación, estudios sobre la fauna presente podrían ser útiles para determinar con mayor exactitud su importancia biológica, como sitio de refugio de aves, mamíferos, reptiles y anfibios.

De los sitios muestreados en la zona baja el único que se encuentra dentro de la unidad de ordenamiento para conservación es El Portezuelo, los resultados obtenidos en este estudio muestran valores bajos e intermedios de densidad, cobertura y frecuencia, los índices de diversidad presentan una clara coincidencia con La Loma de las Peñitas, si este fuera un sitio conservado los valores obtenidos en las mediciones de la vegetación deberían ser los mismos o parecidos a este lugar, sin embargo como ya se mencionó, ha sido un sitio en el que décadas atrás, se removieron los encinos dominantes y en su lugar aparecieron matorrales de manzanita (*Arctostaphylos pungens*), mencionados por la gente

como importantes en la alimentación de animales silvestres, además es de los pocos sitios en los que se presenta el encino negro (*Quercus glaucoides*).

La consideración de este lugar como sitio de conservación tendría que realizarse al valorar el papel e importancia que tienen estas especies ya que lo más conveniente al parecer es la restauración. Estudios sobre la fauna presente y su comparación con la Loma de las Peñitas deben realizarse para determinar con mayor exactitud su importancia biológica y determinar en su caso acciones de restauración o de conservación.

Dentro de las unidades de ordenamiento para restauración que el estudio de ordenamiento marca, se encuentra La Calera, este es un sitio recientemente saneado, además cerca de ahí, existen zonas con señales de afectación por el incendio de 1996, los resultados obtenidos en este sitio, que corresponde al tipo de vegetación de bosque de *Quercus-Pinus*, presenta los valores más bajos de densidad, cobertura y frecuencia, tanto arbórea como arbustiva así como en lo referente a los índices de diversidad, sin embargo la abundante presencia de laurel (*Litsea glaucescens*) especie importante comúnmente usada y de valor comercial es de resaltarse, así como la presencia de algunos pinos y encinos de gran tamaño, en esta zona fueron encontrados nidos de colibríes entre los arbustos de poleo (*Satureja macrostema*).

De acuerdo al análisis realizado en este estudio, sin lugar a dudas La Calera debe considerarse como un área a restaurar. Estudios comparativos sobre la fauna presente con las otras zonas del Bosque de *Quercus-Pinus* son recomendados para determinar su importancia biológica, ya que como se mencionó anteriormente, al comparar la cantidad de especies útiles potenciales, en los sitios con este tipo de vegetación, es el que presenta los valores más bajos, probablemente el efecto del disturbio provocado, redujo la cantidad de especies útiles sin embargo su efecto en la fauna es desconocido.

De este mismo tipo de vegetación es el lugar conocido como La Vidriería, de acuerdo al estudio de ordenamiento está ubicado en la unidad de preservación, ya que se encuentra dentro de los terrenos del Parque Benito Juárez. En este lugar se realizó una explotación forestal hace 30 años, el resultado es una vegetación predominante de encinos varios de ellos de gran grosor, encontrándose pocos individuos de pino aunque de gran tamaño en el estrato arbóreo, probablemente dejados como semilleros, en el arbustivo existe una marcada presencia de matorrales de poleo (*Satureja macrostema*).

Este hecho muestra claramente las consecuencias en el paisaje derivadas de la explotación forestal, al parecer los claros dejados por los pinos fueron aprovechados por estas 2 especies, los encinos se encuentran cubiertos de bromelias y orquídeas, y se pueden encontrar especies que solo fueron encontrados aquí como *Garrya laurifolia* en el estrato arbóreo y *Monnina ciliolata* en el arbustivo.

De los sitios muestreados con este tipo de vegetación, La Vidriería muestra valores intermedios de densidad y frecuencia arbórea y los más bajos de cobertura hecho derivado de los grosores de los troncos, la densidad arbustiva es similar a La Calera y en los demás rubros presenta valores intermedios. En cuanto a los valores de diversidad, tanto el índice de Simpson como el de Shannon muestran valores intermedios. Las implicaciones que este hecho tiene para la fauna deberán ser estudiadas para determinar su importancia biológica, y la relación que la explotación forestal tiene para la misma.

Los Paredones de acuerdo al estudio de ordenamiento se ubica en la unidad de manejo para la conservación. Los resultados obtenidos en este trabajo, indican que es sin lugar a dudas el sitio mejor conservado y en que se presentan los valores más altos en todos los rubros medidos en campo e índices de diversidad, exceptuando el de densidad arbórea que corresponde a La Loma de las Peñitas.

Este sitio fue aprovechado forestalmente hace 50 años y desde entonces ha permanecido inalterado, en el se encuentran pinos y encinos de todas las edades resaltando varios individuos de gran tamaño y una gran cantidad de laureles, los encinos se encuentran cubiertos de una gran cantidad de epifitas.

Es en este lugar donde se avistaron algunos ejemplares del ave conocida como chara enana (*Cyanolyca nana*) que se encuentra categorizada dentro de la NOM como especie en peligro de extinción y *Turdus infuscatus* como amenazada, además por comentarios de la gente se sabe que este sitio es uno de los preferidos para la cacería pues en el se puede encontrar el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) y el jabalí (*Pecarí tajacu*).

Los datos registrados en este trabajo indican que la categoría de ordenamiento más conveniente para este sitio es la de conservación. Además estudios comparativos sobre fauna presente con los otros sitios, serían de gran utilidad para conocer su importancia biológica y confirmar este resultado.

Corral de Piedra es el sitio más alejado del núcleo urbano y con mayor altitud, es una zona dominada totalmente por varias especies de pino, aunque la presencia de madroño (*Arbutus xalapensis*) y palo de águila (*Alnus jorullensis*) es significativa. La unidad de ordenamiento que corresponde a este sitio es aprovechamiento, y como menciona el estudio de ordenamiento, las cortas de liberación y aclareos deben realizarse debido a la frecuencia en las que se encuentran los árboles de pino para mejorar la producción forestal comercial. La propuesta de programa de manejo forestal, realizado por la misma asociación (CECOSATI A. C. 2004.), menciona además la presencia de *Abies guatemalensis* aunque en el muestreo la especie determinada fue *Abies hickeli*, ambas catalogadas dentro de la NOM como en peligro de extinción, esta última endémica.

Fuera del uso forestal, no es un lugar importante desde el punto de vista utilitario, la gente no va hasta allá por leña, además este no es un sitio en el que se practique la cacería ya que como la gente comenta, no es un sitio donde se encuentren venados, probablemente por la poca presencia de arbustos, sin embargo durante los muestreos pudieron observarse algunos ratones del género *Microtus sp* caminando entre la hierba.

Debido a esto el sitio parece ser adecuado, como menciona el estudio de ordenamiento, para aprovecharse forestalmente, sin embargo estudios sobre fauna deberían realizarse para determinar con exactitud su importancia biológica.

La Huerta ubicado en la porción central del territorio está categorizada en el estudio de ordenamiento como zona de conservación principalmente por que en el existen manantiales cuya corriente es aprovechada para uso de la comunidad.

Este trabajo sin embargo muestra que La Huerta es probablemente el sitio más perturbado de la zona alta, existiendo en el pocos individuos de pino de gran tamaño, y varios matorrales de gran tamaño del género *Baccharis* así como una población abundante de *Agave atrovirens*, probablemente asociado a esta condición de perturbación. La Huerta presenta los índices de diversidad más bajos de todos los sitios de muestreo por lo que antes de conservar, acciones de restauración son necesarias para asegurar la permanencia del manantial. Además estudios sobre la fauna presente son recomendables para conocer el papel que este cuerpo de agua tiene en condiciones de perturbación.

Uno de los principales problemas detectados en todas las zonas es la ganadería extensiva, por comentarios de la gente se sabe que se realiza desde que los viejos tienen memoria, ahora aunque quedan pocos ganaderos el daño causado a los espacios naturales es alarmante.

Este problema es debido en parte por la escasez de agua para riego que no permite la producción de pastura o forraje, por lo que el ganado se lleva a pastar a todos los lugares posibles en los que puedan encontrar algo que comer, en la zona baja e intermedia el principal problema es el ganado caprino y ovino y en menor medida el bovino, mientras que en la parte alta el ganado bovino propiedad de personas de comunidades aledañas es el principal problema, este es dejado suelto pastando libremente en cualquier lugar aunque es frecuente encontrarlo en la zona del Terrero y La Nevería que son zonas de manantiales además existe una población de caballos salvajes que pasta en terrenos de San Pablo principalmente, aunque también se mueve a los otros municipios.

Uno de los efectos ocasionados por esta actividad es la erosión debida al constante pisoteo y la falta de regeneración de la vegetación natural por el constante consumo, sobreviviendo únicamente especies resistentes a esta actividad, (fabáceas, esclerofilas y ruderales).

Para la zona baja e intermedia se tendría que valorar la posibilidad de estabular el ganado, destinando algunas áreas para la producción de pastura de buena calidad y construir obras de captación de agua de bajo costo para su riego, o bien reglamentar la actividad para que solo se realice en determinados lugares en los existan condiciones adecuadas para mejorar la pastura, en ambos casos la organización de los ganaderos sería necesaria.

En la zona alta, lo más aconsejable es evitar la ganadería ya que por las necesidades de agua que el ganado tiene, los manantiales se ven afectados debido a que estos son los únicos sitios que el ganado tiene para beber.

Otro grave problema detectado en la comunidad es la falta de fuentes de trabajo y que los jóvenes no se integran en las labores de protección del bosque, ambos mencionados en el estudio de ordenamiento (CECOSATI 2003).

Los resultados derivados de este estudio muestran que la parte alta o el bosque posee una gran variedad de productos útiles para la gente, muchos de los cuales son aprovechados por pocas personas de la comunidad. La actividad forestal actualmente no representa una alternativa para la gente, dado los volúmenes manejados ya que es un aprovechamiento por conservación, únicamente el arbolado plagado, esta no requiere de tanta gente y la que participa es de manera eventual.

Por otro lado la falta de interés y participación por parte de los jóvenes y muchos adultos en las actividades de la montaña, tienen su origen en la percepción de que no obtienen ningún beneficio de ellas.

Una estrategia muy usada y difundida es la realización de campañas de sensibilización entre la población y centros escolares, que sin duda son de utilidad sin embargo no garantizan la incorporación o el interés de la población hacia los recursos naturales, una alternativa viable que es más factible e incorpora a la población abordando ambas problemáticas es el desarrollo de cadenas productivas.

Ejemplo de ello lo encontramos en el incipiente desarrollo del proyecto de ecoturismo desarrollado en la comunidad, que busca la generación de fuentes de empleo al mismo tiempo que se fomenta el conocimiento, cuidado y manejo adecuado de los recursos naturales.

El desarrollo de proyectos productivos asociados a esta actividad y a cubrir las necesidades básicas de la gente como las alimenticias, medicinales y económicas se pueden implementar de manera económica y con un poco de asesoría. Algunas propuestas surgidas en base a este estudio son la implementación de un vivero de especies útiles no maderables, en el que se podrían producir plantas comestibles, medicinales y de ornato, para su venta en la comunidad y en la

ciudad de Oaxaca. En este vivero se podría incluir la producción de hongos que crecen abundantemente en el bosque y que son poco aprovechados.

El uso de los insectos útiles es una actividad habitual esta se realiza sin ninguna técnica como el caso de las abejas, un proyecto apícola y para la cría de gusanos de maguey podría ayudar en el aspecto alimenticio y económico.

Las especies vegetales de uso más frecuente son las medicinales, algunas plantas como el pericón (*T. lucida*) contienen aceites esenciales usados en la industria, la capacitación para la elaboración de pomadas, champus, tónicos, cremas, tés, etc. serían necesarios desarrollar su producción y venta entre la comunidad y fuera de ella.

Estos ejemplos podrían llevarse a cabo buscando los mecanismos organizativos y de mercado adecuados vía los Bienes Comunes para la conformación de empresas comunitarias que generen ingresos, mejoren la calidad de vida de la gente y promuevan la conservación y uso adecuado de los recursos naturales.

Otro proyecto que favorecería el conocimiento de la importancia que tienen los recursos naturales y su vinculación con las actividades productivas es la creación de un jardín botánico. En el podrían establecerse especies útiles y aquellas cuya distribución sea restringida para que los niños, la gente del municipio y otros lugares conozcan los riesgos y alternativas que existen en torno a ellos.

Uno de los problemas mencionados constantemente por los forestales es la remoción de arbolado muerto, también esta relacionada con la extracción de leña, esta actividad sin embargo afecta a una gran variedad de especies especialmente de aves (búhos y carpinteros) que encuentran en ellos lugares para anidar y alimentarse, dejar algunos en cada zona en los que se realice esta actividad, en especial aquellos en los que se detecten nidos o que tengan condiciones adecuadas para que aniden, favorecerá la salud del bosque debido a que estas

especies tienen un papel importante en la regulación de fauna no deseada como insectos barrenadores y víboras.

Dentro del estudio de ordenamiento existen unidades de restauración. Es de conocimiento general que los ecosistemas o comunidades que han sido degradados llevan a cabo por sí mismos eventos de recuperación que son parte de un proceso de sucesión. Este trabajo también proporciona algunos elementos importantes en el proceso de sucesión de los diferentes tipos de vegetación y ecosistemas muestreados que permitan el uso de especies naturales propias del municipio para realizar una restauración ecológica con éxito.

Como ya se ha mencionado la presente investigación también busca servir como referente para realizar un seguimiento en el tiempo en los sitios de muestreo (monitoreo) para evaluar y conocer los factores que intervienen en la distribución y abundancia de las especies debido a que la vegetación es la expresión de múltiples interacciones ecológicas, históricas y actuales entre clima, geología, topografía, suelo, agua, fuego, fauna y las actividades humanas.

El monitoreo del hábitat por medición de parámetros de la vegetación es esencial pero no suficiente. Esta debe complementarse con la medición de índices de abundancia y la estimación de parámetros demográficos de la fauna presente en estos sitios que permitan conocer a mayor detalle el grado de conservación o alteración de los ecosistemas.

En este sentido y para propósitos de conservación el uso de adecuados indicadores de la biodiversidad son particularmente útiles; los taxa usados como indicadores deben ser abundantes y ecológica, taxonómica y tróficamente diversos. Ellos deben desempeñar un papel importante en la función del ecosistema y responder a cambios ambientales de forma predecible y cuantificable. Además los indicadores adecuados deben presentar una amplia distribución geográfica. Las especies indicadoras deben representar el estado de salud del ecosistema.

Existe ya una propuesta metodológica para el monitoreo de aves en el municipio (Padilla-Gómez, 2005), esta sin embargo debe complementarse como ya se ha indicado, con otros taxa que permitan tener un panorama más completo de la realidad y formular hipótesis sobre la distribución y abundancia de las poblaciones o la calidad del hábitat.

Usar un solo criterio como una alta especificidad del hábitat, no es de utilidad en el monitoreo de las tendencias de la población o de calidad del hábitat. Establecer el nivel al cual se espera que el indicador funcione, desde nivel genético a nivel de paisaje es crítico para su uso lógico y razonable del indicador. El monitoreo de poblaciones o comunidades en el contexto de la transformación ambiental, como la producida por alteraciones humanas, puede proveer una base para tomar decisiones de manejo más adecuadas.

