



Fachhochschule Köln  
Cologne University of Applied Sciences



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ**

**FACULTADES DE CIENCIAS QUÍMICAS,  
INGENIERÍA Y MEDICINA**

**PROGRAMA MULTIDISCIPLINARIO DE POSGRADO  
EN CIENCIAS AMBIENTALES**

**AND**

**COLOGNE UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES**

**INSTITUTE FOR TECHNOLOGY AND RESOURCES  
MANAGEMENT IN THE TROPICS AND SUBTROPICS**

**ANÁLISIS ESTRUCTURAL DE DOS POBLACIONES  
DE *Dioon edule* Lindl. (ZAMIACEAE) EN COMUNIDADES  
INDÍGENAS Y MESTIZAS DE LA REGIÓN *XPIUY* DE LA PALMA, S.L.P.:  
IMPLICACIONES ECOLÓGICAS Y CULTURALES**

**THESIS TO OBTAIN THE DEGREE OF**

**MAESTRÍA EN CIENCIAS AMBIENTALES  
DEGREE AWARDED BY UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ  
AND**

**MASTER OF SCIENCE  
“TECHNOLOGY AND RESOURCES MANAGEMENT IN THE TROPICS AND SUBTROPICS  
FOCUS AREA “ENVIRONMENTAL AND RESOURCES MANAGEMENT”  
DEGREE AWARDED BY COLOGNE UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES**

**PRESENTS:**

**ISAAC JACOB CHÁVEZ ACUÑA**

**CO-DIRECTOR OF THESIS PMPCA:  
PROF. DR. JAVIER FORTANELLI MARTÍNEZ**

**CO-DIRECTOR OF THESIS PMPCA:  
PROF. DR. JUAN CARLOS TORRICO ALBINO**

**ASSESSOR:  
DRA. LAURA YÁÑEZ ESPINOSA**



Fachhochschule Köln  
Cologne University of Applied Sciences



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ**

**FACULTADES DE CIENCIAS QUÍMICAS,  
INGENIERÍA Y MEDICINA**

**PROGRAMA MULTIDISCIPLINARIO DE POSGRADO  
EN CIENCIAS AMBIENTALES**

**AND**

**COLOGNE UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES**

**INSTITUTE FOR TECHNOLOGY AND RESOURCES  
MANAGEMENT IN THE TROPICS AND SUBTROPICS**

**ANÁLISIS ESTRUCTURAL DE DOS POBLACIONES  
DE *Dioon edule* Lindl. (ZAMIACEAE) EN COMUNIDADES  
INDÍGENAS Y MESTIZAS DE LA REGIÓN XI'UY DE LA PALMA, S.L.P.:  
IMPLICACIONES ECOLÓGICAS Y CULTURALES**

**THESIS TO OBTAIN THE DEGREE OF**

**MAESTRÍA EN CIENCIAS AMBIENTALES  
DEGREE AWARDED BY UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ  
AND**

**MASTER OF SCIENCE**

**“TECHNOLOGY AND RESOURCES MANAGEMENT IN THE TROPICS AND SUBTROPICS  
FOCUS AREA “ENVIRONMENTAL AND RESOURCES MANAGEMENT”  
DEGREE AWARDED BY COLOGNE UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES**

**PRESENTS:**

**ISAAC JACOB CHÁVEZ ACUÑA**

PROF. DR. JAVIER FORTANELLI MARTÍNEZ

\_\_\_\_\_

PROF. DR. JUAN CARLOS TORRICO ALBINO

\_\_\_\_\_

DRA. LAURA YÁÑEZ ESPINOSA

\_\_\_\_\_

**SAN LUIS POTOSÍ, MÉXICO**

**AUGUST 2010**

**Proyecto realizado en:**

**Programa Multidisciplinario de Posgrado en Ciencias Ambientales (PMPCA)**

**Instituto de Investigación de Zonas Desérticas (IIZD)**

STUDIES SUPPORTED BY

**DEUTSCHER AKADEMISCHER AUSTAUSCH DIENST (DAAD)**

**CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA (CONACYT)**

**LA MAESTRÍA EN CIENCIAS AMBIENTALES RECIBE APOYO A TRAVÉS DEL PROGRAMA  
NACIONAL DE POSGRADOS (PNP-CONACYT)**

## Thesis Declaration

Erklärung / *Declaración*:

Name / *Nombre*: **Isaac Jacob Chávez Acuña**

Matri.-Nr. / *Nº de matricula*: **1106965219 (CUAS), 0169610 (UASLP)**

Aseguro que yo redacté la presente tesis de maestría independientemente y no usé referencias ni medios auxiliares a parte de los indicados. Todas las partes, que están referidas a escritos o textos publicados o no publicados son reconocidas como tales.

*Ich versichere wahrheitsgemäß, dass ich die vorliegende Masterarbeit selbstständig verfasst und keine anderen als die von mir angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt habe. Alle Stellen, die wörtlich oder sinngemäß aus veröffentlichten und nicht veröffentlichten Schriften entnommen sind, sind als solche kenntlich gemacht.*

Die Arbeit ist in gleicher oder ähnlicher Form noch nicht als Prüfungsarbeit eingereicht worden.

*Hasta la fecha, un trabajo como éste o similar no ha sido entregado como trabajo de tesis.*

San Luis Potosí, den /el \_\_\_\_\_

Unterschrift / *Firma*: \_\_\_\_\_

Estoy de acuerdo con una publicación posterior de mi tesis de maestría en forma completa o parcial por las instituciones con la intención de exponerlos en el contexto del trabajo de investigación de las mismas.

*Ich erkläre mich mit einer späteren Veröffentlichung meiner Masterarbeit sowohl auszugsweise, als auch Gesamtwerk in der Institutsreihe oder zu Darstellungszwecken im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit des Institutes einverstanden.*

Unterschrift / *Firma*: \_\_\_\_\_

## **Agradecimientos**

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología CONACyT, por la beca otorgada que me permitió continuar con mi formación académica.

Al Servicio Alemán de Intercambio Académico (DAAD), por la beca y el apoyo que me han dado para estudiar en Alemania.

Al Programa Multidisciplinario de Posgrado en Ciencias Ambientales y la Universidad Autónoma de San Luis Potosí por darme la oportunidad de ingresar al posgrado, al Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica, a todos los profesores que participaron de una u otra forma en mi formación académica y al personal administrativo que ahí labora.

A la Universidad de Colonia (Fachhochschule Köln) y al Institute for Technology and Resources Management in the Tropics and Subtropics (ITT), a sus profesores y personal administrativo que los conforma.

Al Instituto de Investigación de Zonas Desérticas, a todo el personal que ahí labora y las instalaciones prestadas, al profesor Miguel López y la profesora Ma. Del Refugio Martínez Castillo por su apoyo en el análisis de suelo, todos fueron muy importantes para realizar el trabajo de campo y laboratorio.

Al Dr. Javier Fortanelli Martínez; quien se destaca como ser humano, investigador y académico, le doy las gracias por todo su apoyo en la dirección de esta tesis, por su comprensión y paciencia y esfuerzo en la realización de este trabajo, que me ha ayudado para forjarme como investigador crítico, analítico y lo más importante ético.

Al Dr. Juan Carlos Torrico Albino, quien con su actitud amistosa siempre fue comprensivo conmigo y durante las reuniones que realizamos me ayudó a organizar y estructurar este trabajo para que tuviera una mejor lógica, muchas gracias por aceptar dirigir este trabajo.

A la Dra. Laura Yáñez Espinosa por aceptar asesorar este trabajo con sus valiosos comentarios, el material bibliográfico y técnico proporcionado, su experiencia y explicaciones sobre las cycadales fueron básicas para comprender el funcionamiento y la ecología de estas ancestrales plantas.

A Don Marcelino y su familia en la comunidad de Agua Puerca, quienes me permitieron vivir en su hogar, me alimentaron y me ayudaron a elaborar este trabajo, le agradezco mucho su hospitalidad.

A Don Félix, Doña Nicha y el travieso de Omar en la comunidad de San Felipe de Jesús Gamotes, mis infinitas gracias por toda su atención y ayuda que me brindaron para este trabajo, espero algún día volver a verlos.

A todos los habitantes de las comunidades de Agua Puerca y San Felipe de Jesús Gamotes que me abrieron las puertas de su casa a pesar de ser un desconocido, su tiempo y atención prestada fue de gran valor para este trabajo, sin su ayuda esto no hubiera sido posible.

Al Dr. Juan Rogelio Aguirre, por su apoyo como director del IIZD, al Dr. José Luis Flores Flores por atenderme y proporcionar material valioso y al Dr. Juan Antonio Reyes Agüero por sus pláticas y cátedras de Ecología.

Al Sr. José García Pérez, curador del herbario Isidro Palacios del IIZD, por ayudar a identificar los ejemplares botánicos recolectados en campo.

A mi familia por todo el apoyo y ayuda que me han brindado, a mi madre, a mi padre, mi hermano David y mi hermana Ruth, a Christian y Johnny, a todos los quiero mucho.

A mis amigos de los que he aprendido mucho, Swen y Christine siempre estaré agradecido por su apoyo y comprensión, porque me han ayudado en tratar de ser una mejor persona. También a Oki, Snezhy y Fabián quienes también me ofrecieron su amistad incondicional.

A todos mis compañeros de la maestría, en especial a Nyzar y Anni por compartir buenos momentos.

A Rogelio y Susana por su paciencia y gran apoyo en el trabajo estadístico y a Luis Olvera por su ayuda en la elaboración de los mapas presentados en este trabajo, pero más les agradezco su amistad; a Gabriel y León por su gran apoyo en el trabajo de campo.

A Paty y su familia que siempre ayudaron al trío ternura a Missi y Che, nunca nos dejaron abandonados y eso siempre se los vamos a agradecer.

A la banda potosina más chida, Gely, David, Karate, Fido, Marcos, Tato, Alfredo, Luis, Manuel a todos se les quiere porque son excelentes personas.

A todos aquellos que sin intención he olvidado mencionar, pero que sin embargo, ayudaron de alguna u otra forma en la realización de este trabajo.

*A la ausencia que se ha vuelto presencia,  
a la flor que ya no se marchitara,  
al olvidado que sigue en mi corazón,  
a quien hoy he podido ganar y valorar, y  
a quien buscará su propio camino.*

*... al futuro incierto que da esperanza al corazón.*

# Índice

<b>Índice de Cuadros y Figuras</b>	iii
<b>Resumen</b>	xiv
<b>Abstract</b>	xv
<b>Zusammenfassung</b>	xvi
<b>Capítulo 1. Introducción General, Marco Teórico y Metodológico</b>	
1.1 Introducción	1
1.1.1 Planteamiento del Problema	2
1.1.2 Justificación	3
1.1.3 Hipótesis	4
1.1.4 Objetivo General	4
1.1.5 Objetivos Particulares	5
1.2 Descripción General de las Cycadales y su Estado de Conservación	6
1.2.1 Características Generales de <i>Dioon edule</i> Lindl.	8
1.2.2 Estudios Etnobotánicos y Poblacionales en Cycadales	11
1.3 Marcos Teórico y Metodológico	15
1.3.1 Etnografía y Etnobotánica	16
1.3.2 Dinámica de Poblaciones, Demografía y Distribución Espacial	16
1.4 Ubicación Geográfica y Características Bióticas y Abióticas del Área de Estudio	17
1.4.1 Características Generales De La Región <i>Xi'iuy</i> y Criterios De Selección de las áreas de Estudio	24
1.4.2 Comunidad Agua Puerca, Tamasopo, S.L.P.	26
1.4.3 Comunidad San Felipe de Jesús Gamotes Rayón, S.L.P.	28
<b>Capítulo 2. Perfil Socioeconómico y Cultural de Dos Comunidades de la Región <i>xi'iuy</i> y su Relación con <i>Dioon edule</i> Lindl. (Chamal)</b>	
2.1.Introducción	30
2.2.La Etnografía y la Etnobotánica como Marco Teórico	31
2.3.Metodología	35
2.3.1. Encuestas Estructuradas	39
2.3.2. Entrevistas	41
2.4.Resultados	42
2.4.1. Perfil Socioeconómico	42
2.4.2. Identidad Cultural	60
2.4.3. Percepción Local hacia <i>Dioon edule</i>	78
2.4.4. Aspectos Relacionados con el Uso y la Recolección de <i>Dioon edule</i>	96
2.5.Discusión y Conclusiones	115

**Capítulo 3. Estructura Poblacional y Demografía de dos Poblaciones de *Dioon edule* Lindl. (Zamiaceae) Ubicadas en la Región Xi'iuy Sometidas a Extracción de Semillas**

3.1	Introducción .....	119
3.2	Dinámica de Poblaciones, Demografía y Distribución Espacial como Marcos Teóricos .....	120
3.3	Criterio de Selección y Características de los Sitios de Muestreo .....	125
3.3.1	Sitio de Recolección Agua Puerca .....	127
3.3.2	Sitio de Recolección S.F.J.G. ....	130
3.4	Metodología .....	132
3.4.1	Muestreo de Parcelas y Transectos Lineales .....	132
3.5	Resultados .....	134
3.5.1	Características del Suelo .....	135
3.5.2	Patrón de Distribución Espacial .....	135
3.5.3	Mapas de Distribución .....	141
3.5.4	Densidad .....	144
3.5.5	Estructura de Sexos .....	147
3.5.6	Estructura de Edades .....	148
3.5.7	Patrones de Crecimiento .....	150
3.6	Discusión y Conclusiones .....	155

**Capítulo 4. Discusión, Conclusiones y Recomendaciones Generales**

4.1	Discusión .....	162
4.2	Conclusiones Generales .....	167
4.2	Recomendaciones Generales .....	169

<b>Bibliografía</b>	172
---------------------	-----

**Anexos**

Formatos de Entrevistas .....	185
Resultados de las Pruebas ANOVA de dos vías .....	201

# Índice de Cuadros y Figuras

## Capítulo 1

- Figura 1.1.** Imágenes de algunas cycadales a) y b) en su hábitat natural (tomadas de Nuila, 2008: 1); c) y d) adornando el paisaje urbano en la ciudad de Barcelona, España (Chávez, 2010) ..... 5 y 6
- Figura 1.2.** Mapa que muestra la distribución actual de las cycadales en el mundo (tomada de Yáñez, 2006: 99) ..... 6
- Cuadro 1.1.** Así se conforma la riqueza mundial de las cycadales (tomada de Yáñez, 2006: 100) ..... 7
- Cuadro 1.2.** Clasificación actual de las cycadales de acuerdo con Stevenson (tomada de Yáñez, 2006: 102) ..... 7
- Figura 1.3.** Mapas que muestran la distribución en México de las cycadales por género: a) *Dioon*; b) *Zamia*; y c) *Ceratozamia* (tomadas y modificadas de Yáñez, 2006: 145-169) ..... 8
- Figura 1.4.** Esquematización del marco teórico y metodológico de la investigación ..... 10
- Figura 1.5.** Esquematización del marco teórico y metodológico de la investigación ..... 15
- Figura 1.6.** Región de la Sierra Madre Oriental según el sistema de regionalización por provincias fisiográficas (Fuente: CTREIG, 2002) ..... 18
- Cuadro 1.3.** Clasificación de los tipos de clima de la SMOr según el sistema de regionalización por divisiones florísticas en tópicos fitogeográficos (tomada y modificada de Ruiz-Jiménez *et al.*, 2004: 12-13) ..... 19
- Cuadro 1.4.** Principales usos del suelo y tipos de vegetación de la SMOr para el sistema de regionalización fisiográfico (tomado y modificado de Ruiz-Jiménez *et al.*, 2004: 14) ..... 19
- Cuadro 1.5.** Características generales de cada comunidad ..... 25
- Figura 1.7.** Ubicación geográfica del área de estudio y las comunidades de Agua Puerca y San Felipe de Jesús Gamotes (Fuente: CTREIG, 2002) ..... 26

## Capítulo 2

- Figura 2.1.** Principales actividades económicas de los entrevistados en la comunidad de Agua Puerca ..... 45

<b>Figura 2.2.</b> Principales actividades económicas de los entrevistados en la comunidad de S.F.J.G. ....	45
<b>Figura 2.3.</b> Número de personas que habitan por hogar en la comunidad de Agua Puerca .....	46
<b>Figura 2.4.</b> Número de personas que habitan por hogar en la comunidad de S.F.J.G. ....	46
<b>Figura 2.5.</b> Proporción de ingresos de entrevistados en la comunidad de Agua Puerca .....	47
<b>Figura 2.6.</b> Proporción de ingresos de entrevistados en la comunidad de San Felipe de Jesús Gamotes .....	47
<b>Figura 2.7.</b> Cantidad de dinero que se destina para alimentación cada semana en Agua Puerca .....	48
<b>Figura 2.8.</b> Cantidad de dinero que se destina para alimentación cada semana en S.F.J.G. ....	48
<b>Figura 2.9.</b> Lugar de procedencia de los alimentos consumidos en Agua Puerca por nivel de importancia .....	49
<b>Figura 2.10.</b> Lugar de procedencia de los alimentos consumidos en S.F.J.G. por nivel de importancia .....	49
<b>Figura 2.11.</b> Tipo de combustibles utilizados para cocinar en Agua Puerca .....	50
<b>Figura 2.12.</b> Tipo de combustibles utilizados para cocinar en S.F.J.G. ....	50
<b>Figura 2.13.</b> Tipo de materiales utilizados para la construcción de la vivienda en Agua Puerca .....	51
<b>Figura 2.14.</b> Tipo de materiales utilizados para la construcción de la vivienda en S.F.J.G. ....	52
<b>Figura 2.15.</b> Servicios con los que cuentan las viviendas en la comunidad de Agua Puerca .....	53
<b>Figura 2.16.</b> Servicios con los que cuentan las viviendas en la comunidad de San Felipe de Jesús Gamotes .....	53
<b>Figura 2.17.</b> Porcentaje de Hogares que cuentan con diferentes Electrodomésticos y cocina de gas en la comunidad de Agua Puerca .....	54
<b>Figura 2.18.</b> Porcentaje de Hogares que cuentan con diferentes Electrodomésticos y cocina de gas en la comunidad de San Felipe de Jesús Gamotes .....	54
<b>Figura 2.19.</b> Principal medio de transporte y trabajo en Agua Puerca .....	55
<b>Figura 2.20.</b> Principal medio de transporte y trabajo en San Felipe de Jesús Gamotes .....	55

<b>Figura 2.21.</b> Porcentaje de hogares de la comunidad de Agua Puerca con animales y tipo de animal .....	56
<b>Figura 2.22.</b> Porcentaje de hogares de la comunidad de S.F.J.G. con animales y tipo de animal .....	57
<b>Figura 2.23.</b> Desmante realizado en Agua Puerca en los últimos 5 años, motivos del desmante y acciones hacia <i>Dioon edule</i> en caso de estar el lugar de desmante .....	57
<b>Figura 2.24.</b> Desmante realizado en S.F.J.G. en los últimos 5 años, motivos del desmante y acciones hacia <i>Dioon edule</i> en caso de estar el lugar de desmante .....	58
<b>Figura 2.25.</b> Lugar de nacimiento de entrevistados en la comunidad de Agua Puerca .....	62
<b>Figura 2.26.</b> Lugar de nacimiento de entrevistados en la comunidad de S.F.J.G. ....	62
<b>Figura 2.27.</b> Idiomas que hablan y entiende los entrevistados de Agua Puerca .....	63
<b>Figura 2.28.</b> Idiomas que hablan y entiende los entrevistados de S.F.J.G. ....	63
<b>Figura 2.29.</b> Identidad étnica que refirieron tener los entrevistados en la comunidad de A.P. ....	64
<b>Figura 2.30.</b> Identidad étnica que refirieron tener los entrevistados en la comunidad de S.F.J.G. ..	64
<b>Figura 2.31.</b> Etnias a la que pertenecen los familiares más cercanos de los participantes de la comunidad de Agua Puerca .....	65
<b>Figura 2.32.</b> Etnias a la que pertenecen los familiares más cercanos de los participantes de la comunidad de San Felipe de Jesús Gamotes .....	65
<b>Figura 2.33.</b> Lugar de residencia de los familiares más cercanos de los entrevistados en la comunidad de Agua Puerca .....	66
<b>Figura 2.34.</b> Lugar de residencia de los familiares más cercanos de los entrevistados en la comunidad de San Felipe de Jesús Gamotes .....	66
<b>Figura 2.35.</b> Religión que profesan los entrevistados de la comunidad de Agua Puerca .....	68
<b>Figura 2.36.</b> Religión que profesan los entrevistados de la comunidad de S.F.J.G. ....	68
<b>Figura 2.37.</b> Fiestas más populares de la comunidad de A.P. en la que se usa el chamal .....	69
<b>Figura 2.38.</b> Fiestas más populares de la comunidad de S.F.J.G. en la que se usa el chamal .....	69
<b>Figura 2.39.</b> Porcentaje de personas entrevistadas que fabrican y/o usan productos típicos de la región en la comunidad de Agua Puerca .....	70

<b>Figura 2.40.</b> Porcentaje de personas entrevistadas que fabrican y/o usan productos típicos de la región en la comunidad de San Felipe de Jesús Gamotes .....	70
<b>Figura 2.41.</b> Porcentaje de hogares de la comunidad de Agua Puerca en los que se observó presencia de construcciones hechas con los materiales que Chemin (1984) menciona son típicos de la cultura <i>xi'iuy</i> .....	71
<b>Figura 2.42.</b> Porcentaje de hogares de la comunidad de S.F.J.G. en los que se observó presencia de construcciones hechas con los materiales que Chemin (1984) menciona son típicos de la cultura <i>xi'iuy</i> .....	71
<b>Figura 2.43.</b> Patrones de consumo de chamal por rango de edad en la población de la comunidad de Agua Puerca .....	73
<b>Figura 2.44.</b> Patrones de consumo de chamal por rango de edad en la población de la comunidad de San Felipe de Jesús Gamotes .....	73
<b>Figura 2.45.</b> Grupo étnico al que los entrevistados de Agua Puerca le atribuyen la característica de consumir chamal .....	74
<b>Figura 2.46.</b> Grupo étnico al que los entrevistados de S.F.J.G. le atribuyen la característica de consumir chamal .....	74
<b>Figura 2.47.</b> Personas entrevistadas en Agua Puerca que consideran que es importante transmitir el conocimiento que tienen sobre el uso del chamal a las nuevas generaciones .....	75
<b>Figura 2.48.</b> Personas entrevistadas en S.F.J.G. que consideran que es importante transmitir el conocimiento que tienen sobre el uso del chamal a las nuevas generaciones .....	76
<b>Figura 2.49.</b> Personas entrevistadas en Agua Puerca que se molestan porque otras personas cortan y se llevan las plantas de chamal de su ejido .....	76
<b>Figura 2.50.</b> Personas entrevistadas en S.F.J.G. que se molestan porque otras personas cortan y se llevan las plantas de chamal de su ejido .....	77
<b>Figura 2.51.</b> Concepción de los entrevistados de la comunidad de Agua Puerca sobre <i>Dioon edule</i> .....	80
<b>Figura 2.52.</b> Concepción de los entrevistados de la comunidad de S.F.J.G. sobre <i>Dioon edule</i> .....	80
<b>Figura 2.53.</b> Porcentaje de Personas entrevistadas en la comunidad de Agua Puerca que consideran importante o necesario al chamal .....	81
<b>Figura 2.54.</b> Porcentaje de Personas entrevistadas en la comunidad de S.F.J.G. que consideran importante o necesario al chamal .....	81

<b>Figura 2.55.</b> Personas o grupos para quienes los entrevistados de la comunidad de A.P. consideran importante o necesario el chamal .....	82
<b>Figura 2.56.</b> Personas o grupos para quienes los entrevistados de la comunidad de S.F.J.G. consideran importante o necesario el chamal .....	82
<b>Figura 2.57.</b> Usos que dijeron darle a <i>Dioon edule</i> los entrevistados de la comunidad de Agua Puerca .....	83
<b>Figura 2.58.</b> Usos que dijeron darle a <i>Dioon edule</i> los entrevistados de la comunidad de S.F.J.G. ....	83
<b>Figura 2.59.</b> Porcentaje de personas entrevistadas de la comunidad de A.P. que consideran al chamal con un alimento .....	84
<b>Figura 2.60.</b> Porcentaje de personas entrevistadas de la comunidad de S.F.J.G. que consideran al chamal con un alimento .....	84
<b>Figura 2.61.</b> Opinión de los entrevistados en la comunidad de Agua Puerca acerca de las características nutrimentales de <i>Dioon edule</i> .....	84
<b>Figura 2.62.</b> Opinión de los entrevistados en la comunidad de S.F.J.G. acerca de las características nutrimentales de <i>Dioon edule</i> .....	84
<b>Figura 2.63.</b> Personas o grupos a quienes los entrevistados de la comunidad de A.P. asocian el uso del chamal .....	85
<b>Figura 2.64.</b> Personas o grupos a quienes los entrevistados de la comunidad de S.F.J.G. asocian el uso del chamal .....	85
<b>Figura 2.65.</b> Porcentaje de personas de la comunidad de Agua Puerca que recomiendan el consumo de productos alimenticios derivados del chamal .....	86
<b>Figura 2.66.</b> Porcentaje de personas de la comunidad de S.F.J.G. que recomiendan el consumo de productos alimenticios derivados del chamal .....	86
<b>Figura 2.67.</b> Personas o grupos para quienes los entrevistados de la comunidad de A.P. consideran importante o necesario el chamal .....	87
<b>Figura 2.68.</b> Personas o grupos para quienes los entrevistados de la comunidad de S.F.J.G. consideran importante o necesario el chamal .....	87
<b>Figura 2.69.</b> Comparación del porcentaje de personas entrevistadas en las dos comunidades que realizan recolección de semillas de chamal .....	88
<b>Figura 2.70.</b> Número de personas entrevistadas en la comunidad de Agua Puerca que realizan algún tipo de ritual en alguna fase de la recolección de chamal .....	89

<b>Figura 2.71.</b> Número de personas entrevistadas en la comunidad de S.F.J.G. que realizan algún tipo de ritual en alguna fase de la recolección de chamal .....	89
<b>Figura 2.72.</b> Número de personas entrevistadas en la comunidad de A.P. que dicen percibir cambios en las poblaciones de chamal .....	90
<b>Figura 2.73.</b> Número de personas entrevistadas en la comunidad de S.F.J.G. que dicen percibir cambios en las poblaciones de chamal .....	90
<b>Figura 2.74.</b> Motivos por los cuales ha habido cambios en las poblaciones de chamal según las personas entrevistadas en la comunidad de Agua Puerca .....	91
<b>Figura 2.75.</b> Motivos por los cuales ha habido cambios en las poblaciones de chamal según las personas entrevistadas en la comunidad de S.F.J.G. ....	91
<b>Figura 2.76.</b> Porcentaje de personas entrevistadas en la comunidad de Agua Puerca que se preocupan por la extinción del chamal .....	92
<b>Figura 2.77.</b> Porcentaje de personas entrevistadas en la comunidad de S.F.J.G. que se preocupan por la extinción del chamal .....	92
<b>Figura 2.78.</b> Porcentaje de personas entrevistadas en la comunidad de A.P. que se preocupan por la extinción del chamal .....	93
<b>Figura 2.79.</b> Porcentaje de personas entrevistadas en la comunidad de S.F.J.G. que se preocupan por la extinción del chamal .....	93
<b>Figura 2.80.</b> Porcentaje de personas entrevistadas en la comunidad de A.P. que mencionaron recolectar chamal, saber usarlo, usarlo y que lo consumieron al menos una vez en su vida .....	97
<b>Figura 2.81.</b> Porcentaje de personas entrevistadas en la comunidad de S.F.J.G. que mencionaron recolectar chamal, saber usarlo, usarlo y que lo consumieron al menos una vez en su vida .....	98
<b>Figura 2.82.</b> Motivos por los cuales la gente entrevistada de la comunidad de A.P. dijo consumir el chamal .....	99
<b>Figura 2.83.</b> Motivos por los cuales la gente entrevistada de la comunidad de S.F.J.G. dijo consumir el chamal .....	99
<b>Figura 2.84.</b> Motivos por los cuales la gente entrevistada de la comunidad de A.P. dijo no consumir el chamal .....	100
<b>Figura 2.85.</b> Motivos por los cuales la gente entrevistada de la comunidad de S.F.J.G. dijo no consumir el chamal .....	100

<b>Figura 2.86.</b> Características del tipo de chamal que más prefieren recolectar los habitantes entrevistados de la comunidad de Agua Puerca .....	101
<b>Figura 2.87.</b> Características del tipo de chamal que más prefieren recolectar los habitantes entrevistados de la comunidad de S.F.J.G. ....	101
<b>Figura 2.88.</b> Partes u órganos de <i>Dioon edule</i> que más utilizan las personas entrevistadas de la comunidad de Agua Puerca .....	102
<b>Figura 2.89.</b> Partes u órganos de <i>Dioon edule</i> que más utilizan las personas entrevistadas de la comunidad de S.F.J.G. ....	102
<b>Figura 2.92.</b> Patrones de consumo de chamal según los entrevistados de la comunidad de A.P., en azul temporada alta de consumo, en rojo temporada de poco o nulo Consumo .....	103
<b>Figura 2.93.</b> Patrones de consumo de chamal según los entrevistados de la comunidad de S.F.J.G., en azul temporada alta de consumo, en rojo temporada de poco o nulo consumo .....	103
<b>Figura 2.94.</b> Comparación de patrones de consumo de chamal según los entrevistados de las dos comunidades, en azul temporada alta de consumo de Agua Puerca en rojo temporada alta de consumo de S.F.J.G. ....	104
<b>Figura 2.95.</b> Comparación de patrones de consumo de chamal según los entrevistados de las dos comunidades, en azul temporada baja o de nulo de consumo de A.P., en rojo temporada baja o de nulo consumo de S.F.J.G. ....	104
<b>Figura 2.98.</b> Maneras en las que la gente entrevistada de la comunidad de Agua Puerca adquiere las semillas de chamal para preparar alimentos .....	105
<b>Figura 2.99.</b> Maneras en las que la gente entrevistada de la comunidad de S.F.J.G. adquiere las semillas de chamal para preparar alimentos .....	106
<b>Figura 2.100.</b> Participantes en la recolección de chamal por edades y género, según los entrevistados de la comunidad de Agua Puerca .....	107
<b>Figura 2.101.</b> Participantes en la recolección de chamal por edades y género, según los entrevistados de la comunidad de S.F.J.G. ....	107
<b>Figura 2.102.</b> Meses del año considerados como temporada de recolección y patrones de recolección de chamal en la comunidad de Agua Puerca, en azul meses que se consideran temporada de recolección, en rojo meses en los que realizan recolección y en verde el patrón de consumo de chamal .....	109

<b>Figura 2.103.</b> Meses del año considerados como temporada de recolección y patrones de recolección de chamal en la comunidad de S.F.J.G., en azul meses que se consideran temporada de recolección, en rojo meses en los que realizan recolección y en verde el patrón de consumo de chamal .....	109
<b>Figura 2.104.</b> Comparación de meses considerados temporada de recolección según los entrevistados de las dos comunidades, en azul Agua Puerca, en rojo S.F.J.G. ..	110
<b>Figura 2.105.</b> Comparación de patrones de recolección de chamal en cada una de las comunidades según los entrevistados, en azul temporada baja o de nulo de consumo de Agua Puerca, en rojo temporada baja o de nulo consumo de S.F.J.G. ....	110
<b>Figura 2.106.</b> Cantidad de semillas que dijeron recolectar por temporada según los participantes de la comunidad de Agua Puerca .....	111
<b>Figura 2.107.</b> Cantidad de semillas que dijeron recolectar por temporada según los participantes de la comunidad de Agua Puerca .....	112
<b>Figura 2.108.</b> Maneras en las que la gente entrevistada de la comunidad de Agua Puerca adquiere las semillas de chamal para preparar alimentos .....	113
<b>Figura 2.109.</b> Maneras en las que la gente entrevistada de la comunidad de Agua Puerca adquiere las semillas de chamal para preparar alimentos .....	113
<b>Figura 2.110.</b> Maneras en las que la gente entrevistada de la comunidad de Agua Puerca adquiere las semillas de chamal para preparar alimentos .....	114
 <b>Capítulo 3</b>	
<b>Figura 3.1.</b> Sitios de recolección de las comunidades de Agua Puerca y S.F.J.G. ....	125
<b>Figura 3.2.</b> Imagen satelital que muestra la ubicación de las comunidades de Agua Puerca y San Felipe de Jesús Gamotes, así como sus respectivos sitios de recolección de semillas de <i>Dioon edule</i> Lindl. (Fuente: CTREIG, 2002) .....	127
<b>Cuadro 3.1.</b> Especies vegetales presentes en el sitio de muestreo de Agua Puerca .....	128
<b>Figura 3.3.</b> Diagrama ombrotérmico con los promedios de temperatura y precipitación de 5 estaciones climatológicas aledañas a la región donde se ubican las comunidades de Agua Puerca y S.F.J.G. (Tomado y modificado de Torres, 2010: 51) .....	129
<b>Cuadro 3.2.</b> Especies vegetales presentes en el sitio de muestreo de S.F.J.G. ....	130
<b>Figura 3.4.</b> Mapa de Vegetación y uso de suelo en el área de estudio (Fuente: CTREIG, 2002) .....	131

**Figura 3.5.** Esquematación de las parcelas trazadas en las comunidades de Agua Puerca y S.F.J.G. para el muestreo de *Dioon edule* ..... 133

**Cuadro 3.3.** Clasificación de los individuos de *Dioon edule* Lindl. por fase fenológica (Tomado de Rubio, 2010: 13) ..... 134

**Cuadro 3.4.** Resultados del análisis de las muestras de suelo recolectado en los sitios de muestreo de *Dioon edule* Lindl. de Agua Puerca y S.F.J.G. .... 135

**Cuadro 3.5.** Total de individuos de *Dioon edule* Lindl. registrados en los sitios de muestreo por el método de parcelas y que se pueden observar en los mapas de distribución espacial ..... 136

**Cuadro 3.6.** Cálculos del total de la población realizados para calcular el valor total de  $\chi^2$  derivado de las frecuencias observadas y esperadas de cuadros (derivadas de series Poisson) que presentan cierto número de plantas de *Dioon edule* Lindl. registrados en el sitio de muestreo de Agua Puerca ..... 137

**Cuadro 3.7.** Cálculos del total de la población realizados para calcular el valor total de  $\chi^2$  derivado de las frecuencias observadas y esperadas de cuadros (derivadas de series Poisson) que presentan cierto número de plantas de *Dioon edule* Lindl. pertenecientes a la fase fenológica de plántulas registrados en el sitio de muestreo de Agua Puerca ..... 137

**Cuadro 3.8.** Cálculos del total de la población realizados para calcular el valor total de  $\chi^2$  derivado de las frecuencias observadas y esperadas de cuadros (derivadas de series Poisson) que presentan cierto número de plantas de *Dioon edule* Lindl. pertenecientes a la fase fenológica de individuos juveniles registrados en el sitio de muestreo de Agua Puerca ..... 138

**Cuadro 3.9.** Cálculos del total de la población realizados para calcular el valor total de  $\chi^2$  derivado de las frecuencias observadas y esperadas de cuadros (derivadas de series Poisson) que presentan cierto número de plantas de *Dioon edule* Lindl. pertenecientes a la fase fenológica de individuos adultos registrados en el sitio de muestreo de Agua Puerca ..... 138