## 8. CONCLUSIONES

En este trabajo se reconocieron nueve asociaciones pertenecientes a cinco tipos diferentes de vegetación, con una elevada riqueza florística local y una alta tasa de recambio de especies entre ellas, elemento importante que debe ser considerado en actividades de aprovechamiento realizadas en el municipio.

Aunque no se midió, la influencia de las actividades antropogénicas es importante especialmente en las zonas cercanas a la población, sin embargo las especies usadas en las actividades primarias como la alimentación y la curación parecen tener relación con sitios perturbados.

El uso de la vegetación representa para la gente de la comunidad una opción para satisfacer y complementar sus necesidades básicas como alimentación, curación, construcción, forraje, generación de ingresos entre otras, aprovechando los recursos originados en los espacios naturales presentes en su territorio, el conocimiento que se tiene de ella es amplio ya que un gran porcentaje de especies categorizadas se presentan en todas las asociaciones descritas.

Dentro de esta amplia gama de especies útiles hay algunas que son más preferidas ya sea por sus cualidades o por el precio que estas tienen al ser vendidas en diferentes lugares, tal es el caso de las especies maderables y de uso combustible que generan diferentes grados de perturbación, dependiendo de su localización en el territorio y facilidad de acceso a los recursos.

El uso de esta metodología puede ser usada como una herramienta que permita hacer inferencias del papel que tienen las actividades humanas en la composición y forma de los espacios naturales presentes en el municipio así como un mecanismo con bases cuantitativas y cualitativas para la planeación, manejo y restauración de los recursos naturales presentes en su territorio.

## 9. LITERATURA CONSULTADA

- Acosta-Castellanos, S. 1997. **Afinidades fitogeográficas del bosque mesófilo de montaña de la zona de Pluma Hidalgo, Oaxaca, México.** Polibotánica Núm. 6:25-39
- Acosta-Castellanos S., A. Flores, A. Saynes, R. Aguilar y G. Manzanero. 2003. **Vegetación y flora de una zona semiárida de la cuenca alta del río Tehuantepec, Oaxaca, México.** Polibotánica, num.16 pp. 125-152.
- Alexiades, M.N. 1996. **Selected guidelines for ethnobotanical research: a field manual.** The New York Botanical Garden. New York. 306 pp.
- Álvarez-Icaza P. 1996. **La gestión ambiental campesina, reto al desarrollo rural sustentable** 117-127. En: Sustentabilidad y Desarrollo Ambiental Tomo 2. Seminario Nacional sobre alternativas para la economía mexicana.
- Begon M., J. Harper., y C. Townsend (1988) **Ecology: Individuals, Populations and communities.** Ed. Omega, 865p.
- Binford, C. L. 1989. **A distributional survey of the birds of the Mexican State of Oaxaca.** The American Ornithologist's Union. Washington, D.C. Ornithological monographs No. 43.
- Blanckaert. I, R, Swennen, M.Paredes, R. Rosas y R. Lira. 2004. **Floristic composition, plant uses and management practices in homegardens of San Rafael Coxcatlán, Valley of Tehuacán-Cuicatlán, México.** Journal of Arid Environments 57. 39-62

- Bonilla, C y E. Cisneros. 1988. **La fauna de la sierra de San Felipe; conocimiento actual.** CIIDIR-Oaxaca, IPN, México. Cuadernos de investigación 12.
- Caballero J., Casas A, L. Cortés y C. Mapes. 1998. **Patrones en el conocimiento, uso y manejo de plantas en pueblos indígenas de México.** *Estudios Atacameños* 16:181-196. Chile.
- Caballero N .J. 1997. **Métodos cuantitativos en etnobiología.** Apuntes del Instituto de Biología, UNAM.
- Caballero, J., L. Cortés, M. A. Martínez-Alfaro y R. Lira Saade. 24. **Uso y manejo tradicional de la diversidad vegetal.** En: A. J. García-Mendoza, M. J. Ordóñez y M. Briones-Salas (Eds.) Biodiversidad de Oaxaca. Instituto de Biología, UNAM.-Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza-World Wildlife Found, México. pp. 541-564.
- Caballero J. y L. Cortés. 2001. **Percepción, uso y manejo tradicional de los recursos vegetales en México.** En: Rendón b, Rebollar S. Caballero J. y Martínez Alfaro M.A. 2001. Plantas, Cultura y Sociedad. Estudio sobre la relación de los seres humanos y plantas en los albores del siglo XXI. UAM y SEMARNAT. México. Págs.: 79-97.
- Canales, M. M., T. Hernández., J. Caballero., A. Romo., A. Duran y R. Lira. 2006. **Análisis cuantitativo del conocimiento tradicional en San Rafael, Coxcatlán, Valle de Tehuacán–Cuicatlán, Puebla, México.** *Acta Botánica Mexicana* 75: 21-43
- Carabias, J., Arriaga V. y V. Cervantes. 1994. **Los recursos naturales en México y el Desarrollo.** En: P.P Moncayo y J. Woldenberg (Eds) Desarrollo, desigualdad y medio ambiente. Cal y Arena. México pp 303-345.

- Cavendish, W. 2001. **Rural livelihoods and non-timber forest products**. En: W de Jong and B Cambell (eds) The role of Non-timber Forest products in Socio-Economic Development, CABI Publishing, Wallingford.
- Centro Comunal de Salud y Tecnologías Integrales. (CECOSATI) A.C., SEMARNAT, CONAFOR, PROCYMAF. 2003. **Estudio de ordenamiento territorial para la comunidad de San Pablo Etna, Oaxaca, México**.
- Chapela. G. 1996. **La política de aprovechamiento forestal en México. Liberalismo, comunidades y conservación de bosques**. En C. de Grammont H. y H. Tejera Gaona. La sociedad rural mexicana frente al nuevo milenio. Coedición INAH; UAM, UNAM, y ed. Plaza y Valdes, pp341-365.
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), 1999. **“Uso de suelo y vegetación modificado por CONABIO”**. Escala **1: 1 000 000**. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Ciudad de México, México.
- Dalton, P. M. 1982. **Oaxaca Tierra del Sol. Monografía Estatal**. Secretaría de Educación Pública. 268 p
- Dávila, P., L. Torres, R. Torres y O. Herrera. 1997. **Sierra de Juárez, Oaxaca, México**. En V.H. Heywood y S.D. Davids (coords.), Centres of plant diversity, A Guide and Strategy for their Conservation. WWF-UICN, pp. 135-138.
- De Ávila, A. 2004. **La clasificación de la vida en las lenguas de Oaxaca**. En: A. J. García Mendoza, M. J. Ordóñez y Briones-Salas (Eds.) Biodiversidad de Oaxaca. Instituto de Biología, UNAM.-Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza- World Wildlife Fund, México. pp. 481-539.

- Díaz A. I., J. Armesto, S. Reid, K. Sieving, M. Willson. 2005. **Linking forest structure and composition: avian diversity in sucesional forests of Chiloé Island, Chile**. *Biological Conservation* 123. 91-10.
- Diggs, G.M., Jr. 1995. **IV. Ericaceae subfamily vaccinioideae P.P 10. Arctostaphylos Adanson**. En Luteyn J. L. *Ericaceae Part II. The superior ovared genera*. *Flora Neotropica, Monograph* 66. 560 p.
- DOF (Diario Oficial de la Federación). 2002. **Norma Oficial Mexicana NOM-ECOL-059-2001**. Miércoles 6 de marzo 2002.
- Favila, M.E. y G. Halffter. 1997. **The use of indicator groups for measuring biodiversity as related to community structure and function**. *Acta Zoológica Mexicana*. 72:1-25.
- Flores, D. y S. Morelos. 1983. **Ecología de comunidades**. Universidad Autónoma de Chapingo. 7p.
- Flores, M. A. y G. Manzanero M. 1999. **Los tipos de vegetación del estado de Oaxaca**. *Sociedad y Naturaleza en Oaxaca* 3: 7-45
- Flores, M. A., G. Manzanero, G. Flores. 1988. **Ordenación numérica de la vegetación de una porción de la Mixteca Alta, Oaxaca**. *Universidad y Ciencia*, Vol. 5, No. 10.
- Flores, O. y P. Gerez. 1994. **Biodiversidad y conservación en México: vertebrados, vegetación y uso del suelo**. 2ª. Ed. Conabio-UNAM, México, 439pp.
- Franco López J. *et al.* 1981. **Manual de practicas de Ecología**. Escuela Nacional de Estudios Profesionales Iztacala. UNAM. 289p.

- Franklin, J. F. 1992. **An ecologists view of sustainability. Defining sustainable forestry.** Island press, Washington, D.C.
- García, E. 1988. **Modificaciones al sistema de clasificación climática de Koppen. México.**
- García-Mendoza, A. J. 24. **Integración del conocimiento florístico del estado.**  
En: A. J. García Mendoza, M. J. Ordóñez y Briones-Salas (Eds.) Biodiversidad de Oaxaca. Instituto de Biología, UNAM.-Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza- World Wildlife Fund, México. pp. 35-325.
- Goodwin, G. G. 1969. **Mammals from the State of Oaxaca, Mexico, in the American Museum of Natural History.** Bulletin American Museum of Natural History. 141:1-269
- Graham A. 1977. **The tropical rain forest near its northern limits in Veracruz México. Recent and ephemeral.** Biol. Soc: Mex. Bot. 363 p 13-21.
- Granados, S. D y R. Tapia. (1990). **Comunidades Vegetales.** Universidad Autónoma de Chapingo. 235 pp.
- Grime, J. P. 1982. **Estrategias de adaptación de las plantas y procesos que controlan la vegetación.** Ed. Limusa. 291 pp.
- Hiriart-Valencia, P. F. Medrano. 1983. **Vegetación y Fitogeografía de la Barranca de Tolantongo, Hidalgo, México.** An. Inst. Biol. Univ. Nal. Autón. México 54. Ser. Botánica (No. único):29-96
- Horn, H. S. 1971. **The adaptative Geometry of Trees.** Princeton U/niversity Press.

- Huerta M. M y S. Guerrero 2004. **Ecología de comunidades**. Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. Universidad de Guadalajara. 124 p
- INEGI. (2000). **Anuario Estadístico de Oaxaca**. Oaxaca, Oaxaca.
- INEGI. (2006). **Síntesis de Información Geográfica del Estado de Oaxaca**. Aguascalientes, Ags. 180 p
- Landres, P.B., J. Verner, and J. W. Thomas. 1988. **Ecological uses of vertebrate indicator species: a critique**. *Conservation Biology* 2: 316-329.
- Law, R. y A. R. Watkinson. 1989. **Competition**. *Ecological Concepts*. Blackwell Oxford p 243-284.
- Lot A. y F. Chiang. (1986). **Manual de herbario**. Departamento de Botánica. Instituto de Biología. pp. 9-142
- Luis M, A., I. Vargas y J.E. Llorente .1991. **Leptidopteroфаuna de Oaxaca. Distribución y Fenología de los papilionoidea de la Sierra Juárez**. Publicaciones especiales del Museo de Zoología (3):119
- Martin, G. J. 1995. **Etnobotánica: Manual de métodos**. Montevideo, Uruguay: Fondo Mundial para la Naturaleza: Nordan -Comunidad: UNESCO.
- Martorell C. y E. M. Peters. 2005. **The measurement of chronic disturbance and its effects on the threatened cactus *Mammillaria pectinifera***. *Biological Conservation*. 124. 199-207.
- Masera O., Ordoñez M.J. y R. Dirzo. 1997. **Carbon emissions from mexican forests: current situation and long-term scenarios**. *Climatic Change* 35: 265-295.

- Matteucci, S. y A. Colma. 1982. **Metodología para el estudio de la vegetación**. Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos. Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico. Washington, D.C. 167 p.
- Medellín, R., M. Equihua y M. Amin. 2. **Bat diversity and abundance as indicators of disturbance in neotropical rainforest**. Conservation Biology pp. 1666-1675.
- Mooney, H. A., J. Lubchenco, R. Dirzo, y O. E. Sala. 1995. **Biodiversity and ecosystem functioning: basic principles**. Pages 275-325 in V. H. Heywood, editor. Global biodiversity assessment. United Nations Environment Programme, Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom.
- Noss, R. F. 1990. **Indicators for monitoring biodiversity: a hierarchical approach**. Conservation Biology 4:355-364.
- Odum, E. P. 1971. **Fundamental of ecology**. 3<sup>a</sup> ed., Saunders, Philadelphia.
- Osorio-Beristain, O, A. Valiente, P. Dávila y R. Medina. 1996. **Tipos de vegetación y diversidad  $\beta$  en el Valle de Zapotitlán de las Salinas, Puebla, México**. Bol.Soc. Bot. México 59: 35-58.
- Padilla-Gómez E. 2005. **Propuesta de métodos en monitoreo de aves y datos ornitológicos como elementos importantes en la toma de decisiones comunales del municipio de San Pablo Etla, Oaxaca, México**. Tesis de licenciatura, Facultad de Ciencias, UNAM, México, pp.1-62
- Paredes-Flores M, R. Lira, P. Dávila. 2007. **Estudio etnobotánico de Zapotitlán Salinas, Puebla**. Acta Botánica Mexicana 79: 13-61

- Pérez-Negrón E., A. Casas. 2006. **Use, extraction rates and spatial availability of plant resources in the Tehuacán-Cuicatlán Valley, Mexico: The case of Santiago Quiotepec, Oaxaca.** Journal of Arid Environments 70 (2007) 356–379.
- Pérez-Salicrup D. 2005. **La restauración en relación con el uso extractivo de recursos bióticos.** En: Oscar Sánchez, Eduardo Peters, Roberto Márquez-Huitzil, Ernesto Vega, Gloria Portales, Manuel Valdéz, Danae Azuara (eds.) 2005. Temas Sobre restauración Ecológica. SEMARNAT; INE; U.S. Fish and Wildlife Service y Unidos para la Conservación A.C. págs: 79-86.
- Phillips, O. L. (1996). **Some Quantitative Methods for Analyzing Ethnobotanical Knowledge.** En: Selected Guidelines for Ethnobotanical R: A Field Manual, 171-197. Edited by Miguel N. Alexiades. (1996) The New York Botanical Garden
- Phillips O. y A. Gentry. 1993. **The useful plants of Tambopata, Peru: I. Statistical Hypotheses Test with a New Quantitative Technique.** Economic Botany 47(1) pp.15-32
- Ramamoorthy, T. P., R. Bye., A. Lot y J.F A (eds.). 1998. **Biological Diversity of Mexico: Origins and Distribution.** Oxford University Press.
- Rzedowski, J. 1978. **Vegetación de México.** Limusa. México. 432pp
- Rodríguez-Contreras, V. 24. **Distribución de las aves en Nizanda, Istmo de Tehuantepec, Oaxaca.** Tesis de licenciatura, Facultad de Ciencias, UNAM, México, pp.1-56
- Robles-García, M., J. Consejo. 1994. **La Sierra de San Felipe, Oaxaca: diagnóstico y propuesta de manejo.** INSO. S.C. (no publicado).

- Salas-Morales, S., A. Saynes, L. Schibli. 2003. **Flora de la costa de Oaxaca, México: Lista florística de la región de Zimatán.** Bol. Soc. Bot. Méx. 72: 21-58.
- Saynes, V. A. 1989. **Contribución al conocimiento florístico y fitogeográfico de la vertiente sur de la Sierra de San Felipe, Distrito Centro, Oaxaca.** Tesis de licenciatura, ENEP-Zaragoza, UNAM, México, 106p.
- Solís, L. R. 2006. **Etnoecología Cuicateca en San Lorenzo Pápalo, Oaxaca.** Tesis de maestría, Centro de Investigaciones en Ecosistemas, UNAM, México, 343p.
- Sosa, J. E. 2000. **Estudio de la biodiversidad: Valoración y medición.** Manual de curso. Centro de educación continua. IPN unidad Oaxaca.
- Toledo, V.M. 1980. **La ecología del modo campesino de producción.** Antropología y marxismo. 33:35-55
- Toledo, V.M. 1985. **Las eco-comunidades: un diseño ecológico para el desarrollo rural de México.**
- Torres-Chávez, M .G. 1992. **Distribución altitudinal de las aves en la Sierra de Juárez, Oaxaca.** Tesis profesional, Facultad de Ciencias, UNAM.
- Wilson, M. V. y Schmida, A. 1984. **Measuring beta diversity with presence-absence data.** Journal of Ecology 72:155-164.
- Zizumbo, D. y P. Colunga. 1982. **Aspectos etnobotánicos entre los Huaves de San Mateo del Mar, Oaxaca, México.** Biótica. Vol. 7 No. 2. 1982

## **10. ANEXOS**

## Anexo 1. Campos de la base de datos

|                          |                      |                           |                      |                         |                      |
|--------------------------|----------------------|---------------------------|----------------------|-------------------------|----------------------|
| <b>No de colecta</b>     | <input type="text"/> | <b>Estado</b>             | <input type="text"/> | <b>Tallos o troncos</b> | <input type="text"/> |
| <b>Números repetidos</b> | <input type="text"/> | <b>Altitud (msnm)</b>     | <input type="text"/> | <b>Hojas</b>            | <input type="text"/> |
| <b>Género</b>            | <input type="text"/> | <b>Latitud N</b>          | <input type="text"/> | <b>Flores</b>           | <input type="text"/> |
| <b>Especie</b>           | <input type="text"/> | <b>Longitud W</b>         | <input type="text"/> | <b>Frutos</b>           | <input type="text"/> |
| <b>Clase</b>             | <input type="text"/> | <b>UTM E</b>              | <input type="text"/> | <b>Observaciones</b>    | <input type="text"/> |
| <b>Familia</b>           | <input type="text"/> | <b>UTM N</b>              | <input type="text"/> | <b>Nombre local</b>     | <input type="text"/> |
| <b>Determinó</b>         | <input type="text"/> | <b>Tipo de vegetación</b> | <input type="text"/> | <b>Uso</b>              | <input type="text"/> |
| <b>Año</b>               | <input type="text"/> | <b>Fecha</b>              | <input type="text"/> | <b>Formas de uso</b>    | <input type="text"/> |
| <b>Ubicación</b>         | <input type="text"/> | <b>Colector</b>           | <input type="text"/> |                         |                      |
| <b>Municipio</b>         | <input type="text"/> | <b>Forma</b>              | <input type="text"/> |                         |                      |
| <b>Distrito</b>          | <input type="text"/> | <b>Altura m</b>           | <input type="text"/> |                         |                      |
| <b>Región</b>            | <input type="text"/> | <b>DAP cm</b>             | <input type="text"/> |                         |                      |

## Anexo 2. Datos recabados en las entrevistas etnobotánicas

|                           |
|---------------------------|
| Fecha                     |
| Nombre                    |
| Sexo                      |
| Edad                      |
| Nombre de la planta       |
| Usos                      |
| Forma de uso              |
| Parte usada               |
| Sitios donde se encuentra |
| Comentarios               |

### Anexo 3. Listado florístico de los sitios estudiados

| Especies   | Familias      | No. De colecta |             |           |                     |            |           |             |               |                  |           |
|--|---------------|----------------|-------------|-----------|---------------------|------------|-----------|-------------|---------------|------------------|-----------|
|  |               |                | Las Salinas | La Cadena | Loma de las Peñitas | Portezuelo | La Calera | La Vidriera | Los Paredones | Corral de Piedra | La Huerta |
| <i>Abies hickeli</i> Flous & Gausson                         | Pinaceae      | 223            | -           | -         | -                   | -          | -         | -           | -             | 1                | -         |
| <i>Acacia farnesiana</i> (L.) Willd.                         | Fabaceae      | 35             | 1           | 1         | 1                   | 1          | -         | -           | -             | -                | -         |
| <i>Acacia pennatula</i> (Schlecht. & Cham.) Benth.           | Fabaceae      | 104            | 1           | 1         | 1                   | 1          | -         | -           | -             | -                | -         |
| <i>Acaciella angustissima</i> (Mill.) Britton & Rose         | Fabaceae      | 264            | -           | -         | -                   | 1          | -         | -           | -             | -                | -         |
| <i>Agave angustifolia</i> Haw.                               | Agavaceae     | 72             | 1           | -         | -                   | -          | -         | -           | -             | -                | -         |
| <i>Agave angustifolia</i> Haw. var. <i>rubescens</i> Gentry. | Agavaceae     | 46             | 1           | -         | -                   | -          | -         | -           | -             | -                | -         |
| <i>Agave atrovirens</i> Karw. ex Salm.                       | Agavaceae     | 170            | -           | -         | -                   | -          | 1         | -           | -             | -                | 1         |
| <i>Agave potatorum</i> Zucc.                                 | Agavaceae     | 92             | 1           | -         | 1                   | -          | -         | -           | -             | -                | -         |
| <i>Agave seemaniana</i> Jacobi.                              | Agavaceae     | 98             | 1           | -         | 1                   | -          | -         | -           | -             | -                | -         |
| <i>Ageratina</i> 13  | Asteraceae    | 13             | -           | -         | -                   | -          | 1         | -           | -             | -                | -         |
| <i>Ageratina</i> 331   | Asteraceae    | 331            | 1           | -         | -                   | -          | -         | -           | -             | -                | -         |
| <i>Ageratina areolaris</i> (DC.) Gage                        | Asteraceae    | 121            | -           | -         | 1                   | -          | -         | -           | -             | -                | -         |
| <i>Ageratina mairetiana</i> (DC.) R. M. King & H. Rob.       | Asteraceae    | 23             | -           | -         | -                   | -          | -         | 1           | -             | -                | -         |
| <i>Alnus arguta</i> (Schecht.)                               | Betulaceae    | 119            | -           | -         | -                   | -          | -         | -           | 1             | -                | -         |
| <i>Alnus jorullensis</i> H.B.K.                              | Betulaceae    | 135            | -           | -         | -                   | -          | 1         | -           | 1             | 1                | 1         |
| <i>Amaranthus hibridus</i> L.                                | Amaranthaceae | -              | -           | -         | -                   | -          | -         | -           | -             | -                | -         |
| <i>Annona cherimola</i> Mill.                                | Annonaceae    | 36             | 1           | -         | -                   | -          | -         | -           | -             | -                | -         |
| <i>Arbutus xalapensis</i> H.B.K.                             | Ericaceae     | 219            | -           | -         | -                   | -          | 1         | 1           | 1             | 1                | 1         |
| <i>Arctostaphylos pungens</i> H.B.K.                         | Ericaceae     | 79             | -           | 1         | 1                   | 1          | -         | -           | -             | -                | -         |
| <i>Argemone mexicana</i> L.                                  | Papaveraceae  | -              | -           | -         | -                   | -          | -         | -           | -             | -                | -         |
| <i>Asterohyptis mociniana</i> Benth.                         | Lamiaceae     | 282            | 1           | -         | -                   | -          | -         | -           | -             | -                | -         |
| <i>Axiniphyllum scabrum</i> (Zucc) S.F. Blake                | Asteraceae    | 81             | -           | -         | 1                   | -          | -         | -           | -             | -                | -         |
| <i>Baccharis</i> 364   | Asteraceae    | 364            | -           | -         | -                   | -          | -         | -           | -             | -                | -         |
| <i>Baccharis conferta</i> H.B.K.                             | Asteraceae    | 80             | -           | 1         | 1                   | -          | -         | 1           | -             | 1                | -         |
| <i>Baccharis heterophylla</i> H.B.K.                         | Asteraceae    | 351            | -           | -         | -                   | -          | -         | -           | -             | -                | 1         |
| <i>Baccharis salicifolia</i> (Ruíz & Pavón) Pers.            | Asteraceae    | 1              | 1           | 1         | -                   | -          | -         | -           | -             | -                | 1         |
| <i>Baccharis sordescens</i>                                  | Asteraceae    | 285            | 1           | -         | -                   | -          | -         | -           | -             | -                | -         |
| <i>Bidens</i> 16   | Asteraceae    | 16             | -           | -         | -                   | -          | 1         | -           | -             | 1                | -         |
| <i>Bouvardia ternifolia</i> (Cav.) Schecht.                  | Rubiaceae     | 87             | -           | -         | 1                   | -          | -         | -           | -             | -                | -         |
| <i>Brickellia</i> 191  | Asteraceae    | 191            | -           | -         | -                   | -          | 1         | -           | -             | -                | -         |
| <i>Brickellia veronicifolia</i> (Kunth) A. Gray              | Asteraceae    | 300            | 1           | -         | -                   | -          | -         | -           | -             | -                | -         |
| <i>Brongniartia argentea</i> Rydb.                           | Fabaceae      | 88             | -           | -         | 1                   | -          | -         | -           | -             | -                | -         |

### Anexo 3. (Continuación) Listado florístico de los sitios estudiados

| Especies   | Familias         | No. De colecta | Las Salinas | La Cadena | Loma de las Peñitas | Portezuelo | La Calera | La Vidriera | Los Paredones | Corral de Piedra | La Huerta |
|--|------------------|----------------|-------------|-----------|---------------------|------------|-----------|-------------|---------------|------------------|-----------|
| <i>Buddleia cordata</i> H.B.K.                                       | Loganiaceae      | 381            | -           | -         | -                   | -          | 1         | 1           | -             | -                | -         |
| <i>Buddleia nitida</i> Benth.  | Loganiaceae      | 267            | -           | -         | -                   | 1          | -         | -           | -             | -                | -         |
| <i>Buddleia sessiflora</i> H.B.K. (B. verticillata H.B.K.)           | Loganiaceae      | 310            | 1           | -         | -                   | -          | -         | -           | -             | -                | -         |
| <i>Bunchosia biocellata</i> Schlecht.                                | Malpighiaceae    | 44             | 1           | -         | -                   | -          | -         | -           | -             | -                | -         |
| <i>Bursera</i> 391   | Burseraceae      | 391            | 1           | -         | -                   | -          | -         | -           | -             | -                | -         |
| <i>Bursera</i> 417   | Burseraceae      | 417            | 1           | -         | -                   | -          | -         | -           | -             | -                | -         |
| <i>Bursera bipinnata</i> (D.C.) Engl.                                | Burseraceae      | 31             | 1           | -         | -                   | -          | -         | -           | -             | -                | -         |
| <i>Calea ternifolia</i> (Kunth) var. Ternifolia                      | Asteraceae       | 83             | 1           | 1         | 1                   | -          | -         | -           | -             | -                | -         |
| <i>Castilleja arvensis</i> Cham & Schlecht.                          | Scrophulariaceae | 5              | -           | -         | -                   | -          | -         | -           | -             | -                | -         |
| <i>Castilleja tenuiflora</i> Benth.                                  | Scrophulariaceae | 91             | -           | -         | 1                   | -          | -         | -           | -             | 1                | -         |
| <i>Cedrela oaxacensis</i> DC. & Rose                                 | Meliaceae        | -              | -           | -         | -                   | -          | -         | -           | -             | -                | -         |
| <i>Ceiba parviflora</i> Rose.  | Bombacaceae      | 415            | 1           | -         | -                   | -          | -         | -           | -             | -                | -         |
| <i>Cestrum anagyris</i> Dunal.                                       | Solanaceae       | 164            | -           | -         | -                   | -          | 1         | -           | 1             | -                | 1         |
| <i>Chromolaena collina</i> (DC.) R.M. King & Rob.                    | Asteraceae       | 324            | -           | -         | -                   | -          | -         | -           | -             | -                | -         |
| <i>Cirsium oaxcanum</i> Nesom.                                       | Asteraceae       | 158            | -           | -         | -                   | -          | -         | -           | -             | 1                | -         |
| <i>Clematis dioica</i> H.B.K.  | Ranunculaceae    | 330            | 1           | -         | -                   | -          | -         | -           | -             | -                | -         |
| <i>Cnidocolus chayamansa</i> McVaugh.                                | Euphorbiaceae    | -              | 1           | -         | -                   | -          | -         | -           | -             | -                | -         |
| <i>Coccocypselum</i> 66  | Rubiaceae        | 66             | 1           | -         | -                   | -          | -         | -           | -             | -                | -         |
| <i>Comarostaphylis polifolia</i> (Kunth) Zuccarini ex Klotzch        | Ericaceae        | 116            | -           | -         | -                   | 1          | -         | -           | -             | -                | -         |
| <i>Commelina coelestis</i> var. <i>bourgeaui</i> C.B. Clarke in D.C. | Commelinaceae    | 145            | -           | -         | -                   | -          | -         | -           | -             | -                | 1         |
| <i>Commelina coelestis</i> Willd                                     | Commelinaceae    | 259            | -           | -         | -                   | -          | -         | -           | -             | 1                | 1         |
| <i>Corallorrhiza maculata</i> Raf. (C. mexicana Lindl.)              | Orchidaceae      | 140            | -           | -         | -                   | -          | -         | -           | -             | 1                | -         |
| <i>Cordia curassavica</i> (Jacq.) Roem & Schults                     | Boraginaceae     | 33             | 1           | -         | -                   | -          | -         | -           | -             | -                | -         |
| <i>Coryphanta retusa</i> (P. Feirt. F.) Br. & Rose.                  | Cactaceae        | 414            | 1           | -         | -                   | -          | -         | -           | -             | -                | -         |
| <i>Cosmos sulphureus</i> Cav.  | Asteraceae       | 327            | 1           | -         | -                   | -          | -         | -           | -             | -                | -         |
| <i>Crotalaria pumila</i> Ort.  | Fabaceae         | -              | 1           | -         | -                   | -          | -         | -           | -             | -                | -         |
| <i>Croton ciliato-glanduloso</i> Ort.                                | Euphorbiaceae    | 61             | 1           | -         | -                   | -          | -         | -           | -             | -                | -         |
| <i>Cuphea jorullensis</i> H.B.K.                                     | Lythraceae       | 188            | -           | -         | -                   | -          | 1         | -           | 1             | -                | -         |
| <i>Dahlia</i> 138  | Asteraceae       | 138            | -           | -         | -                   | -          | 1         | -           | 1             | 1                | 1         |
| <i>Dalea foliosa</i> (Ait.) Barneby.                                 | Fabaceae         | 320            | 1           | -         | -                   | -          | -         | -           | -             | -                | -         |
| <i>Delphinium pedatisectum</i>                                       | Ranunculaceae    | 123            | -           | -         | -                   | -          | -         | -           | -             | -                | 1         |