**Cuadro 3.10.** Cálculos del total de la población realizados para calcular el valor total de  $\chi^2$  derivado de las frecuencias observadas y esperadas de cuadros (derivadas de series Poisson) que presentan cierto número de plantas de *Dioon edule* Lindl. registrados en el sitio de muestreo de San Felipe de Jesús Gamotes ..... 139

**Cuadro 3.11.** Cálculos del total de la población realizados para calcular el valor total de  $\chi^2$  derivado de las frecuencias observadas y esperadas de cuadros (derivadas de series Poisson) que presentan cierto número de plantas de *Dioon edule* Lindl. pertenecientes a la fase fenológica de plántulas registrados en el sitio de muestreo de San Felipe de Jesús Gamotes ..... 139

<b>Cuadro 3.12.</b> Cálculos del total de la población realizados para calcular el valor total de $\chi^2$ derivado de las frecuencias observadas y esperadas de cuadros (derivadas de series Poisson) que presentan cierto número de plantas de <i>Dioon edule</i> Lindl. pertenecientes a la fase fenológica de individuos juveniles registrados en el sitio de muestreo de San Felipe de Jesús Gamotes .....	140
<b>Cuadro 3.13.</b> Cálculos del total de la población realizados para calcular el valor total de $\chi^2$ derivado de las frecuencias observadas y esperadas de cuadros (derivadas de series Poisson) que presentan cierto número de plantas de <i>Dioon edule</i> Lindl. Pertenecientes a la fase fenológica de individuos adultos registrados en el sitio de muestreo de San Felipe de Jesús Gamotes .....	140
<b>Figura 3.6.</b> Mapa de distribución de los 191 individuos de <i>Dioon edule</i> Lindl. registrados en el sitio de muestreo de Agua Puerca .....	142
<b>Figura 3.7.</b> Mapa de distribución de los 211 individuos de <i>Dioon edule</i> Lindl. registrados en el sitio de muestreo de San Felipe de Jesús Gamotes .....	143
<b>Cuadro 3.14.</b> Total de individuos de <i>Dioon edule</i> Lindl. registrados en los sitios de muestreo por el método de parcelas .....	144
<b>Cuadro 3.15.</b> Total de individuos de <i>Dioon edule</i> Lindl. registrados en los sitios de muestreo por el método de muestreo de transectos lineales (líneas de Canfield) .....	145
<b>Cuadro 3.16.</b> Comparativa de la densidad de individuos calculada para diferentes tamaños de área y tipos de muestreo de <i>Dioon edule</i> Lindl. reportadas por otros investigadores (Parcela vs. Transecto lineal) .....	146
<b>Figura 3.8.</b> Gráfica que presenta la estructura de géneros de las poblaciones de <i>Dioon edule</i> estudiadas en las comunidades de Agua Puerca y S.F.J.G. ....	148
<b>Figura 3.9.</b> Gráfica que presenta la estructura de edades las comunidades de Agua Puerca y S.F.J.G. ....	149
<b>Cuadro 3.17.</b> Tabla que presenta la cantidad y su equivalente en porcentaje de plantas registradas en los sitios de muestreo de las comunidades de Agua Puerca y S.F.J.G. según su altura .....	151
<b>Figura 3.10.</b> Gráfica que muestra la relación entre diámetro basal y altura del tronco de las plantas de <i>Dioon edule</i> registradas en el sitio de muestreo de la comunidad de Agua Puerca ( $R^2 = 0.9569$ , $Y = 0.8628e^{0.1902x}$ ) .....	152
<b>Figura 3.11.</b> Gráfica que muestra la relación entre diámetro basal y altura del tronco de las plantas de <i>Dioon edule</i> registradas en el sitio de muestreo de la comunidad de S.F.J.G. ( $R^2 = 0.9462$ , $Y = 0.8658e^{0.1825x}$ ) .....	152

<b>Figura 3.12.</b> Gráfica que muestra la relación entre diámetro basal y el número total de hojas de las plantas de <i>Dioon edule</i> registradas en el sitio de muestreo de la comunidad de A.P. ( $R^2 = 0.7059$ , $Y = 0.10084x^2 - 1.1562x + 6.1752$ ) .....	153
<b>Figura 3.13.</b> Gráfica que muestra la relación entre diámetro basal y altura del tronco de las plantas de <i>Dioon edule</i> registradas en el sitio de muestreo de la comunidad de S.F.J.G. ( $R^2 = 0.0804$ , $Y = -0.1513x^2 + 6.192x - 47.837$ ) .....	154
<b>Cuadro 3.18.</b> Tabla que resume el promedio de algunos parámetros métricos que fueron registrados en las plantas de <i>Dioon edule</i> de los sitios de muestreo de las comunidades de A.P. y S.F.J.G., los datos de cada planta fueron utilizados para la prueba ANOVA .....	154

## Resumen

*Dioon edule* Lindl. (chamal) es una de las 297 especies y subespecies de Cycadales que actualmente se sabe que existen en el mundo, se encuentra clasificada dentro de la familia de las Zamiaceae, es endémica y su distribución está restringida a algunas partes de México, por su importancia estética, cultural y biológica está incluida en CITES y la lista roja de la UICN. Sin embargo; de acuerdo a la literatura, sus poblaciones están siendo afectadas por actividades como la cosecha de sus semillas para consumo humano, la destrucción de su hábitat y el cambio de uso del suelo, la destrucción de individuos para evitar la intoxicación del ganado y el saqueo de individuos para su venta ilegal. Esta investigación vincula dos comunidades humanas con características culturales y económicas diferentes con sus sitios de cosecha de semillas de *Dioon edule* con el propósito de entender el estado de conservación actual de las poblaciones de esta planta; las comunidades humanas son Agua Puerca conformada por familias indígenas de la etnia *xi'iu*y y San Felipe de Jesús Gamotes conformada por familias de etnias mezcladas (*Mestizos*); ambas, localizadas en la región de La Palma, S.L.P. Los métodos Etnobotánico y Etnográfico aplicados en la investigación muestran que existen diferencias económicas y culturales entre estos grupos humanos; sin embargo, de acuerdo a los atributos utilizados para analizar la estructura poblacional y el patrón de distribución espacial de *Dioon edule*, tales diferencias no tienen influencia en las poblaciones de las plantas localizadas en los sitios de recolección, los resultados muestran características similares a las de otras poblaciones naturales de esta especie localizadas en condiciones de baja o nula perturbación; es decir, una curva de sobrevivencia de Deevey tipo III o de "J" invertida con un alto índice de mortalidad de plántulas e individuos juveniles y un índice relativamente bajo y constante de muertes en individuos de edad adulta, y un patrón de distribución espacial agregado causado por sus mecanismos naturales de dispersión, la topografía y los depredadores. La ANOVA de dos vías aplicada al análisis de los patrones de crecimiento alométricos muestra algunas diferencias entre las dos poblaciones de *Dioon edule* y los géneros, las cuales son atribuidas a características ambientales como la profundidad de suelo, humedad, herbivoría y el microclima local. Este tipo de estudios pueden mejorar el entendimiento de las poblaciones de *Dioon edule* y la relación que existe actualmente entre esta planta y los habitantes de la área de estudio para generar propuestas en el futuro para un mejor uso y un manejo sostenible de esta especie, permitiendo su protección y preservación, así como el beneficio económico que los locales requieren.

**Palabras Claves:** *Cycadales*, *Dioon edule* Lindl., *Etnobotánica*, *Estructura poblacional*, *Conocimiento tradicional*, *Indígenas*, *México*.

## **Abstract**

*Dioon edule* Lindl. (chamal) is one of the 297 species and subspecies of Cycads are now known to exist in the world classified within the Zamiaceae family, is endemic and their distribution is restricted to certain parts of Mexico, for its biological, aesthetic and culture importance is included on the CITES and IUCN red list. However, according to literature their populations are being affected by activities such as harvest of seeds for human consumption, the habitat destruction and land-use change, destruction of individuals to prevent intoxication of livestock and the removal of individuals for illegal trade. This research links two human communities with different cultural and economical aspects with their *Dioon edule* seeds harvest sites to understand the actual conservation state of this plant populations, the human communities are Agua Puerca composed of indigenous families from the *xi'iuy* ethnic and San Felipe de Jesús Gamotes composed of families of mixed ethnics (*Mestizos*); both are located in La Palma region, S.L.P. The Ethnobotanical and Ethnographical methods applied in the research shows that there are economical and cultural differences between those humans groups, mainly in the harvesting and consumption patterns; however, according to the attributes used to analyze the structural population and the spatial patten distribution of *Dioon edule*, this differences have no influence in the plant populations from the harvest sites, the results shows similar characteristics like other natural populations of this specie located in low or no perturbed conditions, that means a Deevey's survivorship curve type III or inverse "J" with a high dead rate from seedlings and young individuals and a relative low and constant dead rate of old individuals, and aggregated space distribution patten caused by their natural dispersal mechanism, topography and predators. The two ways ANOVA applied to analyze allometrics growth patterns shows some differences between the two *Dioon edule* populations and genders which are attributed to environmental settings like soil deep, moisture, herbivory and local microclimate. This kind of studies can improve the understanding of the populations of *Dioon edule* and the existing relation of this plant with the inhabitants of the study area to generate proposals in the future for a better use and sustainable management of this specie, allowing their protection and preservation, as well as economic benefits required by locals.

**Keywords:** *Cycads, Dion edule Lindl., Ethnobotany, Structural Population, Traditional Knowledge, Indigenous, Mexico.*

## Zusammenfassung

*Dioon edule* Lindl. (Chamal) gehört zu den 297 Arten und Unterarten der Palmfarne (Cycadales), die weltweit bekannt ist für ihre biologischen, ästhetischen und kulturellen Bedeutung, gehört zu der Familie Zamiaceae, ist endemisch und deren Verteilung ist auf bestimmte Teile von Mexiko beschränkt, zudem wurde diese Spezies auf der CITES und IUCN Red List aufgenommen. Zuzufolge der Literatur ist die Population dieser Spezies betroffen durch Aktivitäten wie Ernte für den menschlichen Verzehr, die Zerstörung von Lebensräumen und Landnutzungsänderungen, Zerstörung von Individuen zu verhindern der Vergiftung der Viehzucht und der Abbau von Individuen für den illegalen Handel. Die vorliegende Forschung verbindet die kulturellen und wirtschaftlichen Aspekte von zwei verschiedenen menschlichen Ortschaften mit den Orten in denen die Samen der *Dioon edule* abgeerntet werden, um den tatsächlichen Erhaltungszustand der Populationen dieser Pflanze zu verstehen; die zwei Ortschaften die sich in der Region La Palma, SLP befinden sind Agua Puerca, in der indigenen Familien der ethnischen Gruppe *xi'uiy* leben, und San Felipe de Jesús Gamotes, in der Familien von gemischten Ethnien (Mestizen) leben. Die ethnobotanischen und ethnographischen Methoden in der angewandten Forschung zeigen, dass es wirtschaftliche und kulturelle Unterschiede zwischen menschlichen Gruppen gibt, vor allem innerhalb der Ernte- und Konsummuster. Dennoch hat die Anwendung der Attribute zur Analyse, um die strukturellen Populationen zu analysieren und die räumliche Verteilung der *Dioon edule*, gezeigt, dass diese Unterschiede keinen Einfluss auf die Populationen der Pflanze am untersuchten Ernte- und Sammelgebiet aufweisen. Die Ergebnisse zeigen im Vergleich zu anderen natürlichen Populationen dieser Spezies, in Gebieten mit niedriger oder keinen gestörten Bedingungen, ähnlichen Eigenschaften; d.h. ein Deevey's Überlebenskurve Typ III oder inverse "J" mit einer hohen Rate von toten Keimlinge und jungen Individuen, eine relativ niedrige und konstante Rate von toten alten Individuen, und aggregierte räumliche Verteilungsmustern verursacht durch natürlichen Mechanismen der Verbreitung, der Topographie und Raubtiere. Die Zweifaktorielle ANOVA) angewendet auf die Analyse der allometrischen Wachstumsmuster zeigt einige Unterschiede zwischen den beiden Populationen *Dioon edule* und die Genera, die beeinflusst werden von umweltrelevanten Merkmale wie Tiefe des Bodens, Feuchtigkeit, Pflanzenfresser und lokale Mikroklima. Solche Untersuchungen können ein besseres Verständnis der Population der *Dioon edule* und die bestehende Beziehung zwischen dieser Pflanze und der Bewohner des Untersuchungsgebietes erzeugen, um Vorschläge für eine zukünftig bessere Nutzung und nachhaltige Bewirtschaftung dieser Spezies zu entwickeln, um so ihren Schutz und die Erhaltung sowie den wirtschaftlichen Nutzen, zu sichern.

**Schlüsselwörter:** Palmfarne, *Dioon edule* Lindl., Ethnobotanik, Populationsstruktur, traditionelles Wissen, Indigene, Mexiko.

# Capítulo 1. Introducción General, Marco Teórico y Metodológico

## 1.1 Introducción

Las cycadales son un pequeño grupo de plantas que surgieron hace unos 200 millones de años, de los antiguos helechos con semillas de la era paleozoica, y se han encontrado restos fósiles de sus ancestros en diferentes partes del mundo (Yáñez, 2006). Actualmente las cycadales se encuentran distribuidas en el Continente africano, América, Asia y Oceanía, y son consideradas las plantas con semilla más antiguas del mundo (Brenner *et al.*, 2003a).

En México sólo se distribuye la familia Zamiaceae, dentro de la cual se encuentran tres géneros: *Dioon* con 12 especies; *Zamia* con 15 especies y *Ceratozamia* con 21 especies (Yáñez, 2006). Es por esto que México está considerado como el segundo país con mayor riqueza en especies de cycadales, con aproximadamente un 20% de las especies del mundo, de las cuales el 80% son endémicas (Vovides, 2000 citado por Yáñez, 2006: 141).

Su distribución por regiones fisiográficas coloca a la Sierra Madre Oriental (SMOr) como la región con mayor frecuencia de especies de cycadales con un total de 34%, y en relación con límites geopolíticos, cerca del 18% de las cycadales dentro de la SMOr se distribuye dentro de los estados de San Luis Potosí y Querétaro (Yáñez, 2006).

La distribución altitudinal de las especies de los tres géneros va desde el nivel del mar hasta los 2400 metros (Yáñez, 2006), y la mayor parte de ellas se desarrollan en tipos de vegetación como el bosque tropical caducifolio, el bosque tropical perennifolio, bosques de *Pinus* y *Quercus*, y en el bosque mesófilo de montaña (Yáñez, 2006).

Una de las características que más llaman la atención de las plantas pertenecientes al grupo de las cycadales, es su toxicidad debida a la producción y almacenamiento de metabolitos secundarios que les sirven como protección, y se consideran como elementos importantes para el desarrollo y mantenimiento del mutualismo y el parasitismo de los animales herbívoros que dependen de las cycadales (Yáñez, 2006).

Según la literatura actualmente las cycadales sufren la posibilidad de desaparecer, ya que al ser un grupo pequeño de plantas, acciones como el saqueo o su destrucción y la de sus hábitats silvestres han impactado de manera grave a la población, y en algunos casos se han extinguido algunas especies de su ambiente natural, o su población es tan baja que no se pueden reproducir; incluso, para ciertas especies existen más ejemplares en condiciones de cultivo artificial que en su ambiente natural (Jones, 1993 citado por Yáñez, 2006).

A nivel internacional, las cycadales están consideradas desde 1997 por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y Recursos Naturales (siglas en inglés IUCN) como una de las familias de plantas más amenazadas y en peligro de extinción del mundo (Walter y Guillett, 1998 citados por Donaldson, 2003), por lo que están protegidas mediante la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestre (CITES), y para México se encuentran incluidas en la lista de la Norma Oficial NOM-059-SEMARNAT-2001, la cual determina entre otros aspectos, la protección de las especies y subespecies de flora silvestre al asignarles el estatus de especies endémicas amenazadas, y proporcionar lineamientos para su protección (Vovides, 2000; SEMARNAT, 2001).

Es por esto que estudiar y proteger a las cycadales es de vital importancia, pues biológicamente representan uno de los órdenes de plantas con mayor periodo evolutivo que han sobrevivido durante cientos de millones de años (Contreras-Medina *et al.*, 2003); por otro lado, algunas especies de cycadales como *Dioon edule*, *Dioon spinulosum* (en México) y *Dioon mejiae* (en Honduras) son utilizadas por algunos grupos humanos, por lo que se consideran tanto un medio de subsistencia alimentario, como un recurso de materias primas útiles para la fabricación de diversos artículos, como es el caso de los indígenas *xi'iuyky* y los mestizos que habitan en la región serrana de San Luis Potosí en México (Yáñez, 2006; Yáñez *et al.*, s. f.; Tristan y Fortanelli, 2009; Castañeda, 2009) o algunos grupos humanos tanto de indígenas como mestizos del centro-norte de Honduras (Bonta *et al.*, 2006), tales hechos les dan a algunas especies de cycadales un fuerte simbolismo cultural.

La bibliografía consultada tiene registrados para algunos grupos étnicos y mestizos del mundo diversos usos de las cycadales que les confieren importancia de tipo religioso y cultural; entre ellos están el procesamiento de sus semillas para consumo humano, el uso de las hojas como adornos religiosos, la fabricación de juguetes, obtención de venenos e insecticidas y el uso ornamental de los ejemplares vivos, entre otros (Bonta *et al.*, 2006; Chemin, 1997; Yáñez, 2006; Tristan y Fortanelli, 2009).

### **1.1.1 Planteamiento del Problema**

En el caso de México el uso más conocido es el que llevan a cabo los indígenas *xi'iuyky* y los mestizos que habitan en la SMOr con la especie *Dioon edule* llamada comúnmente chamal o *dameu'*. Según la información recabada, esta especie se ha convertido para algunos de estos grupos humanos en una planta importante para su subsistencia. El chamal es utilizado como sustituto del grano de maíz en tiempo de escasez de éste, o como alimento de uso ocasional a pesar de su

toxicidad, la cual han aprendido a eliminar mediante tratamientos diversos para preparar bebidas y alimentos tales como tamales, tortillas, atole, etc. (Yáñez, 2006).

Sin embargo, en dicha región se han comenzado a detectar problemas tales como la disminución de individuos de la población (principalmente femeninos) (Yáñez, com. pers., 2009), así como la pérdida de su hábitat.

En el área de estudio, mejor conocida como la región *xi'iuy* existen diversos asentamientos humanos; tales asentamientos están conformados tanto por familias de la etnia *xi'iuy* como por familias de mestizos. El aprovechamiento o exterminio de cícadales es un fenómeno que según se ha observado, está muy relacionado con el tipo de necesidades y modos de subsistencia de cada grupo familiar asentado en el área.

De esta forma, en el área de investigación se ha visto que para los indígenas *xi'iuyky Dioon edule* significa un recurso aprovechable y benéfico, como lo es la alimentación del grupo humano; así, la recolección de semillas y la preservación de los ejemplares en su estado silvestre es una actividad común que, en algunos casos, asegura tanto subsistencia de la gente como la diversificación de su dieta.

Sin embargo, para los ganaderos *Dioon edule* representa una amenaza de intoxicación para su patrimonio de animales domésticos como es el caso del ganado; por ello, los ejemplares de dicha planta que de forma natural se han establecido en los espacios que hoy en día han sido destinados al pastoreo, son eliminados de manera intencional.

Sumado a lo anterior, también se da la extracción de *Dioon edule* para su venta clandestina y la destrucción y la fragmentación de sus hábitats al construir nueva infraestructura, explotar otros recursos o cambiar el uso del suelo sin considerar su presencia e importancia biológica y cultural (Yáñez, 2006).

Todos estos factores ya mencionados, en conjunto y de forma sinérgica se cree que están afectando la producción de nuevos individuos de *Dioon edule*, así como el desarrollo natural de aquellos que se encuentran ya establecidos y en diferentes etapas fenológicas, mismos que podrían permitir perpetuar a la especie.

### **1.1.2 Justificación**

Se considera necesario estudiar la importancia y significado que tiene *Dioon edule* en las sociedades indígenas y no indígenas del área de estudio, así como las implicaciones culturales y ecológicas de las relaciones que existen entre estas plantas y los grupos humanos que las utilizan o depredan. Todo ello, para evaluar y hacer visibles los efectos actuales, así como también hacer predecibles en la

medida de lo posible los efectos futuros, derivados de las actividades humanas relacionadas con *Dioon edule*.

Como ya se mencionó, los tres fenómenos que se reportan como los principales responsables de la afectación en las poblaciones de *Dioon edule*, son: el uso tradicional, la destrucción deliberada tanto de individuos de la especie como de su hábitat, y la extracción de ejemplares para su venta clandestina como plantas de ornato; de allí se concluye que esta especie está expuesta a un alto riesgo de desaparición, por lo que es importante estudiar su estado actual para intentar predecir escenarios futuros en cuanto a la supervivencia de estas plantas en dicha área; y en su caso, proponer las posibles estrategias de manejo para su conservación.

### **1.1.3 Hipótesis**

Para esta investigación se ha formulado la siguiente hipótesis que sirve como guía de trabajo:

En las localidades con predominancia indígena las poblaciones de *D. edule* muestran mayor grado de perturbación que en las localidades con predominancia mestiza.

### **1.1.4 Objetivo General**

El objetivo general que se plantea esta investigación es relacionar el estado actual de dos poblaciones de *Dioon edule* sujetas a recolección con fines alimentarios con las actividades primarias que realizan comunidades con diversa composición étnica en la región *xi'iuy*.

Los sitios a muestrear se encuentran ubicados cerca de asentamientos humanos que presentan características étnicas y actividades económicas diferentes, por lo que los resultados del análisis del estado actual de las poblaciones de *Dioon edule* se vincularán con las distintas actividades económicas que llevan a cabo los habitantes del área de estudio y las cuestiones culturales concomitantes a su composición étnica que se piensa están influenciando directa o indirectamente aspectos como la reproducción y dispersión de la especie.

### 1.1.5 Objetivos Particulares

Para alcanzar el objetivo particular de esta investigación se han establecido los siguientes dos objetivos particulares:

1. Esclarecer los aspectos culturales y socioeconómicos que vinculan a los grupos humanos del área de estudio con *Dioon edule*, lo cual implica conocer el o los usos, significados e importancia que tiene dicha planta dentro de su cosmovisión y actividades de subsistencia.
2. Determinar la ubicación de dos poblaciones de *Dioon edule* para analizar su estructura poblacional y la distribución espacial de la especie en cada uno de los dos sitios que serán seleccionados con base en el conocimiento de los habitantes como áreas históricamente frecuentadas para la recolección de semillas.

### 1.2 Descripción General de las Cycadales y su Estado de Conservación

Las cycadales (Clase Cycadophyta) son un grupo de plantas que según los registros fósiles más tempranos tuvieron su origen hace 280 millones de años en el periodo Pérmico; los registros más antiguos datan del periodo Carbonífero; es decir, de hace 300 o 325 millones de años, por lo que se consideran el grupo de plantas con semilla (gimnospermas) más antiguas (Brenner *et al.*, 2003a; Donaldson, *et al.*, 2003a; INE-SMARNAP, 2000).

**Figura 1.1.** Imágenes de algunas cycadales a) y b) en su hábitat natural (tomadas de Nuila, 2008: 1); c) y d) adornando el paisaje urbano en la ciudad de Barcelona, España:

a)



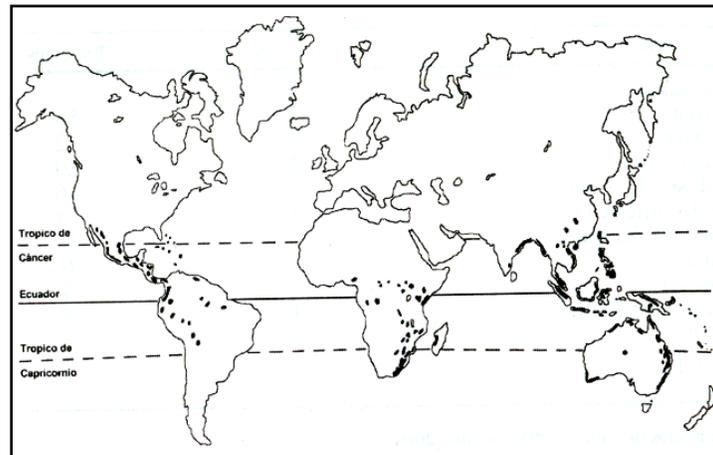
b)





Actualmente las cycadales se encuentran distribuidas en diferentes partes del mundo (Figura 1.2) como el continente africano, América, Asia y Oceanía, y son consideradas las plantas de semilla más antiguas del mundo (Brenner *et al.*, 2003a).

**Figura 1.2.** Mapa que muestra la distribución actual de las cycadales en el mundo (tomada de Yáñez, 2006: 99):



Las cycadales pertenecen al grupo de las gimnospermas, lo que significa que sus semillas no se encuentran encerradas por estructuras florales, son plantas leñosas y están constituidas por sus raíces, el tallo, las hojas y sus estructuras reproductoras (Yáñez, 2006). El ciclo reproductor de las cycadales es de un año, aunque en algunas especies es de dos años; la mayoría de las especies comienza la formación de sus conos en la temporada de primavera, en verano se da la polinización y las semillas aparecen en otoño e invierno (Yáñez, 2006).

La distribución actual de la riqueza de cycadales en el mundo es complejo de interpretar desde la perspectiva fitogeográfica, ya que se piensa que tuvieron origen en la parte este de Gondwana y posteriormente se dispersaron al norte de América y a lugares como lo que es actualmente Inglaterra y Suecia, utilizando como vía la Antártica; sin embargo, en la actualidad no dejan de ser confusos sus patrones de migración (Yáñez, 2006).

**Cuadro 1.1.** Así se conforma la riqueza mundial de las cycadales (tomado de Yáñez, 2006: 100):

País	Géneros	Especies
Australia	4	55
África	3	54
México	3	42
Sudamérica	2	20
Sudeste de Asia	1	16
Centroamérica	3	14
Islas del Pacífico	1	9
Cuba	2	6
Antillas	1	4
India y Sri Lanka	1	4
Japón	1	1
EE.UU.	1	1

La clasificación actual del orden Cycadales (Cuadro 1.2), muestra dos subórdenes (Cycadineae y Zamiineae) y tres familias (Cycadaceae, Stangeriaceae y Zamiaceae) (Yáñez, 2006).

**Cuadro 1.2.** Clasificación actual de las cycadales de acuerdo con Stevenson (tomado de Yáñez, 2006: 102):

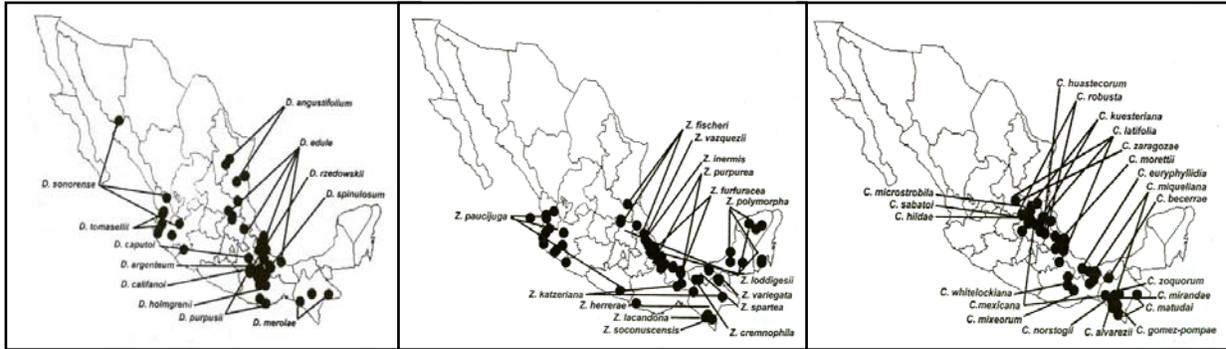
Orden	Suborden	Familia	Subfamilia	Tribu	Subtribu	Género	
Cycadales	Cycadineae	Cycadaceae				<i>Cycas</i>	
						<i>Stangeria</i>	
				Stangerioideae			
			Stangeriaceae				<i>Bowenia</i>
				Bowenioideae			
					Diooeae		<i>Dioon</i>
				Encephalartoideae		Encephalartinae	<i>Encephalartos</i>
					Encephalarteae		<i>Macrozamia</i>
		Zamiineae				Macrozamiinae	<i>Lepidozamia</i>
			Zamiaceae				
					Ceratozamiaceae		<i>Ceratozamia</i>
			Zamioideae		Microcycadinae	<i>Microcycas</i>	
				Zamieae		<i>Zamia</i>	
					Zamiinea	<i>Chigua</i>	

En México solamente se distribuye la familia Zamiaceae, la cual está clasificada en tres géneros: *Dioon*, que cuenta con 12 especies, *Zamia*, con 15 y *Ceratozamia* con 21 (Yáñez, 2006). Por tal motivo México es considerado el segundo país con mayor riqueza en especies de cycadales, con aproximadamente un 20% de las especies del mundo, de las cuales 80% son endémicas (Vovides, 2000 citado por Yáñez, 2006: 141).

Su distribución por regiones fisiográficas coloca a la Sierra Madre Oriental (SMOr) como la región con mayor frecuencia de especies con un total de 34%; en relación con límites geopolíticos, cerca del 18% de las cycadales dentro de la SMOr se distribuyen dentro de los estados de Querétaro y San Luis Potosí (Yáñez, 2006). En este último se encuentra ubicada el área de estudio del presente trabajo.

A continuación se presenta una figura con tres imágenes en donde está representada la distribución de las cycadales en México según el género (Yáñez, 2006); nótese la marcada distribución dentro del área de estudio:

**Figura 1.3.** Mapas que muestran la distribución en México de las cycadales por género: a) *Dioon*; b) *Zamia*; y c) *Ceratozamia* (tomadas y modificadas de Yáñez, 2006: 145-169):



Los compuestos tóxicos más importantes en las cycadales son los flavones diméricos, el metilazoxiglucósido cicasina, macrozamina y diferentes neocicasinas (Yáñez, 2006). La toxicidad de cada especie es variable y la ingesta de sustancias como la cicasina que se fragmenta en metilazoximetanol (MAM) en mamíferos provoca una intoxicación aguda, mutaciones y tumores (Brenner *et al.*, 2003a; Schneider *et al.*, 2004 citados por Yáñez, 2006: 67).

Actualmente, las cycadales sufren la posibilidad de desaparecer ya que, al ser un grupo pequeño de plantas, acciones como el saqueo o su destrucción en sus hábitats silvestres han impactado de manera grave a la población; en algunos casos se han extinguido algunas especies de su ambiente natural (Jones, 1993 citado por Yáñez, 2006).

### 1.2.1 Características General de *Dioon edule* Lindl.

*Dioon* deriva del nombre griego que quiere decir “dos huevos”, en referencia a las dos semillas adjuntas a cada esporófilo femenino, y *edule* es el epíteto proveniente del latín *edulis* que significa comestible y que hace referencia al uso de sus semillas como alimento. Esta planta es también conocida como *palma de dolores*, *chamal*, *palmita*, *palma de serrucho*, *palma de teresita*, *quiotamal*, *sotol*, *tullidora*, *tiotamal*, entre otros (Whitelock, 2002; Yáñez, 2006).

Según Whitelock (2004) Actualmente los tratados taxonómicos del género *Dioon* de la Sierra Madre Oriental en México, reconocen solamente una especie, es decir *Dioon edule*, con dos subespecies: *edule* y *angustifolium*.

Ambas especies en un principio eran confundidas y registradas como una misma; sin embargo, trabajos recientes como los de Whitelock han permitido incluso advertir variaciones

físicas entre poblaciones de esta misma especie, adjudicándose éstas a la influencia del aislamiento genético y el cambio del clima a lo largo del tiempo.

*Dioon edule* como especie es una planta que asemeja una palma, con hojas apicales que forman una corona en la parte superior de su tronco. El tronco es erecto y puede llegar a alcanzar los 5 metros de altura, el diámetro del tronco puede llegar a medir hasta los 50 cm y en su corona alcanza hasta las 150 hojas con una longitud que va desde los 100 hasta los 200 cm. Tolera diferentes condiciones climáticas, hábitats y sustratos, además de que puede resistir la exposición a fuegos rasantes (Iglesias y Alba-Landa, 2004; Yáñez, 2006; Vovides, 2007).

*Dioon edule* es una planta dioica con estróbilos (también conocidos como conos) en forma de mazorca de maíz con una forma que va de cónica a cilíndrica (Iglesias y Alba-Landa, 2004).

Los estróbilos femeninos son de forma ovalada y de un color gris pálido, miden de 20 a 35 cm de largo y tienen un diámetro de entre 12 y 20 cm; el ápice del megasporófilo mide alrededor de 35 mm de longitud y 25 mm de anchura (Yáñez, 2006).

Los estróbilos femeninos (Fig. 1.4) son ovalados, color gris pardo de 20 a 35 cm de largo, de 12 a 20 cm de diámetro, con el ápice del megasporofilo de 35 mm de largo y 25 mm de ancho, pueden producir en promedio 200 semillas, las cuales son de forma ovalada con una longitud de entre 25 y 45 mm y una anchura de entre 20 y 30 mm y están cubiertas por una sarcotesta o tegumento carnoso de un color que va del amarillo pálido al blanco, en condiciones apropiadas se ha calculado que las semillas de *D. edule* pueden alcanzar hasta un 98% de éxito en la germinación; según las investigaciones, una planta femenina puede producir un estróbilo en un periodo de entre 10 y 52 años. (Iglesias y Alba-Landa, 2004; Vovides, 2007; Yáñez, 2006; Vovides, 1990).

Los estróbilos masculinos (Fig. 1.4) son ovalados o fusiformes, de color pardo pálido y miden entre 15 y 40 cm de largo y entre 6 y 10 cm de diámetro; el ápice del microsporofilo es de 30 mm de largo y 20 mm de ancho (Yáñez, 2006). En los estróbilos masculinos se producen los granos de polen, según las estimaciones una planta masculina puede producir un estróbilo en un periodo de entre 2.8 y 8.8 años.

Aunque no existe información precisa al respecto, se sabe que algunas especies de cycadales tienen la capacidad de reproducirse de forma asexual, generando hijuelos (clones) en la base de su tallo, este fenómeno se asocia a individuos de edad adulta, estrés en el ambiente e incapacidad de reproducirse mediante semillas o que han sufrido daños en los tejidos del tallo (Norstog y Nicholson, 1997 citados por Torres, s. f.; Watkinson y Powell, 1997), y fue observado en algunos especímenes de *Dioon edule* localizados en el área del presente estudio y en el realizado por Rubio en sitios cercanos (2010).

**Figura 1.4.** Imágenes de *Dioon edule* que muestran el estróbilo femenino (izquierda) y masculino seco (derecha):



Al igual que el resto de las cycadales, *Dioon edule* es altamente tóxica por su contenido de sustancias como la cicasina y la macrozamina, dos azúcares nitrogenados, además de contener las sustancias tóxicas carcinogénicas más potentes que se conozcan (INE-SMARNAP, 2000).

*D. edule* tiene relaciones simbióticas específicas con algas cianofíceas que le ayudan a fijar nitrógeno atmosférico, con micorrizas, y con escarabajos de las familias Curculionidae y Languridae quienes la polinizan, también hospedan a las mariposas del género *Eumaeus* spp. las cuales, aparentemente son específicas de las hojas de las cycadales en su fase larvario, además de agentes dispersores de semillas como aves y roedores como *Peromyscus mexicanus* (INE-SMARNAP, 2000; Vovides, 2008; Alvar, 1990).