**Anexo 3. (Continuación) Listado florístico de los sitios estudiados**

| Especies   | Familias         | No. De colecta |             |           |                     |            |           |             |               |                  |           |
|--|------------------|----------------|-------------|-----------|---------------------|------------|-----------|-------------|---------------|------------------|-----------|
|  |                  |                | Las Salinas | La Cadena | Loma de las Peñitas | Portezuelo | La Calera | La Vidriera | Los Paredones | Corral de Piedra | La Huerta |
| <i>Desmodium aff. uncinatum</i> (Jacq.) DC.  | Fabaceae         | 257            | -           | -         | -                   | -          | -         | -           | -             | -                | 1         |
| <i>Desmodium ghiesbreghtii</i> Hemsl.  | Fabaceae         | 94             | -           | -         | 1                   | -          | -         | -           | -             | -                | -         |
| <i>Desmodium prehensile</i> Schldl.  | Fabaceae         | 317            | 1           | -         | -                   | -          | -         | -           | -             | -                | -         |
| <i>Dichromanhus cinnabarinus</i> La Llave & García subsp. <i>gallottianum</i> (Schltr.) Soto. Arenas & Salazar | Orchidaceae      | 405            | 1           | -         | -                   | -          | -         | -           | -             | -                | -         |
| <i>Diphysa suberosa</i> S. Watson  | Fabaceae         | 49             | 1           | -         | -                   | -          | -         | -           | -             | -                | -         |
| <i>Dodonaea viscosa</i> (L.) Jacq.   | Sapindaceae      | 85             | 1           | 1         | 1                   | 1          | -         | -           | -             | -                | -         |
| <i>Dyschoriste hirsutissima</i> (Ness) Kuntze.   | Acanthaceae      | 289            | 1           | -         | -                   | -          | -         | -           | -             | -                | -         |
| <i>Equisetum hyemale</i> L.  | Equisetaceae     | -              | -           | -         | -                   | -          | -         | -           | -             | -                | -         |
| <i>Eryngium gracile</i> Delar.   | Apiaceae         | 252            | -           | -         | -                   | -          | -         | -           | -             | -                | 1         |
| <i>Eysenhardtia polystachya</i> (Ort.) Sarg.   | Fabaceae         | 57             | 1           | -         | -                   | -          | -         | -           | -             | -                | -         |
| <i>Ferocactus latispinus</i> (Haw.) Britton & Rose   | Cactaceae        | 102            | -           | 1         | -                   | -          | -         | -           | -             | -                | -         |
| <i>Fuchsia aff. michoacanensis</i> Sessé & Moc.  | Onagraceae       | 192            | -           | -         | -                   | -          | 1         | -           | 1             | -                | -         |
| <i>Garrya laurifolia</i> Benth.  | Garryaceae       | 19             | -           | -         | -                   | -          | -         | 1           | -             | -                | -         |
| <i>Heliocarpus terebinthinaceus</i> (D.C.) Hochr.  | Tiliaceae        | 28             | 1           | -         | -                   | -          | -         | -           | -             | -                | -         |
| <i>Heliopsis bupthalmoides</i> (Jacq.) Dunal   | Asteraceae       | 179            | -           | -         | -                   | -          | 1         | -           | 1             | -                | 1         |
| <i>Hymenostephium</i> 312  | Asteraceae       | 312            | 1           | -         | -                   | -          | -         | -           | -             | -                | -         |
| <i>Hyptis mutails</i> Briq.  | Lamiaceae        | 278            | 1           | -         | -                   | -          | -         | -           | -             | -                | -         |
| <i>Ipomoea murucooides</i> Roem et Schult.   | Convolvulaceae   | 29             | 1           | 1         | 1                   | 1          | -         | -           | -             | -                | -         |
| <i>Iresine latifolia</i> (Martens & Gale) Benth. Hook.   | Amaranthaceae    | 290            | 1           | -         | -                   | -          | -         | -           | -             | -                | -         |
| <i>Lamorouxia rhinantifolia</i> H.B.K.   | Scrophulariaceae | 333            | 1           | -         | -                   | -          | -         | -           | -             | -                | -         |
| <i>Lantana camara</i> L.   | Verbenaceae      | 34             | 1           | -         | -                   | -          | -         | -           | -             | -                | -         |
| <i>Lantana velutina</i> Mart & Gal.  | Verbenaceae      | -              | 1           | -         | 1                   | -          | -         | -           | -             | -                | -         |
| <i>Leucaena esculenta</i> (Moc. Et Sessé ex A.DC.) Benth.  | Fabaceae         | -              | -           | -         | -                   | -          | -         | -           | -             | -                | -         |
| <i>Lippia alba</i> (Mill.) N.E. Browne ex Britton & Wilson   | Verbenaceae      | 283            | 1           | -         | -                   | -          | -         | -           | -             | -                | -         |
| <i>Lippia graveolens</i> H.B.K.  | Verbenaceae      | 63             | 1           | -         | -                   | -          | -         | -           | -             | -                | -         |
| <i>Lippia substrigosa</i> Turez.   | Verbenaceae      | 321            | 1           | -         | -                   | -          | -         | -           | -             | -                | -         |
| <i>Litsea glauscescens</i> H.B.K.  | Lauraceae        | 161            | -           | -         | -                   | -          | 1         | 1           | 1             | -                | -         |
| <i>Lobelia laxiflora</i> var. <i>angustifolia</i> D. C.  | Campanulaceae    | 9              | -           | -         | -                   | -          | 1         | -           | 1             | -                | 1         |
| <i>Lupinus montanus</i> H.B.K.   | Fabaceae         | 209            | -           | -         | -                   | -          | 1         | 1           | 1             | 1                | -         |

### Anexo 3. (Continuación) Listado florístico de los sitios estudiados

| Especies  | Familias         | No. De colecta | Las Salinas | La Cadena | Loma de las Peñitas | Portezuelo | La Calera | La Vidriera | Los Paredones | Corral de Piedra | La Huerta |
|---|------------------|----------------|-------------|-----------|---------------------|------------|-----------|-------------|---------------|------------------|-----------|
| <i>Malpighia mexicana</i> Juss.   | Malpighiaceae    | 100            | 1           | -         | -                   | -          | -         | -           | -             | -                | -         |
| <i>Maranthemum scilloideum</i> (M. Martens & Galeotti)                            | Convolvaceae     | 201            | -           | -         | -                   | -          | -         | -           | 1             | -                | -         |
| <i>Milla biflora</i> Cav.   | Liliaceae        | -              | -           | -         | -                   | -          | -         | -           | -             | -                | -         |
| <i>Mimosa albida</i> Humb & Bonpl.  | Fabaceae         | 89             | 1           | 1         | 1                   | 1          | -         | -           | -             | -                | -         |
| <i>Monnina ciliolata</i> D.C. (M. schlechtendaliana)                              | Polygalaceae     | 17             | -           | -         | -                   | -          | 1         | 1           | -             | -                | -         |
| <i>Montanoa leucantha</i> (Lagasca) Blake var <i>arborescens</i> (DC.) V. A. Funk | Asteraceae       | 1              | -           | -         | -                   | -          | -         | -           | -             | -                | -         |
| <i>Nicotiana glauca</i> Graham.   | Solanaceae       | 388            | -           | -         | -                   | 1          | -         | -           | -             | -                | -         |
| <i>Opuntia guatemalensis</i> Benth & Rose   | Cactaceae        | 37             | 1           | 1         | 1                   | 1          | -         | -           | -             | -                | -         |
| <i>Penstemon campanulatus</i> (Cav.) Willd.                                       | Scrophulariaceae | 129            | -           | -         | -                   | -          | -         | -           | -             | -                | 1         |
| <i>Penstemon gentianoides</i> (H.B.K.)  | Scrophulariaceae | 141            | -           | -         | -                   | -          | 1         | -           | -             | 1                | -         |
| <i>Perymenium</i> 84  | Asteraceae       | 84             | -           | -         | 1                   | -          | -         | -           | -             | -                | -         |
| <i>Phaseolus coccineus</i> L.   | Fabaceae         | 199            | -           | -         | -                   | -          | -         | -           | 1             | -                | 1         |
| <i>Phytolaca icosandra</i> L.   | Phytolaccaceae   | 6              | -           | 1         | -                   | -          | -         | -           | 1             | -                | -         |
| <i>Pinaropappus roseus</i> (Less.) Less.  | Asteraceae       | 368            | 1           | -         | -                   | -          | -         | -           | -             | -                | -         |
| <i>Pinguicula moranensis</i> H.B.K  | Lentibulariaceae | 383            | -           | -         | -                   | -          | -         | -           | 1             | -                | -         |
| <i>Pinus hartwegii</i> Lindley.   | Pinaceae         | 355            | -           | -         | -                   | -          | 1         | 1           | 1             | 1                | -         |
| <i>Pinus leiophylla</i> Schiede ex Schlecht.& Cham.                               | Pinaceae         | 218            | -           | -         | -                   | -          | -         | 1           | 1             | 1                | 1         |
| <i>Pinus pseudostrobus</i> Lindley var. <i>oaxacana</i> Martínez                  | Pinaceae         | 217            | -           | -         | -                   | -          | 1         | 1           | 1             | 1                | 1         |
| <i>Pinus teocote</i> Schiede ex Schlecht.& Cham.                                  | Pinaceae         | 107            | -           | 1         | -                   | 1          | -         | -           | -             | -                | -         |
| <i>Piqueria</i> 107   | Asteraceae       | 195            | -           | -         | -                   | -          | -         | -           | 1             | -                | -         |
| <i>Pithecellobium dulce</i> (Roxb.) Benth.  | Fabaceae         | 389            | -           | -         | -                   | -          | -         | -           | -             | -                | -         |
| <i>Pluchea carolinensis</i> (Jacq.)G.Don  | Asteraceae       | 42             | 1           | -         | -                   | -          | -         | -           | -             | -                | -         |
| <i>Podachaenium eminens</i> (Lag.) Sch. Bip.                                      | Asteraceae       | 263            | -           | -         | -                   | -          | -         | -           | -             | -                | 1         |
| <i>Porophyllum tagetoides</i> DC.   | Asteraceae       | -              | -           | -         | -                   | -          | -         | -           | -             | -                | -         |
| <i>Portulaca oleraceae</i> L.   | Portulacaceae    | -              | -           | -         | -                   | -          | -         | -           | -             | -                | -         |
| <i>Prosopis laevigata</i> (Wild.) M. C. Johnst.                                   | Fabaceae         | 39             | 1           | -         | -                   | -          | -         | -           | -             | -                | -         |
| <i>Prosthechea michuacana</i> (Lex)W.E. Higgins                                   | Orchidaceae      | -              | -           | -         | -                   | -          | -         | -           | -             | -                | -         |
| <i>Psacalium amplifolium</i> (D.C.) H. Robins                                     | Asteraceae       | 139            | -           | -         | -                   | -          | -         | -           | -             | 1                | -         |
| <i>Psacalium peltatum</i> (B.L. & Greenm.) Pipen                                  | Asteraceae       | 150            | -           | -         | -                   | -          | -         | -           | -             | 1                | -         |

### Anexo 3. (Continuación) Listado florístico de los sitios estudiados

| Especies   | Familias       | No. De colecta |             |           |                     |            |           |             |               |                  |           |
|--|----------------|----------------|-------------|-----------|---------------------|------------|-----------|-------------|---------------|------------------|-----------|
|  |                |                | Las Salinas | La Cadena | Loma de las Peñitas | Portezuelo | La Calera | La Vidriera | Los Paredones | Corral de Piedra | La Huerta |
| <i>Pseudognaphalium</i> 142  | Asteraceae     | 142            | -           | -         | -                   | -          | -         | -           | -             | 1                | -         |
| <i>Quercus</i> 346   | Fagaceae       | 346            | -           | -         | -                   | 1          | -         | -           | -             | -                | -         |
| <i>Quercus</i> 357   | Fagaceae       | 357            | -           | -         | -                   | -          | -         | -           | -             | -                | 1         |
| <i>Quercus aff. crassifolia</i> Humb & Bonpl.                                  | Fagaceae       | 18             | -           | -         | -                   | -          | -         | 1           | -             | -                | -         |
| <i>Quercus aff. rugosa</i> Neé   | Fagaceae       | 21             | -           | -         | -                   | -          | -         | 1           | -             | -                | -         |
| <i>Quercus crassifolia</i> Humb & Bonpl.                                       | Fagaceae       | 136            | -           | -         | -                   | -          | 1         | -           | 1             | 1                | -         |
| <i>Quercus glabrescens</i> Benth   | Fagaceae       | 216            | -           | -         | -                   | -          | -         | -           | 1             | -                | 1         |
| <i>Quercus glaucoides</i> Mart & Gal.  | Fagaceae       | 341            | -           | -         | 1                   | 1          | -         | -           | -             | -                | -         |
| <i>Quercus laurina</i> Humb & Bonpl.   | Fagaceae       | 221            | -           | -         | -                   | -          | 1         | 1           | 1             | -                | -         |
| <i>Quercus magnifolia</i> Neé  | Fagaceae       | 82             | -           | -         | 1                   | 1          | -         | -           | -             | -                | -         |
| <i>Quercus rugosa</i> Neé  | Fagaceae       | 236            | -           | -         | -                   | -          | 1         | 1           | 1             | -                | 1         |
| <i>Ranunculus petiolaris</i> H.B.K   | Ranunculaceae  | 210            | -           | -         | -                   | -          | -         | -           | 1             | -                | -         |
| <i>Ricinus communis</i> L.   | Euphorbiaceae  | -              | -           | -         | -                   | -          | -         | -           | -             | -                | -         |
| <i>Roldana</i> 241   | Asteraceae     | 241            | -           | -         | -                   | -          | -         | -           | -             | 1                | 1         |
| <i>Roldana barba-johannis</i> (DC.) H. Rob. & Brettel                          | Asteraceae     | 159            | -           | -         | -                   | -          | 1         | 1           | 1             | -                | -         |
| <i>Roldana oaxacana</i> (Hemsley) H. Rob & Brettell                            | Asteraceae     | 160            | -           | -         | -                   | -          | 1         | -           | 1             | -                | -         |
| <i>Rubus schiedeana</i> Steud.   | Rosaceae       | 373            | -           | -         | -                   | -          | -         | -           | -             | 1                | 1         |
| <i>Rumfordia</i> 249   | Asteraceae     | 249            | -           | -         | -                   | -          | -         | -           | -             | -                | 1         |
| <i>Rumfordia floribunda</i> D.C.   | Asteraceae     | 26             | -           | -         | -                   | -          | -         | 1           | -             | -                | -         |
| <i>Sabazia</i> 197   | Asteraceae     | 197            | -           | -         | -                   | -          | -         | -           | 1             | -                | -         |
| <i>Sabazia liebmanni</i> Klatt.  | Asteraceae     | 156            | -           | -         | -                   | -          | -         | -           | -             | 1                | -         |
| <i>Salvia</i> 151  | Lamiaceae      | 151            | -           | -         | -                   | -          | -         | -           | -             | 1                | -         |
| <i>Salvia aff. durantifolia</i>  | Lamiaceae      | 260            | -           | -         | -                   | -          | -         | -           | -             | -                | 1         |
| <i>Salvia aff. excelsa</i> Benth.  | Lamiaceae      | 126            | -           | -         | -                   | -          | -         | -           | 1             | -                | -         |
| <i>Salvia coccinea</i> Jacq.   | Lamiaceae      | 122            | -           | -         | -                   | -          | 1         | -           | -             | -                | 1         |
| <i>Salvia elegans</i> Vahl.  | Lamiaceae      | 254            | -           | -         | -                   | -          | 1         | -           | 1             | -                | 1         |
| <i>Salvia membranacea</i> Benth.   | Lamiaceae      | 127            | -           | -         | -                   | -          | 1         | -           | 1             | 1                | -         |
| <i>Salvia polistachya</i> Ort. (S. <i>polistachya</i> var. <i>seorsa</i> Fern) | Lamiaceae      | 11             | -           | -         | -                   | -          | 1         | -           | -             | 1                | 1         |
| <i>Salvia purpurea</i> Cav.  | Lamiaceae      | 12             | -           | -         | -                   | -          | -         | -           | -             | -                | -         |
| <i>Salvia urica</i> Epling.  | Lamiaceae      | 43             | 1           | -         | -                   | -          | -         | -           | -             | -                | -         |
| <i>Salvia vitifolia</i> Benth.   | Lamiaceae      | 262            | -           | -         | -                   | -          | -         | -           | -             | -                | 1         |
| <i>Sambucus nigra</i> L.   | Caprifoliaceae | 3              | -           | -         | -                   | -          | -         | -           | -             | -                | -         |
| <i>Satureja macrostema</i> (Benth) Brig.                                       | Lamiaceae      | 8              | -           | -         | -                   | -          | 1         | 1           | 1             | -                | 1         |
| <i>Sauravia villosa</i> D.C. Mém.  | Actinidaceae   | 379            | -           | -         | -                   | -          | -         | -           | -             | -                | -         |
| <i>Schinus molle</i> L.  | Anacardiaceae  | -              | -           | -         | -                   | -          | -         | -           | -             | -                | -         |
| <i>Sedum</i> 293   | Crassulaceae   | 293            | 1           | -         | -                   | -          | -         | -           | -             | -                | -         |