*Dioon edule* se distribuye geográficamente en poblaciones aisladas por los estados de Hidalgo, Querétaro, San Luis Potosí, Veracruz y el sur de Tamaulipas a lo largo de las laderas orientales de la Sierra Madre Oriental (De Luca *et al.*, 1982; Whitelock, 2002).

Las poblaciones de *Dioon edule* han estado separadas y algunas aisladas por tanto tiempo, que esto ha causado variaciones tanto físicas como genéticas entre ellas, pues han estado expuestas a diferentes características y adaptaciones en sus hábitats (Whitelock, 2002).

Según Vovides (2007) *Dioon edule* presenta una distribución espacial agregada y se puede llegar a encontrar en sitios muy escarpados e iluminados, los resultados de sus estudios muestran que en algunos lugares las poblaciones de *Dioon edule* presentan una densidad muy alta de individuos en relación al tamaño de área que ocupan, y en otras áreas cercanas podría no existir (Vovides 2007). Sin embargo, cabe señalar que las poblaciones observadas en la zona donde se realiza esta investigación, *Dioon edule* se caracteriza por establecerse bajo el dosel de especies

arbóreas como *Quercus*, donde predomina una intensidad lumínica y temperatura inferior a la del ambiente y la humedad es mayor.

Según los estudios realizados por Vovides (1990, 2007) las poblaciones de *D. edule* estudiadas en sitios del estado de Veracruz, presentan una curva de supervivencia Deevey del tipo III, atribuida a una alta mortalidad de individuos de la especie en las fases de plántula y juvenil.

Los factores que más influyen en la mortalidad de plántulas de *Dioon edule* son la depredación por roedores y la herbivoría foliar causada por la larva de la mariposa *Eumaeus devora*, por escarabajos de la especie *Aulacoscelis melanocera* y por escarabajos minadores de la familia Buprestidae; además de factores abióticos como la deshidratación en el periodo de estiaje, a pesar de que tienen la capacidad de cambiar su metabolismo de C<sub>3</sub> a CAM al estar sometidas a periodos de estrés hídrico cuando el porcentaje relativo de agua en el suelo es menor a 15% (INE-SEMARNAP, 2000, Vovides, 2007; Rodríguez y Yáñez, s. f.).

### **1.2.2 Estudios Etnobotánicos y Poblacionales en Cycadales**

Los estudios de cycadales alrededor del mundo son más o menos abundantes y se pueden encontrar varios ejemplos sobre trabajos relacionados con aspectos etnobotánicos, demográficos, genéticos y poblacionales.

Entre otros se pueden mencionar los estudios realizados por Raimondo y Donaldson (2003) en África con especies del género *Encephalartos* para generar modelos que simularon y determinaron la sensibilidad y capacidad de recuperación de esas poblaciones al impacto de actividades como la extracción de sus individuos según distintos escenarios; los de Huang *et al.* (2004) sobre patrones de variación genética y demografía de la especie *Cycas taitungensis* en Taiwan; también Madulid y Agoon (2009) describen las características taxonómicas y el hábitat de las seis especies de *Cycas* que reportan para las Filipinas: *C. curranii*, *C. edentata*, *C. riuminiana*, *C. silvestris*, *C. wadei* y *C. zamabalensis* de las cuales las primeras tres son consideradas como endémicas; en Tailandia. Runderi *et al.* (s. f.) analizan la demografía y la ecofisiología de *Cycas siamensis*; Calonje (2008) menciona los trabajos que se realizan en torno a la problemática que enfrenta la especie *Cycas micronesica* en Guam por la llegada en el 2003 de un pequeño insecto que se alimenta de sus hojas y causa la muerte de los individuos de esa especie; otro trabajo importante es el de López-Gallegos (2008) sobre variaciones demográficas de *Zamia melanorrhachis* causadas por la fragmentación de su hábitat en Colombia.

Del mismo modo, existen en el mundo diversos centros de investigación que promueven el trabajo científico con cycadales para su protección, conservación y propagación; tal es el caso del

Centro Botánico Montgomery de los EEUU en donde cuentan ya con un banco genético representativo de cycadales de América; otro ejemplo es la colección Nacional de Cycadales de México del Jardín Botánico Francisco J. Clavijero de Xalapa, Veracruz; estos centros han servido como fuente de germoplasma para proyectos de cultivo de tejidos para especies de cycadales en peligro crítico (Stevenson *et al.*, 2003).

En México, además del Jardín Botánico de Xalapa, Veracruz, existen otros viveros comunitarios que se han creado en los estados de Chiapas y Puebla con el fin de promover la conservación y reproducción de las cycadales mediante un aprovechamiento sostenible que beneficia a los pobladores de las comunidades que los administran (Vovides *et al.*, 2006).

Algunos ejemplos sobre trabajos relacionados con genética en cycadales son los de Cibrian-Jaramillo *et al.* (2008) quienes desarrollaron marcadores microsatelitales de 12 etiquetas de secuencias expresadas de *Cycas rumphii* Miq. y *Cycas micronesica* K.D. Hill.; tales marcadores son las primeras herramientas genómicamente activadas para estudios de cycadales a nivel poblacional enfocados a los esfuerzos de conservación y estudios de historia biogeográfica de ese género.

Trabajos similares son los de Brenner *et al.* (2003b) con *Cycas rumphii* y Keppel *et al.* (2002) con su estudio de diversidad genética para diferenciar poblaciones de *Cycas seemannii* A. Br. aisladas por largo tiempo a lo largo de la franja de islas de Vanuatu, Nueva Caledonia, Fiji y Tonga; el de Byrne y James (1991), en Australia, sobre diversidad genética de *Macrozamia riedlei* (Gaud.) C. A. Gardn.; Xiao y Gong (2006) con *Cycas balansae* en China; Sass *et al.* (2007) quienes proponen la creación de marcadores de tipo código de barras de ADN para identificar especies de cycadales cuando los rasgos morfológicos útiles están ausentes; Chiang *et al.* (2009) sobre diversidad genética en *Cycas* Sect. *Asiorientales*; Cafasso *et al.* (2009) con el genoma de especies del género *Zamia*; y el de Moynihan *et al.* (2007) con varias especies del género *Dioon* en México.

Otros ejemplos de estudios ecológicos, poblacionales, moleculares, metabólicos, químicos, entre otros, relacionados con cycadales en distintas partes del mundo son los de Osborne (1995); Kowalska *et al.* (1995); Golding y Hurter (2003); Fisher y Vovides (2004); Seymour *et al.* (2004); Terry *et al.* (2005); Rodríguez y Yáñez (s. f.); Kono y Tobe (2007); Marler *et al.* (2007); Donaldson (2008); Yagi *et al.* (2009) y Nicolalde-Morejón *et al.* (2009).

En aspectos etnobotánicos relacionados con cycadales se pueden mencionar los trabajos en Honduras de Bonta *et al.* (2006) quienes han estudiado la especie *Dioon mejiae* conocida entre los pobladores como Tiusinte; esta especie representa un medio de subsistencia muy importante para los pobladores de la parte norte de Honduras, donde los habitantes recolectan los conos de las plantas de sexo femenino para extraer las semillas y consumirlas en variados platillos.

En Honduras también utilizan las “pencas” para la fabricación de adornos en la celebración de rituales y fiestas religiosas (Bonta *et al.*, 2006), hecho similar al que ocurre en algunos poblados de estados mexicanos como Chiapas, Oaxaca y San Luis Potosí. En Chiapas utilizan las hojas de “espadaña” *Dioon merolae* en ceremonias religiosas (Pérez-Farrera y Vovides, 2006); en Oaxaca se usan las hojas para adornar, las semillas como alimento, y la esclerotesta seca para fabricar juguetes y artesanías (Chamberlain, 1909 y 1919; Vovides *et al.*, 1983 citados por Castañeda, 2009); en San Luis Potosí se sabe que en algunas comunidades la gente acostumbra usar las hojas e incluso decapitan las plantas femeninas con cono de “chamal” *Dioon edule* para decorar los espacios donde se realizan ceremonias religiosas, cívicas y escolares (Tristán y Fortanelli, 2009).

En México se han realizado ya diversos estudios en cycadales tanto en la identificación de nuevas especies como el estudio y conservación de ellas. Algunos ejemplos son los de *Dioon edule* Lindl. en Veracruz (Vovides e Iglesias, 1994), *Ceratozamia decumbens* en el estado de Veracruz (Vovides *et al.*, 2008a), y *Ceratozamia chimalapensis* en Oaxaca (Vovides *et al.*, 2008b). Existen también estudios sobre genética de diversas poblaciones de *Dioon edule* Lindl. (González-Astorga *et al.*, 2003); dinámica de poblaciones de *Ceratozamia matudai* Lundell (Pérez Farrera *et al.*, 2000) y de la distribución espacial, estructura poblacional y fecundidad de la misma especie en Chiapas (Pérez Farrera y Vovides, 2004); de variaciones en las aloenzimas de poblaciones de *Dioon angustifolium* Miq. en el noreste de México (González-Astorga *et al.*, 2005); sobre estructura poblacional de *Dioon purpusii* Rose en Oaxaca (Yáñez y Sosa, 2007).

En México en el año 2000 se formó el Subcomité Técnico Consultivo para la Protección, Conservación y Recuperación de la Familia Zamiaceae a través del Comité Técnico Consultivo Nacional para la Recuperación de Especies Prioritarias. Este subcomité generó un documento titulado “*Proyecto para la Protección, Conservación y Recuperación de la Familia Zamiaceae*” (INE-SMARNAP, 2000), en el cual se explican las acciones a realizar para lograr las metas fijadas con el fin de conservar las especies de cycadales en México.

Este documento menciona como objetivo principal el desarrollo y la aplicación de estrategias que contribuyan a la conservación y manejo racional de las zamiáceas, así como mantener, conservar y manejar sustentablemente las poblaciones naturales de la familia Zamiaceae en el territorio nacional (INE-SEMARNAP, 2000).

Asimismo, otros países han generado ya sus propios planes y programas para proteger la diversidad de cycadales con las que cuentan, como es el caso de Sudáfrica (Daly *et al.*, 2006) y Australia (Queensland Herbarium, 2007).

Whitelock (2004) realizó un estudio en México sobre la variación morfológica de la especie *Dioon edule* y sus subespecies *edule* y *angustifolium* (esta última, restringida al norte del país). En este estudio analizó las características morfológicas de la especie en poblaciones ubicadas en distintos estados del país y encontró diferencias significativas que atribuyó al aislamiento genético y a las características climáticas locales; pues, según sus observaciones, las plantas observadas en viveros presentan las mismas modificaciones, y la única diferencia es su mayor robustez favorecida por la ausencia de estrés al contar con condiciones óptimas de desarrollo.

Para *Dioon edule* existen otros trabajos como los realizados por Vovides (2007) quien aplicó el Método de Evaluación de Riesgo (MER) para dicha especie. Los resultados se encuentran en la publicación del libro en donde se explica precisamente qué es el MER, para qué sirve y cómo usarlo para incluir especies silvestres tanto de flora como de fauna en la lista de especies protegidas o cambiarlas de estatus de acuerdo con las normas mexicanas de protección al ambiente y los recursos naturales (Sánchez *et al.*, 2007).

Otros trabajos que se pueden mencionar son los de Vovides *et al.* (2008) en la identificación de nuevas especies de *Ceratozamia* en el estado de Veracruz, las investigaciones de Contreras-Medina *et al.* (2003) relacionadas con la distribución geográfica, demografía y/o genética de poblaciones de *Ceratozamia*, *Zamia* y *Dioon* en Hidalgo; Aguirre (2004) con poblaciones de *Zamia loddigesii* de Veracruz; Pérez-Farrera *et al.* (2006) en poblaciones de *Ceratozamia mirandae* en Chiapas; diversidad y estructura genética de *Dioon sonorensis*, *Dioon tomasellii* y *Dioon holmgrenii* de González-Astorga *et al.* (2008) en las costas del Pacífico de México; Aguilar (2009) con *Dioon edule* en Veracruz; Cabrera (2009) con la especie *Dioon caputoi* en Puebla; Castañeda (2009) con la especie *Dioon spinulosum* en Oaxaca y Limón (2009) con *Zamia furfuracea* L. f. en Veracruz.

Actualmente es insuficiente la información acerca de las cycadales que se encuentran dentro del estado de San Luis Potosí; se carece de estudios sobre la distribución, abundancia y estado de conservación actual de las poblaciones, lo cual habla de la necesidad de realizar trabajos de investigación que permitan conocer estos datos para implementar los programas necesarios para su conservación y aprovechamiento de forma sostenible (Yáñez, com. pers., 2009).

Los trabajos que actualmente se realizan en la Sierra Madre Oriental de San Luis Potosí están enfocados principalmente en la especie *Dioon edule*, y están dirigidos al estudio del estado de conservación que prevalece en las poblaciones de esta especie, su importancia biológica y cultural en la región y sus aspectos toxicológicos.

En este contexto destaca el trabajo realizado por Rubio (2010) en el que analizó las características estructurales de diferentes poblaciones de *D. edule* localizadas en territorio potosino y

la Sierra Gorda de Querétaro; y el de Rodríguez y Yáñez (s. f.) sobre el cambio de metabolismo fotosintético que realiza *Dioon edule*; ya que, según estudios previos, se sabía que las plantas adultas al ser sometidas a estrés hídrico cambian de metabolismo C<sub>3</sub> a CAM, pero no se había estudiado este fenómeno en plántulas de la misma especie.

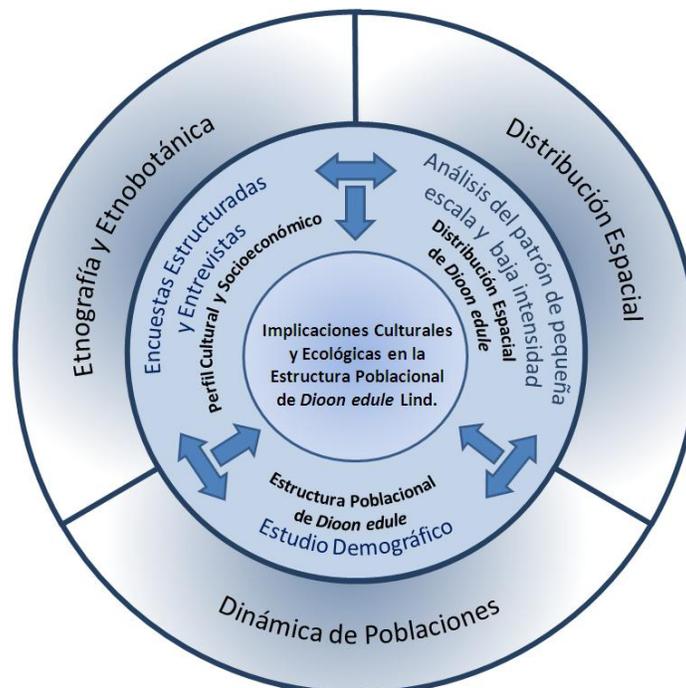
Los resultados de este último muestran que las plantas en su fase fenológica de plántula cambian de metabolismo C<sub>3</sub> a CAM cuando el contenido relativo de agua en el suelo llega a ser menor al 15% (Rodríguez y Yáñez, s. f.); estos estudios incrementan el conocimiento acerca de la fisiología de la planta y pueden ser claves en los programas de conservación de las especies en áreas donde el agua es escasa y se pretendan establecer áreas de reproducción *ex situ*.

En conclusión, la cantidad de estudios relacionados con la familia Zamiaceae en México son pocos en comparación con los referentes a otras especies de flora y fauna que se encuentran amenazadas y que están protegidas por leyes nacionales e internacionales.

### 1.3 Marcos Teórico y Metodológico

Los marcos, teórico y metodológico utilizados en el presente trabajo son explicados con mayor detalle en cada uno de los siguientes capítulos, dichos marcos fueron aplicados de acuerdo con cada objetivo particular. Por esto, en los siguientes dos apartados dichos marcos únicamente se esbozan a manera introductoria. Los marcos y la metodología se resumen, a modo de esquema, en la Figura 1.5:

**Figura 1.5.** Esquemización del marco teórico y metodológico de la investigación:



### **1.3.1 Etnografía y Etnobotánica**

Para el estudio de los aspectos culturales entre *Dioon edule* y las comunidades humanas involucradas en este trabajo, se utilizaron técnicas de etnografía y etnobotánica.

La etnografía es una disciplina de la investigación social, que actualmente se considera parte fundamental de la antropología. Se basa en la observación participante, misma que se refiere al estudio de los grupos humanos en su contexto cotidiano con el fin de documentar e interpretar sus formas de vida, y las creencias y valores que la integran (Hammersley y Atkinson, 2007).

La etnobotánica por su parte es la disciplina que se encarga de estudiar y entender las relaciones directas que se establecen entre los humanos y las plantas, utilizando métodos de ciencias afines a la botánica y la antropología (lingüística, farmacología, ecología, etc.) (Ford, 1994; Martín, 2000; Cotton, 1996; Hernández, 1989).

Ambas disciplinas recurren a técnicas para recopilar y analizar datos como la observación participante, entrevistas, encuestas, cuestionarios, estadística, etc.

### **1.3.2 Dinámica de Poblaciones, Demografía y Distribución Espacial**

La dinámica de poblaciones es el estudio de los cambios que sufren grupos de organismos de la misma especie que comparten un hábitat determinado; estudia los cambios a través del tiempo de atributos tales como su abundancia y densidad, así como los factores y mecanismos que los regulan (Vargas y Rodríguez, s. f.).

La demografía es una herramienta que se utiliza para estudiar los cambios numéricos que se suceden a través del ciclo de vida de los organismos de una población, y se centra en el análisis de cuatro parámetros básicos: natalidad, mortalidad, emigración e inmigración (Castañeda, 2009).

El patrón espacial de una especie en particular se refiere a la organización u ordenamiento en el espacio de los individuos que la conforman y sirve para descubrir los mecanismos que contribuyen al ordenamiento espacial de los individuos. Se puede determinar mediante el uso de técnicas estadísticas como la distribución de Poisson, entre otras (Matteucci y Colma, 1982, Castañeda, 2009).

#### 1.4 Ubicación Geográfica y Características Bióticas y Abióticas del Área de Estudio

El área de estudio se encuentra enclavada dentro de la Sierra Madre Oriental (SMOr) la cual es considerada una de las 16 provincias fisiográficas que conforman el territorio nacional, la SMOr cuenta con una superficie aproximada de 220 200.92 km<sup>2</sup> (INEGI, 2004), aunque su delimitación varía según el sistema de regionalización que se utilice (Ruiz-Jiménez *et al.*, 2004).

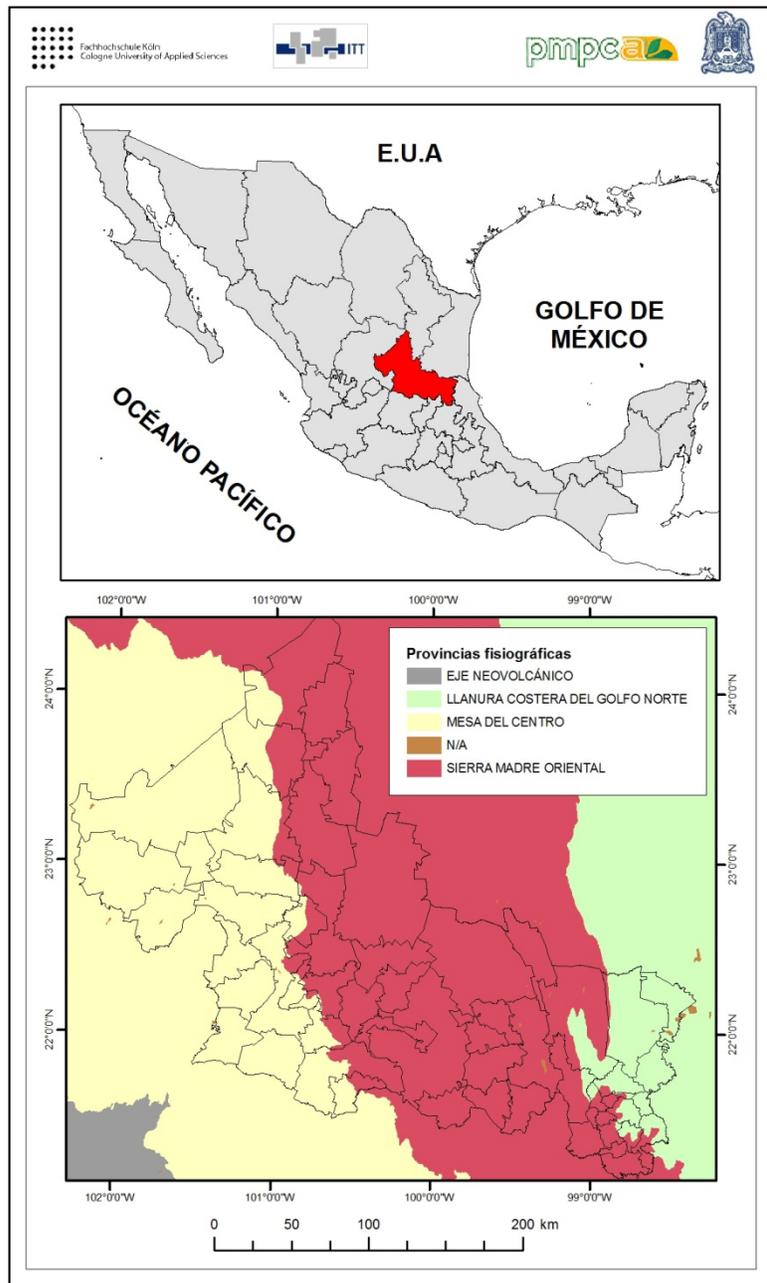
En este trabajo la descripción se basa en el sistema de regionalización por divisiones florísticas y fisiográficas que clasifica a México en función de afinidades geográficas de su flora, aplicando coeficientes de semejanza entre las áreas donde se distribuyen las plantas vasculares mexicanas y mediante la utilización del criterio de existencia de fuertes endemismos (Ruiz-Jiménez *et al.*, 2004).

Se eligió el sistema de clasificación por provincias fisiográficas por ser el que presenta el Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI, 2004); este también fue utilizado por Yáñez (2006) para presentar la distribución de las cycadales en México.

Dicho sistema determina la existencia de 16 provincias, entre ellas la SMOr la cual presenta las siguientes características (Ruiz-Jiménez *et al.*, 2004: 11-21):

Se localiza en el noreste de México entre los 19°21' - 29°01'48'' latitud norte y los 96°33' - 103°13'12'' longitud oeste. Comprende partes de los estados de Coahuila, Hidalgo, Nuevo León, Puebla, Querétaro, San Luis Potosí, Tamaulipas, Veracruz y Zacatecas. Colinda-al norte y oeste con la Altiplanicie Septentrional, al noreste con la planicie costera del norte, al este con la costa del Golfo de México y al sur con las Serranías Meridionales y con el Valle de Tehuacán. El límite meridional no es fácil de definir, ya que se da de manera casi imperceptible con el eje Volcánico Transversal. Su superficie es más o menos continua, aunque existen numerosos manchones aislados, sobre todo en Coahuila, San Luis Potosí y Tamaulipas (Figura 1.6).

**Figura 1.6.** Región de la Sierra Madre Oriental según el sistema de regionalización por provincias fisiográficas (Fuente: CTREIG, 2002):



Según los datos de Ruiz-Jiménez *et al.* (2004) la Sierra Madre Oriental tiene un área de 61 389.07 km<sup>2</sup>, que significan el 3% del territorio nacional y los intervalos altitudinales van de los 200 a los 4000 m, aunque su mayor frecuencia ocurre entre los 1500 a los 2000 m.

Los climas predominantes en esta área según el Cuadro 1.3, son: BS<sub>1</sub>k semiárido templado (28.17%), los C(m), C(w) y Cb' templados húmedos, subhúmedos y semifríos (22.13%) y los (A)C semicálidos templados húmedos y subhúmedos (21.20%).

**Cuadro 1.3.** Clasificación de los tipos de clima de la SMOr según el sistema de regionalización por divisiones florísticas en tópicos fitogeográficos (tomado y modificado de Ruiz-Jiménez *et al.*, 2004: 12-13):

Sistema de regionalización	Tipo de climas (porcentaje)						
	Árido templado y cálido	Cálido húmedo y subhúmedo	Muy árido	Semiárido cálido	Semiárido templado	Semicálido templado húmedo y subhúmedo	Templado húmedo, subhúmedo y semifrío
Divisiones florísticas en tópicos fisogeográficos	14.81	6.78	6.71	0.18	28.17	21.20	22.14
	BS <sub>0</sub> hw, BS <sub>0</sub> h(x')	Am, Am(f), A(f), Aw <sub>2</sub> , Aw <sub>1</sub> , Aw <sub>0</sub>	BWhw, BWh(x')	BS <sub>1</sub> (h')w	BS <sub>1</sub> k, BS <sub>1</sub> hw, BS <sub>1</sub> kw, BS <sub>1</sub> k(x'), BS <sub>1</sub> h(x')	(A)C(m), (A)C(m)(f), (A)Cf, (A)C(w <sub>1</sub> ), (A)C(w <sub>2</sub> ), (A)C(w <sub>0</sub> )	C(m), C(m)(f), C(f), Cb'(m)(f), Cb'(m), Cb'(w <sub>1</sub> ), Cb'(m), Cb'(w <sub>1</sub> )x', Cb'(w <sub>2</sub> ), C(w <sub>1</sub> ), C(w <sub>0</sub> ), C(w <sub>2</sub> ), C(w <sub>0</sub> )x'

Los tipos de vegetación que predominan en la provincia fisiográfica de la SMOr son los siguientes: Bosque de pino, bosque de encino, matorral desértico rosetófilo, matorral desértico micrófilo, matorral submontano, bosque mesófilo de montaña, chaparral, selva baja caducifolia, pastizal, selva alta perennifolia y matorral crasicaula, entre otros (Cuadro 1.4). Los géneros de plantas endémicos que la definen son *Greenmaniella*, *Loxothysanus* y *Mathiasella* y la especie endémica *Juglans mollis*.

**Cuadro 1.4.** Principales usos del suelo y tipos de vegetación de la SMOr para el sistema de regionalización fisiográfico (tomado y modificado de Ruiz-Jiménez *et al.*, 2004: 14):

Sistema de regionalización	Uso de suelo y tipos de vegetación (%)																							
	AR	AT	BQ	BG	BP	BT	BMM	CH	MC	MDM	MDR	MET	MD	MS	MEZ	PC	PG	PH	PN	SAP	SBC	SMS	VH	ZU
Provincias fisiográficas	3.86	14.43	8.99	0.18	5.57	0.42	1.73	2.30	2.89	16.43	18.54	0.08	---	7.87	0.86	5.23	0.42	0.45	0.39	1.63	4.54	0.52	1.80	0.18

Los números en negritas indican los 15 usos de suelo y tipos de vegetación principales que en conjunto comprenden entre el 96 y 97 % de la superficie de la SMOr en cada regionalización. AR= agricultura de riego; AT= agricultura de temporal; BQ= bosque de encino; BG= bosque de galería; BP= bosque de pino; BT= bosque de táscate; BMM= bosque mesófilo de montaña; CH= chaparral; MC= matorral crasicaula; MDM= matorral desértico micrófilo; MDR= matorral desértico rosetófilo; MET= matorral espinoso tamaulipeco; MD= matorral desértico; MS= matorral submontano; MEZ= mezquiteal; PC= pastizal cultivado; PC= pastizal gipsófilo; PH= pastizal halófilo; PN= pastizal natural; ZAP= selva alta perennifolia; SBC= selva baja caducifolia; SMS= selva mediana subperennifolia; VH=vegetación halófila; ZU=zona urbana.

Según de Antuñano *et al.* (2000) la SMOr es un caleidoscopio de rocas que varían en litología y edades, desde gneises de edad precámbrica hasta esquistos de edad preoxfordiana; sedimentos del Paleozoico completan todo un cuadro poco entendido del complejo basal que soporta a la columna mesozoica que presenta fuertes deformaciones y transportaciones por orogenias anteriores.

La SMOr se forma al conjuntarse sierras menores de estratos plegados; dichos estratos están formados por rocas de tipo sedimentario marino del Cretácico y Jurásico Superior, predominando las rocas calizas, y posteriormente las areniscas y las lutitas. También existen en menor grado las rocas ígneas, específicamente las intrusivas INEGI (2003).

La principal característica de los plegamientos de la SMOr es su topografía de fuertes ondulados paralelos alargados formando crestas (anticlinales) y concavidades (sinclinales). La flexión en la cima de los anticlinales provoca el estiramiento y fractura de las rocas, volviéndolas más susceptibles a los procesos erosivos INEGI (2003).

El predominio de calizas en esta región ha generado para la parte media de la SMOr una gran cantidad de manifestaciones de carso; esto quiere decir que ciertas geoformas son el resultado de la disolución de la roca por la infiltración del agua hacia el subsuelo, lo cual ha provocado la formación de un sistema de cavernas y manantiales al pie de la sierra, además de dolinas (depressiones de forma circular u ovalada con piso plano) de gran tamaño INEGI (2003).

En conjunto, las condiciones como el clima subhúmedo, las formaciones cársicas, la vegetación y la niebla han servido para crear una de las regiones paisajísticas de mayor belleza del país.

Por el lado de la llanura del Golfo la SMOr presenta una pendiente escarpada y al avanzar hacia la Mesa del Centro y el Eje Neovolcánico se vuelve menos abrupta por la media altitudinal de dichas provincias y los rellenos de materiales aluviales y volcánicos que se han depositado (INEGI, 2003).

En la parte occidental de la SMOr imperan condiciones secas y semisecas por lo que no existe una red de drenaje o sistemas fluviales relevantes excepto los ríos Guayalejo, Verde o el Moctezuma que han formado por el lado de la llanura del Golfo grandes cañones.

Según el INEGI, la provincia de la SMOr abarca poco más del 57% de la superficie total del estado de San Luis Potosí, y se divide en las siguientes subregiones: Sierras y Llanuras Occidentales, Carso Huasteco, Gran Sierra Plegada y Sierras Transversales.

Las comunidades en las que se realizó el presente trabajo se ubican en una zona de transición entre la subprovincia Sierras y Llanuras Occidentales y el Carso Huasteco. En la subprovincia Sierras y Llanuras Occidentales predominan las rocas calizas que se encuentran orientadas de norte a sur, enlazadas por brazos cerriles con la misma orientación u oblicuos a las sierras; en dicha conformación existen llanuras aluviales donde se han asentado grupos humanos. En la subprovincia Carso Huasteco existe un marcado grado de disección en la topografía, esto debido a la acción de los ríos que por ahí transitan rumbo al Golfo sobre el carso que se ubica en dicha región INEGI (2003).

La geología de área se caracteriza por una de las máximas deformaciones orogénicas que se sucedieron al final del Cretácico e inicios del Terciario, dicha deformación es conocida como Revolución Laramide y ésta provocó la formación de la Sierra Madre Oriental, formada por

anticlinales y sinclinales estrechos con fallas inversas y ejes orientados en dirección subparalela a lo largo de la sierra (noroeste-sureste), los esfuerzos de tensión dieron origen a fracturas y fallas donde actuaron las intrusiones ígneas que causaron el metamorfismo y mineralización de la región (INEGI, 2003).

Al término de la Revolución Laramide inician procesos erosivos que depositan los sedimentos cuaternarios aluviales y de talud que rellenan las partes bajas y dejan al descubierto los cuerpos intrusivos. En la parte este de la SMOOr “donde el paquete sedimentario de rocas calizas principalmente, ha sido plegado de manera intensa, la configuración del relieve es bastante diferente a la porción occidental, donde las mismas rocas han sido solo ligeramente deformadas” (INEGI, 2003: s. f.), generando un relieve abrupto y escarpado en el frente oriental.

La carta estatal geológica del INEGI (2003) muestra que en el área de estudio se encuentran rocas sedimentarias de tipo caliza-lutita K (cz-lu) del periodo Cretácico y lutita Ks (lu) pertenecientes al periodo Cretácico superior de la era Mesozoica.

El suelo es el resultado de la interacción de distintos factores como el material parental, el clima, la materia orgánica, el relieve y el tiempo. En la región, el clima ha sido un factor determinante en la formación de suelos, ya que los regímenes de precipitación y temperatura, aunados a los demás factores, han tenido efectos directos. Es por esto que en los lugares donde predomina el clima seco y es escasa la precipitación, los procesos de intemperismo bioquímicos son muy reducidos y los procesos físicos son mayores, lo que genera suelos jóvenes de textura media con altos contenidos de carbonatos de calcio y sodio en el aluvi3n (INEGI, 2003).

En las partes donde los climas son de semicálidos a cálidos y con altos niveles de precipitación, los procesos de intemperismo químicos son mucho más activos y tienen mayor influencia en la formación de suelos, por lo que se desarrollan suelos jóvenes y maduros de textura fina con pH ácido por el intenso lavado de los materiales y la pérdida de elementos básicos.

Según la carta estatal edafológica del INEGI (2003), los tipos de suelo que predominan en el área de estudio son las Rendzinas, los Feozems háplicos y los litosoles con una textura fina y con fase lítica (E+Hh+I/3L).

Las Rendzinas son suelos poco profundos y de desarrollo moderado; su limitante física puede ser lítica o petrocálcica ubicada a una profundidad menor a 50 cm, presentan color oscuro o pardo rojizo y tienen altos contenidos de materia orgánica y un pH ligeramente alcalino, su textura es fina y en algunos casos media.

Los Feozems son suelos más o menos profundos (100 cm) pero en su mayoría se encuentran en fase lítica, son de origen residual y coluvio-aluvial aunque también pueden ser de origen aluvial,

se derivan de rocas como riolita, toba ácida, caliza y lutita. Este tipo de suelos presentan un color pardo oscuro y tienen una textura media, su pH es ligeramente ácido y su contenido de materia orgánica es bueno.

Los litosoles son suelos muy someros con aproximadamente 10 cm de profundidad, subyacen directamente a la roca y presentan abundantes afloramientos rocosos. Su origen es residual y derivan en gran parte de rocas como riolita-toba ácida y caliza-lutita. Presentan un color grisáceo oscuro, una textura media y un pH ligeramente alcalino.

La vegetación de la zona de estudio se caracteriza por el matorral submontano de arbustos altos y deciduos, el bosque de encino dominado por el género *Quercus* y la selva baja caducifolia, los cuales tienen las siguientes características (INEGI, 2003):

*Matorral submontano de arbustos altos y deciduos*: “(...) comunidad arbustiva, en ocasiones muy densa, que está conformada por especies inermes y espinosas que se desarrollan en laderas y pies de monte de las sierras donde el clima es menos árido; este tipo de vegetación forma una transición entre los matorrales de zonas áridas y las comunidades de bosques templados. Crece en lomeríos de pie de monte y partes bajas de la sierra del centro del estado, en altitudes que varían entre 800 y 1700 m. Se adapta a tipos climáticos semisecos semicálidos, con temperatura media anual entre 18° y 20° C, y una precipitación anual que varía de 500 a 800 mm” INEGI (2003). El matorral submontano se establece principalmente en suelos cerriles poco desarrollados, pedregosos y de textura media clasificados como litosol, regosol y rendzina que derivaron de rocas calizas.

El matorral submontano se conforma típicamente por arbustos leñosos y subperennifolios. Las especies más representativas son: *Celtis pallida* (granjeno), *Cordia boissieri* (trompillo), *Helietta parvifolia* (barreta o palo blanco), *Stenocereus* sp. (pitayo), *Myrtillocactus* sp. (garambullo), *Neopringlea integrifolia* (corvagallina), entre otras.