### Anexo 3. (Continuación) Listado florístico de los sitios estudiados

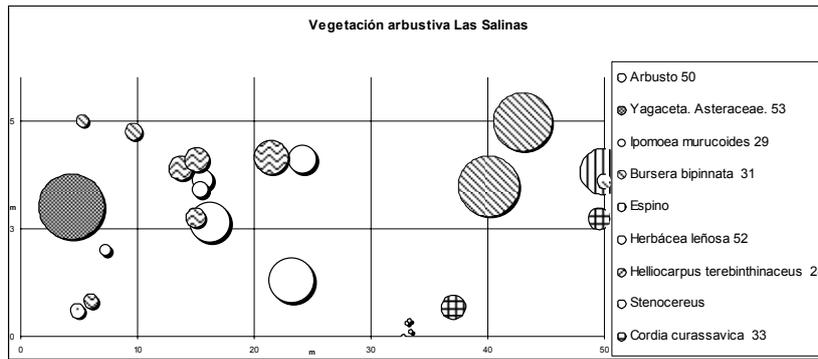
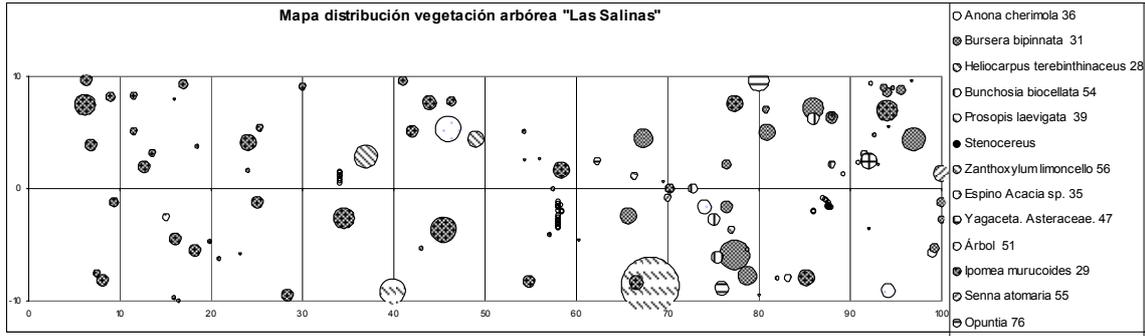
| Especies   | Familias       | No. De colecta | Las Salinas | La Cadena | Loma de las Peñitas | Portezuelo | La Calera | La Vidriera | Los Paredones | Corral de Piedra | La Huerta |
|--|----------------|----------------|-------------|-----------|---------------------|------------|-----------|-------------|---------------|------------------|-----------|
| <i>Sedum</i> 359                                     | Crassulaceae   | 359            | -           | -         | -                   | -          | -         | -           | -             | -                | -         |
| <i>Senecio</i> 144                                   | Asteraceae     | 144            | -           | -         | -                   | -          | -         | -           | 1             | 1                | -         |
| <i>Senecio conzattii</i> Greenm.                     | Asteraceae     | 149            | -           | -         | -                   | -          | 1         | -           | 1             | 1                | -         |
| <i>Senna atomaria</i> (L.) Irwin & Barneby           | Fabaceae       | 55             | 1           | -         | -                   | -          | -         | -           | -             | -                | -         |
| <i>Senna holwayana</i> (Rose) H.S. Irwin & Barneby   | Fabaceae       | 101            | -           | 1         | -                   | -          | -         | -           | -             | -                | -         |
| <i>Sigesbeckia jorullensis</i> H.B.K                 | Asteraceae     | 157            | -           | -         | -                   | -          | -         | -           | 1             | 1                | 1         |
| <i>Simsia</i> 41                                     | Asteraceae     | 41             | 1           | -         | -                   | -          | -         | -           | -             | -                | -         |
| <i>Solanum cervantesii</i> Lagasca, Nov. Gen & sp.   | Solanaceae     | 4              | -           | -         | -                   | -          | -         | -           | -             | -                | -         |
| <i>Solanum hispidum</i> Pers.                        | Solanaceae     | 266            | -           | -         | -                   | 1          | -         | -           | -             | -                | -         |
| <i>Solanum mitlense</i> Dunal.                       | Solanaceae     | 336            | -           | 1         | -                   | -          | -         | -           | -             | -                | -         |
| <i>Solanum nigrescens</i> Mart & Gal.                | Solanaceae     | 294            | 1           | -         | -                   | -          | -         | -           | -             | -                | -         |
| <i>Stenocereus</i> 38                                | Cactaceae      | 38             | 1           | -         | -                   | -          | -         | -           | -             | -                | -         |
| <i>Stevia irsuta</i> D.C                             | Asteraceae     | 196            | -           | -         | -                   | -          | -         | -           | 1             | -                | 1         |
| <i>Tagetes erecta</i> L.                             | Asteraceae     | 326            | 1           | -         | -                   | -          | -         | -           | -             | -                | -         |
| <i>Tagetes lucida</i> Cav.                           | Asteraceae     | 111            | 1           | -         | 1                   | -          | -         | -           | -             | -                | -         |
| <i>Tillandsia macroclamys</i> Mez.                   | Bromeliaceae   | 272            | -           | -         | -                   | -          | 1         | 1           | 1             | -                | -         |
| <i>Tillandsia oaxacana</i> Year.                     | Bromeliaceae   | 220            | -           | -         | -                   | -          | 1         | 1           | 1             | -                | -         |
| <i>Tillandsia recurvata</i> L.                       | Bromeliaceae   | 69             | 1           | 1         | 1                   | 1          | -         | -           | -             | -                | -         |
| <i>Tillandsia schiedeana</i> Steud.                  | Bromeliaceae   | 68             | 1           | -         | -                   | -          | -         | -           | -             | -                | -         |
| <i>Tillandsia utriculata</i> L.                      | Bromeliaceae   | 70             | 1           | -         | 1                   | 1          | -         | -           | -             | -                | -         |
| <i>Tithonia tubiformis</i> (Jacq.) Cass.             | Asteraceae     | 281            | 1           | -         | -                   | -          | -         | -           | -             | -                | -         |
| <i>Tradescantia commelinoides</i> Roem & Schult.     | Commelinaceae  | 181            | -           | -         | -                   | -          | 1         | -           | -             | -                | -         |
| <i>Tridax coronopifolia</i> (H. B. K.) Hemsl.        | Asteraceae     | 99             | 1           | -         | 1                   | -          | -         | -           | -             | -                | -         |
| <i>Trigonospermum melampodioides</i> D.C.            | Asteraceae     | 175            | -           | -         | -                   | -          | -         | -           | 1             | -                | -         |
| <i>Turnera diffusa</i> Willd                         | Turneraceae    | 363            | -           | -         | -                   | -          | -         | -           | -             | -                | -         |
| <i>Verbesina</i> 95                                  | Asteraceae     | 95             | -           | -         | 1                   | 1          | -         | -           | -             | -                | -         |
| <i>Zanthoxylum limoncello</i> Planch & Orest.        | Rutaceae       | 56             | 1           | -         | -                   | -          | -         | -           | -             | -                | -         |
| <i>Zephyranthes fosteri</i> Traub.                   | Amaryllidaceae | 404            | 1           | -         | -                   | -          | -         | -           | -             | -                | -         |
| <i>Zinnia peruviana</i> (L.) L.                      | Asteraceae     | 288            | 1           | -         | -                   | -          | -         | -           | -             | -                | -         |
| <i>Ziziphus amole</i> (Sessé & Mociño) M.C. Johnston | Rhamnaceae     | -              | -           | -         | -                   | -          | -         | -           | -             | -                | -         |

## Anexo 4

### • Mapas de distribución de mediciones arbóreas y arbustivas

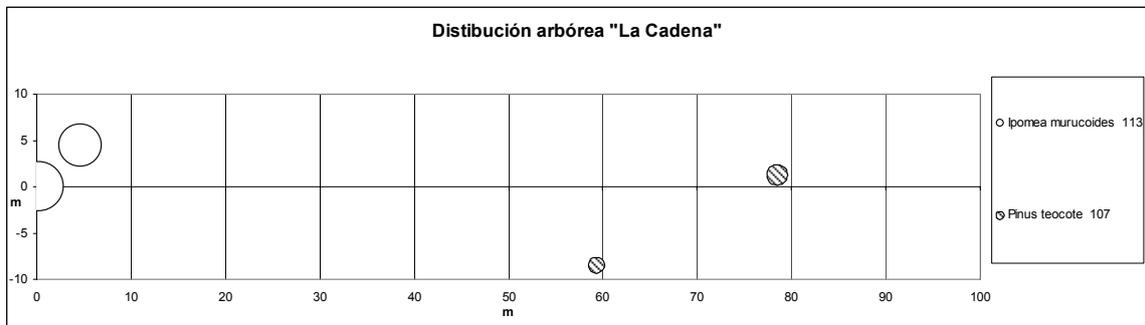
#### a) Asociación de *Ipomoea murucoides*- *Bursera bipinnata* (Casahuate-copal)

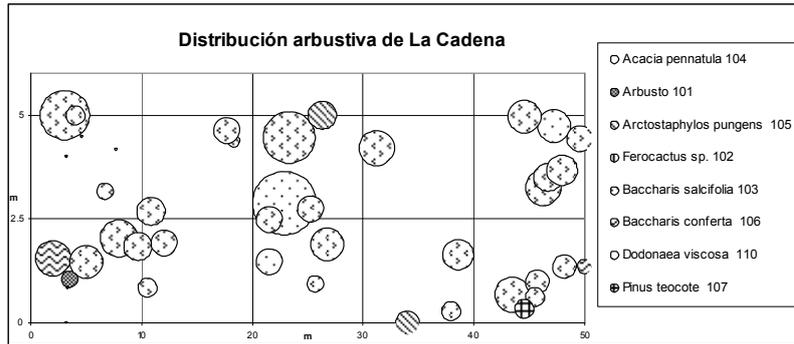
#### Las Salinas



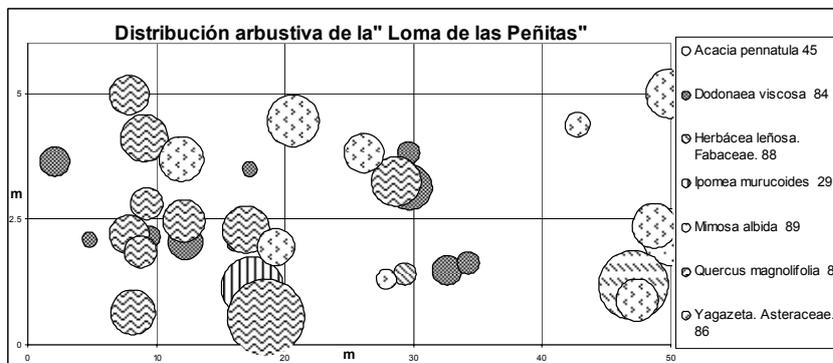
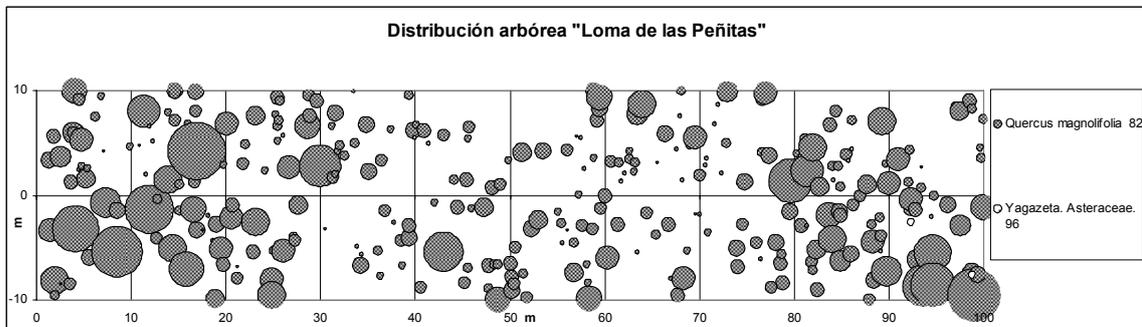
#### b) Asociación de *Dodonaea viscosa* - *Acacia pennatula* (Jarilla-algarroble)

#### La Cadena



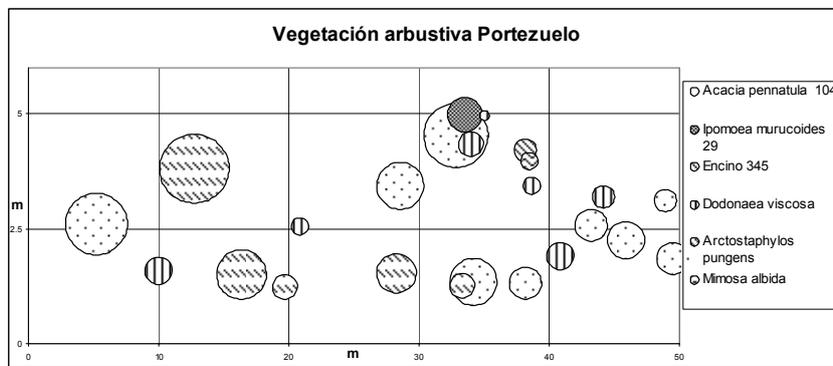
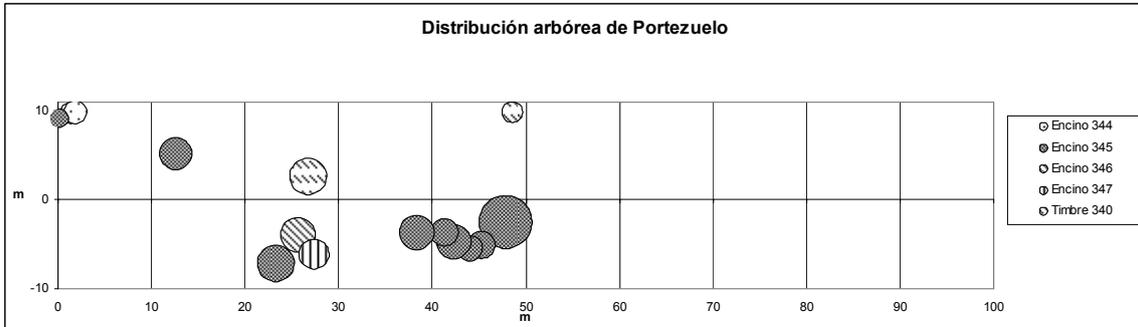


c) Asociación de *Quercus magnifolia*-*Agave potatorum* (Encino-maguey)  
**Loma de las Peñitas**