*Bosque de encino*: Está formado principalmente por especies arbóreas de *Quercus*; en esta región prosperan en un clima semicálido húmedo, con temperatura media anual entre 18° a 24° C y una precipitación media anual mayor a los 1500 mm. Las especies de *Quercus* que se pueden encontrar son: *Q. rysophylla* (encino colorado), *Q. graciliformis* (encino), *Q. polymorpha* (encino) y *Q. laeta* (encino) entre otros. En los fustes de los encinos es común observar algunas especies de epífitas. En áreas con disturbio aparecen especies como *Asphodelus fistulosus* y *Dodonaea viscosa* (jarilla), y en áreas protegidas de la insolación, así

como con exposición norte también aparecen especies como *Juglans mollis* y *Arbutus xalapensis* INEGI (2003).

*Selva baja caducifolia*: Este tipo de comunidad vegetal se caracteriza por conformarse por árboles de porte pequeño que en su mayoría pierden sus hojas durante la época de estiaje, misma que puede durar hasta seis meses y que causa un contraste en la fisonomía de este tipo de vegetación con su apariencia en la época de lluvia. Los troncos de los árboles de la selva baja caducifolia son cortos, sinuosos y ramificados cerca de su base; algunas especies presentan tallos de cortezas escamosas, papiráceas o protuberancias espinosas o brillantes; las copas de los árboles son de baja densidad y muy abiertas, abundando los bejucos. Se desarrolla en climas cálido y semicálido húmedos, con temperatura media anual de entre 18° y 26° C y una precipitación media anual de entre 800 y 2000 mm. Los sustratos predominantes son rocas sedimentarias como calizas y lutitas que forman suelos someros y pedregosos de los tipos litosol y rendzina. Las principales especies que lo conforman son: *Bursera simaruba* (chaca), *Lysiloma acapulcense* (tepeguaje), *Lysiloma microphyllum* (rajador), *Ficus continifolia* (higuerón), y *Cedrela odorata* (cedro), entre otras INEGI (2003).

**Figura 1.7.** Imagen que muestra al fondo la vegetación de selva baja caducifolia (monte caliente) y en primer plano el bosque de *Quercus* (monte húmedo):



En dicho contexto físico y biológico se encuentran asentadas las comunidades donde se realizó la investigación del presente trabajo. A continuación se presenta la información particular de cada una de las comunidades involucradas.

### 1.4.1 Características Generales de la Región *xi'iu*y y Criterios de Selección de las Áreas de Estudio

La región *xi'iu*y está comprendida por los municipios de Alaquines, Ciudad del Maíz, Rayón, Santa Catarina y Tamasopo. Abarca una superficie total de 7,290.4 km (Chemin, 1984), la cual representa el 11.7% de la superficie total del estado de San Luis Potosí.

Dentro de este territorio habitan tanto familias de la etnia *xi'iu*y como familias de mestizos, y las comunidades contempladas para esta investigación se ubican en los municipios de Rayón y Tamasopo en donde se presentan principalmente tres tipos de clima según la clasificación climática de Köppen modificada por Enriqueta García (Álvarez, 1999; García, 2004):

(A)C(m)(w) semicálido húmedo con abundantes lluvias de verano; se presenta en Rayón y en casi todo el municipio de Tamasopo a excepción de la porción sur.

Aw<sub>2</sub>(w) Cálido subhúmedo con lluvias de verano, en la parte sur de Tamasopo.

Aw<sub>0</sub>(w). Cálido subhúmedo con lluvias de verano, con un porcentaje de lluvia invernal menor de 5%. Es el clima menos húmedo y se presenta en el sureste del municipio de Rayón.

Los tipos de vegetación dominante son el matorral submontano de arbustos altos y deciduos, el bosque de encino dominado por el género *Quercus* y la selva baja caducifolia, mismos que ya han sido caracterizados (Rzedowski, 1961; INEGI, s. f.).

Según el Programa de Desarrollo Sostenible para Zonas Rurales Marginadas (1999), la población indígena *xi'iu*y representa apenas el 3.4% del total de la población indígena del estado de San Luis Potosí, viven con un alto índice de marginación y migración, su economía está basada en la agricultura de autoconsumo de maíz y frijol, cultivan plantas como camote, calabaza, chayote, chile, entre otros, además de practicar la caza, la pesca y la recolección (Tovar, 1982).

La población mestiza por su parte, se encuentra distribuida por todo el estado de San Luis Potosí, y en la región *xi'iu*y equivale al 92.8% de la población (INEGI, 2005). Al igual que los indígenas, la mayoría vive en índices de marginación altos y suelen migrar a otros estados del país o a los EEUU, su economía se basa en la agricultura y la ganadería, así como en la venta de productos manufacturados, farmacéuticos, herramientas, etc.

Según la literatura, los establecimientos comerciales que existen en la región se encuentran en manos de las personas con mayor poder económico, los cuales generalmente son de origen mestizo (PDPSZRM, 1999).

Para elegir los lugares en los que se decidió trabajar se establecieron criterios para la selección de las comunidades de trabajo que actualmente se encuentran asentadas dentro del área de estudio. La selección está basada en los siguientes criterios:

1. Composición étnica.
2. Actividades económicas.
3. Existencia de información de investigaciones previas.

Como ya se mencionó, el área de estudio es conocida como la región *xi'iuy*, nombrada así porque en ella se encuentran dispersas comunidades habitadas tanto por familias *xi'iuyky* como familias mestizas.

Para los fines de este estudio se eligieron las siguientes dos comunidades (Figura 1.7) ubicadas dentro de la región *xi'iuy* que cumplen con los criterios establecidos: San Felipe de Jesús Gamotes del municipio de Rayón y la comunidad Agua Puerca, municipio de Tamasopo, ambas localizadas en el estado de San Luis Potosí.

En el siguiente cuadro se presentan las características de la población y las actividades productivas de cada comunidad que ha sido elegida:

**Cuadro 1.5.** Características generales de cada comunidad:

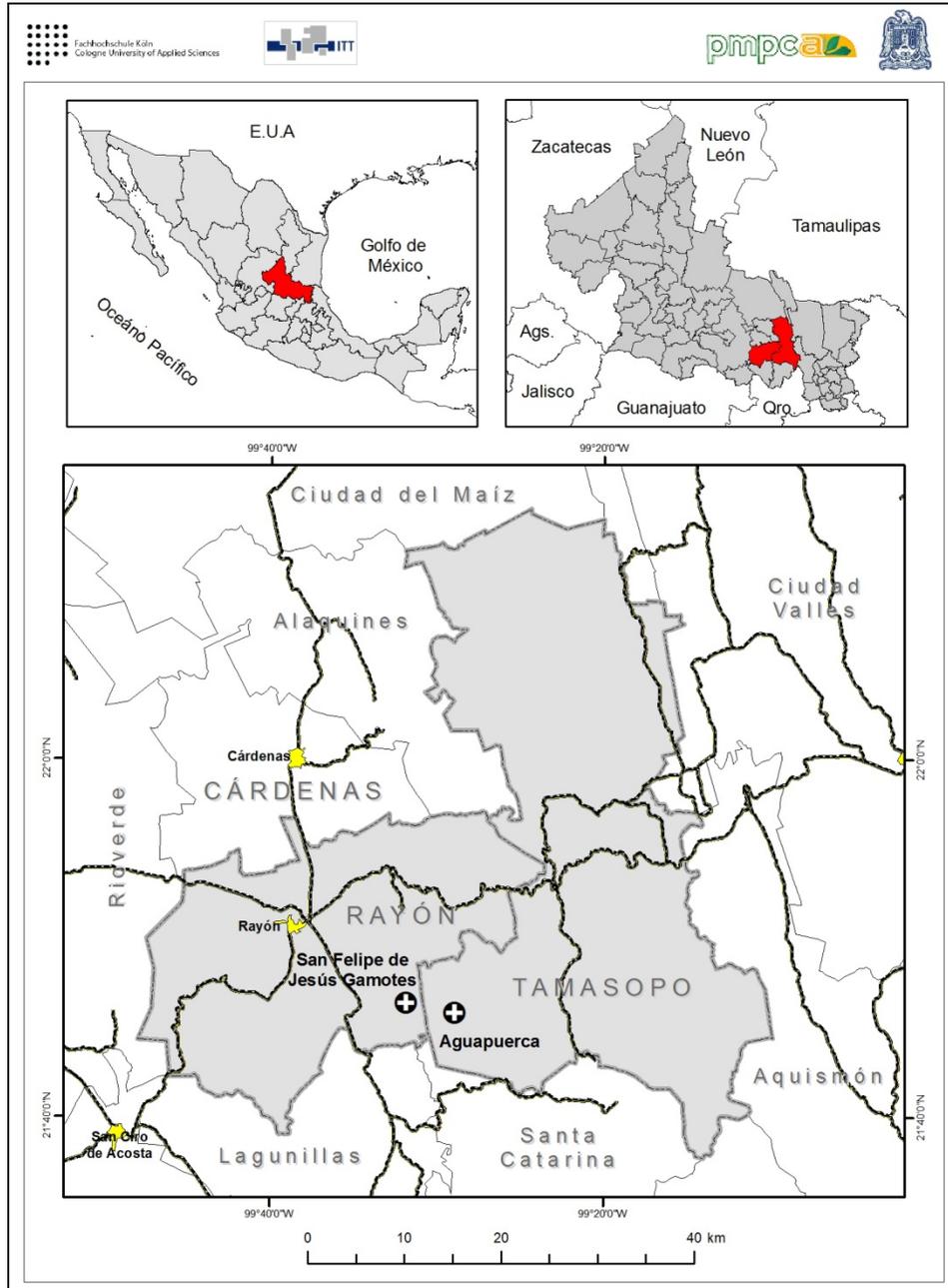
NOMBRE DE LA COMUNIDAD	COMPOSICIÓN ÉTNICA			ORIENTACIÓN PRODUCTIVA		
	*Mestizos	*Indígenas <i>xi'iuyky</i>	*Población total	^Actividad Ganadera	^Actividad Agrícola	^Uso de <i>Dioon edule</i>
San F. de J. Gamotes, Rayón	200	6	206	Media	Alta	Bajo
Agua Puerca, Tamasopo	2	352	354	Baja	Alta	Alto

\* Datos de INEGI, 2005

^Datos empíricos observados en campo antes de la investigación

**Figura 1.7.** Ubicación geográfica del área de estudio y las comunidades de Agua Puerca y San Felipe de Jesús Gamotes

(Fuente: CTREIG, 2002):



### 1.4.2 Comunidad Agua Puerca, Tamasopo, S.L.P.

La comunidad de Agua Puerca se encuentra ubicada entre los  $21^{\circ}45'51''$  de latitud norte y los  $99^{\circ}28'53''$  longitud oeste, pertenece al ejido de La Palma dentro del municipio de Tamasopo en San Luis Potosí. Se localiza a una altitud de 1100 m y tiene una precipitación promedio de 1500 mm por año (Ramírez y López, s. f.); este último dato podría corregirse ya que se considera que el promedio obtenido por Torres (2010) de 5 estaciones climatológicas aledañas a la comunidad, parece mucho

más acorde al tipo de vegetación y a los requerimientos para realizar agricultura de temporal de la zona, el cual corresponde a 803 mm.

Para llegar a esta comunidad se debe tomar desde la capital de San Luis Potosí la carretera federal 57 hasta el entronque Villa de Arista-Río Verde, SLP, posteriormente se toma la carretera Numero 70 a Ciudad Valles hasta pasar el entronque a Las Canoas, adelante se encuentra el poblado Vicente Guerrero, se atraviesa dicha comunidad y se sigue por la carretera alimentadora al poblado de La Palma hasta el entronque e inicio del camino de terracería que lleva a comunidades como La Manzanilla y finalmente la comunidad de Agua Puerca.

Para contextualizar culturalmente a los habitantes de la comunidad de Agua Puerca es importante describir algunas características generales del grupo étnico al que pertenecen:

El grupo étnico *xi'iuy* habita la región conocida como La Pamería localizada entre los Estado de San Luis Potosí, Querétaro e Hidalgo (Figura 1.7). Para el Estado de San Luis Potosí La Pamería está conformada de sur a norte por los siguientes municipios de San Luis Potosí: “Santa Catarina, Rayón, Tamasopo, Alaquines y Ciudad del Maíz” (Carbajal, 2008: 1).

Los *xi'iuyky* viven en las regiones montañosas de la Sierra Madre Oriental en pequeñas comunidades dispersas, los suelos se caracterizan por ser calcáreos, con lomeríos que se extienden desde los 200 msnm hasta los 1500 msnm, el clima es seco en el área desértica y templado a frío en las zonas serranas (Tovar, 1982).

La vegetación en las zonas desérticas comprende plantas como el cardonal, el nopal, la gobernadora, el maguey, mezquite, candelilla, etc. y la zona boscosa presenta especies de pino, encino, oyamel, enebro, entre otros. La fauna que predomina son los pequeños mamíferos como el tlacuache, el armadillo, la zorra, y en menor cantidad venado y jabalí, entre otros (Tovar, 1982).

Según la clasificación de Swadesh y Arana (citados por Tovar, 1982), la lengua de los *xi'iuyky* pertenece al grupo otomangue y tronco otopame, con dos variantes, la que se habla en el estado de San Luis Potosí y la que se habla en Querétaro e Hidalgo, el idioma *xi'iuy* es primordialmente monosilábico y no tiene formas aglutinantes.

Según los datos del censo del año 2000 los *xi'iuyky* representaban apenas el 3.4% de la población indígena del Estado de San Luis Potosí, aunque debido a que el registro de la población es mediante la lengua, se considera que la población es mayor sólo que algunos dejan de hablar la lengua materna o existen altos índices de migración (Enciclopedia de los municipios de México, 2005). Además, los censos solamente contemplan a la población mayor de 5 años como hablantes del idioma lo cual excluye a los miembros más pequeños de las familias que también lo hablan; aunque tal vez, con un vocabulario muy reducido.

La economía de los *xi'iuyky* se basa en la agricultura del maíz y frijol, pero también cultivan camote, calabaza, chayote, chile, lenteja entre otros (Tovar, 1982).

En relación al uso de las cycadales, trabajos como los de Chemin (1984 y 1997), Yáñez (2006), Castillo-Gómez *et al.* (2008), y Tristán y Fortanelli (2009) mencionan el uso las semillas de algunas especies del género *Dioon* como fuente para producir alimentos y sustituir al maíz cuando éste se ha escaseado de sus reservas de autoconsumo o para que perdure hasta la siguiente cosecha.

Sin embargo, como ya se mencionó, actualmente se realizan trabajos relacionados con el consumo de semillas de *Dioon edule*, así como estudios sobre el impacto de ésta y otras actividades que afectan a la conservación de dicha planta (Yáñez *et al.*, 2010).

Una de las principales características de la comunidad de Agua Puerca es su componente étnico, ya que la mayoría (casi el 100%) de sus habitantes son indígenas *xi'iuyky* y 295 personas de la población de 5 años de edad y más hablan un idioma indígena.

Los datos del último censo de población y vivienda (INEGI, 2005) indican que en la comunidad de Agua Puerca habitan un total de 354 personas de las cuales el 53.1% (188) son del sexo masculino y el 46.8% (166) del sexo femenino.

En cuanto a los servicios en sus hogares, el INEGI (2005) reporta que del total de la población, el 17.81% no cuenta con drenaje ni excusado en su casa, 31.5% no tiene energía eléctrica, el 100% de las viviendas no cuentan con agua entubada en el ámbito de la vivienda, el 64% de las viviendas tienen algún nivel de hacinamiento, y el 83% de las viviendas cuentan con piso de tierra. El grado de marginación de la comunidad de Agua Puerca es considerado muy alto.

Respecto a educación y salud, el INEGI reporta para el 2005 que el 36.8% de la población de 15 años o más es analfabeta, el 59.1% de la población de 15 años o más no terminó la primaria, el grado promedio de escolaridad es de 3.9 años y solamente una persona es derechohabiente a los servicios de salud mientras que las otras 353 no tienen acceso a ningún tipo de seguro médico, lo cual habla del grado de marginación en el que continuaban viviendo hace cinco años.

### **1.4.3 Comunidad San Felipe de Jesús Gamotes Rayón, S.L.P.**

La comunidad de San Felipe de Jesús Gamotes se encuentra ubicada entre los 21°46'26" de latitud norte y los 99°31'51" longitud este a una altitud de 960 m y promedia una precipitación de 700 mm por año (Ramírez y López, s. f.); pertenece al mismo ejido de La Palma pero dentro del municipio de Rayón en San Luis Potosí.

Para llegar a esta comunidad se debe tomar desde la capital de San Luis Potosí la carretera federal 57 hasta el entronque Villa de Arista-Río Verde, SLP, posteriormente se toma la carretera

Numero 70 a Ciudad Valles hasta aproximadamente 4 km adelante del cruce del municipio de Rayón donde está un entronque de la carretera alimentadora que comunica con la comunidad de Tortugas (mismo camino que lleva al paraje turístico “Los Chorros”), se atraviesa la comunidad y se sigue 16 km aprox. de camino de terracería que conduce a varias comunidades aledañas hasta llegar a la comunidad de San Felipe de Jesús Gamotes.

Según los datos estadísticos del censo de población y vivienda del INEGI (2005) la mayoría (casi el 100%) de sus habitantes son mestizos, y solamente dos personas de la población de cinco años de edad o más hablan un idioma indígena.

Los datos del último censo de población y vivienda (INEGI, 2005) indican que en la comunidad de San Felipe de Jesús Gamotes habitan un total de 206 personas de las cuales el 50% (103) son del sexo masculino y el 50% (103) del sexo femenino.

En cuanto a los servicios en sus hogares, el INEGI (2005) reporta que del total de la población el 4.26% no cuenta con drenaje ni excusado en su casa, 12.77% no tiene energía eléctrica, el 2.27% de las viviendas no cuentan con agua entubada en el ámbito de la vivienda y el 38.30% de las viviendas tienen algún nivel de hacinamiento, el 43.1% de las viviendas cuentan con piso de tierra. El grado de marginación de la comunidad de San Felipe de Jesús Gamotes es considerado como alto.

Sobre educación y salud el INEGI reporta para el 2005 que el 21.49% de la población de 15 años o más es analfabeta, el 54.1% de la población de 15 años o más no terminó la primaria, el grado promedio de escolaridad es de 4.1 años y 46 personas tenían derecho a los servicios de salud (7 en IMSS y 39 con el seguro popular) mientras las otras 148 no contaban con derecho a servicios de salud.

La literatura consultada no muestra datos relacionados al uso del chamal por parte de los grupos mestizos de la región; sin embargo, trabajos recientes como el de Tristan (tesis sin publicar) y el presente, han servido para documentar la importancia y el arraigo cultural que existe en la actualidad hacia el uso y consumo de chamal entre los habitantes de algunas comunidades de la región donde ellos habitan.

## Capítulo 2. Perfil Socioeconómico y Cultural de Dos Comunidades de la Región *Xi'iuy* y su relación con *Dioon edule* Lindl. (Chamal)

### 2.1 Introducción

Ya que uno de los objetivos de este trabajo es identificar los aspectos culturales que se relacionan con el uso de *Dioon edule*, se consideró prioritario recabar información en campo que permitiera obtener un perfil cultural y socioeconómico de las dos comunidades en estudio. Esto, con el fin de determinar, por un lado, si la condición de ser indígena o ser mestizo (con el bagaje cultural que puede implicar el ser uno u otro), y por otro lado la condición económica familiar, tienen influencia en aspectos como la percepción y el uso de *Dioon edule*.

Como ya se mencionó en el capítulo anterior, las comunidades que se seleccionaron para esta investigación presentan un componente étnico que las diferencia entre sí, la comunidad de Agua Puerca (A.P.) está habitada en su gran mayoría por indígenas de la etnia *xi'iuy*, mientras que en la comunidad de San Felipe de Jesús Gamotes (S.F.J.G.) habitan casi solo mestizos. Asimismo, las actividades productivas agropecuarias difieren en cuanto a intensidad, lo cual influye en la velocidad del cambio de uso de suelo y, por ende, en la afectación del hábitat natural de *Dioon edule*.

La distancia entre una comunidad y la otra es de tan solo 5 km. En ambas se registró el uso actual de *Dioon edule* (chamal) para consumo humano; sin embargo, los patrones de consumo son diferentes.

Para cumplir con el objetivo arriba mencionado, se formularon encuestas que fueron aplicadas a 20 familias seleccionadas al azar en cada comunidad; las encuestas se dividieron en cuatro temas prioritarios para la investigación: 1. Estudio socioeconómico (Algunos datos ya habían sido recopilados por Tristán M.<sup>1</sup>); 2. Identidad cultural; 3. Percepción hacia *Dioon edule*; y 4. Uso y recolección de *Dioon edule* (Algunos datos recopilados ya por Tristán M.).

El trabajo se realizó entre los meses de marzo y mayo de 2010, y se basó en la metodología etnográfica y etnobotánica descrita por Martin (2000) que consiste en una evaluación etnobotánica rápida denominada “Evaluación Rural Participativa” (ERP), la cual se decidió utilizar por el poco tiempo y los recursos de que se disponía.

La ERP fue diseñada por agencias internacionales para realizar evaluaciones eficientes de iniciativas de desarrollo de las comunidades, rápidas y a costos bajos; sin embargo, con ciertas

---

<sup>1</sup> Tristán M., E. (Tesis de licenciatura en proceso). Aprovechamiento alimentario del chamal (*Dioon edule* Lindl.) en comunidades *xi'iuy* (pame) de los municipios de Tamasopo, Rayón y Santa Catarina en el estado de San Luis Potosí. Licenciatura en Geografía. Coordinación de Ciencias Sociales y Humanidades, Universidad Autónoma de San Luis Potosí. San Luis Potosí, S.L.P.

adaptaciones y la aplicación de herramientas de disciplinas como la antropología, la ecología, etc. se puede adaptar fácilmente a estudios etnobotánicos (Martin, 2000).

Los resultados de las encuestas han sido procesados estadísticamente para analizarlos y compararlos con el fin de deducir los aspectos económicos y culturales que las familias de cada comunidad tienen en relación con el uso de *Dioon edule*.

## **2.2 La Etnografía y la Etnobotánica como Marco Teórico**

### *Etnobotánica*

El término etnobotánica fue acuñado por Harshberger en 1895 para referirse "... al uso de las plantas por pueblos primitivos y aborígenes..." (Harshberger 1895, citado en Capparelli *et al.* 2001, citado por Llano, 2005: 7), y surgió en América a mediados del siglo XX cuando Volney H. Jones publicó en 1941 un artículo titulado "*The Nature and Status of Ethnobotany*" (Pearsall 1989, citada por Llano 2005: 7); como Jones puso a la etnobotánica en "(...) el foco de las interacciones ecológicas de las poblaciones humanas y el mundo vegetal que caracteriza a la etnobotánica moderna puede trazarse desde la influencia de Jones (...)" (Capparelli *et al.* 2001, citado por Llano, 2005: 7; Ford, 1994).

Con los trabajos de Jones en 1941 se comenzaron a desarrollar los fundamentos teóricos de la etnobotánica; en estos trabajos se le dio importancia y énfasis a la lingüística y a la etimología de los nombres de las plantas, la importancia psicológica y mitológica de las mismas, yendo más allá de su importancia económica para descubrir sus significados religiosos y el lugar que ocupaban en el folclore (Ford, 1994; Hastorf y Popper, 1988).

Con Gilmore en 1919 la etnobotánica creció en sus cuestiones teóricas pues pudo distinguir que los grupos humanos no eran agentes pasivos que solamente empleaban lo que el ambiente les ofrecía, sino que, por lo contrario, eran agentes activos que modificaban la vegetación mediante la introducción de nuevas plantas a distintos hábitats y la eliminación de otras, cambiando la disponibilidad de las mismas y causando un impacto a su alrededor (Ford, 1994; Hastorf y Popper, 1988).

En los años cincuenta y sesenta se realizaron otros trabajos que convirtieron a la etnobotánica en una disciplina más cultural de lo que el mismo Harshberger hubiera podido concebir en su momento. Se diferenciaron los objetivos de la botánica económica de los de la etnobotánica; la primera, se enfocaba al estudio del uso de las plantas y su potencial para su incorporación en otra cultura (generalmente la occidental) y con una relación indirecta hacia las plantas; la segunda se

preocupaba por la totalidad del lugar de las plantas dentro de una cultura y la interacción directa de las personas con ellas (Ford, 1994).

Así pues, en la actualidad la etnobotánica es una disciplina llevada a cabo por investigadores que deben ser capaces de *“to identify what plants are significant; to discover how the people of a culture classify, identify, and relate to them; and to examine how the perception of the plant World actually guide their actions and concomitantly structures of the floral environment”* (Ford, 1994: 44)<sup>2</sup>.

Según Ford, cualquier estudio etnobotánico y ecológico debe contemplar a los humanos como poblaciones biológicas que dependen de su cultura y que, para ser estudiadas, deben ser caracterizadas en grupos de edad y sexo para determinar sus necesidades nutricionales, acorde con la cantidad de plantas requeridas para satisfacer la demanda. Del mismo modo, la cuantificación del uso de materiales para combustible y abrigo puede servir para establecer cómo la procuración de estos materiales afecta a la flora.

Como los humanos tienen la capacidad de utilizar todo el tiempo símbolos y lenguaje, en etnobotánica la clasificación de las plantas se debe realizar en el ambiente y la disposición psicológica del hombre hacia ellas, pues según Ford estas cualidades determinan cómo son manipuladas las plantas y las consecuencias de su utilización por los humanos. La conducta hacia las plantas por parte de los humanos no es fortuita y los etnobotánicos deben aprender en orden cuáles plantas son usadas, cuándo y cómo se procuran (Ford, 1994).

De esta manera, el estudio del manejo de las plantas entre los grupos étnicos se debe estudiar, analizar y comprender dentro del sistema cognitivo humano creador de la cultura, pues como apunta Wetterstrom (1994) acerca de ésta:

Some anthropologists recognize a fundamental distinction between two notions of culture: (1) culture that they as scientists can objectively observe and measure including behavior, objects, events, and phenomena and (2) culture has the native perceives it (Goodenough 1961; Keesing 1976: 138-42). The latter is an “organized system of knowledge and belief whereby people structure their experience and perceptions, formulate acts, and choose between alternatives” (Keesing 1976:138) (Wetterstrom, 1994: 81: paréntesis y comillas de la autora)<sup>3</sup>.

---

<sup>2</sup> “(...) identificar qué plantas son importantes; para descubrir cómo las personas de una cultura las clasifican, identifican y se relacionan con ellas; y examinar cómo la percepción del mundo de las plantas en realidad guía sus acciones y las estructuras relacionadas al ambiente floral” (Ford, 1994: 44) (Traducción mía).

<sup>3</sup> Algunos antropólogos reconocen una distinción fundamental entre dos nociones de cultura: (1) cultura que ellos como científicos pueden observar objetivamente y medir incluyendo conductas, objetos, eventos, y fenómenos y (2) cultura como la perciben los nativos (Goodenough 1961; Keesing 1976: 138-42). La última es un “sistema organizado de conocimientos y creencias mediante el cual la gente estructura sus experiencias y percepciones, actos formulados, y elige entre alternativas” (Keesing 1976: 138) (Wetterstrom, 1994, 81) (Traducción mía).

De esta manera, Ford (1994: 46) considera que *“By recognizing phytogeography, plant ecology, and the population biology of each species defined as important by the human culture under study, an understanding of the processual interrelations between humans and plants that Jones emphasized will finally be realized”*<sup>4</sup>.

La etnobotánica apunta Ford, (1978b: 28 citado por Alexiades, 1996) carece de un marco teórico unificado pero sí cuenta con un discurso común, y esto se debe a la importancia y el papel que tienen las plantas en casi cada esfera de la actividad humana; la etnobotánica abarca muchos campos entre los que figuran: la botánica, bioquímica, farmacognosia, toxicología, medicina, nutrición, agricultura, ecología, evolución, religión comparativa, sociología, antropología, lingüística, economía estudios cognitivos, historia, arqueología, etc. (Alexiades, 1996; Martin, 2000).

La etnobotánica, además de enfocarse en estudiar las interrelaciones entre plantas y gente, puede aplicar métodos de ecología y botánica que le permitan cuantificar la importancia relativa de los diferentes usos que tienen las plantas, o concentrarse en el patrón actual o la intensidad de uso de los diferentes recursos; esto es, va más allá de su trabajo detallado de documentación del uso de plantas por los grupos humanos, para llegar a la consideración del hecho de qué cosas suceden cuando la gente usa las plantas (Peters, 1996).

Situaciones como una cosecha destructiva, o la sobreexplotación de los recursos, paulatinamente podrían acabar con ciertas especies de plantas y comprometer su disponibilidad en el ambiente local. Contrario a eso, una siembra prudente, cosechas controladas y un manejo forestal adecuado pueden incrementar la distribución y abundancia de los recursos locales (Peters, 1996).

Para entender interacciones dinámicas como las anteriores y sus posibles consecuencias, se necesita más que la sola realización de un listado de especies, pues este sería insuficiente. Por ejemplo, durante una investigación etnobotánica se puede registrar la existencia de algún recurso florístico muy particular con un alto valor de uso y propiedades únicas, pero si éste ocurre en densidades bajas en el bosque, es cosechado destructivamente y su población no puede regenerarse por los altos niveles a los que se explota, existen grandes probabilidades de que dicho recurso nunca más sea registrado en investigaciones subsecuentes (Peters, 1996).

Por eso, quienes realizan etnobotánica deben tener en mente que existe un contexto ecológico en el cual la gente interactúa con las plantas, que al tenerlo en consideración es posible ir

---

<sup>4</sup> “Al reconocer la fitogeografía, la ecología vegetal, y la biología de la población de cada una de las especies definidas como importantes por la cultura humana en estudio, la comprensión de las interrelaciones procesuales entre los seres humanos y las plantas en las que Jones insistía finalmente serán alcanzadas” (Ford, 1944: 46) (Traducción mía).

más allá de las preguntas básicas como: ¿cuál es el nombre de esta planta?, ¿Para qué se usa?, ¿Cómo las comunidades indígenas aplican su conocimiento de la flora local? Y pasar a preguntas quizás más importantes como: ¿Cuáles son los impactos a largo plazo de esas acciones? (Peters, 1996).

De esta forma, se puede resumir que la etnobotánica puede ser un medio eficaz para lograr el entendimiento de las relaciones que se establecen entre las plantas de una región y los grupos humanos que la habitan y hacen uso de ellas; pero que, además, es posible estudiar los efectos, en el mediano y largo plazo, del uso de los recursos florísticos mediante la aplicación del enfoque y las técnicas ecológicas y botánicas.

### *Etnografía*

La etnografía, proviene de la antropología occidental del siglo XIX, cuando se circunscribía a un reporte descriptivo de una comunidad o cultura no occidental. En aquellos tiempos la etnografía se contrastaba con la etnología, y al mismo tiempo era vista como complementaria de esta última, la cual se refería al análisis histórico y comparativo de las culturas y sociedades no occidentales (Hammersley y Atkinson, 2007).

Al comenzar los antropólogos sus propias investigaciones de trabajos de campo, la etnografía se convirtió en una integración tanto de la investigación empírica de primera mano como de la interpretación teórica y comparativa de la organización social y de la cultura (Hammersley y Atkinson, 2007).

Al igual que la etnobotánica, se considera que la etnografía no cuenta con un significado estándar bien definido, debido a que en cada uno de los varios contextos disciplinarios en los que ha sido aplicada, su sentido se ha reinterpretado y recontextualizado en varias formas, para poder enfrentar circunstancias particulares.

Sin embargo, se pueden mencionar algunas de las características generales de la etnografía. En términos de recolección de datos, usualmente implica investigación participativa, permanecer por un periodo de tiempo largo en el contexto de la vida diaria de las personas, observar lo que sucede, escuchar lo que se dice, hacer preguntas mediante entrevistas formales e informales y recolectar documentos, material y cualquier tipo de datos disponibles que permitan entender el problema en el que se enfoca la investigación (Hammersley y Atkinson, 2007).

De esta forma, la tarea del investigador consiste en dilucidar algunos aspectos de la vida de la gente que se está estudiando, lo cual implica identificar cómo la gente percibe la situación que afronta, la forma en que se refieren unos a otros y también como se miran a ellos mismos.

Según Hammersley y Atkinson (2007) la etnografía comenzó sus trabajos sustentándose en corrientes teóricas como el positivismo y el naturalismo; sin embargo, actualmente se considera que ninguna de las dos ofrece un marco adecuado pues ambas niegan su reflexividad fundamental; es decir, el hecho de que somos parte del mundo social que estudiamos y que no hay escape de la interdependencia entre el conocimiento del sentido común y los métodos de investigación.

Toda investigación social se funda en la capacidad humana para la realización de observación participante; actuamos en el mundo social y a pesar de eso somos capaces de reflexionar sobre nosotros mismos y nuestras acciones como objetos de ese mundo. Reconstruir nuestro entendimiento de la investigación social de acuerdo a las implicaciones de su reflexividad también da idea de la interrelación entre aproximaciones cualitativas y cuantitativas. (Hammersley y Atkinson, 2007).

### **2.3 Metodología**

El trabajo de investigación que se realizó en las comunidades de Agua Puerca, Tamasopo (A.P) y San Felipe de Jesús Gamotes, Rayón (S.F.J.G.) se inició con una salida de prospección al área de estudio en el mes de marzo de 2009; en esa ocasión, se recorrió el camino que lleva a la comunidad de San Felipe de Jesús Gamotes que pasa por la comunidad de Rico, y se visitaron las comunidades de Anteojos y El Saucillo.

Conforme maduró el proyecto se eligieron inicialmente cuatro comunidades que habían llamado la atención por su componente étnico y su orientación productiva; posteriormente se decidió trabajar en tres comunidades (A.P.; S.F.J.G. y Anteojos) por los factores tiempo y recursos; sin embargo, fue imposible trabajar en la comunidad de Anteojos debido a eventos recientes de delincuencia que la población había sufrido, lo que provocó desconfianza hacia los extraños por parte de los habitantes. De esta forma, finalmente se decidió acotar el trabajo a las dos comunidades restantes ya mencionadas.

El trabajo comenzó con una visita a cada comunidad; durante la misma, se efectuó la presentación ante la autoridad para exponer el propósito de la investigación, las actividades a realizar y el tiempo y el apoyo que se necesitaba para ello; como ya existía el antecedente de otros trabajos realizados en ambas comunidades por otros estudiantes (Torres, 2010 (para Agua Puerca; Tristán (para A. P. y S.F.J.G. : no publicado)) se facilitó incluso encontrar lugar para cuestiones como el hospedaje y la alimentación.

Después de haber obtenido el permiso de la autoridad, se procedió a formar una lista de las familias que existen en cada comunidad con ayuda de la familia donde se encontraba el campamento. La lista se ordenó alfabéticamente y se enumeró, para tomar una muestra aleatoria de 40 familias con el programa Excel© de Microsoft Office 2007©.

Al programa se le pidió una muestra aleatoria de 40 familias debido a que en los primeros intentos se observó que se obtenían listas con familias repetidas hasta en tres ocasiones, lo que provocaba que no se completaran las 20 familias y además no había otra cantidad de las mismas que quedaran de reserva en caso de que alguna de las primeras 20 familias seleccionadas se negara a participar, estuviera ausente o por algún otro motivo.

De esta forma se obtuvieron de forma aleatoria más de 20 familias, de las cuales las primeras 20 tuvieron prioridad, y solo en caso de no conseguir su participación se hizo uso de las familias de la lista de reserva para completar el mínimo de 20 familias encuestadas y entrevistadas por comunidad.

El trabajo etnográfico y etnobotánico contempló la elaboración de preguntas para cuestionarios y entrevistas. Las preguntas se dividieron en cuatro temas distintos, mismos que incluían preguntas cerradas (encuestas estructuradas) y se complementaban con preguntas abiertas (encuestas semiestructuradas); además se logró obtener una entrevista con información sobre la historia de vida de una anciana *xi'iu*y quien, gracias a las traducciones realizadas por su nieta, describió aspectos relacionados con el uso de *Dioon edule*.

Las entrevistas fueron divididas en cuatro partes, mismas que representan los cuatro temas prioritarios para esta investigación:

1. Estudio socioeconómico
2. Identidad cultural
3. Percepción hacia *Dioon edule*
4. Uso y recolección de *Dioon edule*.

El trabajo de campo en las dos comunidades del área de estudio se basó en la Evaluación Rural Participativa (ERP) (Martin, 2000). Las ERP fueron diseñadas por investigadores que pertenecen a agencias internacionales y fueron creadas conjugando varios métodos con el fin de realizar, de forma rápida y con costos reducidos, trabajos como evaluaciones de iniciativas de desarrollo, listas preliminares de los recursos de una comunidad e inventarios etnobotánicos de algunas localidades, entre otros. De esta manera se combinan las técnicas necesarias de varias

disciplinas con las cuales es también posible guiarse para la elaboración de una evaluación etnobotánica (Martin, 2000).

Tal y como Martin (2000) lo menciona, es importante señalar que un estudio como la evaluación etnobotánica rápida, que dura pocos días, adolece de algunos defectos como no permitir el desarrollo de relaciones de trabajo más profundas entre el investigador etnobotánico y la comunidad en estudio, se hace difícil realizar un registro cuidadoso de los aspectos culturales y biológicos relacionados con el conocimiento local, etc. Todo esto se debe a que se cuenta con poco tiempo para realizar las recolectas de ejemplares botánicos, transcribir los nombres locales de los materiales de interés o para entrevistarse con una serie de informantes, hacer recorridos de campo, etc.

Más importante aún, “(...) las visitas cortas no permiten a la población local aprender métodos etnobotánicos rigurosos que les ayuden a manejar de forma más efectiva los recursos de sus propias comunidades” (Martin, 2000: 3).

Por otro lado, en algunas ocasiones existe la urgencia de encontrar soluciones para los problemas que aquejan a las comunidades como la conservación de sus recursos naturales, lo que hace necesario contar con algún método y técnicas que permitan evaluar de forma rápida “(...) el conocimiento ecológico y del uso de los recursos, al tiempo que también rápidamente, se enseña a la gente local algunas de las técnicas básicas empleadas” (Martin, 2000: 3).

Los puntos destacados para el desarrollo de una EPR que se aplican a la evaluación etnobotánica rápida son los siguientes (Martin, 2000: 5):

- Se selecciona un pequeño grupo de pobladores locales para sostener entrevistas semiestructuradas (Para cada comunidad se entrevistaron a 20 familias).
- Preliminarmente se puede abarcar una amplia gama de temas, lo cual nos da una visión global de cómo funciona el total de la comunidad (Los cuatro temas prioritarios para la investigación que ya fueron mencionados).
- Los datos son cualitativos más que cuantitativos y en la interpretación de los resultados se utilizan muy pocas herramientas estadísticas. (En este caso, por lo contrario, predominan los datos cuantitativos debido a que no fue posible profundizar de modo cualitativo (pocos casos bien documentados), pero sí abarcar de forma amplia cuantitativamente (muchos casos pero de forma muy general)).

- Se dibujan mapas en los cuales se muestra la clasificación local de las zonas ecológicas (en este caso los pobladores indicaron la ubicación de los sitios más frecuentados para la recolección de *Dioon edule*).
- Se elaboran calendarios en los cuales se indican las fluctuaciones estacionales del clima, etc. (para este trabajo se elaboraron calendarios con las fechas de producción, maduración y recolección de conos de *Dioon edule* con base en el conocimiento de los habitantes entrevistados).

En resumen, la ERP, tomada como base para una evaluación etnográfica rápida, es un enfoque efectivo en términos de costos por la rapidez en la que se pueden obtener, procesar, evaluar y presentar los datos, a diferencia de los métodos de campo ortodoxos que requieren meses para analizar la información, redactar y hacer conclusiones finales; además, por sus propias características la ERP es flexible, lo que permite realizar adaptaciones a los procedimientos de trabajo de la investigación según la diversidad de condiciones tanto ecológicas como culturales que se presenten en el área de estudio (Martín, 2000).

A continuación se presentan los pasos generales que se recomiendan para realizar una evaluación etnobotánica rápida, los cuales fueron recopilados por Martín (2000: 5) y se basan en la experiencia en evaluaciones participativas; el presente trabajo siguió este protocolo con algunas modificaciones o adaptaciones a las circunstancias propias del área de estudio:

- ***Prepararse antes del trabajo de campo.*** Se obtuvo información secundaria general, tales como mapas, datos sobre flora, fauna, vegetación dominante, climas, suelos, datos de la población en censos, infraestructura existente, información sobre las características culturales de los habitantes de cada comunidad mediante la investigación y análisis de libros, dibujos, artículos, mapas, bases de datos, visita a instituciones gubernamentales con información relevante, uso de Sistemas de Información Geográfica, consultas en bibliotecas, etc.
- ***Formar un equipo multidisciplinario.*** En este caso el equipo se integró con los profesores que asesoran y dirigen la investigación, quienes conocen el área de estudio y sus características, y también han trabajado diferentes aspectos de *Dioon edule*, por lo que están encargados de revisar el trabajo y los resultados de esta investigación.
- ***Asegurarse de la participación de la comunidad.*** Antes de comenzar el trabajo de campo se hizo una visita a las dos comunidades para solicitar el permiso y la colaboración de los habitantes y de las autoridades locales; incluso se ofreció realizar una breve presentación

a la población para explicar cuáles eran los objetivos del trabajo, pero esto último no fue necesario.

- ***Ser selectivo al elegir las técnicas.*** Las técnicas que se utilizaron para el presente estudio provienen de la etnografía y la etnobotánica y son las que se consideraron más adecuadas a las circunstancias, dado que se trató de conocer aspectos culturales, etnobotánicos, socioeconómicos, etc. en poco tiempo y de obtener la información necesaria para poder evaluar los patrones locales en el uso de los recursos (*Dioon edule*) y el conocimiento ecológico, sin intentar profundizar demasiado en algún tema en específico. Sin embargo, uno de los mayores problemas que se encontró fue no contar con un traductor de base del idioma *xi'uiy* en la comunidad indígena, pues en algunos casos los entrevistados no comprendían plenamente el español, y preferentemente hubiera sido más adecuado aplicar entrevistas en su propio idioma.
- ***Realizar todo sistemáticamente.*** Esta investigación tuvo como fin producir un trabajo que pudiese ser consultado utilizado y ampliado fácilmente. El trabajo de investigación contiene capítulos y apartados en los cuales se desarrollan temas específicos y se incluyen mapas, tablas, figuras, audios, etc. que pueden ser consultados para posteriores investigaciones.

De esta manera se trató de realizar la investigación lo más apegada posible a las metodologías etnográficas y etnobotánicas, mediante el uso de las técnicas que esas mismas disciplinas sugieren.

Para la recopilación de los datos que se obtuvieron en campo se recurrió al uso de las técnicas etnográficas y etnobotánicas de encuestas y entrevistas; su manejo requiere de cuidados y experiencia en la toma de datos, pues la forma en que se recolecta la información afecta al contenido de la misma, pues el investigador, como ente productor de datos, se coloca en contextos en los que la calidad y el contenido de los datos pueden variar en dependencia de sus percepciones y de la comunicación con los informantes o participantes en la investigación (Fetterman, 1998; Gottlieb, 2006).

### **2.3.1 Encuestas Estructuradas**

Las encuestas se diseñan para obtener una imagen amplia de la visión del mundo de los participantes y otros aspectos culturales, ayudan a definir los límites de un estudio, y a obtener una vista general del entorno físico y del universo de actividades (Fetterman, 1998).

La calidad y **calidad** de las preguntas en una encuesta determina su utilidad, por lo que mientras más reducidas sean las preguntas en una encuesta, más reducidas serán las respuestas y por consecuencia, el resultado de la visión general de un grupo humano.

Una vez que se tienen identificadas las categorías o tópicos relevantes para la investigación, se deben formular preguntas específicas o detalladas; este tipo de preguntas permite obtener información para identificar diferencias entre los miembros de un grupo, por lo que refinan e incrementan el entendimiento del mismo. Las preguntas estructurales y de atributos (subcategorías de las preguntas específicas) a menudo son el modo de aproximación más adecuado para este nivel de investigación, ya que este tipo de preguntas le son útiles al investigador para obtener un entendimiento organizado de la visión que tienen los miembros del grupo humano en estudio, por lo que se puede comparar la percepción de varios individuos para identificar semejanzas y diferencias y los motivos de éstas (Fetterman, 1998).

También los cuestionarios son herramientas útiles para determinar qué tan representativos son los patrones que se observan dentro del grupo humano; las preguntas estructurales ayudan a detectar las semejanzas que existen a través del espectro conceptual dentro de la mente de las personas. Mientras que las preguntas de atributos (preguntas acerca de las características de un rol o un elemento estructural) buscan las diferencias entre categorías conceptuales (Fetterman, 1996).

Según Fetterman (1998), las preguntas de estructura y atributivas surgieron de una teoría cognitiva (interaccionismo simbólico), sin embargo, son valiosas para casi cualquier enfoque teórico porque ayudan a organizar la percepción del investigador acerca de cómo definen otros la realidad.

El etnobotánico usa tanto preguntas abiertas como cerradas para realizar su trabajo de campo, las preguntas abiertas permiten a los participantes realizar su propia interpretación y responder libremente, mientras que las preguntas cerradas son útiles para cuantificar patrones de conducta. Por lo general el investigador acostumbra hacer más preguntas abiertas durante la fase de descubrimiento de la investigación, y más preguntas cerradas durante los periodos de confirmación de lo que se ha encontrado.

Para este trabajo se diseñaron encuestas con preguntas cerradas específicas, para conocer aspectos estructurales y sus atributos que permitieran obtener información útil para identificar patrones del uso de *Dioon edule* y sus características, y de esta manera realizar comparaciones entre los miembros de cada comunidad y entre las comunidades.

### **2.3.2 Entrevistas**

Según Fetterman (1998), la entrevista es la técnica de recopilación de datos más importante para el etnobotánico puesto que permite explicar y poner en un gran contexto lo que se observa y experimenta. Entre los tipos de entrevista que existen y se pueden realizar como parte del trabajo etnobotánico se encuentran la entrevista estructurada, semiestructurada, informal y retrospectiva. Sin embargo, el investigador debe estar atento de los pros y contras que existen en la recolección de datos para cada tipo de entrevista antes de usar alguna de ellas en campo.

Las entrevistas formalmente estructuradas y semiestructuradas son aproximaciones verbales a un cuestionario con objetivos de investigación explícitos, estas entrevistas comúnmente sirven para propósitos comparativos y representativos, mediante la comparación de las respuestas y poniéndolas en el contexto de temas y creencias que son parte de grupos comunes.

Las entrevistas estructuradas pueden ser usadas por el investigador en cualquier momento del estudio, en una fase inicial pueden servir para obtener una concepción de cómo funciona el mundo; sin embargo, son más valiosas si son aplicadas durante la mitad o el final de una investigación, pues pueden servir para recolectar información relacionada con una pregunta u hipótesis específica o porque el investigador comprende mejor los fundamentos de la comunidad desde una perspectiva interna; por ello, es más probable que en esta fase las preguntas correspondan más con la percepción de la realidad de los locales que con la del investigador (Fetterman, 1998).

Las entrevistas informales son las más comunes en el trabajo etnográfico; estas parecen ser conversaciones casuales pero tienen una agenda de investigación específica e implícita. Se usan para tener acercamientos informales que permitan descubrir categorías importantes dentro de una cultura, para descubrir lo que la gente piensa y para saber cómo es la percepción de una persona comparada con la de otra; con estas comparaciones el investigador identifica valores compartidos en la comunidad bajo investigación (Fetterman, 1998).

El etnobotánico utiliza las entrevistas retrospectivas para reconstruir el pasado; se pregunta al entrevistado sobre información histórica personal que recuerde. El problema con este tipo de preguntas es que no recaban información muy precisa debido a que la gente olvida o filtra eventos del pasado, pero algunas veces las entrevistas retrospectivas son la única manera de obtener información del pasado; además, la manera en la que los individuos conciben el pasado pone en evidencia sus valores y revela la configuración de su visión del mundo (Fetterman, 1998).

Las entrevistas ayudan al etnobotánico a clasificar y organizar la percepción de la realidad de un individuo en relación con las plantas. Los tipos de entrevistas más comunes son las encuestas y las preguntas de sondeo, detalladas o específicas, y las preguntas abiertas o cerradas. Las encuestas ayudan a identificar los tópicos importantes para ser investigados; las preguntas específicas y detalladas exploran esos tópicos en mayor detalle y determinan las semejanzas y diferencias en las formas en que la gente percibe el mundo; a su vez, las preguntas abiertas y cerradas ayudan al investigador a descubrir y confirmar las experiencias y percepciones de los participantes (Fetterman, 1998).

Para esta investigación se diseñaron entrevistas semiestructuradas con preguntas abiertas; con ellas se esperaba que el entrevistado hablara con fluidez y libertad sobre aspectos relacionados con el uso y manejo de *Dioon edule* sin perder el tópico de la conversación; y en el caso de que surgieran otros subtemas o temas con una relación relevante, se formulaban en ese momento nuevas preguntas para profundizar y el trabajo.

Dado que algunos de los participantes tenían mayor o menor conocimiento y experiencia en algunos temas, las entrevistas variaron tanto en duración como en la calidad y cantidad de la información proporcionada.

## **2.4 Resultados**

Los datos obtenidos de las encuestas y de las entrevistas aplicadas en la comunidad indígena de Agua Puerca (A.P.) y en la comunidad mestiza de San Felipe de Jesús Gamotes (S.F.J.G.) se recopilaron en una base de datos digital Excel©, se procesaron estadísticamente y se graficaron para su presentación y análisis.

### **2.4.1 Perfil Socioeconómico**

Un perfil socioeconómico deriva de la evaluación de un amplio rango de aspectos diversos e interrelacionados, además de variables relacionadas ó involucradas con una combinación de factores sociales y económicos. Tales aspectos y variables se pueden agrupar de manera general dentro de varias categorías como lo son la económica, demográfica, servicios públicos, servicios fiscales y sociales. Un estudio socioeconómico permite obtener información acerca de las condiciones sociales, culturales, económicas y políticas de los participantes y así caracterizar el estado en que se encuentra la comunidad en estudio (Abdrabo y Hassaan, 2003).

Los servicios de la comunidad tienen que ver con vivienda y requerimientos para los servicios públicos como agua, sanidad, comunicación, seguridad, disposición de residuos sólidos, así como servicios de salud y de educación. Para los aspectos demográficos se pueden incluir las características de la estructura del crecimiento poblacional, su distribución y densidad. Mientras que para los factores económicos pueden contemplarse las características generales, la estructura y los cambios de las diversas actividades económicas y de trabajo (Abdrabo y Hassaan, 2003).

Para esta investigación se consideró muy importante recabar información de primera mano relacionada con los aspectos socioeconómicos de cada comunidad, ya que, aunque existen algunos datos oficiales de los censos de 2000 y 2005, se quería obtener información reciente para tener una imagen más actual de las características en que se encuentran las comunidades.

Para los propósitos de este trabajo, el perfil socioeconómico de las comunidades en cuestión es uno de los aspectos o variables que se contemplan como posible motivo por el cual la población hace uso de *Dioon edule* como fuente de alimento.

Los mismos indicadores que se usan para obtener un perfil socioeconómico son utilizados para asignarle a una comunidad un índice que permite conocer el grado de marginación en el que se encuentran los habitantes y su comunidad. El índice de marginación “(...) es una medida resumen que permite diferenciar las localidades del país según el impacto global de las privaciones que padece la población como resultado de la falta de acceso a la educación, la residencia en viviendas inadecuadas y la carencia de bienes” (Anzaldo y Prado, 2005: 9).

Según estos mismos autores, el índice de marginación sirve también como instrumento empleado en las reglas de funcionamiento de distintos programas sociales y la asignación de recursos presupuestales (Anzaldo y Prado, 2005).

La marginación se define como “(...) la exclusión de grupos sociales del proceso de desarrollo y del disfrute de sus beneficios” (Anzaldo y Prado, 2005: 11); de esta forma, la marginación económica causa pobreza y esta a su vez se considera como uno de los factores que promueven el aumento del uso extractivo de los recursos naturales o la intensificación y extensión de las prácticas agropecuarias para satisfacer las necesidades de subsistencia como lo son alimentos y energía (Defries *et al.*, 2007; Henshall, 2007; Sánchez *et al.*, 2010).

Una comunidad con alto índice de marginación tiende a aumentar el uso de los recursos de los que dispone de forma insostenible, lo que puede causar, entre otras cosas, comprometer la disponibilidad de ellos, y aumentar el grado de pobreza y marginación, lo que provocaría un círculo vicioso (causa-efecto) de dicha situación (Landa y Carabias, 2009; IFAD, 2002).

Según los datos oficiales del INEGI (2005), las características de las comunidades de Agua Puerca y San Felipe de Jesús Gamotes las colocan en grados de marginación “muy alto” y “alto” respectivamente, por lo que existe la posibilidad de que sus habitantes estén realizando actividades que pudieran comprometer la preservación de sus recursos naturales, como puede ser la sobreexplotación o destrucción de *Dioon edule*, o, de forma indirecta la pérdida de su hábitat y la vegetación nativa por el cambio en el uso de la tierra.

Para la comunidad de Agua Puerca cuya población en el 2005 era de 354 habitantes, se obtuvo una lista con un total de 100 familias, mientras que para la comunidad de San Felipe de Jesús Gamotes que en el 2005 contaba con una población de 206 habitantes se obtuvo una lista con 58 familias, es decir poco más de la mitad de familias que existen actualmente en la comunidad indígena.

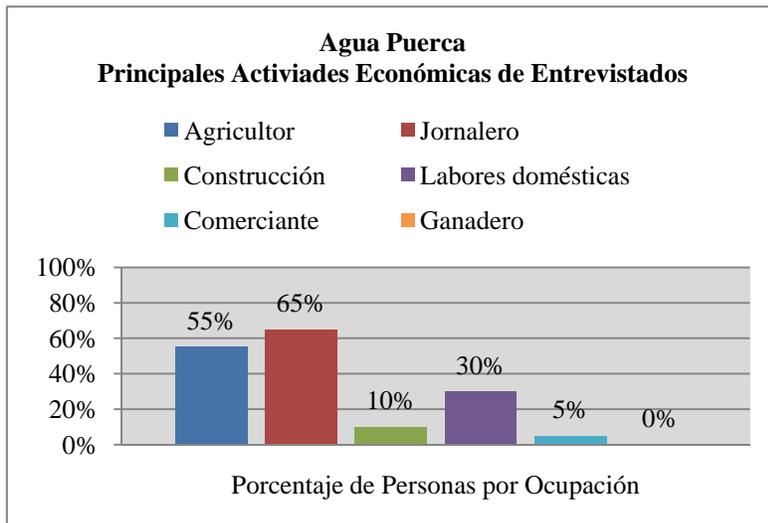
Esto significa que en la comunidad de Agua Puerca se entrevistó al 5.65% de la población, quienes representan el 20% del total de familias de la localidad, y en San Felipe de Jesús Gamotes al 9.71% de la población quienes representan el 34.8% del total de las familias asentadas en dicha comunidad.

La persona más joven que fue entrevistada en la comunidad indígena de A. P. tenía 22 años, la mayor 70 y la edad promedio de los entrevistados fue de 44 años. En el caso de la comunidad de S.F.J.G. la edad mínima de la persona entrevistada fue de 28 años, mientras que la máxima de 76 y la edad promedio del total de entrevistados está en 51.1 años de edad; por lo que en general, se entrevistó a gente de mayor edad en la comunidad de San Felipe de Jesús Gamotes en comparación con la comunidad de Agua Puerca.

En el caso de la comunidad de Agua Puerca, la proporción de géneros de las personas entrevistadas es de 30% del género femenino y del 70% del género masculino, y para la comunidad de San Felipe de Jesús Gamotes, la proporción de géneros de los entrevistados fue igual que en Agua Puerca; es decir, 30% del género femenino y 70% del género masculino.

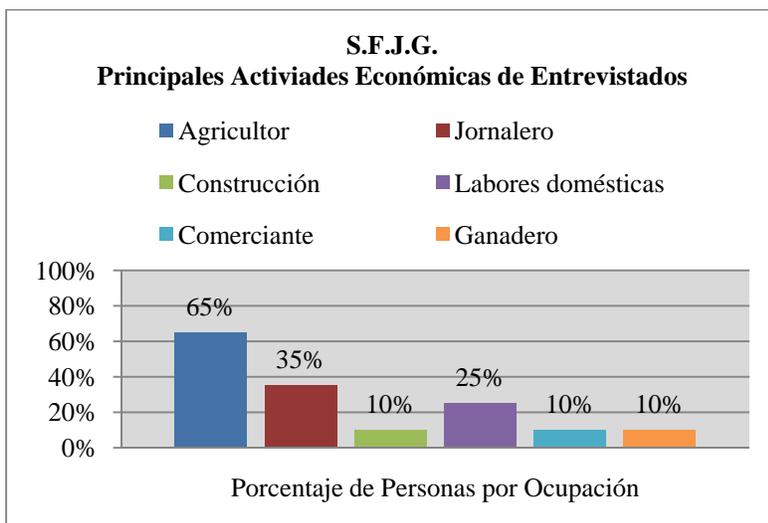
Según las gráficas de las figs. 2.1 y 2.2 se entrevistó en ambas comunidades la misma proporción de personas del mismo género, lo cual fue coincidente ya que como se explicó anteriormente, los participantes fueron seleccionados al azar mediante el programa Excel© de Microsoft Office 2007© de computadora y si faltaba alguno se tomaba otro de la lista de seleccionados.

**Figura 2.1.** Principales actividades económicas de los entrevistados en la comunidad de Agua Puerca:



comerciante.

**Figura 2.2.** Principales actividades económicas de los entrevistados en la comunidad de San Felipe de Jesús Gamotes:



población.

En las dos comunidades existe la tendencia a realizar más de una actividad para la obtención de recursos económicos y alimentos para la subsistencia. Los datos de las gráficas sugieren que

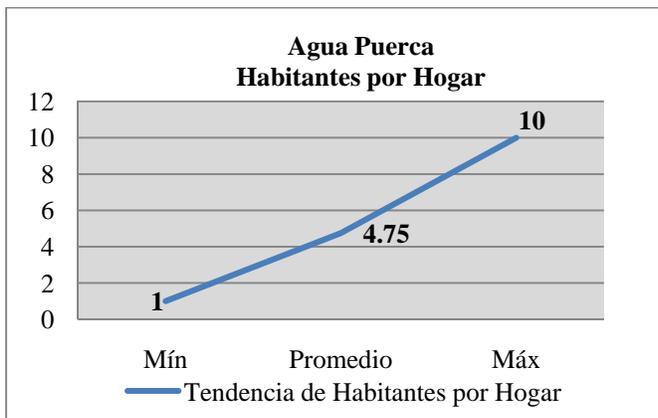
En la comunidad de A. P. (Figura2.1) más del 50% (11) se ocupa en la agricultura pero también como jornaleros para obtener recursos económicos que les permitan subsistir; el 10% de los encuestados se dedica a la construcción fuera de la comunidad y del país; el 30% son mujeres que se ocupan de las labores domésticas, y el 5% que equivale a una persona es

En la comunidad de S.F.J.G. la Figura 2.2 nos muestra que el 65% de los entrevistados tienen como principal actividad económica la agricultura, y de estos el 35% se ocupa en una segunda actividad que es la de jornalero; el 10% se ocupa en la construcción, el 25% corresponde a mujeres dedicadas a las labores domésticas, y en el comercio o en la ganadería se ocupa un 10% de la

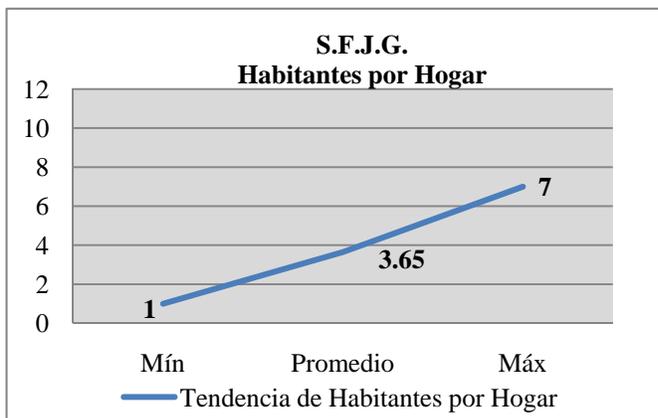
aunque la actividad agrícola y el trabajo como jornal son las actividades más importantes para ambas comunidades, la agricultura pareciera ser más practicada por los habitantes de la comunidad de S.F.J.G. mientras que como jornal se ocupan más en Agua Puerca.

Por otro lado, en ambas comunidades el trabajo en el ramo de la construcción es muy bajo y además algunos de quienes lo practican lo realizan en otros lugares fuera de la comunidad e incluso del país; la actividad doméstica entre las personas entrevistadas es similar entre las dos comunidades aunque ésta muchas veces conlleva trabajos pesados como el cuidado de los animales, preparar alimentos, limpieza del hogar, el acarreo de agua, recolección de recursos, etc. Por último, la actividad del comercio de productos básicos se encuentra muy poco desarrollada en ambas comunidades, en tanto que la ganadería solo alcanza a figurar con bajo nivel de importancia en S.F.J.G.

**Figura 2.3.** Número de personas que habitan por hogar en la comunidad de Agua Puerca:



**Figura 2.4.** Número de personas que habitan por hogar en la comunidad de S.F.J.G.:

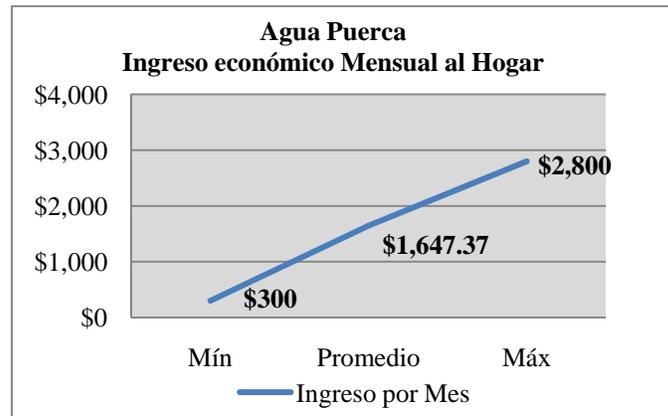


Según las gráficas, las actividades económicas como la agricultura y el trabajo como jornal indican que existe una relación fuerte entre los habitantes de las comunidades y el ambiente donde se han desarrollado, lo cual les permite desempeñarse mejor en ese tipo de labores; mientras que, el bajo nivel de actividades como la construcción y el comercio muestra que son comunidades apartadas y marginadas de los núcleos urbanos donde se realizan con más auge dichas actividades.

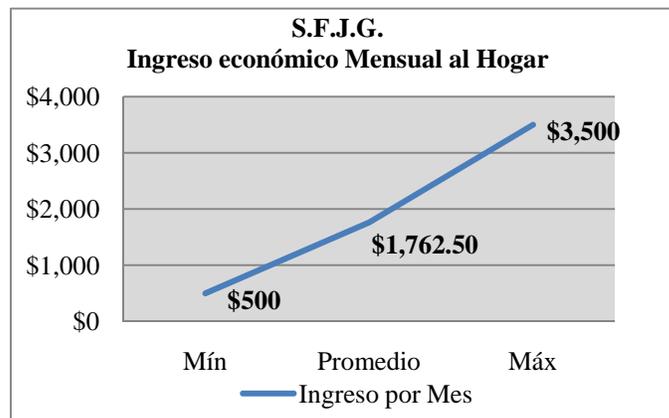
En la comunidad de Agua Puerca se observa que el mínimo de habitantes por hogar es de una persona, el máximo es de 10 personas y en promedio habitan casi cinco personas por hogar, mientras que para la comunidad de S.F.J.G. el mínimo de habitantes por hogar es también de una persona, el máximo de siete y el promedio

es de 3.65, es decir casi cuatro habitantes por hogar (Figuras 2.3 y 2.4).

**Figura 2.5.** Proporción de ingresos de entrevistados en la comunidad de Agua Puerca:

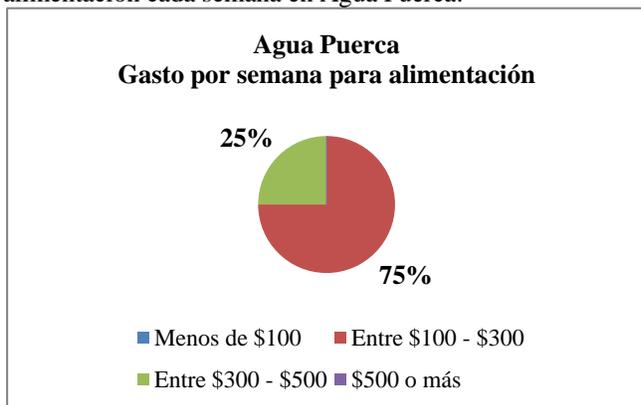


**Figura 2.6.** Proporción de ingresos de entrevistados en la comunidad de San Felipe de Jesús Gamotes:



En los aspectos económicos según los entrevistados, se tiene que el ingreso económico mínimo en la comunidad de Agua Puerca es de 300 pesos, el máximo de 2,800 y el promedio es de 1,647.37 pesos, y para la comunidad de San Felipe de Jesús Gamotes el mínimo es de 500 pesos, el máximo de 3500 y el promedio de 1762.50, por lo que el promedio de ingreso económico por hogar parece ser similar (Figuras 2.5 y 2.6).

**Figura 2.7.** Cantidad de dinero que se destina para alimentación cada semana en Agua Puerca:



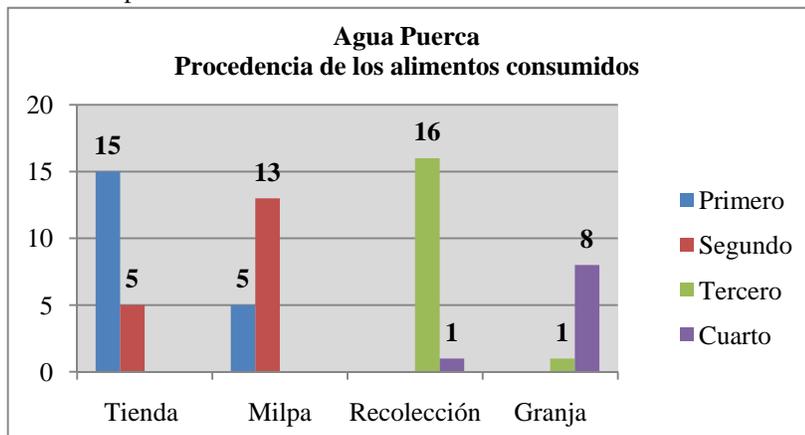
**Figura 2.8.** Cantidad de dinero que se destina para alimentación cada semana en S.F.J.G.:



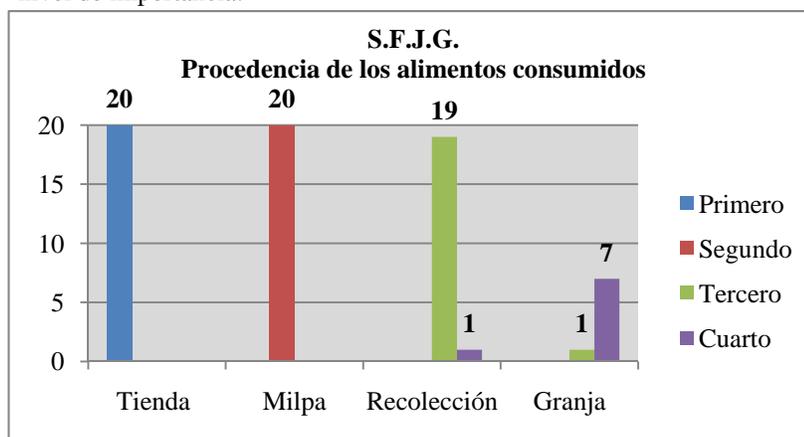
En relación con la alimentación, de la cantidad que perciben por hogar en la comunidad de Agua Puerca, el 75% de las personas refirió que gasta entre 100 y 300 pesos a la semana para alimentación, y el 25% restante dijo que destina a ese rubro entre 300 y 500 pesos, mientras que en la comunidad de S.F.J.G. el 35% gasta entre 100 y 300 pesos, el 60% gasta entre 300 y 500, y una de las personas que vive sola dijo gastar menos de 100 pesos a la semana (Figuras 2.7 y 2.8).

Cabe hacer mención que el 40% de los entrevistados de Agua Puerca indicó que puede incluir en su dieta productos cárnicos solo una vez al mes; en el caso de S.F.J.G. el 25% vive la misma situación. Únicamente el 10% come carne de 2 a 3 veces por semana en A. P. y el 15% en S.F.J.G.

**Figura 2.9.** Lugar de procedencia de los alimentos consumidos en Agua Puerca por nivel de importancia:

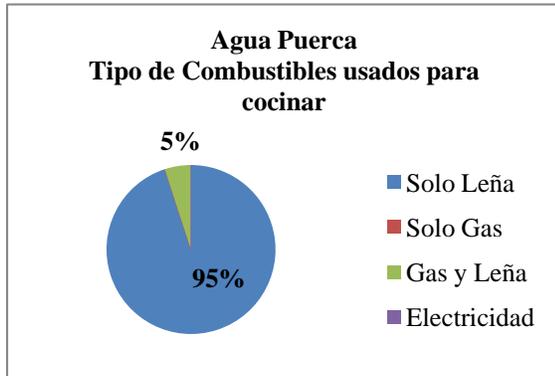


**Figura 2.10.** Lugar de procedencia de los alimentos consumidos en S.F.J.G. por nivel de importancia:

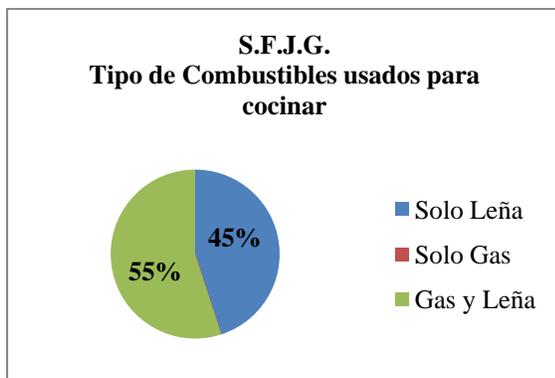


En las Figuras 2.9 y 2.10 se muestran los principales lugares de donde los habitantes de A. P. y S.F.J.G. obtienen sus alimentos así como su nivel de importancia para cada familia; se puede ver que para las dos comunidades la mayoría de los alimentos que consumen actualmente provienen de la tienda, lo que significa que consumen productos ya procesados, los cuales complementan o sirven para preparar sus alimentos; en segundo lugar se encuentra la milpa de donde obtienen maíz, frijol, chile, calabaza, etc. En tercer lugar se ubica la recolección y, por último, los productos obtenidos de la ganadería de solares. Sin embargo, es importante observar el hecho de que en la comunidad de A.P. algunos pobladores consideran en primer lugar a la milpa y en segundo lugar a la tienda, lo que puede significar que no existe el mismo poder adquisitivo como en la comunidad de S.F.J.G.