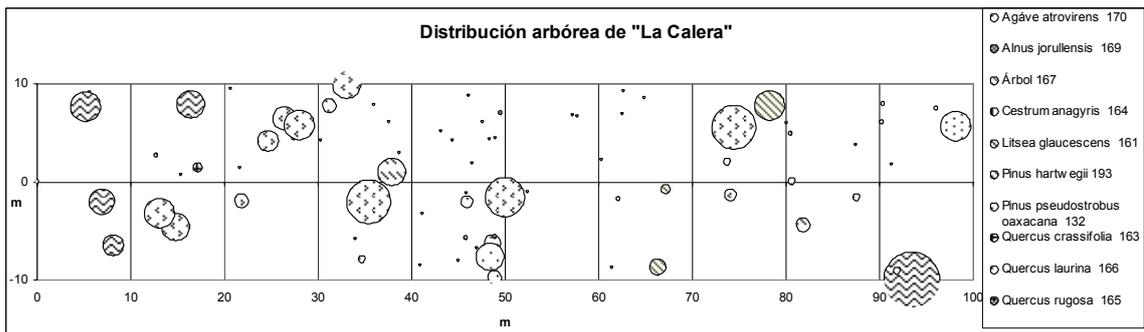
d) Asociación de *Quercus magnifolia* y *Quercus sp* (Encinar).

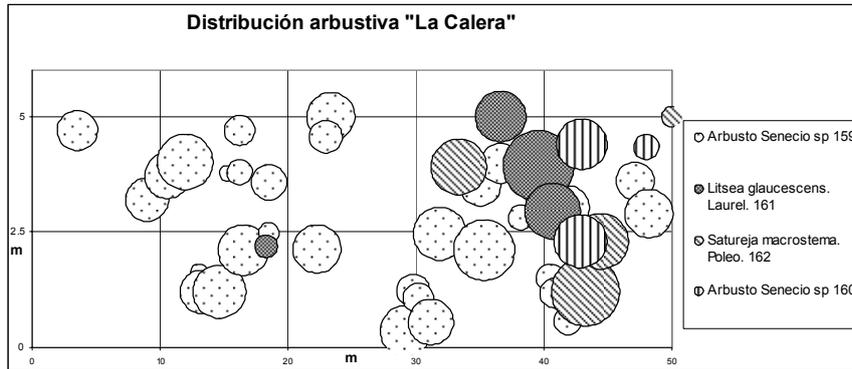
**Portezuelo**



e) Asociación de *Pinus pseudostrobus* var. *oaxacana* - *Quercus rugosa*.  
(Encino-pino).

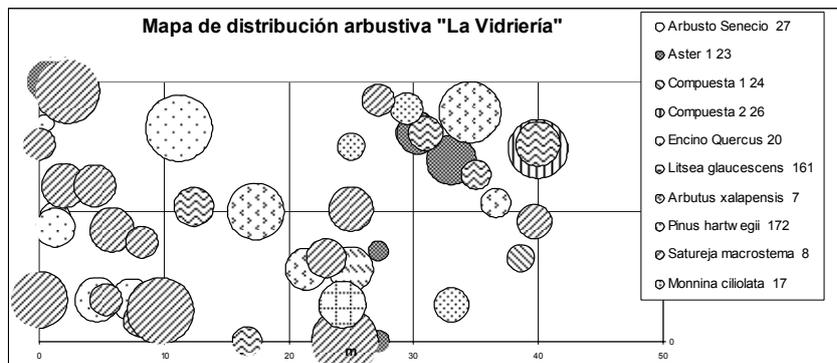
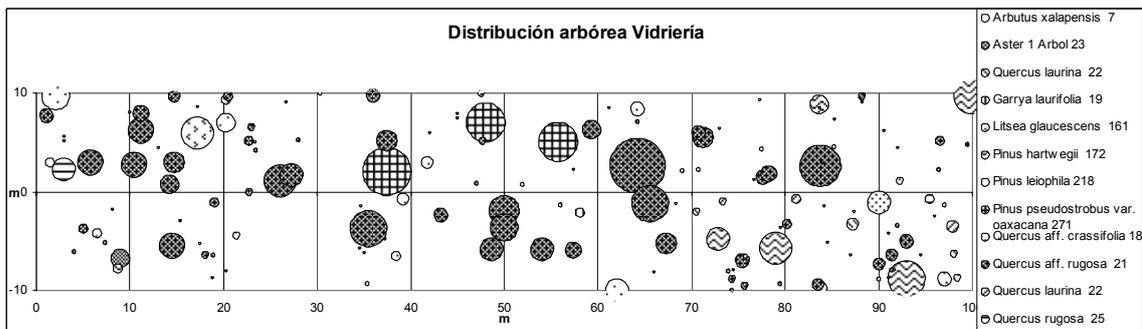
**La Calera**



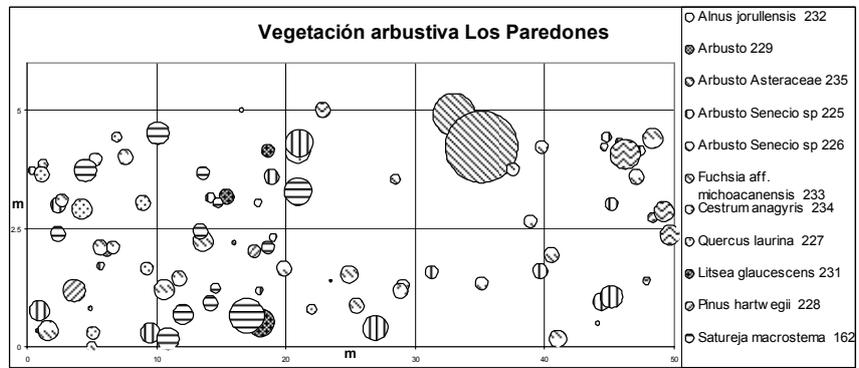
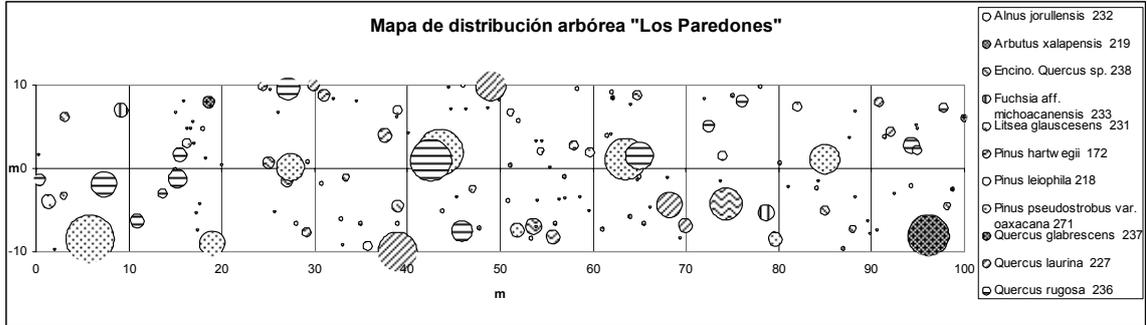


f) Asociación de de *Quercus rugosa*- *Arbutus xalapensis* (Encino-madroño).

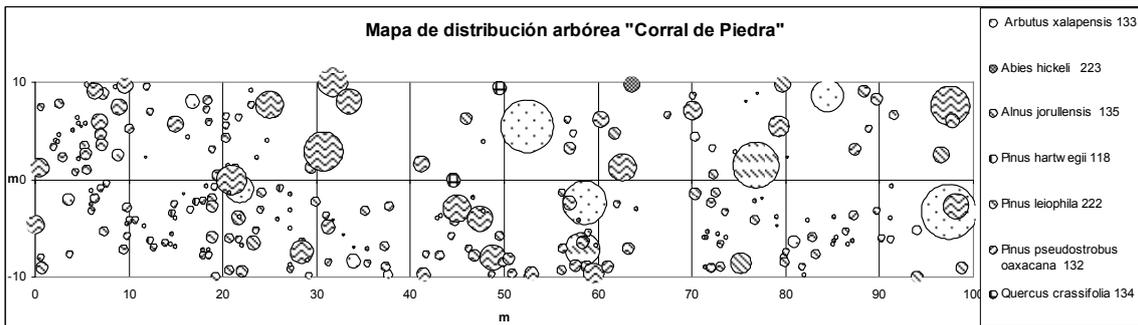
**La Vidriería**

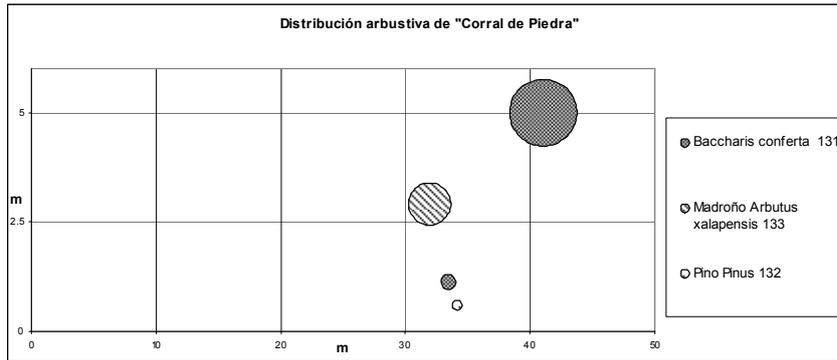


g) Asociación de *Pinus pseudostrobus* var. *oaxacana* – *Quercus rugosa*  
(Encino-pino). **Los Paredones**



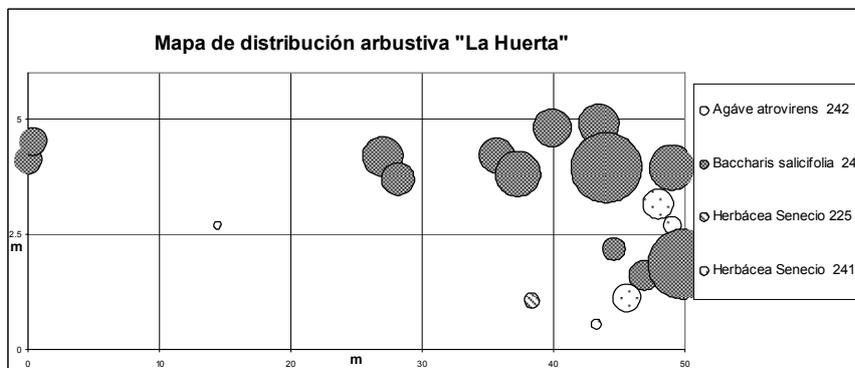
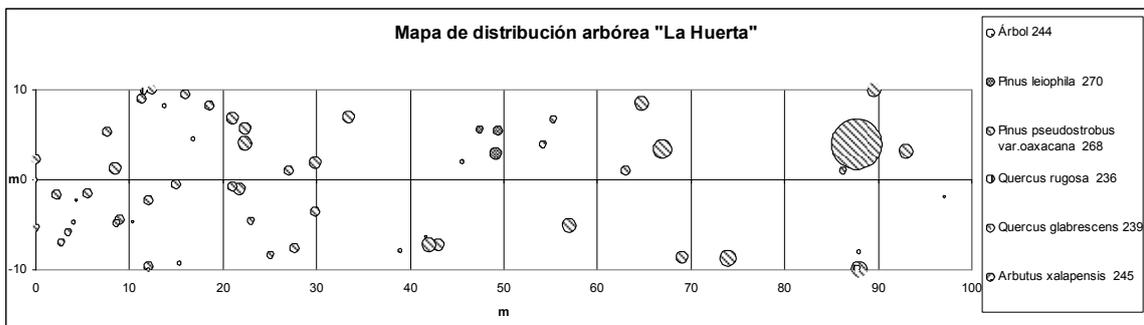
h) Asociación de *Pinus pseudostrobus* var. *oaxacana* - *Arbutus xalapensis*  
(Pino-madroño). **Corral de Piedra**





i) Bosque de *Pinus pseudostrobus* var. *oaxacana*.