**Figura 2.11.** Tipo de combustibles utilizados para cocinar en Agua Puerca:



**Figura 2.12.** Tipo de combustibles utilizados para cocinar en S.F.J.G.:



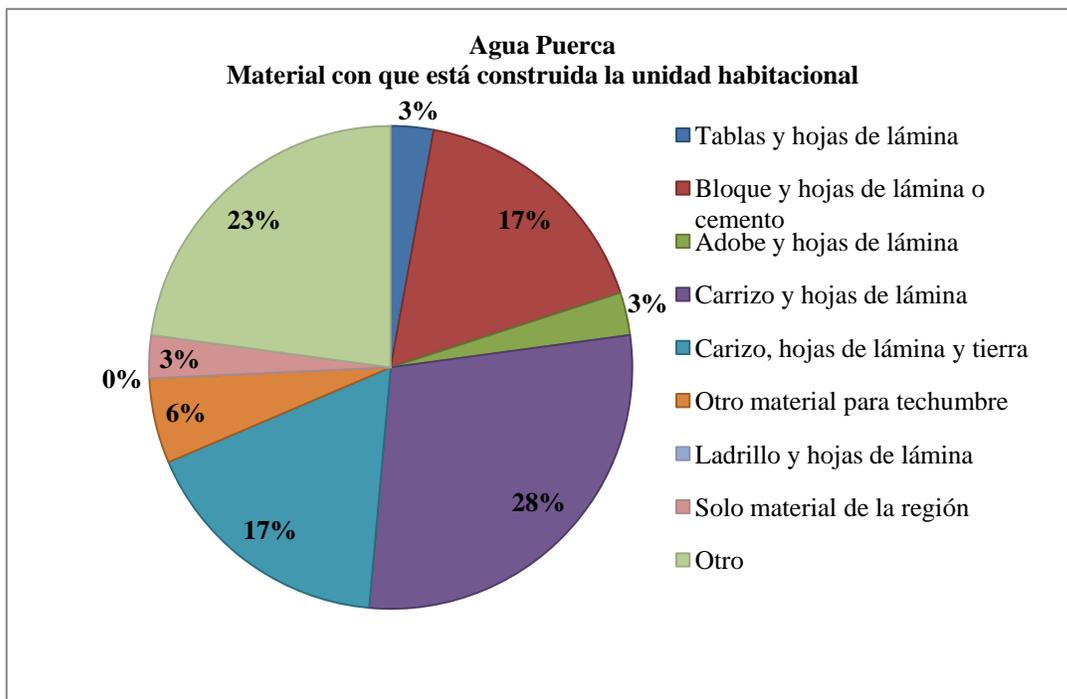
En las Figuras 2.11 y 2.12 se muestra el tipo de combustible que se utiliza para cocinar los alimentos, en la comunidad de A.P. el 95% de los encuestados usa solamente leña para cocinar, y 5% que equivale a una sola persona, utiliza leña y gas; para la comunidad de S.F.J.G. el 45% utiliza solamente gas mientras que el 55% utilizan tanto gas como leña. Esto significa que en la comunidad de A.P. la gente no cuenta con la solvencia para adquirir una estufa y gas para su uso; y posiblemente tampoco cuentan con los medios para transportar o hacer llegar este combustible, mientras que en la comunidad de S.F.J.G., más de la mitad de los encuestados hace uso de los dos tipos de combustible para cocinar, por lo que se deduce que cuentan con la solvencia para adquirir tanto la estufa como el gas, y para costear su traslado. En las dos comunidades

nadie utiliza solamente gas.

Las Figuras 2.13 y 2.14 se refieren a los aspectos de la vivienda en cada comunidad. En ambas hay una diversidad de materiales utilizados en su construcción; en parte esto tiene que ver con la forma paulatina de construir la vivienda, ya que los cuartos difieren en el tipo de material por el momento en que fueron añadidas nuevas piezas, y por los materiales disponibles, en ese momento, para su construcción; además, existe una relación entre el tipo de material usado en la construcción y la función o uso del espacio (Torres, 2010).

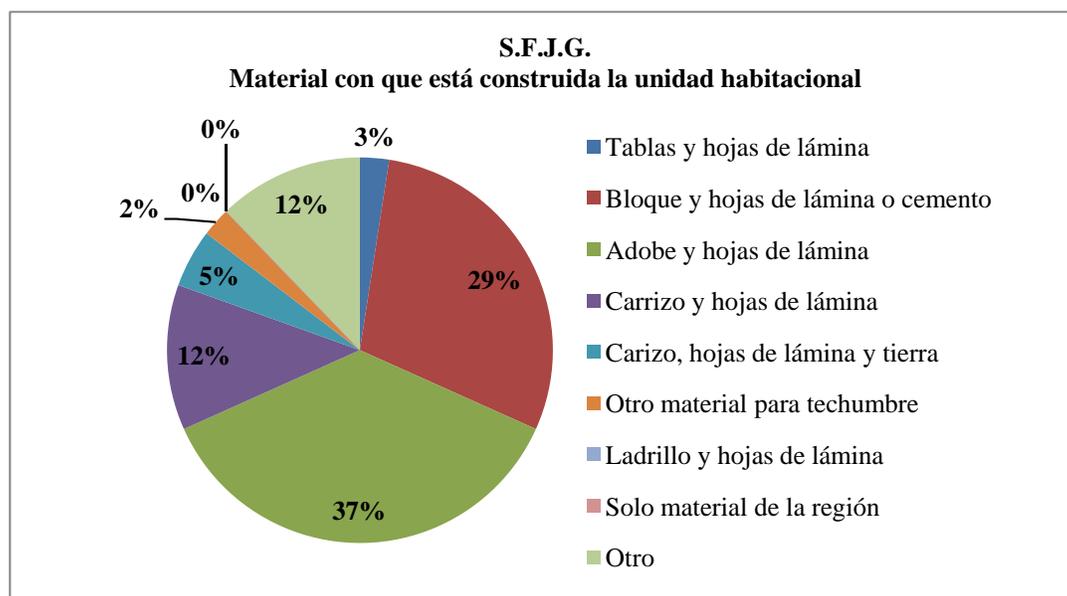
Según los datos recabados en la comunidad de A.P., los materiales menos utilizados en la construcción de viviendas son (de manera conjunta) el adobe y las hojas de lámina para el techo, pues están presentes solo en el 3% del total de las viviendas visitadas, mientras que los más utilizados son carrizo o varas de madera para las paredes con el mismo material que soporta el techo, observados en el 28% de las viviendas. Además del bloque de hormigón con techo de hoja de lámina o cemento vaciado (17%).

**Figura 2.13.** Tipo de materiales utilizados para la construcción de la vivienda en Agua Puerca:



Por lo contrario, en la comunidad de S.F.J.G. el carrizo o varas de madera para las paredes con hojas de lámina para el techo, solamente se observaron como parte de los materiales de construcción en el 12% de las viviendas encuestadas, mientras que el adobe y las hojas de lámina son los materiales más usados en la construcción con 37% del total de viviendas; después de éste se tiene el bloque de hormigón, en conjunto con hojas de lámina para la techumbre, registrado en el 29% del total de viviendas visitadas.

**Figura 2.14.** Tipo de materiales utilizados para la construcción de la vivienda en S.F.J.G.:



Lo que destaca de éstos datos es que los habitantes de ambas comunidades acostumbran construir sus viviendas con los materiales disponibles en la localidad. En A.P. usan materiales vegetales y en S.F.J.G. usan materiales orgánico-minerales como bloques de adobe; si bien ambos son obtenidos mediante recolección, la fabricación de los adobes es más costosa y necesitan ser elaborados por una persona que conozca el oficio.

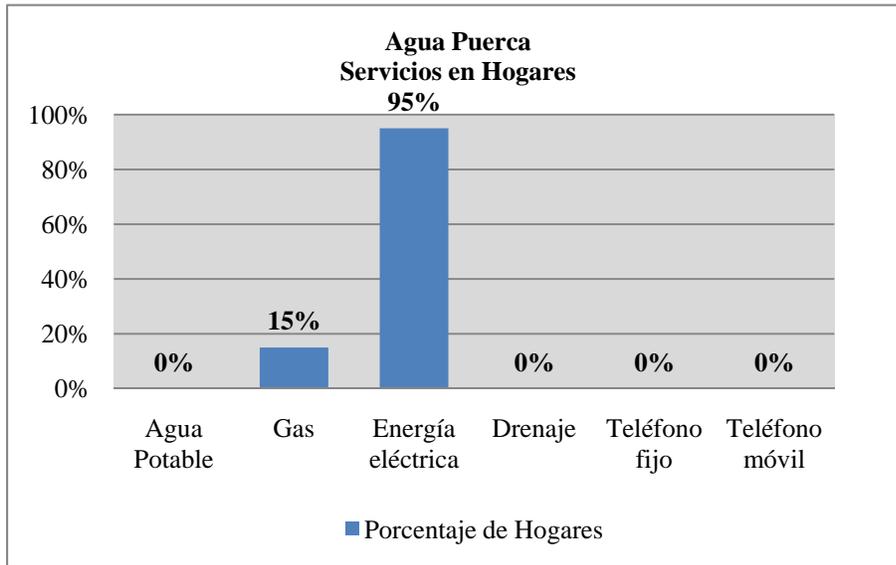
Por otro lado, las personas encuestadas comentaron que los cuartos hechos de bloques de hormigón fueron financiados por el gobierno, por lo que no tuvieron costos de material sino únicamente la mano de obra, pero algunos se encuentran en obra negra y sirven solamente como bodega, ya que en la donación no se incluyeron ventanas ni puertas.

En relación al tipo de piso con el que cuentan las viviendas, en ambas comunidades el 10% de los hogares tiene solo piso de tierra, en A.P. el 65% de las viviendas cuenta solo con piso de cemento y 25% dispone de pisos de tierra y pisos de cemento; y para S.F.J.G. el 20% cuenta solo con piso de cemento y el 70% tiene pisos de tierra y pisos de cemento.

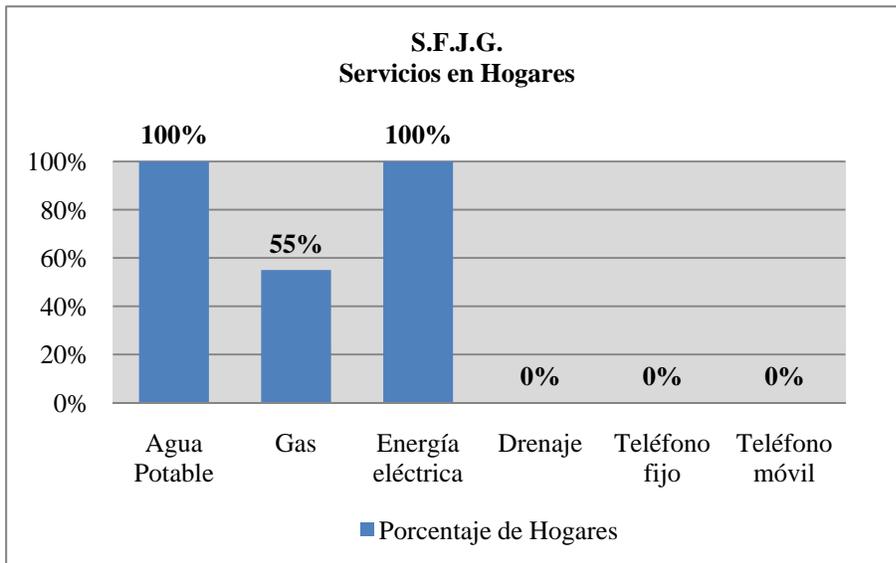
En cuanto a los servicios con los que cuentan los hogares, en la Figura 2.15 se muestra que en la comunidad de A.P. el 95% las viviendas cuentan con energía eléctrica, pero otros servicios como drenaje y agua potable no existen, y únicamente el 15% de las viviendas cuenta con gas para cocinar. No tienen medios de comunicación telefónica ni fija ni móvil.

Sobre el mismo rubro, la Figura 2.16 muestra que en la comunidad de S.F.J.G. el 100% de la población entrevistada cuenta con los servicios de agua potable y energía eléctrica, y el

**Figura 2.15.** Servicios con los que cuentan las viviendas en la comunidad de Agua Puerca:



**Figura 2.16.** Servicios con los que cuentan las viviendas en la comunidad de San Felipe de Jesús Gamotes:



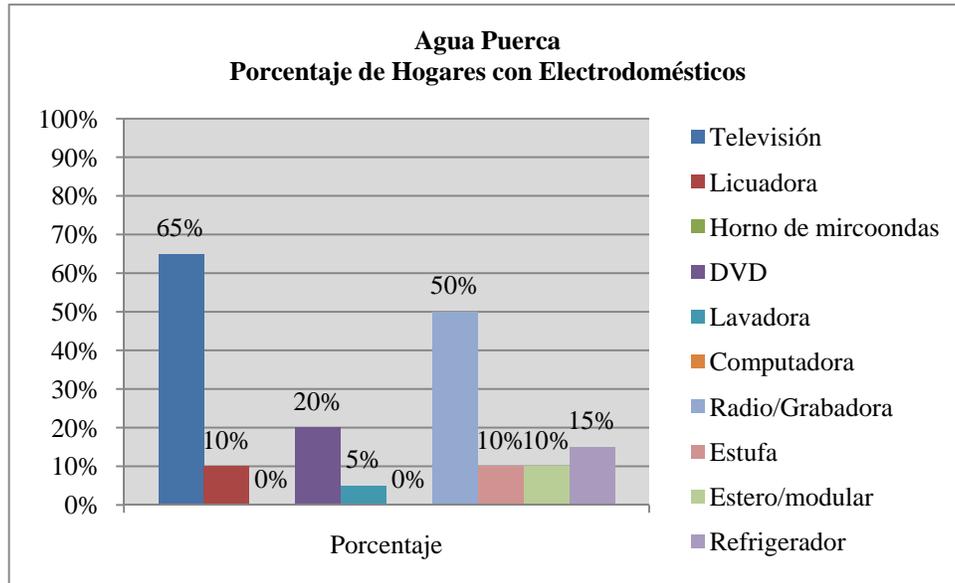
55% dispone de gas para cocinar, pero ninguno cuenta con sistema de drenaje ni medios de comunicación telefónica tanto fija como móvil.

En general, se puede observar en las Figuras 2.17 y 2.18, que en la comunidad de S.F.J.G. existen más electrodomésticos en los hogares; destaca la presencia de una computadora, televisores y aparatos como cocina de gas, lavadoras y refrigeradores, los cuales en la comunidad de A.P. están casi ausentes; esto parece estar correlacionado con la

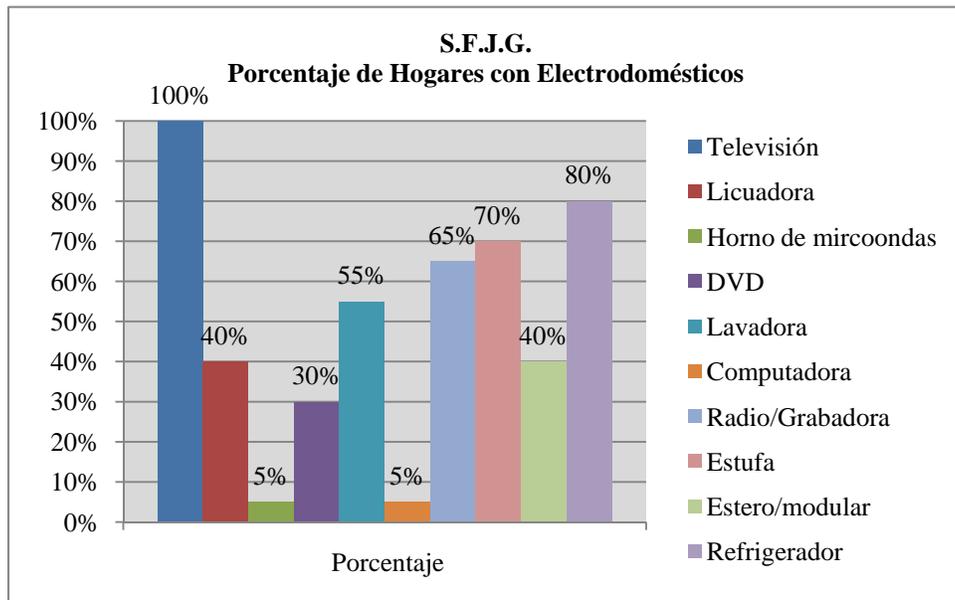
disponibilidad de energía eléctrica, gas y agua potable en S.F.J.G. y tiene implicaciones ambientales importantes; por ejemplo, el cocinar con leña en espacios cerrados y poco ventilados como es costumbre en A.P., S.F.J.G. y otras comunidades aledañas, puede causar severas enfermedades respiratorias como las Infecciones Respiratorias Agudas (IRA's) y las

Enfermedades Obstructivas Crónicas (EPOC's) por la inhalación de compuestos químicos y humo que se liberan durante la combustión (Silva y Zeña, s. f.).

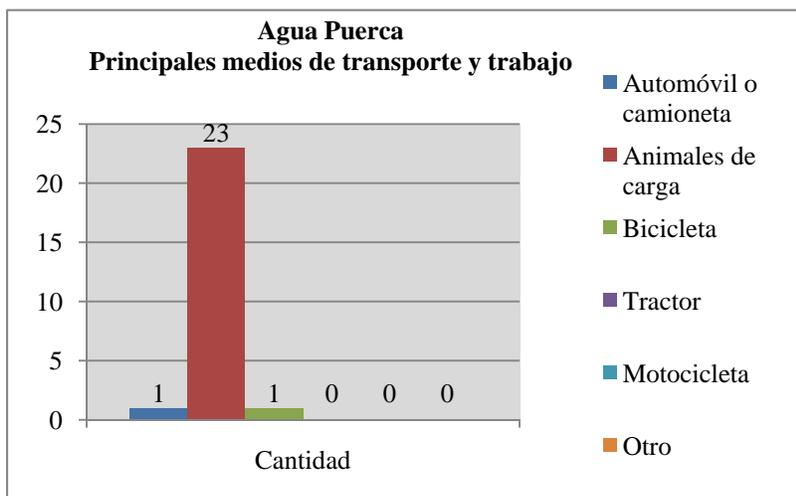
**Figura 2.17.** Porcentaje de Hogares que cuentan con diferentes Electrodomésticos y cocina de gas en la comunidad de Agua Puerca:



**Figura 2.18.** Porcentaje de Hogares que cuentan con diferentes Electrodomésticos y cocina de gas en la comunidad de San Felipe de Jesús Gamotes:

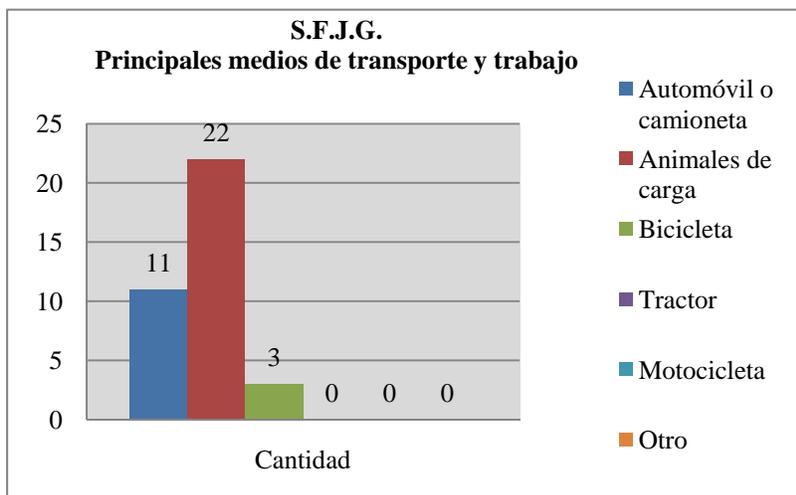


**Figura 2.19.** Principal medio de transporte y trabajo en Agua Puerca:



dos personas dijeron tener dos bestias de carga; es decir, no todos cuentan con animales para uso como medio de transporte o trabajo. Solo una persona refirió tener una camioneta, y otra una bicicleta.

**Figura 2.20.** Principal medio de transporte y trabajo en San Felipe de Jesús Gamotes:



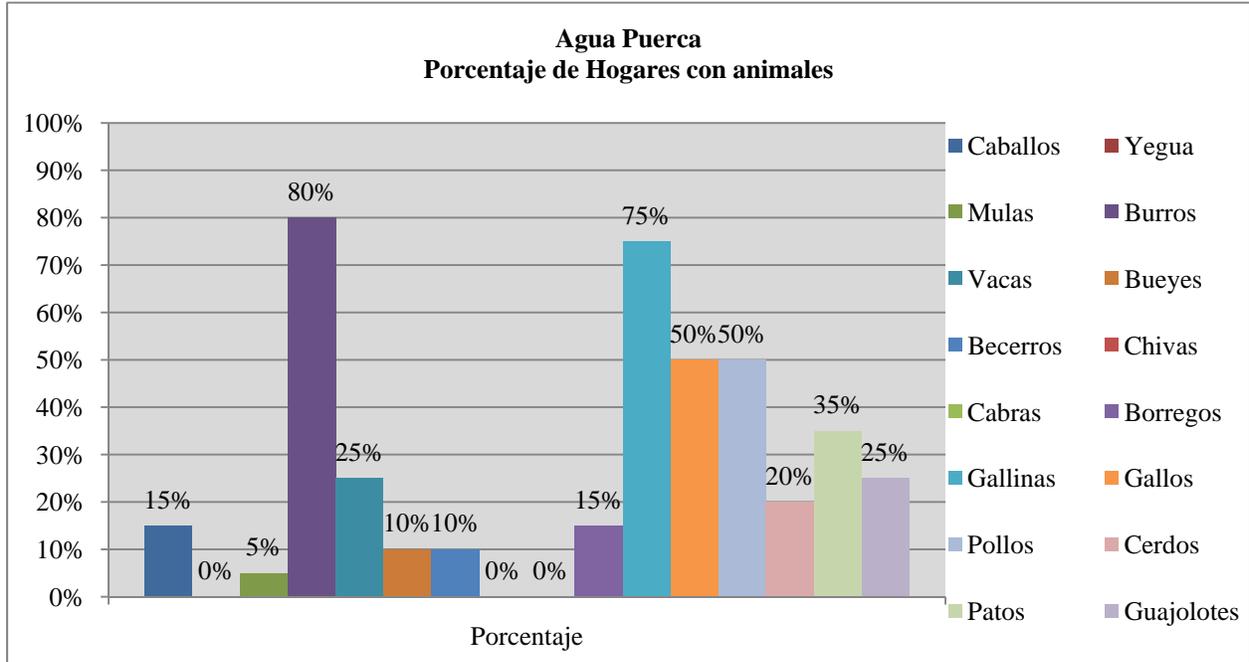
S.F.J.G. Los entrevistados de ambas comunidades no cuentan con tractores ni motocicletas.

Las Figuras 2.21 y 2.22 muestran el porcentaje de hogares en los que se cuenta con cierto tipo de animales, tanto de trabajo como de solar; en al menos el 50% de los hogares de Agua Puerca se cuenta principalmente con burros, gallos, gallinas y pollos. De estos, los burros están en el 80% mientras que las gallinas en el 75%. En S.F.J.G. al menos en el 50% de las viviendas se tienen caballos, burros, gallinas, pollos y cerdos.

Los principales medios de transporte y trabajo en las comunidades de A. P. y S.F.J.G. se muestran en las Figuras 2.19 y 2.20. Para la comunidad de A. P. predomina el uso de animales de carga como burros, mulas y caballos; sin embargo, una persona mencionó tener tres animales y

En la comunidad de S.F.J.G. de carga para trabajo y transporte; sin embargo, una persona mencionó que contaba con seis animales de trabajo, otra con cuatro y cuatro personas con tres, lo que significa que no todos cuentan con animales. Respecto del número de autotransportes, éste es superior (11) en

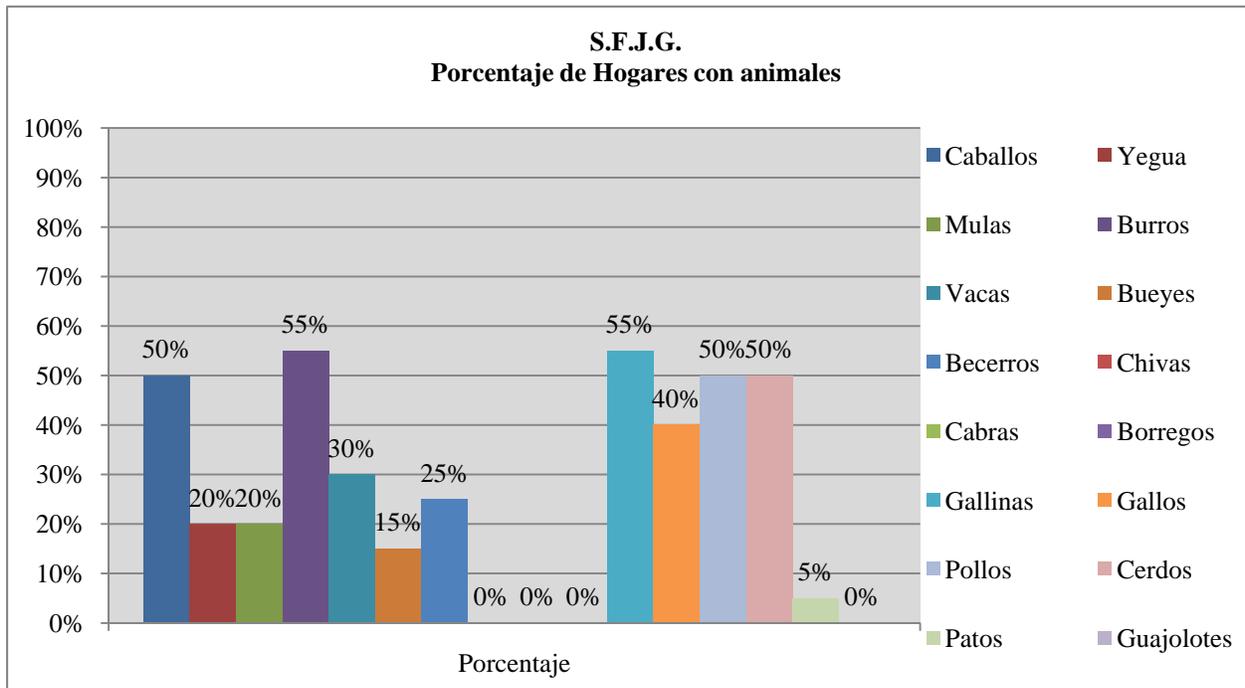
**Figura 2.21.** Porcentaje de hogares de la comunidad de Agua Puerca con animales y tipo de animal:



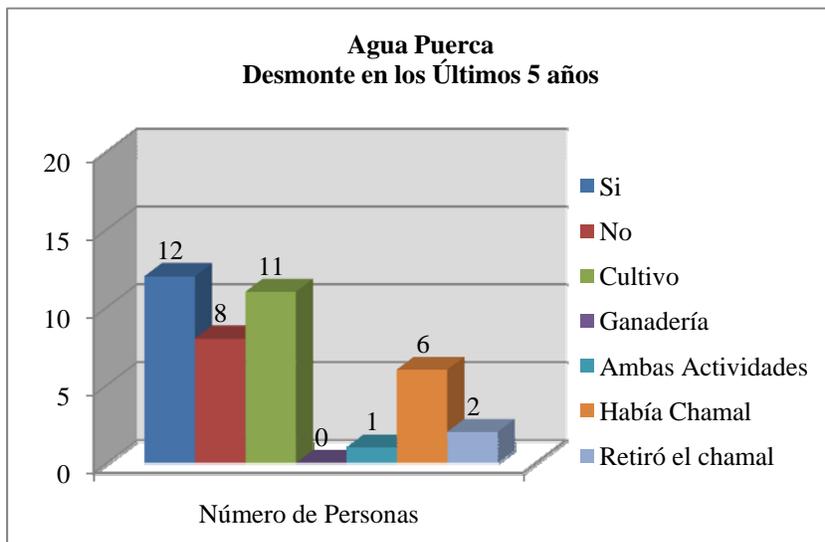
Las vacas están casi en el mismo porcentaje de hogares en ambas comunidades; sin embargo, la cantidad de vacas que se cuentan en S.F.J.G. es mayor, igual que la cantidad de becerros comparados con la comunidad de A.P., incluso dos de los habitantes de S.F.J.G. se consideran a sí mismos como ganaderos, pues ambos poseen la mayoría de vacas, becerros y bueyes de esa localidad.

En ambas comunidades, la gente con menos solvencia económica no puede comprar ni mantener animales como cerdos, vacas, bueyes y caballos, por lo que tiende a poseer únicamente animales pequeños que reditúan en su crianza y además no requieran de grandes cantidades de alimento, el cual además puede ser costoso y difícil de conseguir; este es el caso de las gallinas, gallos y pollos, los cuales pueden ser consumidos o dejarlos para que produzcan huevos y se reproduzcan entre ellos.

**Figura 2.22.** Porcentaje de hogares de la comunidad de S.F.J.G. con animales y tipo de animal:



**Figura 2.23.** Desmote realizado en Agua Puerca en los últimos 5 años, motivos del desmote y acciones hacia *Dioon edule* en caso de estar el lugar de desmote:

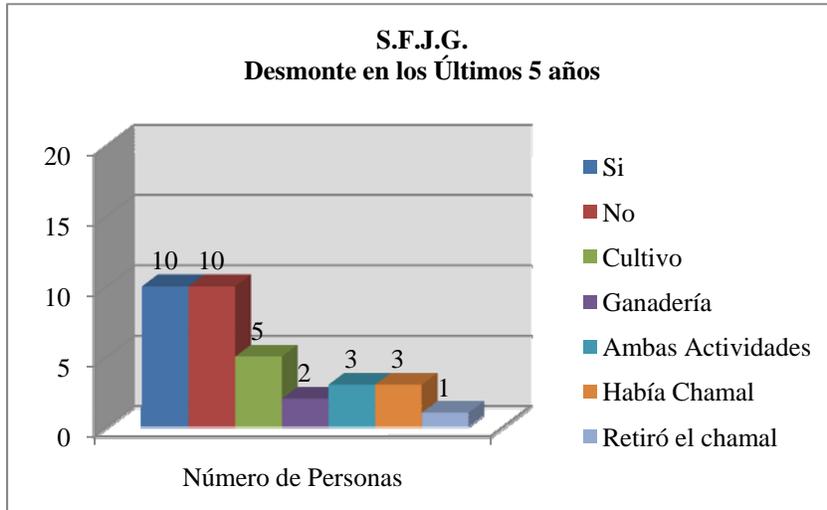


En las Figuras 2.23 y 2.24 se muestra la cantidad de personas entrevistadas que han realizado desmote en sus tierras en los últimos cinco años, tanto para cultivo como para ganadería; además, se les preguntó si en las nuevas parcelas había chamal y qué hicieron con él.

Se puede apreciar que en los últimos cinco años el 60% de los encuestados en A.P. sí han realizado desmonte, mientras que para S.F.J.G. únicamente lo ha hecho el 50%.

En A.P. el 55% realizó desmonte con fines agrícolas, nadie desmontó exclusivamente por actividades ganaderas y el 5% restante lo hizo con

**Figura 2.24.** Desmonte realizado en S.F.J.G. en los últimos 5 años, motivos del desmonte y acciones hacia *Dioon edule* en caso de estar el lugar de desmonte:



ambos propósitos.

En el caso de S.F.J.G. del 50% que realizaron desmonte, el 25% lo hizo exclusivamente para actividades agrícolas, 10% para actividades ganaderas y el restante 15% lo hizo para ambos propósitos.

En la comunidad de A.P., seis (30%) de los entrevistados reportaron que había *Dioon edule* en el lugar donde desmontaron y dos (10%) de quienes lo reportaron lo quitaron, mientras que para S.F.J.G., solo tres (15%) de los entrevistados mencionaron que había chamal en el sitio de desmonte pero solo uno (5%) lo eliminó.

En las comunidades de Agua Puerca y San Felipe de Jesús Gamotes existen graves carencias entre la población. La marginación es una característica que ambas comunidades comparten; aunque de manera diferente, pues tal y como la literatura lo señala (Anzaldo y Prado, 2005), los habitantes de A.P. viven en una marginación muy alta y los de S.F.J.G. en una marginación alta, por lo que sí se pueden observar algunas diferencias en el aspecto económico y en la composición de la familia nuclear. El tamaño de la familia es más grande en A.P. que en S.F.J.G., lo que influye en una mayor necesidad de recursos para alimentación y otros requerimientos.

En cuanto a los servicios disponibles, ninguna de las dos comunidades cuenta con servicios de salud, por lo que están obligados a acudir a alguna de las localidades cercanas como Rayón, Cárdenas o Tamasopo.

La diferencia entre la posesión de bienes como medios de transporte, animales de granja, electrodomésticos y otros muebles de la casa como son lavadoras y cocinas de gas es notable. En A.P. son pocas las familias que cuentan con ese tipo de artículos; asimismo, estas familias poseen más animales pequeños, como aves de corral, que ganado, caso contrario al de S.F.J.G. Sin embargo, ésta aún no puede ser considerada una comunidad ganadera, sino más bien agrícola al igual que A.P.

Ambas comunidades también dependen en forma importante de la recolección de productos silvestres, actividad que les permite diversificar su dieta y obtener combustible y materiales para la construcción de sus viviendas (truncos de madera, fibras, varas y tierra para la fabricación de adobes o el recubrimiento de paredes de varas, según sea tipo de construcción).

Pocos son los habitantes en las dos comunidades que poseen gran cantidad de animales de pastoreo, por lo que parece ser que la ganadería como actividad económica no influye demasiado en la eliminación de *Dioon edule* de las parcelas; sin embargo, la agricultura sí se reporta en ambas comunidades como factor que está afectando en la conservación de las áreas con vegetación nativa ya que en cuatro de los nueve casos (3 de 6 en A.P. y 1 de 3 en S.F.J.G.) en los que se mencionó que había chamal donde se hizo desmonte de vegetación, éste fue eliminado por los pobladores, esto significa casi el 50% de ellos.

En ambas comunidades los ingresos económicos con los que deben cubrir sus necesidades son muy bajos, por lo que la alimentación es deficiente en la mayoría de la población; más de la mitad cubre parte de la alimentación con algunos productos básicos que compran en la tienda local o en las cabeceras municipales aledañas y complementan la dieta con lo que se cosecha en la milpa, la recolección de productos silvestres y los apoyos económicos o en especie del gobierno.

Sin embargo, a pesar de tales características de la economía familiar, parece ser que los habitantes de ambas comunidades subsisten día a día sin tener la necesidad de recurrir al uso de *Dioon edule*, el cual, además, no es un recurso del cual puedan disponer y usar durante todo el año para su consumo, sino únicamente durante el periodo del año de Abril hasta Agosto en el cual las plantas producen conos con semillas.

A pesar de la pobreza existente en ambas comunidades, en la dieta de los habitantes no se aprecia que el chamal tenga un papel relevante, pues la dieta diaria observada se basa en maíz, frijoles, sopas, huevo, café y chile.