### La Huerta



## Anexo 5.

### Listado de especies útiles mencionadas por la gente de San Pablo Etla

Categoría de las plantas:

- 1- Comestible, 2- Medicinal, 3- Construcción, 4- Maderable, 5- Herramientas, 6- Combustible, 7- Uso doméstico, 8- Forrajeras, 9- Veterinario, 10- Tintóreas, 11- Ornamental-Ritual, 12- Cerco vivo y protección, 13- Otros.

| Espece                        | Familia       | Nombre común                         | Usos         | Parte usada             | Forma de vida | Ubicación en el Territorio |
|-------------------------------|---------------|--------------------------------------|--------------|-------------------------|---------------|----------------------------|
| <i>Agave angustifolia</i>     | Agavaceae     | Magüey angustifolia                  | 1,7,11       | Hojas y tallo           | Hierba        | Baja-Media                 |
| <i>Agave potatorum</i>        | Agavaceae     | Magüey del Pasma                     | 1,2,7,11     | Hojas y tallo           | Hierba        | Baja-Media                 |
| <i>Amaranthus hybridus</i>    | Amaranthaceae | Quelites                             | 1            | Tallos y hojas          | Hierba        | Baja                       |
| <i>Schinus molle</i>          | Anacardiaceae | Pirul                                | 2,3,6        | Ramas, hojas y tronco   | Árbol         | Baja                       |
| <i>Annona cherimola</i>       | Annonaceae    | Anona                                | 2,7          | Frutos y corteza        | Árbol         | Baja                       |
| <i>Verbesina sp.</i>          | Asteraceae    | Capitaneja-Árnica montés             | 2,11         | Flores                  | Hierba        | Media                      |
| <i>Cirsium oaxacanum</i>      | Asteraceae    | Cardón santo                         | 2,8          | Tallos e inflorescencia | Hierba        | Alta                       |
| <i>Baccharis heterophylla</i> | Asteraceae    | Chamizo de monte                     | 2,5          | Ramas y hojas           | Arbusto       | Alta-media                 |
| <i>Baccharis salicifolia</i>  | Asteraceae    | Chamizo de río                       | 2            | Ramas y hojas           | Arbusto       | Baja                       |
| <i>Baccharis salicifolia</i>  | Asteraceae    | Chamizo hediondo                     | 2            | Ramas y hojas           | Arbusto       | Baja                       |
|                               |               | Chamizo pegajoso - hierba del coyote | 2            | Ramas y hojas           | Hierba        | Baja                       |
| <i>Porophyllum tagetoides</i> | Asteraceae    | Chepiche                             | 1,2          | Hojas                   | Hierba        | Baja                       |
| <i>Calea ternifolia</i>       | Asteraceae    | Cuanashana                           | 1,2          | Hojas y tallo           | Hierba        | Baja-Media                 |
| <i>Dahlia sp.</i>             | Asteraceae    | Dahlia                               | 2,11         | Hojas y flor            | Hierba        | Alta                       |
| <i>Pinaropappus roseus</i>    | Asteraceae    | Espule                               | 2            | Flores y hojas          | Hierba        | Baja                       |
| <i>Stevia irsuta</i>          | Asteraceae    | Flor de muerto morada                | 11           | Flores                  | Hierba        | Alta                       |
| <i>Pluchea carolinensis</i>   | Asteraceae    | Hierba de canela                     | 2,13         | Ramas con hojas         | Arbusto       | Baja                       |
| <i>Tridax coronipifolia</i>   | Asteraceae    | Hierba de conejo                     | 1            | Hojas                   | Hierba        | Baja                       |
|                               |               | Hierba del aire                      | 2            | Ramas y hojas           | Hierba        | Baja                       |
|                               |               | Hierba del pasmo                     | 2            | Ramas y hojas           | Hierba        | Alta                       |
| <i>Rumfordia sp</i>           | Asteraceae    | Hierba santa amarilla                | 11           | Flores                  | Arbusto       | Alta                       |
| <i>Podachaenium eminens</i>   | Asteraceae    | Hierba santa blanca                  | 11           | Flores                  | Arbusto       | Alta                       |
| <i>Psacalium amplifolium</i>  | Asteraceae    | Hoja de col                          | 7,9          | Hojas                   | Hierba        | Alta                       |
|                               |               | Pata de gallo                        | 1            | Tallos y hojas          | Hierba        | Baja                       |
| <i>Tagetes lucida</i>         | Asteraceae    | Pericón                              | 1,2,11       | Tallos, hojas y flores  | Hierba        | Baja-Media                 |
| <i>Ageratina areolaris</i>    | Asteraceae    | Quema refajo                         | 6            | Ramas y tronco          | Árbol         | Alta                       |
|                               |               | Rosa de borracho                     | 2,11         | Ramillas con hojas      | Hierba        | Alta                       |
|                               |               | Violeta                              | 2            | Flores y hojas          | Hierba        | Baja                       |
|                               | Asteraceae    | Yagaceta                             | 5,6,7        | Tronco y ramas          | Arbusto       | Baja-Media                 |
| <i>Alnus arguta</i>           | Betulaceae    | Aile, Palo de águila                 | 2,3,5,6,7,13 | Tronco y corteza        | Árbol         | Alta                       |

**Anexo 5. (Continuación)**  
**Listado de especies útiles mencionadas por la gente de San Pablo Etla**

| <b>Especie</b>                   | <b>Familia</b> | <b>Nombre común</b>  | <b>Usos</b>        | <b>Parte usada</b>                       | <b>Forma de vida</b> | <b>Ubicación en el Territorio</b> |
|----------------------------------|----------------|----------------------|--------------------|--|----------------------|-----------------------------------|
| <i>Alnus jorullensis</i>         | Betulaceae     | Aile, Palo de águila | 2,3,5,6,7,13       | Tronco y corteza                         | Árbol                | Alta                              |
| <i>Ceiba parvifolia</i>          | Bombacaceae    | Pochote              | 7                  | Fruto                                    | Árbol                | Baja                              |
| <i>Tillandsia macroclamys</i>    | Bromeliaceae   | Magueyito            | 11,13              | Toda                                     | Hierba               | Alta                              |
| <i>Tillandsia oaxacana</i>       | Bromeliaceae   | Magueyito            | 11,13              | Toda                                     | Hierba               | Alta                              |
| <i>Tillandsia schiedeana</i>     | Bromeliaceae   | Magueyito            | 11,13              | Toda                                     | Hierba               | Baja                              |
| <i>Tillandsia utriculata</i>     | Bromeliaceae   | Magueyito            | 11,13              | Toda                                     | Hierba               | Baja                              |
| <i>Bursera sp</i>                | Burseraceae    | Copal blanco         | 2,6,7,11           | Frutos, resina y troncos                 | Árbol                | Baja                              |
| <i>Bursera sp</i>                | Burseraceae    | Copal hoja grande    | 2,6,7,11           | Frutos, resina y troncos                 | Árbol                | Baja                              |
| <i>Bursera bipinnata</i>         | Burseraceae    | Copal negro          | 2,6,7,11           | Frutos, resina y troncos                 | Árbol                | Baja                              |
| <i>Coryphanta retusa</i>         | Cactaceae      | Biznaga              | 11                 | Toda                                     | Hierba               | Baja                              |
| <i>Ferocactus latispinus</i>     | Cactaceae      | Biznaga              | 1,2,11             | Toda                                     | Hierba               | Baja-media                        |
| <i>Stenocereus</i>               | Cactaceae      | Tunillo              | 1,2,7,12           | Tallo, y frutos                          | Hierba               | Baja                              |
| <i>Sambucus nigra</i>            | Caprifoliaceae | Saúco-junco          | 2                  | Hojas                                    | Árbol                | Alta                              |
| <i>Ipomoea murocoides</i>        | Convolvulaceae | Cazahuate            | 1,2,6,7,9,13       | Troncos, flores y hojas                  | Árbol                | Baja                              |
| <i>Sedum sp</i>                  | Crassulaceae   | Siempreviva          | 2                  | Hojas                                    | Hierba               | Alta                              |
| <i>Equisetum hyemale</i>         | Equisetaceae   | Cola de caballo      | 2                  | Tallos                                   | Hierba               | Baja                              |
| <i>Comarostaphylis polifolia</i> | Ericaceae      | Madroncillo          | 1,5,6,8,10,13      | Corteza, troncos y ramas                 | Árbol                | Media                             |
| <i>Arbutus xalapensis</i>        | Ericaceae      | Madroño              | 1,3,5,6,10,13      | Corteza, troncos y ramas                 | Árbol                | Alta                              |
| <i>Arctostaphylos pungens</i>    | Ericaceae      | Pingüica             | 1,2,6,13           | Frutos, hojas y ramas                    | Arbusto              | Alta-media                        |
| <i>Cnidoscolus chayamansa</i>    | Euphorbiaceae  | Chaya                | 1,11               | Hojas, y toda                            | Arbusto              | Baja                              |
| <i>Ricinus communis</i>          | Euphorbiaceae  | Higuerilla           | 13                 | Semillas y ramas                         | Arbusto              | Baja                              |
| <i>Acacia pennatula</i>          | Fabaceae       | Algarroble           | 2,3,4,5,6,8        | Frutos y troncos                         | Arbusto              | Baja                              |
| <i>Crotalaria pumila</i>         | Fabaceae       | Chepil               | 1                  | Hojas                                    | Hierba               | Baja                              |
| <i>Diphysa suberosa</i>          | Fabaceae       | Copalillo            | 8                  | Hojas y ramillas nuevas                  | Arbusto              | Baja                              |
| <i>Acacia farnesiana</i>         | Fabaceae       | Espino               | 2,6,7,8,9,10,12,13 | Hojas, flores, frutos, semillas y tronco | Arbusto              | Baja                              |
| <i>Leucaena esculenta</i>        | Fabaceae       | Guaje                | 1                  | Fruto                                    | Árbol                | Baja                              |
| <i>Phitecellobium dulce</i>      | Fabaceae       | Guamúchil            | 1,2,6,8            | Fruto, hojas, ramas y tronco             | Árbol                | Baja                              |
| <i>Prosopis laevigata</i>        | Fabaceae       | Mezquite             | 1,3,5,6,8,12,13    | Frutos, troncos y ramas                  | Árbol                | Baja                              |
|                                  |                | Platanillo           | 2                  | Ramas con hojas                          | Hierba               | Baja                              |
|                                  |                | Timbre               | 2,5,7              | Corteza y tronco                         | Árbol                | Media                             |
| <i>Dalea foliosa</i>             | Fabaceae       | Toronjil             | 2,5,117            | Ramillas, hojas y flores                 | Arbusto              | Baja                              |
| <i>Quercus sp.</i>               | Fagaceae       | Encino amarillo      | 3,5,6              | Troncos y ramas                          | Árbol                | Media                             |
| <i>Quercus sp.</i>               | Fagaceae       | Encino colorado      | 2,3,5,6            | Corteza, troncos y ramas                 | Árbol                | Alta-media                        |
| <i>Quercus crassifolia</i>       | Fagaceae       | Encino cucharo       | 3,5,6              | Troncos y ramas                          | Árbol                | Alta                              |
| <i>Quercus sp.</i>               | Fagaceae       | Encino macho         | 3,4,5,6            | Troncos y ramas                          | Árbol                | Alta                              |
| <i>Quercus glaucoides.</i>       | Fagaceae       | Encino negro         | 3,5,6              | Troncos y ramas                          | Árbol                | Media                             |
| <i>Quercus laurina.</i>          | Fagaceae       | Encinos hoja delgada | 3,4,5,6            | Troncos y ramas                          | Árbol                | Alta                              |

**Anexo 5. (Continuación)**  
**Listado de especies útiles mencionadas por la gente de San Pablo Etla**

| Especie   | Familia        | Nombre común                 | Usos       | Parte usada                          | Forma de vida | Ubicación en el Territorio |
|---|----------------|------------------------------|------------|--------------------------------------|---------------|----------------------------|
| <i>Quercus magnolifolia</i>                     | Fagaceae       | EncinoYagayú                 | 5,6        | Troncos y ramas                      | Árbol         | Media                      |
| <i>Salvia urica</i>                             | Lamiaceae      | Bretónica                    | 2,13       | Hojas                                | Hierba        | Baja                       |
| <i>Salvia spp</i>                               | Lamiaceae      | Chía                         | 1,11       | Semillas y toda                      | Hierba        | Alta                       |
| <i>Satureja macrostema</i>                      | Lamiaceae      | Poleo                        | 1,2,11     | Ramas, flores y hojas                | Arbusto       | Alta                       |
| <i>Salvia sp.</i>                               | Lamiaceae      | Salvia de castilla           | 2          | Ramillas y hojas                     | Hierba        | Baja                       |
|   | Lauraceae      | Nanche cimarrón              | 6,13       | Troncos                              | Árbol         | Alta                       |
| <i>Litsea glaucescens</i>                       | Lauraceae      | Laurel                       | 1,2,11     | Hojas                                | Árbol         | Alta                       |
| <i>Milla biflora</i>                            | Liliaceae      | Azucena                      | 11         | Flores                               | Hierba        | Baja                       |
| <i>Buddleia sessiflora</i>                      | Loganiaceae    | Hoja de manteca              | 2,7        | Hojas                                | Arbusto       | Baja                       |
| <i>Buddleia nitida</i>                          | Loganiaceae    | Lengua de vaca               | 2,6        | Hojas                                | Arbusto       | Baja                       |
| <i>Malpighia mexicana</i>                       | Malpighiaceae  | Nanche roja                  | 1,13       | Frutos                               | Árbol         | Baja                       |
| <i>Cedrela oaxacensis</i>                       | Meliaceae      | Cedro blanco o sencillo      | 3          | Troncos                              | Árbol         | Alta-media                 |
| <i>Prosthechea michuacana</i>                   | Orchidaceae    | Bolas de viejo               | 2          | Pseudobulbo                          | Hierba        | Alta-media                 |
| <i>Laelia furfuraceae</i>                       | Orchidaceae    | Orquídea morada              | 11         | Flores                               | Hierba        | Alta                       |
| <i>Argemone mexicana</i>                        | Papaveraceae   | Chicalote                    | 2          |                                      | Hierba        | Baja                       |
| <i>Phytolaca icosandra</i>                      | Phytolaccaceae | Sangre de toro o Perla china | 1          | Fruto                                | Hierba        | Alta                       |
| <i>Pinus hartwegii</i>                          | Pinaceae       | Pino                         | 2,3,4,6,11 | Resina, tronco, ramas, hojas y conos | Árbol         | Alta                       |
| <i>Pinus leiophylla</i>                         | Pinaceae       | Pino                         | 2,3,4,6,11 | Resina, tronco, ramas, hojas y conos | Árbol         | Alta                       |
| <i>Pinus teocote</i>                            | Pinaceae       | Pino                         | 2,3,4,6,11 | Resina, tronco, ramas, hojas y conos | Árbol         | Alta                       |
| <i>Pinus pseudostrabus</i> var. <i>Oaxacana</i> | Pinaceae       | Pino                         | 2,3,4,6,11 | Resina, tronco, ramas, hojas y conos | Árbol         | Alta                       |
| <i>Abies hickeli</i>                            | Pinaceae       | Pino abeto-oyamel            | 3,4,6,11   | Tronco, ramas y hojas                | Árbol         | Alta                       |
| <i>Portulaca oleracea</i>                       | Portulacaceae  | Verdolaga                    | 1          | Hojas y ramillas                     | Hierba        | Baja                       |
| <i>Ziziphus amole</i>                           | Rhamnaceae     | Amole                        | 2,7        | Raíz                                 | Hierba        | Alta                       |
| <i>Rubus schiedeanus</i>                        | Rosaceae       | Zarzamora                    | 1,2        | Frutos y tallo con hojas             | Hierba        | Alta                       |
| <i>Dodonaea viscosa</i>                         | Sapindaceae    | Jarilla                      | 2,6,11,13  | Hojas y ramas                        | Arbusto       | Baja                       |
|   | Solanaceae     | Botón-chiguite               | 2,10       | Ramas con hojas                      | Arbusto       | Baja                       |
| <i>Solanum nigricans</i>                        | Solanaceae     | Tonchiche-Yerbamora          | 1          | Frutos y hojas                       | Hierba        | Baja                       |
|   | Tiliaceae      | Mano de León                 | 2          | Flores                               | Árbol         | Alta                       |
| <i>Heliocarpus terebinthinaceus</i>             | Tiliaceae      | Conotle                      | 6,8,12     | Tronco, hojas y toda                 | Árbol         | Baja                       |
| <i>Turnera diffusa</i>                          | Turneraceae    | Tamoreal                     | 2          | Raíz                                 | Hierba        | Alta                       |
| <i>Lippia graveolens</i>                        | Verbenaceae    | Orégano criollo              | 1          | Ramillas y hojas                     | Arbusto       | Baja                       |
| <i>Lantana camara</i>                           | Verbenaceae    | Zapotillo criollo            | 1          | Frutos                               | Hierba        | Baja                       |
|   |                | Cedrón                       | 1,2,4,11   | Ramas y hojas                        | Árbol         | Media                      |
|   |                | Coquito (cocoyul)            | 1          | Fruto                                | Hierba        | Baja                       |
|   |                | Cuajilote                    | 2          | Fruto                                | Arbusto       | Baja                       |
|   |                | Peine                        | 3,6,7      | Tronco                               | Árbol         | Alta                       |