Lo anterior significa que mientras los habitantes tengan reservas de maíz, o en su defecto dinero o apoyos del gobierno, que les permitan adquirir maíz o harina de maíz, el chamal tendrá poca importancia en su dieta, pues parece ser que solamente es consumido durante su época de fructificación en que las plantas producen conos con semillas y únicamente por quienes tienen el gusto, las ganas y, aun más importante, poseen el conocimiento para prepararlo o cuentan con alguien que sabe hacerlo.

Llama la atención que, en una de las comunidades en las que no se pudo trabajar en esta investigación (Anteojos) parece ser que se vive una situación totalmente contraria, ya que sus habitantes, considerados mestizos, viven en mejores condiciones económicas, y durante la visita de prospección, se encontró a una adolescente vendiendo tamales de chamal como una actividad cotidiana, mientras que, para el trabajo de Tristán y Fortanelli (2009) en A.P. y S.F.J.G. se tuvo que localizar a una persona que supiera prepararlo para concertar una cita y así poder observar el proceso completo de recolección y preparación.

Todo esto conduce a la presunción de que actualmente existe más arraigo al consumo de chamal en ciertas comunidades mestizas que indígenas sin importar las características socioeconómicas de sus habitantes; parece más ser una actividad que se lleva a cabo porque existe el gusto de consumir los productos hechos con *Dioon edule*, y quienes tienen el conocimiento de su preparación aprovechan para obtener un poco de dinero extra.

#### **2.4.2 Identidad Cultural**

La identidad se refiere al carácter distintivo de pertenencia de un individuo determinado, o compartido por todos los miembros de una categoría o grupo social en particular; el término identidad es por naturaleza, esencialmente comparativo, ya que enfatiza el compartimiento de un grado de semejanza o unidad con otros, puede estar dentro de un área en particular y vinculado con un territorio, o trascender fronteras (migración), expresándose mediante manifestaciones culturales (Rummens, 2001; Molano, 2006; Ranaboldo, 2006).

La identidad cultural engloba “(...) un sentido de pertenencia a un grupo social con el cual se comparten rasgos culturales, como costumbres, valores y creencias” (Molano, 2006: 6).

Según González Varas (citado por Molano, 2006: 6) la identidad cultural de un pueblo “(...) viene definida históricamente a través de múltiples aspectos en los que se plasma su cultura”, esto incluye su lengua o idioma que es el medio de comunicación entre los miembros de la comunidad a la que pertenecen, las relaciones sociales y de parentesco que establecen entre ellos, los ritos y las ceremonias propias y los comportamientos colectivos en los que se ven reflejados los sistemas de valores y creencias; muchos de estos elementos de la identidad cultural tienen la característica de ser inmateriales y anónimos, a causa de que son producto de la colectividad.

Así mismo, Bákula (2000 citada por Molano, 2006: 6) menciona que la identidad se manifiesta también por medio del patrimonio cultural, el cual existe de antemano y de manera independiente a su reconocimiento o valoración; es el grupo social, en su calidad de agente activo, quien configura su patrimonio cultural cuando establece e identifica los elementos que desea valorar, asumiéndolos como propios y convirtiéndose en referentes de identidad de manera natural.

La identidad implica que los individuos o grupos se reconozcan históricamente en su propio entorno físico y social de manera constante; el patrimonio y la identidad cultural no son elementos estáticos sino más bien dinámicos y se encuentran en constante cambio, influenciados por factores externos y por una continua retroalimentación entre ambos (Bákula, 2000 citada por Molano, 2006: 6).

Rummens (2001) menciona que algunos de los aspectos importantes para conocer la identidad cultural son: la cosmología, prácticas curativas, rituales, lo sagrado, tradiciones, juegos tradicionales, subsistencia tradicional, visión del mundo, el lugar de origen, orientación de los valores, normas y subculturas étnicas.

Pero también se analizan otras características como las preferencias alimentarias, la crianza de los niños, el abandono del hogar, patrones de matrimonio, transmisión cultural y socialización, así como la organización étnica y el gobierno de la comunidad, idioma, la retención o pérdida de la cultura entre generaciones, el tamaño de la comunidad, religión, redes sociales, migración y contacto entre diferentes culturas. A estos se deben agregar aspectos como la cultura material a partir de los recursos locales, el conocimiento, manejo y uso de los recursos naturales de su entorno (Rummens, 2001).

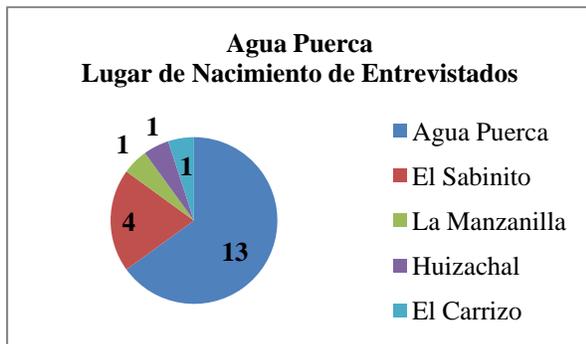
En la literatura existente de esta región únicamente se menciona el uso de *Dioon edule* por parte del grupo indígena *xi'iuy*; sin embargo, también es importante conocer el uso y manejo

que hacen de esta planta los grupos mestizos que cohabitan y comparten con los *xi'iuyky* recursos y ecosistemas para su subsistencia cotidiana.

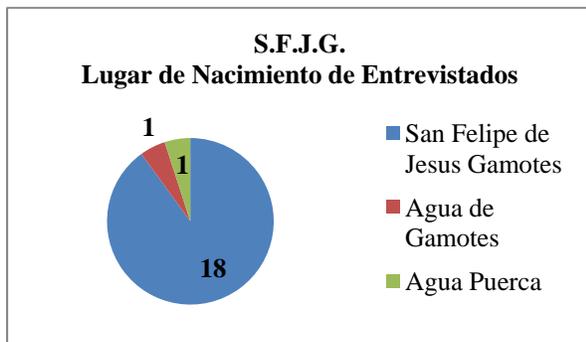
Como en este trabajo se eligieron dos comunidades del área con diferente componente étnico, la comunidad de Agua Puerca, donde viven indígenas de la etnia *xi'iuy*, y San Felipe de Jesús Gamotes, donde la población es mestiza, se consideró relevante conocer cómo es la identidad cultural que existe actualmente en cada comunidad y que es compartida por sus habitantes, para así determinar si existe una relación entre esta y el conocimiento, uso y manejo de *Dioon edule* y otros recursos que pudieran estar afectando directa e indirectamente la reproducción y distribución natural de la especie en cuestión.

Basados en el análisis de las características de los aspectos relevantes para estudiar la identidad cultural según los autores ya citados, a continuación se muestran las gráficas y los datos más sobresalientes del estudio sobre identidad cultural en ambas comunidades, y algunas interpretaciones de los mismos:

**Figura 2.25.** Lugar de nacimiento de entrevistados en la comunidad de Agua Puerca:



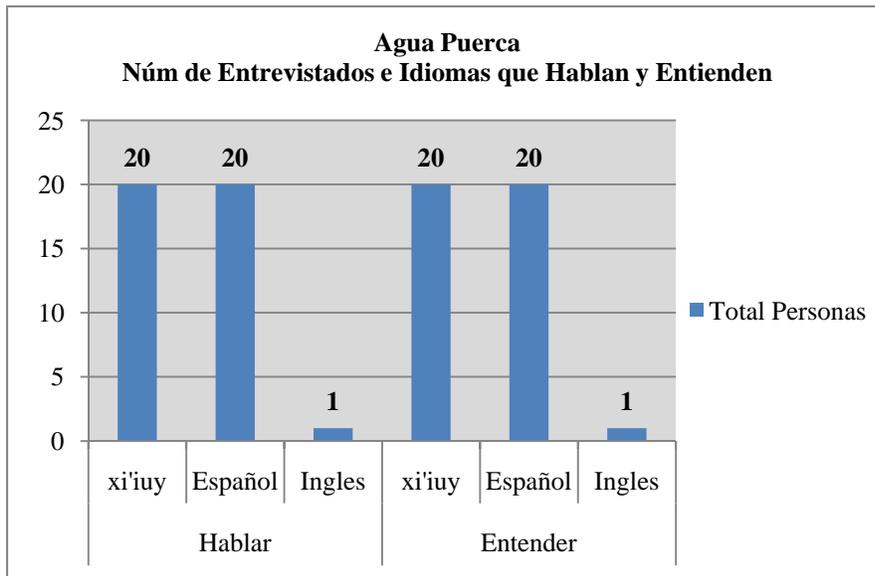
**Figura 2.26.** Lugar de nacimiento de entrevistados en la comunidad de San Felipe de Jesús Gamotes:



En las Figuras 2.25 y 2.26 se presenta el lugar de nacimiento de los entrevistados en A.P. y S.F.J.G. respectivamente. El 35% de los habitantes de A.P. nacieron en otras comunidades *xi'iuy* aledañas a la comunidad de A.P., y el restante 65% nació en esa comunidad, mientras que en S.F.J.G. únicamente el 10%; es decir, dos persona nacieron en otras comunidades aledañas, una de ellas es indígena *xi'iuy* de la comunidad de A.P. y la otra de una comunidad de mestizos llamada Agua de Gamotes.

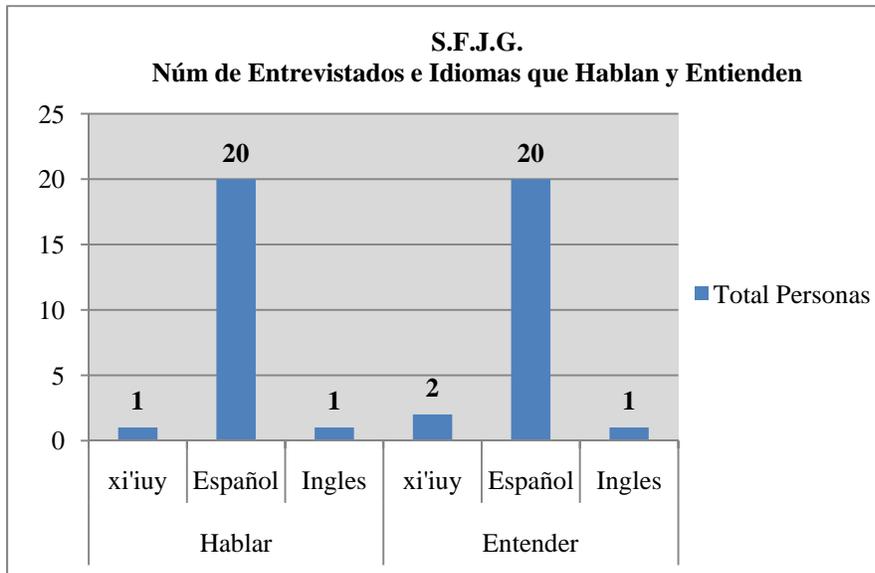
Según estos datos es probable que en la comunidad de A.P. se esté dando un proceso de aislamiento al igual que en el resto de comunidades *xi'iuy* de la región, además de un

**Figura 2.27.** Idiomas que hablan y entiende los entrevistados de Agua Puerca:



mestizos, y uno de ellos dijo hablar y entender el idioma inglés por sus frecuentes viajes a los EEUU para trabajar.

**Figura 2.28.** Idiomas que hablan y entiende los entrevistados de S.F.J.G.:



decremento del número de habitantes por fenómenos migratorios.

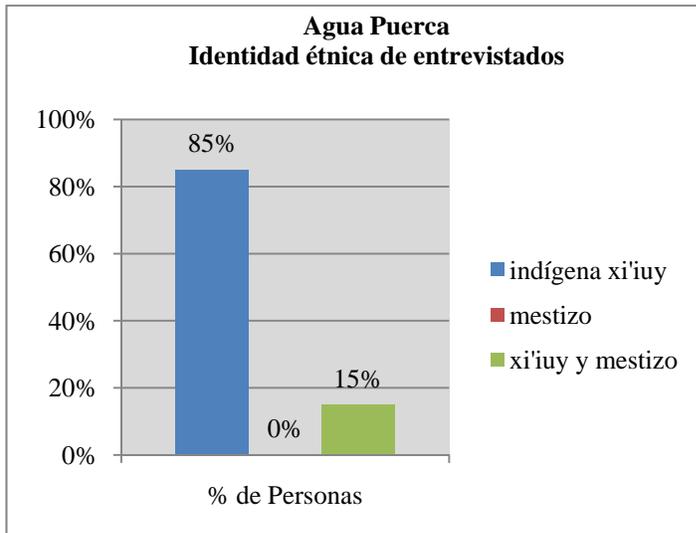
En las Figuras 2.27 y 2.28 se presentan los idiomas que los entrevistados dijeron hablar y entender. En A.P. todos los entrevistados hablan y entienden el idioma *xi'iuy* y el español que es el idioma de los

En S.F.J.G. únicamente una persona habla y entiende el idioma *xi'iuy*, una más dijo que solamente lo entendía y los 20 entrevistados dijeron hablar español. Entre ellos, uno dijo hablar y entender el idioma inglés por el mismo motivo que el de A.P.

Es importante mencionar que la única persona de S.F.J.G. que dijo hablar y entender *xi'iuy* proviene de la comunidad de A.P.

Las Figuras 2.29 y 2.30 tienen que ver con la identidad étnica que los entrevistados dijeron tener.

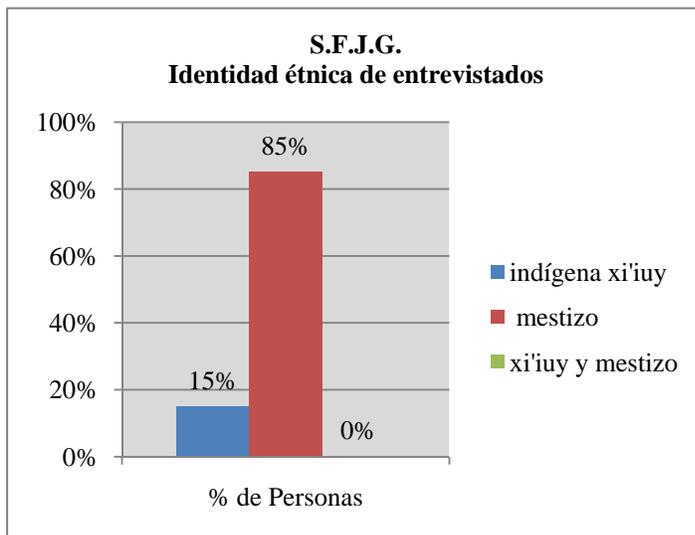
**Figura 2.29.** Identidad étnica que refirieron tener los entrevistados en la comunidad de Agua Puerca:



En la comunidad de A.P. el 85% de las personas entrevistadas se identifica como indígena *xi'iuy*, el 15% como *xi'iuy* y mestizo y ninguno dijo tener afinidad hacia la etnia mestiza; en el caso de S.F.J.G. el 85% se asume como mestizo, el 15% como indígenas *xi'iuy* y ninguno mencionó sentir o tener la identidad de ambas etnias; una persona de las que refirió tener

identidad étnica *xi'iuy* nació en la comunidad de Agua Puerca.

**Figura 2.30.** Identidad étnica que refirieron tener los entrevistados en la comunidad de San Felipe de Jesús Gamotes:

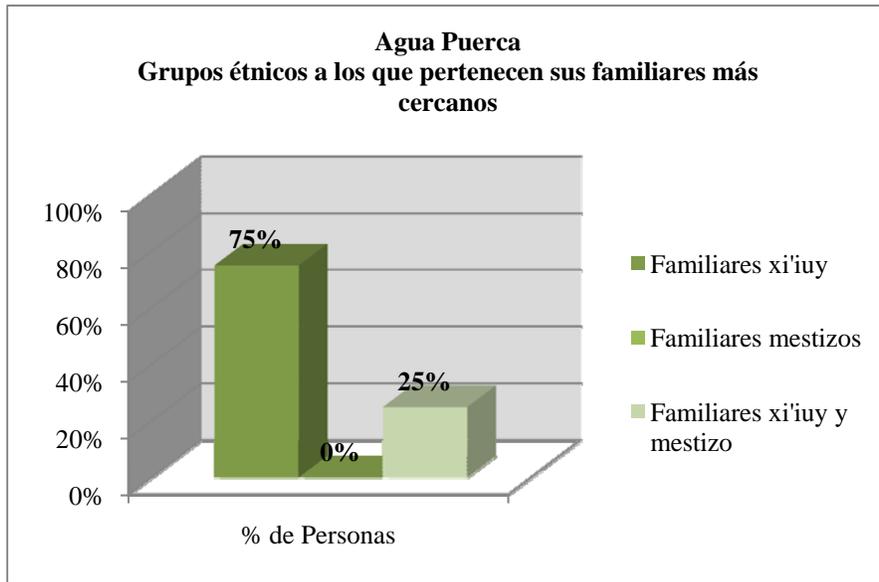


Es importante explicar que los dos entrevistados en S.F.J.G. que dijeron tener una identidad étnica *xi'iuy* explicaron que ellos descenden de los antiguos indígenas que poblaban la región o los padres de sus padres eran indígenas *xi'iuy* y hablaban el idioma.

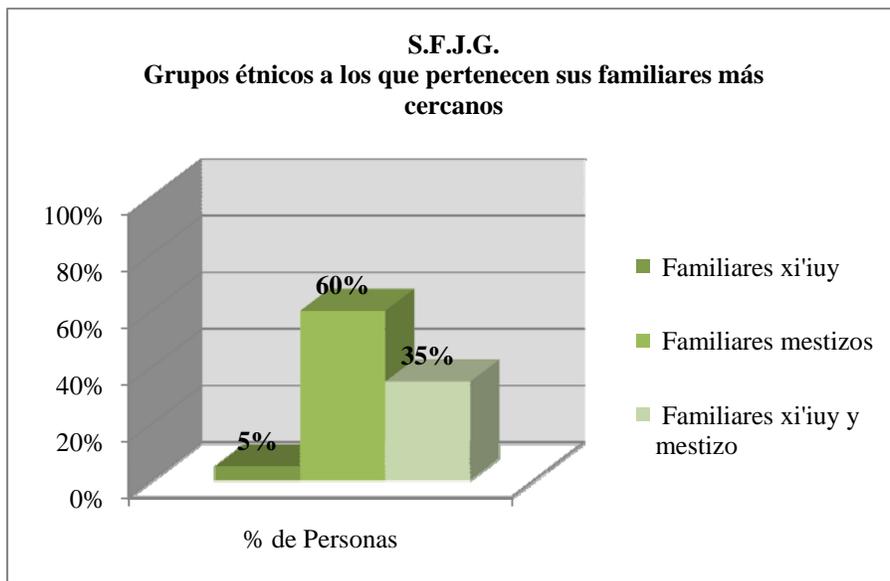
Las Figuras 2.31 y 2.32 corresponden a la información de los grupos étnicos a los que pertenecen los familiares más cercanos de las personas entrevistadas.

Para la comunidad de A.P. el 75% de las personas dijo que su familia más cercana está conformada solamente por indígenas de la etnia *xi'iuy*; el 25% dijo tener familiares *xi'iuy* y mestizos, y nadie dijo tener únicamente familiares mestizos (se supo del caso de un mestizo que vivía solo en A.P., pero no se encontraba entre los entrevistados).

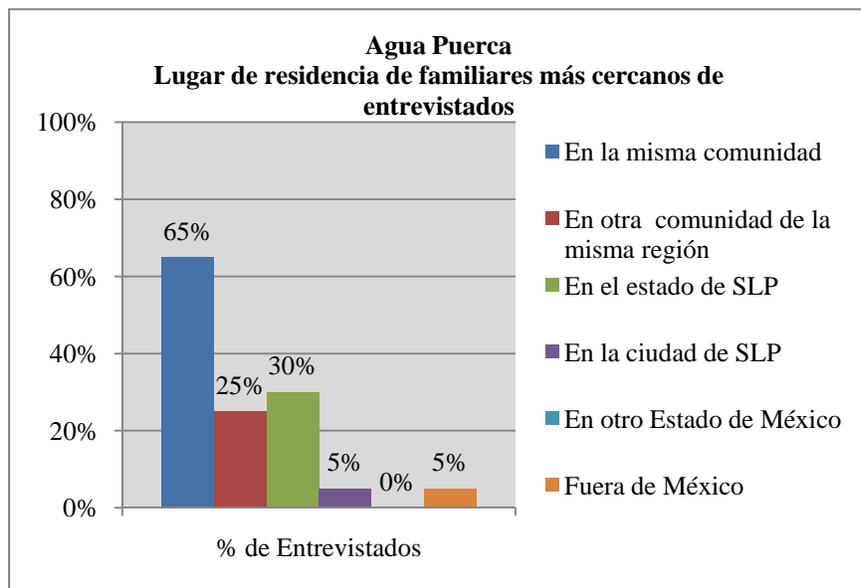
**Figura 2.31.** Etnias a la que pertenecen los familiares más cercanos de los participantes de la comunidad de Agua Puerca:



**Figura 2.32.** Etnias a la que pertenecen los familiares más cercanos de los participantes de la comunidad de San Felipe de Jesús Gamotes:



**Figura 2.33.** Lugar de residencia de los familiares más cercanos de los entrevistados en la comunidad de Agua Puerca:



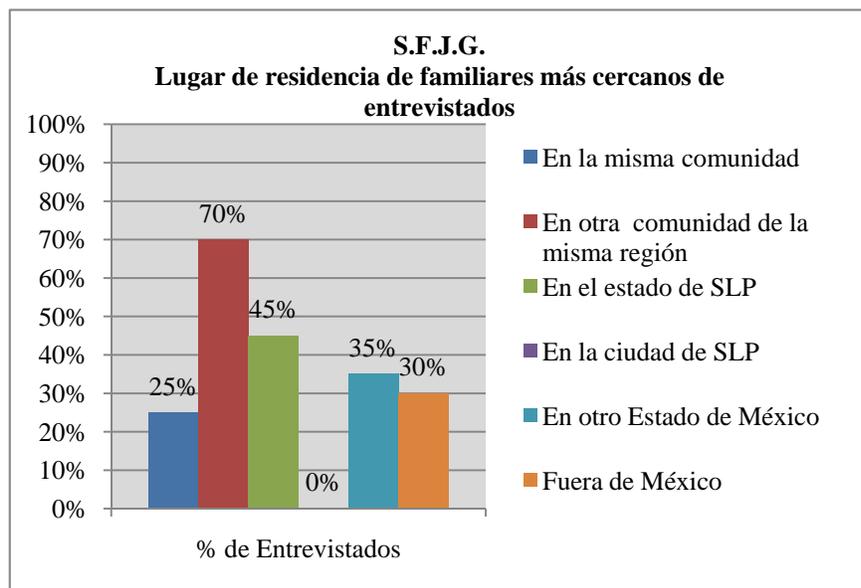
En el caso de S.F.J.G., el 60% de los entrevistados dijo tener únicamente familiares mestizos, el 35% tiene familia de ambas etnias y una persona (5%) tiene solo familiares *xi'iuy*.

Según estos datos, los habitantes de A.P. tienden a ampliar sus redes de parentesco con

personas afines a su mismo grupo étnico aunque no sean de la misma comunidad, como lo vimos en la figura 2.32, mientras que los mestizos parecen estar más abiertos a formar familias con

otros grupos étnicos.

**Figura 2.34.** Lugar de residencia de los familiares más cercanos de los entrevistados en la comunidad de San Felipe de Jesús Gamotes:



Complementado las gráficas anteriores, se presenta en las Figuras 2.33 y 2.34 el lugar donde viven los parientes más cercanos de los entrevistados. Se puede observar que para A.P. el 65% dijo contar con familiares en la misma comunidad, el 25% tiene familia en otras comunidades de la

región, 30% en algún lugar dentro del Estado de SLP, el 5% dijo tener familia en la capital de SLP, y solo 5% tiene familiares que viven en los EEUU.

Para S.F.J.G., apenas el 25% de los familiares de los entrevistados vive en la misma comunidad; el 70% vive en alguna otra comunidad ubicada dentro de la misma región, el 45% tiene familiares en algún lugar del Estado de SLP, ninguno dijo tener familiares en la capital del estado, el 35% mencionó que tiene familiares en algún otro estado del país y el 30% tiene familiares que viven en los EEUU.

Con estos datos es posible interpretar el fenómeno de la migración y los patrones de cada una de las comunidades. Es evidente que en A.P. la mayoría de la población permanece en la misma comunidad o migra principalmente a otra comunidad de la misma región o dentro del estado de SLP, pero son pocos los que salen del estado y del país.

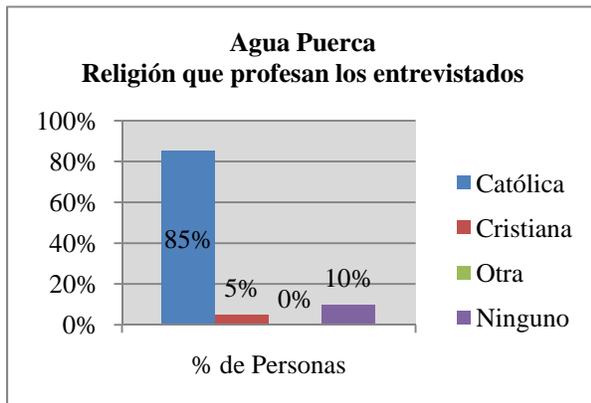
Para S.F.J.G. parece haber la tendencia de salir fuera de la comunidad e irse a vivir a alguna otra dentro de la misma región, en segundo lugar suelen emigrar a otra parte del estado de SLP y finalmente se emigra hacia otro estado del país y hacia los EEUU.

Estos datos coinciden con la información que la literatura menciona sobre los patrones de migración que existen entre indígenas *xi'iu*y y mestizos de la región, donde los primeros migran primordialmente dentro del estado de SLP y los segundos lo hacen a otros estados y hacia fuera del país (PDPSZRM, 1999).

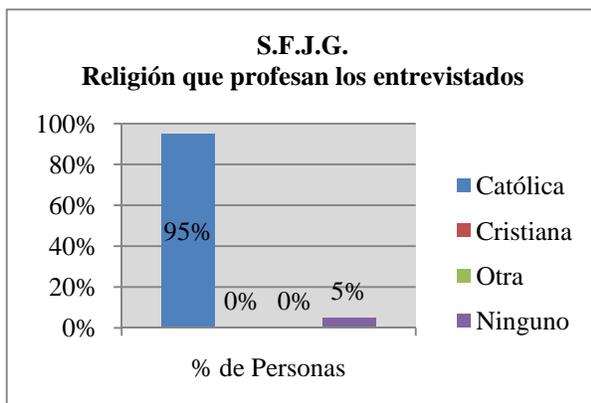
La migración a EEUU es un fenómeno clave en la obtención de recursos económicos externos para la adquisición de bienes materiales, por lo que puede ser uno de los factores más importantes en el cambio de las condiciones socioeconómicas de las comunidades y, posiblemente, el único factor que hace la mínima diferencia entre las condiciones económicas de algunos habitantes de A.P. y S.F.J.G.

A los participantes de cada comunidad se les preguntó también por sus creencias religiosas. Las figuras 2.35 y 2.36 muestran que en la comunidad de A.P. el 85% practica la religión católica, el 5% la religión cristiana y el restante 10% dijo no tener religión alguna. Para S.F.J.G. el 95% de los entrevistados practica la religión católica, y solamente una persona (5%) dijo no practicar alguna religión. Es evidente que predomina la práctica de la religión católica en ambas comunidades, aunque pareciera que en la comunidad de S.F.J.G. existe un mayor apego a esta religión.

**Figura 2.35.** Religión que profesan los entrevistados de la comunidad de Agua Puerca:



**Figura 2.36.** Religión que profesan los entrevistados de la comunidad de San Felipe de Jesús Gamotes:



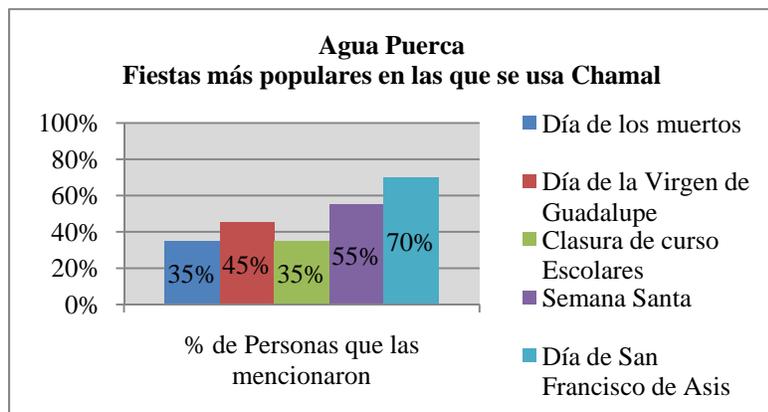
A los entrevistados también se les preguntó cuántas fiestas tradicionales conocen de su comunidad o de la región, para saber cuáles eran las más importantes para ellos, con qué las relacionan y si utilizan *Dioon edule* en sus celebraciones y rituales. Las figuras 2.37 y 2.38 muestran los resultados más relevantes obtenidos.

En ambas comunidades mencionaron fiestas en las que se utilizan las hojas de chamal para decorar los espacios en donde se realizan; en A.P. los entrevistados mencionaron diferentes fiestas populares que acostumbran celebrar y en las cuales se usa el chamal como adorno; la más importante o conocida entre ellos es el festejo de San Francisco de Asís, mencionada por el 70% de los entrevistados; le sigue el festejo de la semana santa con 55%, el día de la virgen de

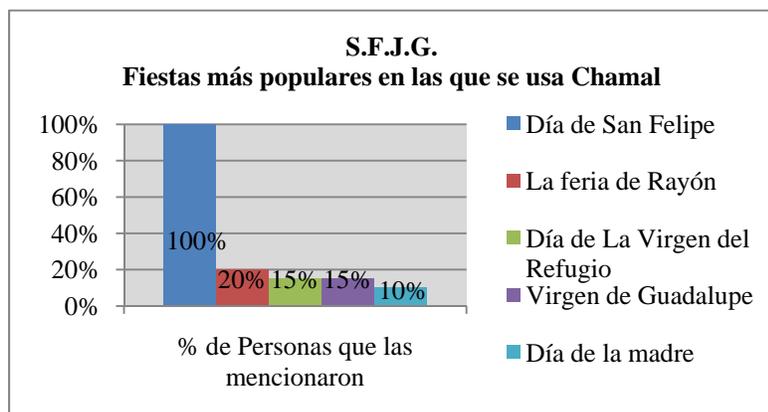
Guadalupe con 45% y al final están el día de los muertos y la clausura de cursos escolares de los niños de la primaria con 35% cada uno.

En S.F.J.G. mencionaron diferentes fiestas populares en las que se utiliza el chamal. El 100% de los entrevistados mencionó la fiesta de San Felipe; llama la atención que el resto de las fiestas fueron mencionadas por muy pocos entrevistados.

**Figura 2.37.** Fiestas más populares de la comunidad de Agua Puerca en la que se usa el chamal:



**Figura 2.38.** Fiestas más populares de la comunidad de S.F.J.G. en la que se usa el chamal:



(día de las madres).

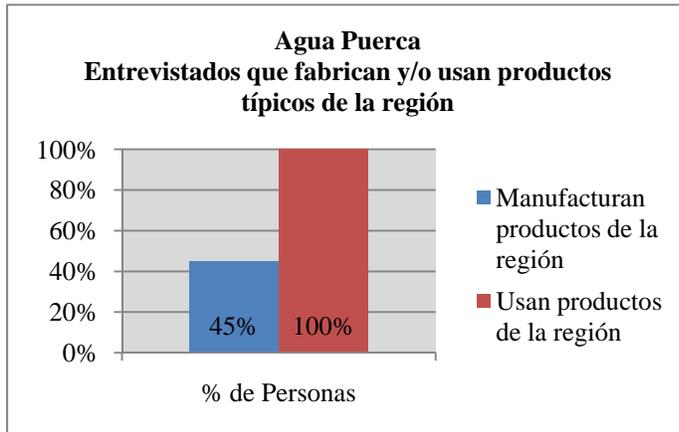
Según las gráficas, en la comunidad de A.P. comparada con S.F.J.G. hay más habitantes que conocen sus fiestas locales; sin embargo, en S.F.J.G. parece que la mayoría conoce y tiene gran arraigo a la fiesta patronal, aunque se comentó por uno de los entrevistados que actualmente ya no existen músicos que toquen las piezas tradicionales que antes se ejecutaban en la fiesta más importante de la comunidad.

En la comunidad de A.P. el 100% de los entrevistados no mencionan por unanimidad alguna fiesta en específico; sin embargo, sí tienen presentes diferentes fiestas que se realizan en distintas épocas del año, contrario a la situación en S.F.J.G. donde pareciera que la única fiesta relevante para sus habitantes es la fiesta patronal.

También se puede ver que en ambas comunidades destacan en importancia los festejos religiosos. Para A.P. los entrevistados mencionan tres festejos católicos, uno católico-prehispánico (día de muertos) y un festejo cívico (clausura de clases escolares); en S.F.J.G. mencionan cuatro fiestas religiosas y una fiesta familiar

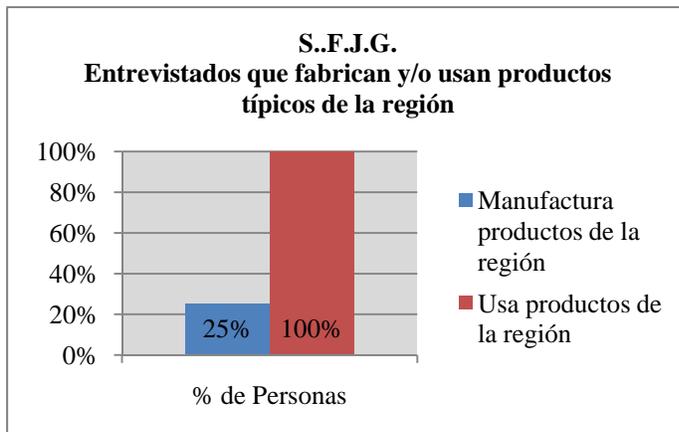
Como parte del estudio de identidad cultural, y con base en la información que proporciona Chemin (1984), se consideró importante conocer el tipo de cultura material que

**Figura 2.39.** Porcentaje de personas entrevistadas que fabrican y/o usan productos típicos de la región en la comunidad de Agua Puerca:



generan a partir de los recursos que les provee su medio para satisfacer sus necesidades. Las Figuras 2.39 y 2.40 muestran los patrones de producción y uso de artículos diversos de cerámica como ollas, comales, cántaros, etc. y de fibras como tepetates, chiquihuites, hilos, reatas, mecates, escobetas, sopladores, etc., herramientas de trabajo, muebles, elementos constructivos, entre otros.

**Figura 2.40.** Porcentaje de personas entrevistadas que fabrican y/o usan productos típicos de la región en la comunidad de San Felipe de Jesús Gamotes:



Como resultado vemos que en la comunidad de A.P. el 45% dijo hacer o al menos conocer las técnicas para transformar las fibras o el barro en algún tipo de artefacto típico de la región, y el 100% mencionó que hace uso de los artículos típicos fabricados por los locales.

En S.F.J.G. el 25% de la gente mencionó que acostumbra tejer bordados sobre servilletas de tela que

usan para envolver tortillas y otros productos, lo cual parece ser la única actividad que comparten las dos comunidades, pues también se observó a algunas mujeres realizando este tipo de trabajo en la comunidad de A.P.