### Anexo 5. (Continuación)

#### Listado de especies útiles mencionadas por la gente de San Pablo Etla

| Especie | Familia | Nombre común | Usos | Parte usada    | Forma de vida | Ubicación en el Territorio |
|---------|---------|--------------|------|----------------|---------------|----------------------------|
|         |         | Pinito       | 1    | Raíz           | Hierba        | Baja-Media                 |
|         |         | Pozcahua     | 5    | Tronco y ramas | Árbol         | Media                      |
|         |         | Yagalán      | 7    | Tronco y ramas | Árbol         | Media                      |

### Anexo 6. Formas de uso de las plantas

| Nombre común              | Usos  |
|---------------------------|---|
| Aile, Palo de águila      | Cucharas molinillos, yugos, tejamanil, cucharitas, morillos, bancos, tortilleros, corteza para curtir, hojas para baños y para sombra   |
| Aile, Palo de águila      | Cucharas molinillos, yugos, tejamanil, cucharitas, morillos, bancos, tortilleros, corteza para curtir, hojas para baños y para sombra   |
| Algarroble                | Maderable madera dura de corazón, para hacer yugos, estacas y cucharas, para leña, los burros y chivos comen la vaina, y medicinal  |
| Amole                     | Como jabón para ropa muy manchada, hace espuma, se muele y se pone en la cabeza para que salga pelo, y en baños de asiento para viruela   |
| Anona                     | Fruta, ayuda a que baje la leche materna, y las hojas con vaporub o manteca para inflamación de estomago o la corteza en té   |
| Azucena                   | Aromatizante de oración   |
| Biznaga                   | Se vende como planta de ornato  |
| Biznaga                   | En dulce, hervida en té para la diabetes y para quitar la sed   |
| Bolas de viejo            | Quita la sed se come la fruta   |
| Botón-chiguite            | Baños de asiento, flores, hojas y cogollos para bajar la fiebre, la diarrea, el salpullido, viruela y sarampión. Para los toros para que vomiten cuando se esponjan.  |
| Bretónica                 | En té para la bilis, diabetes dolor de panza y diarrea, también para purificar la sangre, poco, porque es fuerte, 1 copa al día, hojas y flores, en baños cuando los niños tienen espinilla o clavillo se aplica con manteca, se les da las hojas a los niños que hacen grandes berrinches y se embarra en la chichi para que los niños dejen de amamantar. |
| Magueyito                 | Para decorar nacimientos, se vende en navidad y las aves se alimentan de ellas  |
| Magueyito                 | Para decorar nacimientos, se vende en navidad y las aves se alimentan de ellas  |
| Magueyito                 | Para decorar nacimientos, se vende en navidad y las aves se alimentan de ellas  |
| Magueyito                 | Para decorar nacimientos, se vende en navidad y las aves se alimentan de ellas  |
| Capitaneja, árnica montés | En té como agua de tiempo para el aire o dolores, aplicado a heridas y se vende   |
| Cardón santo              | Carlosanto, en té para la hepatitis, asado para que debilite la espina azotado en la espalda para el aire, forraje para el burro  |
| Cazahuate                 | En té para dolor de estomago, leña, sombra y produce hongos en lluvias, es veterinario en poca cantidad y el chivo se emborracha y con el tiempo muere. El látex limpia el agua y sirve para sacar espinas  |
| Cedro blanco o sencillo   | Corazón muy macizo, para vigas y morillos   |
| Cedrón                    | En té para dolor de estomago o para agregárselo al mezcal, su flor amarilla es decorativa, hay quien saca madera de el.   |

## Anexo 6. (Continuación). Formas de uso de las plantas

| Nombre común                            | Usos   |
|---|--|
| Chamizo de monte                        | Para baños en enfermedades de la piel, o refrescantes, para las reumas en cataplasma para desconcertaduras o dolores, calentado con alcohol, se hacen escobas.   |
| Chamizo de río                          | En baños para bajar la temperatura, para el aire, el salpullido, la varicela, para gusanos y con botón-chiguite para rubéola   |
| Chamizo hediondo                        | Para preparar cataplasmas amarradas con trementina y hueso molido de perro, para quebraduras o bizmas, para sacar lo frío de las articulaciones, para falseaduras porque es caliente o para las reumas, amarra el cuerpo.  |
| Chamizo pegajoso -<br>hierba del coyote | En baños de asiento para bajar la fiebre, y para después del partos ayuda a cerrar el cuerpo   |
| Chaya                                   | La hoja se come y se hace agua, también es decorativo  |
| Chepiche                                | Alimenticio y se mencionó como antihelmíntico, algunos lo venden por racimos   |
| Chepil                                  | Se come en tamales o da sabor a los frijoles y sopas, algunos lo venden  |
| Chía                                    | La semilla en agua y planta tierna como quelite, para adorno en macetas  |
| Chicalote                               | En agua hervida 3 gotitas para el ojo  |
| Cola de caballo                         | Te para los riñones  |
| Conotle o Jonotle                       | Se usa como leña aunque no es muy buena, lo comen los toros cuando no hay nada, y alguien lo menciona como cerco vivo  |
| Copal blanco                            | Para obtener incienso, para las necesidades familiares o para venderla al igual que la madera para artesanos, se hacen juguetes, hay quien la usa de leña y quien usa el fruto como medicina para los granos (clavillo)  |
| Copal hoja grande                       | Para obtener incienso, para las necesidades familiares o para venderla al igual que la madera para artesanos, se hacen juguetes, hay quien la usa de leña y quien usa el fruto como medicina para los granos (clavillo)  |
| Copal negro                             | Para obtener incienso, para las necesidades familiares o para venderla al igual que la madera para artesanos, se hacen juguetes, hay quien la usa de leña y quien usa el fruto como medicina para los granos (clavillo)  |
| Copalillo, mata gallina,<br>culantrillo | El chivo lo come   |
| Coquito (cocoyul)                       | Se come la fruta   |
| Cuajilote                               | Para la tos asado o hervido  |
| Cuanashana                              | En té para diabetes es fuerte, también para dolor de estomago y diarrea, se menciona que parteras lo usan en baños, tonifica la sangre y abre el apetito, se mezcla seca la hoja con sal y gusanitos de maguey, se le agrega también al mezcal, algunos lo mezclan con oreja de ratón para la diabetes |
| Dahlia                                  | Para adorno en altares y los cogollos de dahlia para la tos en té  |
| Encino amarillo                         | Leña aunque algunos sacan horcones, manillas o estacas y hay quien lo vende como leña  |
| Encino colorado                         | Cuando duele la dentadura, se hecha la cáscara en agua para reposar y se toma al otro día, mascada también, amaciza los dientes, la corteza en té también para la cursera, sirve para arados y manillas y se vende como leña   |
| Encino cucharo                          | Se usa como leña y se vende principalmente como leña también como horcones, pértigas y manillas  |
| Encino macho                            | Como leña aunque es bueno para carretas, pértigas, manillas, mangos y horcones, también es comercial.  |
| Encino negro                            | Principalmente como leña, también como horcones y estacas, hay pocos encinos de esta especie   |
| Encinos hoja delgada                    | Para timones, cabeza de arado, horcones, es maderable y como leña se vende   |
| EncinoYagayú                            | Leña y manillas  |

## Anexo 6. (Continuación). Formas de uso de las plantas

| Nombre común                 | Usos   |
|------------------------------|--|
| Espino- huizache             | Forrajero, el fruto se asa y se le aplica la espuma en el ombligo para que no se orinen los niños en la noche, gotas de la legumbre para el mal de ojo, las flores en alcohol o alcanfor rebajado con agua destilada hacen perfume, la legumbre en alcohol hace colorante negro, y las espinas sirven para sacarse astillas, las ramas para cerco y protección, Se les ponen ramas en la boca de los bueyes para que se desinflen. |
| Espule                       | Baños a bebés para la aljorra (granos) y en té para el salpullido  |
| Flor de muerto morada        | Para vender en muertos rollitos de 5-10 pesos y decorar altares  |
| Flor de pajarito             | Se usa para alimentar aves enjauladas, hay quien lo vende para el mismo fin, también lo come el chivo  |
| Guaje                        | Se come la vaina, algunos la venden  |
| Guamúchil                    | Hay blanco y morado este más dulce, Corteza en té para el estomago y para que saquen el chicle cuando se lo tragan, el té previene aborto y cesáreas, también empachos, y el fruto lo comen los chivos y aves, usado también como leña.  |
| Hierba de canela             | Para baños post-parto mezclada con otras, también para la artritis, y sirve para detectar agua subterránea   |
| Hierba de conejo             | Guisada con manteca, orégano, clavo y chile para agregarlo a los frijoles., o solo para dar sabor  |
| Hierba del aire              | En baños posparto con hierba de canela, en té o cataplasmas asado con alcohol para los dolores, para sacar el aire, es pegajosa hierbas pegadas al cuerpo con manteca, para barridas.  |
| Hierba del pasmo             | Para heridas y cortadas se hace té y se aplica en la herida, en té posparto  |
| Hierba santa amarilla        | Para decorar altares y venta en muertos  |
| Hierba santa blanca          | Para decorar altares y venta en muertos y navidad  |
| Higuerilla                   | Para sacar aceite de lámpara o grilla, el blanco quita el vicio de borracho, se vende la semilla a 5 pesos x kilo, lo comen los toros  |
| Hoja de col, Pañalera        | Hoja como parche con trementina para curar heridas de animales, para envolver a bebés como calzón  |
| Hoja de manteca              | Para el dolor, hojas pegadas al cuerpo, se usaba para quitar la grasa de los trastes   |
| Jarilla                      | Cataplasmas para desconcertaduras, bizmas y aire, asado y con alcohol, para dolor de cintura, para expulsar parásitos como agua de tiempo como leña, ornamental y sombra   |
| Laurel                       | En té para dolor, decorar altares y saborizar café y mole, se vende en bodas.  |
| Lengua de vaca               | En baños para bajar la calentura e inflamación junto con botón chiguite y chamizo  |
| Madroncillo                  | Leña, también se hacen cabezas de arado, produce bolsas de gusanos que son comidos por la gente y sus frutos alimentan a las aves silvestres   |
| Madroño                      | Leña muy apreciada porque no humea, también para cabezas de arado y horcones, crecen bolsas de gusanitos que se comen y su fruto es muy buscado por aves silvestres, la corteza en agua produce tinte.   |
| Magüey angustifolia          | Con piloncillo se come dulce (la piña) y las flores con huevo, hojas para la barbacoa, se buscan mucho los gusanos de magüey, se saca fibra y antes se hacía mezcal.   |
| Magüey del Pasmo (Potatorum) | Para inflamación y heridas asada y pegada en el sitio, agua hervida de hojas para diabéticos, se come la flor con huevo, se desvena, se saca fibra y gusanos de magüey, antes se hacía mezcal.   |
| Mano de León                 | En té de flores para dolores y vómito  |
| Mezquite                     | Se prefiere para arados y piña de carretas dura mucho también horcones, como leña especial para la barbacoa, el fruto lo comen los animales y la gente, se usa como cerco vivo y proporciona buena sombra  |

## Anexo 6. (Continuación). Formas de uso de las plantas

| Nombre común                        | Usos   |
|-------------------------------------|--|
| Nanche cimarrón                     | Lo comen las ardillas y los pájaros  |
| Nanche roja                         | Se come el fruto y se hacen horquetas para detectar agua   |
| Orégano criollo                     | Sus hojas se usan como condimento  |
| Orquídeas                           | Para altares   |
| Pata de gallo                       | Guisadas con chepiles  |
| Peine                               | Se hacen horcones y peines y trompos para los niños y vender, madera maciza hay poco y a veces se vende un poco.   |
| Pericón                             | Para el dolor y dolor de panza en té, como tónico estimulante, para saborizar bebidas y alimentos, y decorar y aromatizar altares  |
| Pingüica                            | Se come la fruta, es medicinal para los riñones, cálculos, y su fruto es comido por muchas aves, también como leña   |
| Pinito                              | Se mastica como chicle   |
| Pino                                | Tablas y horcones, es maderable, la resina se usa en cataplasmas, la madera como leña, se saca ocote y carbón, y sus hojas como festones y ramos de flores, es el principal producto de venta. |
| Pino                                | Tablas y horcones, es maderable, la resina se usa en cataplasmas, la madera como leña, se saca ocote y carbón, y sus hojas como festones y ramos de flores, es el principal producto de venta. |
| Pino                                | Tablas y horcones, es maderable, la resina se usa en cataplasmas, la madera como leña, se saca ocote y carbón, y sus hojas como festones y ramos de flores, es el principal producto de venta. |
| Pino                                | Tablas y horcones, es maderable, la resina se usa en cataplasmas, la madera como leña, se saca ocote y carbón, y sus hojas como festones y ramos de flores, es el principal producto de venta. |
| Pino abeto                          | Se sacan tablas y horcones, es maderable y para leña, es ornamental en especial como árbol de navidad.   |
| Pirul                               | Para barridas, el látex para dolor de muela, en té para dolor de estomago y espalda, también para horcones   |
| Platanillo                          | Verdes y molidos untados en la piel para la espinilla de niño  |
| Pochote                             | El fruto como algodón  |
| Poleo                               | Para malestares estomacales y las crudas en té, se reparte en bodas y aromatiza altares, lugares y bebidas, se vende el viaje de camioneta en 600 pesos  |
| Pozcagua                            | Para mangos por macizo   |
| Quelites                            | Hervidos o fritos con cebolla y aceite.  |
| Quema refajo                        |  |
| Rosa de borracho                    | Para dolores y vómito en té, se reparte en las bodas junto al poleo y se venden racimos en Oaxaca de poleo, rosa de borracho y laurel  |
| Salvia de castilla                  | En té para diabetes, riñones y empacho, para heridas y sacar el aire con barridas  |
| Sangre de toro o Perla china        | Se comen los cogollos de hojas, se utiliza para la diabetes  |
| Saúco-junco                         | Baños de asiento para dolor de cabeza, se hierven las hojas y las flores para calmar dolores y limpiar el cuerpo   |
| Siempreviva                         | Para la conjuntivitis y fuegos bucales, se pone una gotita de jugo, para refrescar los ojos y de ornato  |
| Tamoreal                            | Para cálculos renales y gastritis en té, hay blanco y colorado   |
| Timbre                              | Para curtir, lo pelan y lo venden, la corteza tiñe de azul y se toma como tónico de agua de tiempo, se hacen trompos y juguetes, así como mesas y sillas                                       |
| Tonchiche<br>(Solanum294)Hierbamora | Para el vitiligo, en té y se come los cogollos como quelites y los frutos  |

### Anexo 6. (Continuación). Formas de uso de las plantas

| Nombre común      | Usos   |
|-------------------|--|
| Toronjil          | Para la tristeza frotado en alcohol por la mañana, y en té cuando no se puede dormir, es de ornato y se hacen escobas.   |
| Tunillo           | Se come y se vende el fruto, hay quien hace juguetes con los tallos, y se pega una parte del tallo detrás de las orejas cuando hay paperas, se usa como cerco vivo |
| Verdolaga         | Cocinadas con hierbas, verduras o carne.   |
| Violeta           | En té para la presión  |
| Yagaceta          | Para leña aunque con los troncos se hacen mangos de escobas y con las ramas se hacen escobas   |
| Yagalan           | Para hacer figuritas   |
| Zapotillo criollo | Los niños comen el fruto   |
| Zarzamora         | Se come el fruto y se hace mermelada, se usa también para cálculos renales, se hierve la planta y raíz y se toma en té   |