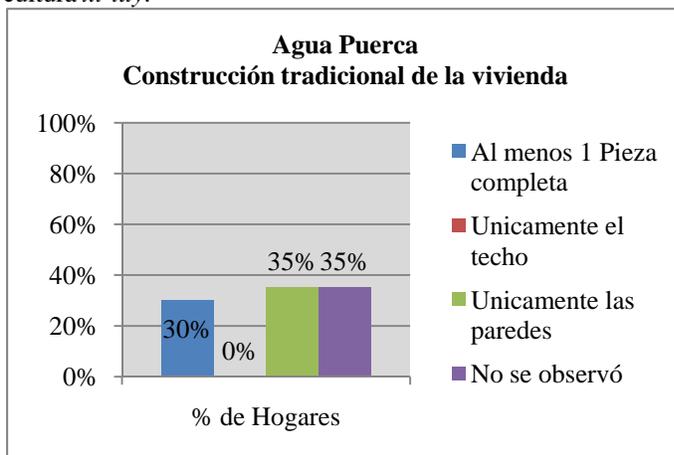
Del resto de artefactos que Chemin (1984) describe como típicos en la cultura de los *xi'uiy*, ningún entrevistado de S.F.J.G. mencionó que los fabricara o fuera una actividad que conociera; sin embargo, el 100% de los entrevistados de esta comunidad dijo utilizar al menos uno o varios de los artículos que fabrica esa etnia. Algunos mencionaron que en el pasado sí

existía gente que elaboraba esos artefactos, pero en la actualidad ya solo es común que por la comunidad pasen los *xi'iuy* a ofrecerlos en venta o trueque para obtener un poco de dinero, alimentos u otras cosas como ropa.

Es importante mencionar que ninguno de los artefactos que se fabrican en las dos comunidades involucra el uso de *Dioon edule* para su elaboración, por lo que se puede interpretar que actualmente esta planta no tiene ningún valor como materia prima en la fabricación de artefactos de uso cotidiano.

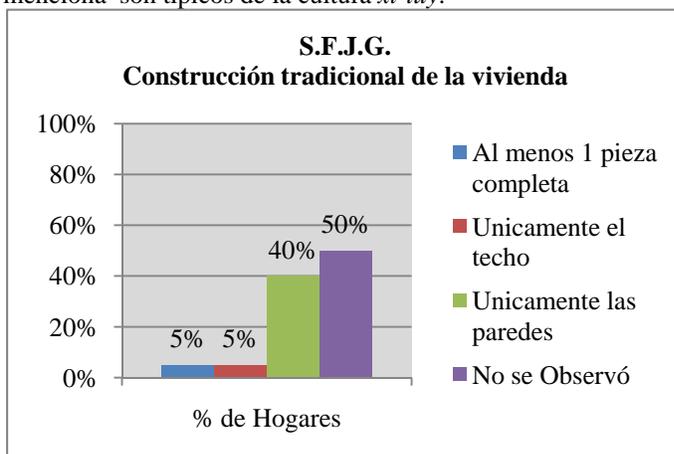
Las viviendas tradicionales de los *xi'iuyky*, según lo explica Chemin (1984) son

**Figura 2.41.** Porcentaje de hogares de la comunidad de Agua Puerca en los que se observó presencia de construcciones hechas con los materiales que Chemin (1984) menciona son típicos de la cultura *xi'iuy*:



fabricadas con materiales vegetales y minerales que se recolectan en las cercanías de la localidad; por lo general la estructura es de madera, el techo de palma y las paredes pueden ser de madera, carrizos, varas, adobe y piedras, etc. dependiendo de la ubicación de la comunidad dentro de la región *xi'iuy*.

**Figura 2.42.** Porcentaje de hogares de la comunidad de San Felipe de Jesús Gamotes en los que se observó presencia de construcciones hechas con los materiales que Chemin (1984) menciona son típicos de la cultura *xi'iuy*:



En las Figuras 2.41 y 2.42 se presentan los resultados sobre el análisis de la vivienda y los materiales que la conforman, para A.P. se encontró que solamente el 30% de las viviendas de los entrevistados cuenta con una pieza construida por completo con materiales de la región y de forma tradicional, dado que ha proliferado el uso de hojas de láminas que el gobierno les ha regalado para la construcción de los techos; debido a lo anterior, de entre los entrevistados

en A.P. ninguno cuenta con hogares con techo fabricado tradicionalmente, aunque un 35% sí cuenta con las paredes tradicionales. El restante 35% de los hogares no está construido con materiales tradicionales.

En el caso de S.F.J.G. se encontró solamente un hogar (5%) con por lo menos una pieza construida por completo de forma tradicional *xi'iuy*; de la misma forma, se encontró en otro hogar (5%) una pieza que contaba únicamente con el techo de materiales y estilo tradicional. En otro 40% solamente las paredes fueron hechas de forma tradicional y el techo fue de hoja de lámina. En el restante 50% no se observó ningún elemento arquitectónico considerado tradicionalmente *xi'iuy*.

Vemos entonces que en la comunidad de A.P. existen más hogares (30%) con algún cuarto construido en su totalidad a la usanza tradicional *xi'iuy* mientras que en S.F.J.G. existe únicamente un hogar con al menos un cuarto (5%) construido con materiales locales.

En las casas de los entrevistados de ambas comunidades están actualmente ausentes los techos fabricados de forma tradicional (con la excepción de uno en S.F.J.G.), ya que han sido sustituidos por el uso de hojas de lámina galvanizada o de cartón, lo cual fue reportado por Chemin desde inicios de los ochenta y que no tiene que ver con una identidad mestiza de la región, sino con la distribución de estos y otros materiales a la población marginada como parte de los programas de apoyo a nivel nacional, siendo en la actualidad una “(...) respuesta relativamente exitosa más simple con la que responden al contexto, a través de sus medios escasos” (Torres, 2010: 161).

En ambas comunidades las paredes de algunos cuartos siguen siendo de madera, varas, etc., por ser los materiales más económicos y accesibles para la mayoría de los habitantes; además, este estilo constructivo está actualmente más relacionado con la actividad o actividades que se realizan dentro del espacio, pues los cuartos con paredes de varas y techo de palma son usados como cocina de leña, mientras que los que tienen la solvencia económica y/o apoyo del gobierno han construido piezas con paredes de adobe o bloques de hormigón y techo de hojas de lámina o cemento las utilizan como dormitorios y les permite guarecerse mejor de las inclemencias del clima (Torres, 2010).

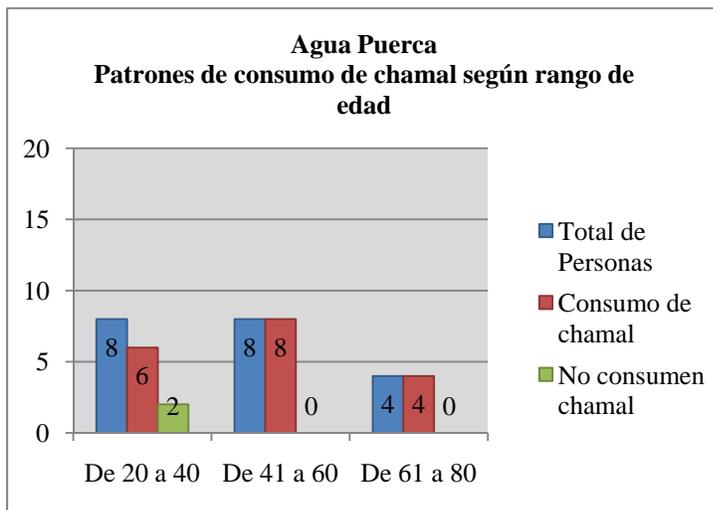
De hecho, en S.F.J.G. es común, entre los habitantes con mayor solvencia económica, tener dos cocinas, una con paredes de vara y techo de palma donde se cocina con leña y otra de

paredes de adobe o bloques de hormigón y techo de hojas de lámina donde se coloca la estufa de gas, el refrigerador y los trastos de cocina.

Unas de las preguntas clave en este estudio fue si son consumidores de chamal y si piensan que comer chamal es una actividad exclusiva de los indígenas *xi'iuyky* o de algún otro grupo étnico. A este respecto es importante señalar que la literatura consultada no menciona el uso de chamal por parte de los mestizos de esta región, únicamente se hace referencia a su

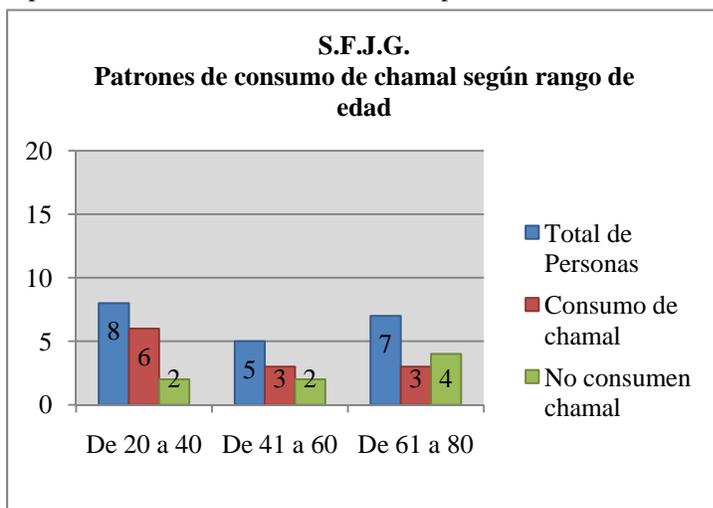
consumo por los *xi'iuyky*.

**Figura 2.43.** Patrones de consumo de chamal por rango de edad en la población de la comunidad de Agua Puerca:



En las gráficas de las Figuras 2.43 y 2.44 se dividió la respuesta de los entrevistados por rangos de edad para analizar los patrones de consumo de cada comunidad en caso de que sí hubiera tal.

**Figura 2.44.** Patrones de consumo de chamal por rango de edad en la población de la comunidad de San Felipe de Jesús Gamotes:



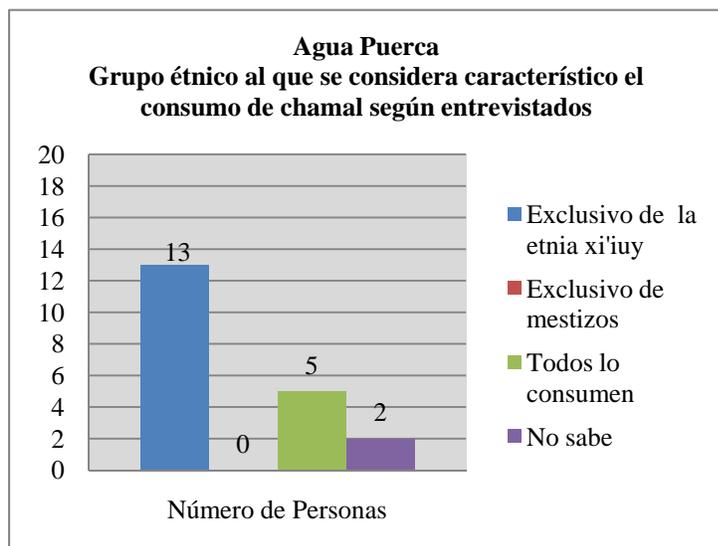
En A.P. de un total de 20 entrevistados 18 aceptaron consumir chamal y solamente dos dijeron no hacerlo, mientras que en S.F.J.G. de los 20 entrevistados 12 dijeron que sí consumen chamal y los ocho restantes dijeron que no. Sin embargo el 100% de los entrevistados en ambas comunidades mencionaron haberlo consumido al menos una vez en algún momento de su vida.

De esta manera, se confirma que sí existe consumo de chamal en ambas comunidades, y es de especial relevancia para la comunidad de S.F.J.G. por el hecho de que no existía información que lo

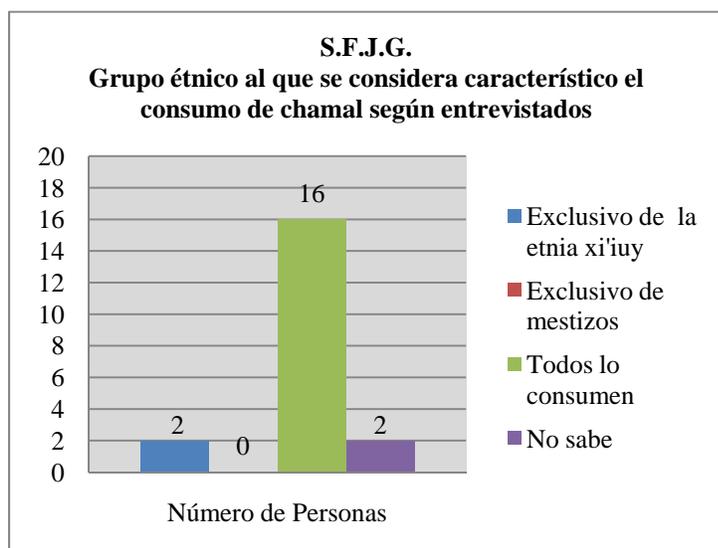
mencionara.

En relación con los patrones de consumo, se puede apreciar que en A.P., en los tres grupos de edad, existe un fuerte arraigo al consumo de chamal, a pesar de que dos personas

**Figura 2.45.** Grupo étnico al que los entrevistados de Agua Puerca le atribuyen la característica de consumir chamal:



**Figura 2.46.** Grupo étnico al que los entrevistados de San Felipe de Jesús Gamotes le atribuyen la característica de consumir chamal:



más dijeron no saberlo.

dijeron no consumirlo; estas personas pertenecen al grupo más joven (20 a 40 años), mientras que en S.F.J.G. existen, en los tres rangos, personas que no lo consumen, principalmente los más ancianos. En ambas comunidades, los entrevistados siempre mencionaron que a las nuevas generaciones les gusta comer chamal, pero no tienen interés en aprender los procesos de preparación del mismo; en el caso de algunos ancianos de S.F.J.G. dijeron no consumirlo porque su condición ya no les permite realizar recolección de semillas o porque no saben usarlo.

En cuanto a la idea que tienen los entrevistados sobre cuál grupo étnico se caracteriza por consumir esta planta, en A.P. (Figura 2.45) 13 respondieron que lo consideran exclusivo de los indígenas *xi'iuy*, ninguno lo piensa como exclusivo de los mestizos, cinco dijeron que cualquier persona lo consume y dos

En el caso de S.F.J.G. (Figura 2.46) dos de los entrevistados dijeron que consumir chamal es parte de ser indígena *xi'iuy*, ninguno mencionó que fuera exclusivo de los mestizos, pero 16 de los 20 dijeron que todos lo consumen sin importar la etnia a la que se pertenece, y dos personas dijeron ignorar quiénes son los que lo consumen.

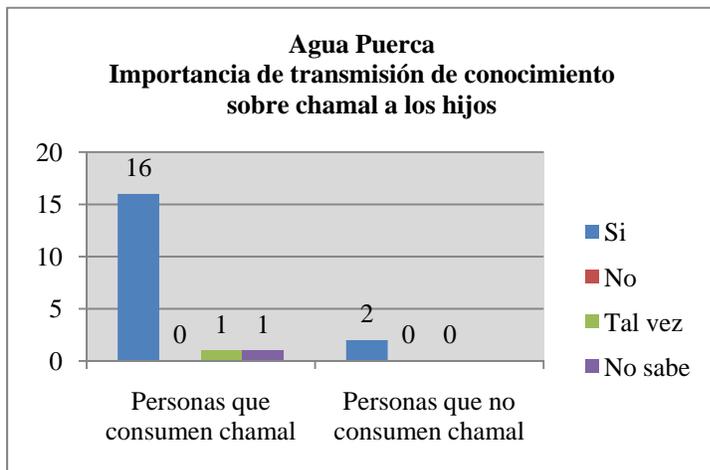
En A.P. la mayoría de los entrevistados considera que el consumo de chamal es efectuado únicamente por indígenas principalmente porque lo asocian con la pobreza, mientras que los que dijeron que todos lo consumen saben que, en otras comunidades de la región, el chamal es consumido por grupos humanos que consideran distintos a ellos; es decir, por las comunidades de mestizos aledañas y que consideran en un estatus económico mejor que el de ellos, y que lo consumen no por necesidad sino por el gusto de comerlo.

Por su parte, la mayoría de entrevistados en S.F.J.G. consideran que el consumo de chamal no es exclusivo de los indígenas *xi'iuy* sino de todos los que habitan la región y tienen la necesidad o el gusto de comerlo.

A los entrevistados de las dos comunidades se les preguntó si consideraban importante transmitir el conocimiento del uso del chamal a sus hijos para perpetuar ese saber en las nuevas generaciones.

De esta manera, en A.P., (Figura 2.47) de las 18 personas que consumen chamal 16 dijeron pensar que es un conocimiento importante de transmitir, ninguno dijo que no, uno dijo que tal vez sí era necesario y una más dijo no saberlo; las únicas dos personas que no consumen chamal dijeron que consideraban importante que se transmitiera el conocimiento sobre su uso.

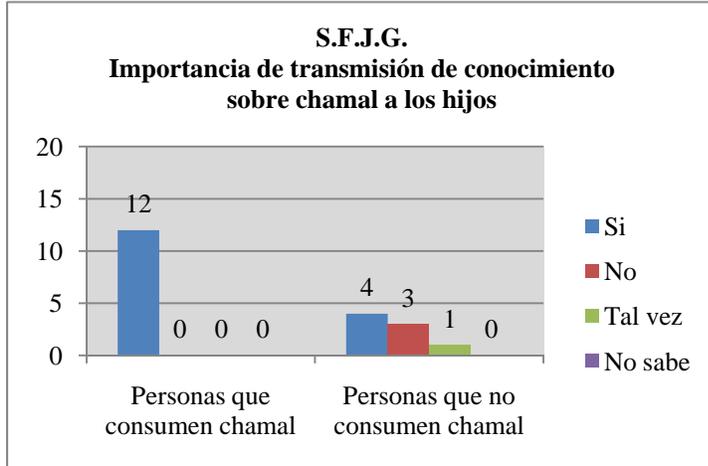
**Figura 2.47.** Personas entrevistadas en Agua Puerca que consideran que es importante transmitir el conocimiento que tienen sobre el uso del chamal a las nuevas generaciones:



En S.F.J.G. (Figura 2.48) las 12 personas que consumen chamal dijeron que consideraban importante transmitir el conocimiento sobre su aprovechamiento, mientras que de las ocho que no consumen cuatro dijeron que sí es importante transmitirlo, tres dijeron que no era importante y una persona dijo no saberlo.

Sin embargo, a pesar de que la mayoría de las personas de las dos comunidades

**Figura 2.48.** Personas entrevistadas en S.F.J.G. que consideran que es importante transmitir el conocimiento que tienen sobre el uso del chamal a las nuevas generaciones:

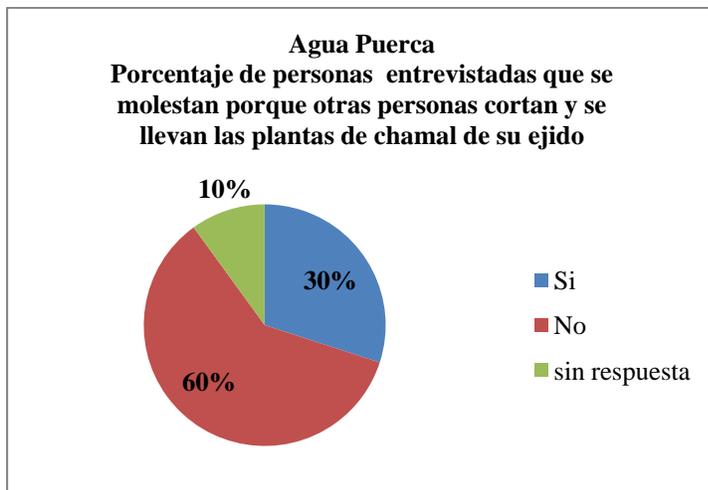


mencionó que considera importante transmitir el conocimiento sobre el uso del chamal, casi ninguno conoce el su proceso de elaboración, lo que significa que no lo aprendieron y no podrán enseñarlo; esto sugiere que existe el riesgo de que desaparezca ese conocimiento paulatinamente por lo menos en ambas comunidades.

Finalmente, con el propósito de saber si los entrevistados sentían un fuerte arraigo por el uso del

chamal y visualizaban a la planta como un recurso natural aprovechable, se les preguntó si les causaba molestia ver o enterarse que gente proveniente de otro lugar vaya a sus ejidos para retirara plantas de chamal para comercializarlas.

**Figura 2.49.** Personas entrevistadas en Agua Puerca que se molestan porque otras personas cortan y se llevan las plantas de chamal de su ejido:



Las figuras 2.49 y 2.50 presentan gráficamente la información obtenida. Para A.P. el 30% de los entrevistados dijo que le molestaría una situación así, el 60% dijo que no le molesta y el 10% no respondió.

Para S.F.J.G. el 20% dijo sí molestarle, al 70% no le molesta y el 10% no dio una respuesta.

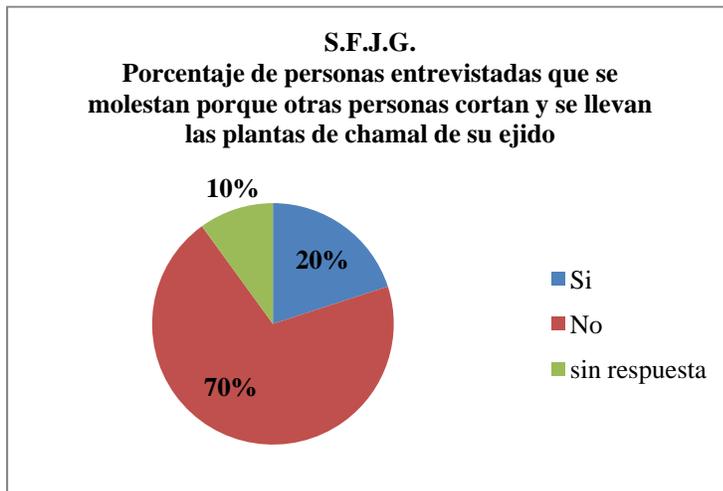
De esta forma tenemos que en ambas comunidades existe una

idea similar sobre la situación planteada; es decir, reaccionan con apatía a la posibilidad de que pudiese existir un saqueo real de *Dioon edule*. Probablemente tienen la creencia de que es una

planta que nunca se va acabar y, por lo tanto, casi ninguno percibe un riesgo o problema en el hecho de que se retiren algunas plantas.

Los pocos que dijeron que sí les molestaría una situación así, aclararon que les

**Figura 2.50.** Personas entrevistadas en S.F.J.G. que se molestan porque otras personas cortan y se llevan las plantas de chamal de su ejido:



molestaría únicamente por el hecho de que otros se beneficien de los recursos locales sin ser habitantes del área, pero no considerar a *Dioon edule* como una planta especial, por su costumbre de usarla o porque sería una situación que pudiera comprometer un recurso prioritario para su subsistencia, o indispensable en las ceremonias que acostumbran celebrar.

De acuerdo con los datos recopilados y analizados para la

identidad cultural, es posible decir que sí existen diferencias entre ambos grupos, mismas que les dan una identidad étnica y cultural distintiva; además, casi todos los entrevistados asumen tener su identidad según su lugar de origen y sus antepasados. En la mayoría de los indicadores que se usaron, cada comunidad tiene patrones que difieren y les dan a cada una de ellas un carácter de identidad propio; sin embargo, también se perciben rasgos característicos de un sincretismo cultural generado por la interacción entre culturas distintas que comparten el mismo territorio.

Por un lado, las características de los habitantes de la comunidad de Agua Puerca coinciden en gran medida con las descripciones que Chemin (1984) hizo del grupo étnico *xi'iuy* en uno de los pocos trabajos antropológicos extensos que se conocen sobre esta etnia indígena.

Por otro lado, las características de los habitantes de la comunidad de San Felipe de Jesús Gamotes coinciden más con las de los mestizos que en general habitan en las rancherías de la región de la zona media del estado de SLP, pero con algunos rasgos compartidos con la cultura *xi'iuy*, característica de la región conocida como “la Pamería”. Inclusive, es muy probable que la comunidad de S.F.J.G. fuera en el pasado una comunidad con alta presencia e influencia de indígenas *xi'iuy*; al menos Chemin (1984) así lo reporta para las décadas de 1970 y 1980; en ese

sentido, y algunos de los entrevistados de dicha localidad mencionaron tener ascendencia *xi'iuy* por ambos padres o por uno de ellos.

Sin embargo, parecería que S.F.J.G. sufrió un proceso de mestizaje más acelerado causado probablemente por el fenómeno de la migración y el flujo de personas de otras regiones, así como de los habitantes de esta comunidad a otros estados del país y los EEUU; todo lo anterior debe haber tenido una gran influencia en sus tradiciones, la vivienda, la posesión y uso de bienes, el estilo de vida, etc.

Respecto a la relación entre identidad étnica y el uso de *Dioon edule* en las comunidades de A.P. y S.F.J.G. parece ser que no existir una relación directa entre una condición y la otra, pues como ya se expuso, aunque existe una diferencia en cuanto a identidad étnico-cultural (indígenas en A.P. y mestizos en S.F.J.G), los patrones de consumo no son muy diferentes, ya que existen tanto indígenas *xi'iuy* de A.P. que no consumen chamal como mestizos de S.F.J.G. que sí lo hacen.

Según relataron los informantes más viejos parece ser que la grave situación económica en la década de 1950, junto con las carencias propias de la marginación y eventos climáticos estocásticos fueron los motores de un uso generalizado e intenso de *Dioon edule* por diferentes comunidades de la región tanto de indígenas como de mestizos, entre ellas Agua Puerca y S.F.J.G.

Esas situaciones de escasez, pobreza y marginación que en su momento fueron aliviadas en un principio parcialmente con chamal y posteriormente con migración (en especial en S.F.J.G.) o con subsidios gubernamentales, pudieron generar un arraigo y un gusto hacia el consumo de esta planta.

Actualmente, el consumir o no consumir chamal parece estar más relacionado con aspectos como saber prepararlo para que sea comestible (conocimiento que pudo dejarse de transmitir al no ser necesario) y el gusto por su sabor, y no tanto por el hecho de ser indígena o mestizo.

Como lo mencionan Oviedo *et al.* (2007), el conocimiento tradicional relacionado con la biodiversidad y su manejo en America Latina y el Caribe está desapareciendo rápidamente; algunas de sus causas, tanto en comunidades indígenas como no indígenas, es el contacto de éstas con fuentes consideradas como causantes de la erosión del conocimiento como escuelas, medios de comunicación masiva, el contacto interpersonal con otras culturas, los mercados

externos, etc., tal y como ha venido sucediendo con las dos comunidades de este estudio, especialmente con San Felipe de Jesús Gamotes.

### **2.4.3 Percepción Local hacia *Dioon edule***

La percepción local se refiere a las actitudes y entendimientos de la gente que pertenece a un cierto lugar, dichas actitudes y entendimientos reflejan su forma habitual de vida y sus expectativas compartidas; todas las sociedades poseen un conjunto sustancial de creencias, conocimientos y prácticas que se forman en torno a las experiencias cotidianas en su ambiente circundante (Ala y Ahmed, 2007).

Los recursos naturales juegan un papel muy importante en la vida de las comunidades humanas, ya que estos contribuyen en muchos bienes y servicios útiles para el bienestar y la subsistencia de los grupos, principalmente para aquellos con poco poder adquisitivo que recurren a la naturaleza como su fuente directa de subsistencia (Zamora, s. f.).

El valor y la percepción de los beneficios que se obtienen de los recursos naturales se deben considerar como una cuestión subjetiva, ya que el conocimiento que se transmite de una generación a otra es, en cada generación, individualmente adaptado y modificado por cada hombre y mujer, ajustándolo a las cambiantes condiciones y circunstancias socioeconómicas y ambientales (Ala y Ahmed, 2007; Zamora, s. f.).

La percepción local de los recursos se puede investigar a través de diferentes enfoques como el religioso, cultural, sociopolítico y las prácticas socioeconómicas (Harber *et al.*, 2006 citado por Zamora, s. f.), y para entenderlos se deben analizar cuestiones como los valores, creencias y normas que el grupo comparte.

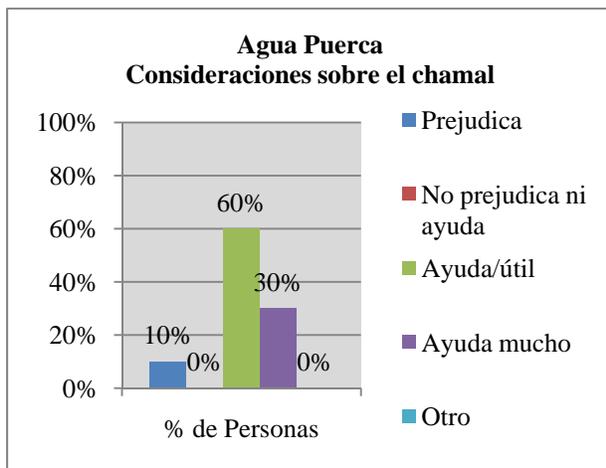
De esta forma, en buena parte, la cultura y las necesidades humanas condicionan la percepción de las personas hacia el mundo e indican las acciones que son apropiadas e inapropiadas, por lo que las diferencias culturales tienen un impacto importante sobre los llamados “conductores del cambio de los ecosistemas y sus servicios” (Nelson, 2003).

El análisis de la percepción sobre los recursos naturales y los servicios que estos ofrecen, puede ayudar a comprender la conducta de la gente hacia ellos y los ecosistemas que los poseen (Zamora, s. f.), ya que en dependencia de la percepción que tenga la gente en relación con un recurso, puede concebir si le es útil o le afecta en sus intereses.

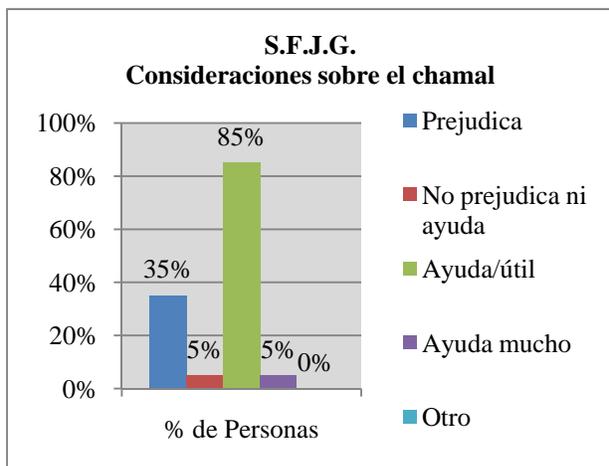
En esta investigación se considera que, dadas las características de *Dioon edule*, esta planta puede ser percibida de dos maneras opuestas que influirían directamente en su preservación y distribución natural: 1. como un recurso para alimentarse y diversificar la dieta, hacer ornamentos, etc.; y por lo contrario, 2. como una planta tóxica y peligrosa para el ganado y para las personas que habitan en las comunidades de Agua Puerca y San Felipe de Jesús Gamotes.

Lo que a continuación se presenta son los aspectos que se consideraron más importantes para definir la percepción de la gente hacia *Dioon edule* y predecir las posibles consecuencias que pueden tener las acciones que la gente realiza con la especie.

**Figura 2.51.** Concepción de los entrevistados de la comunidad de Agua Puerca sobre *Dioon edule*:



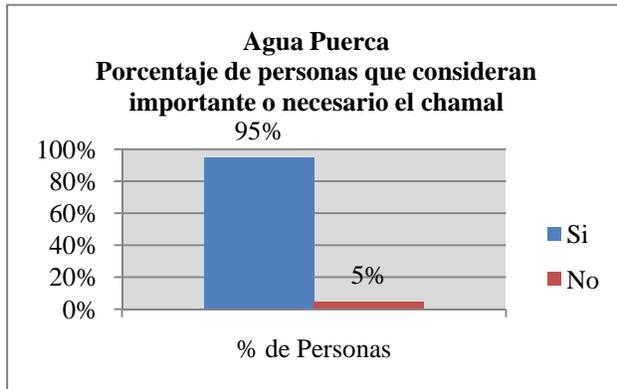
**Figura 2.52.** Concepción de los entrevistados de la comunidad de S.F.J.G. sobre *Dioon edule*:



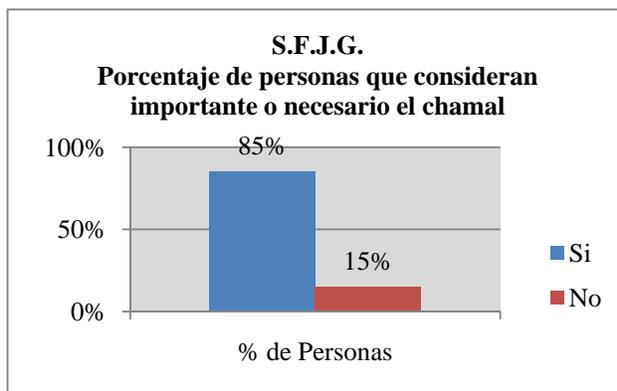
En las Figuras 2.51 y 2.52 se muestra cómo perciben los entrevistados de cada comunidad a *Dioon edule*. En A.P. existen muy pocos (10%) que consideren a esta planta como perjudicial a diferencia de los entrevistados en S.F.J.G. (35%) donde más del triple la considera perjudicial. Por otro lado, la tendencia en A.P. es que consideran a *Dioon edule* como una planta útil e incluso muy útil, mientras que en S.F.J.G. la mayoría la considera únicamente como una planta útil.

Es relevante observar cómo algunos de los entrevistados en la comunidad de S.F.J.G. mencionaron que *Dioon edule* es una planta que por una parte perjudica (35%) y por otra, es útil o muy útil (total 90%), ya que la consideran simultáneamente útil como un recurso alimentario humano, pero perjudicial para el ganado que la

**Figura 2.53.** Porcentaje de Personas entrevistadas en la comunidad de Agua Puerca que consideran importante o necesario al chamal:



**Figura 2.54.** Porcentaje de Personas entrevistadas en la comunidad de S.F.J.G. que consideran importante o necesario al chamal:



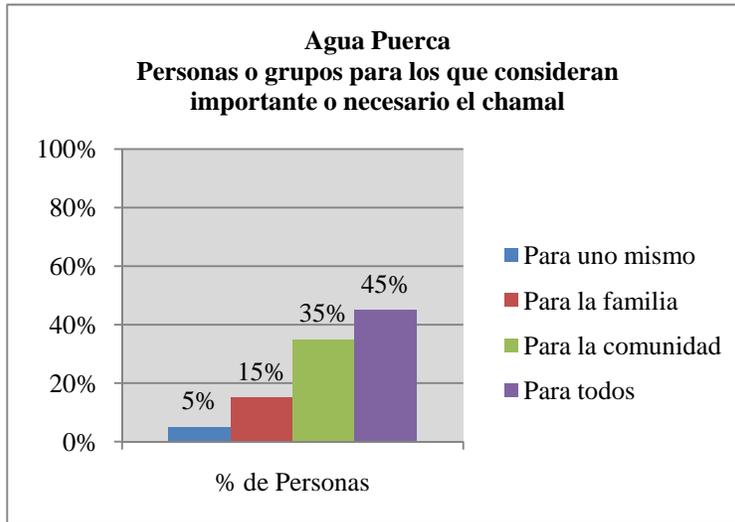
come y se intoxica, y para los humanos que no saben prepararla para su consumo.

En las figs. 2.53 y 2.54 se muestra el porcentaje de personas que consideran importante o necesario el chamal; en términos generales no hay una diferencia en la opinión de los entrevistados, puesto que la mayoría sí considera al chamal como una planta importante o necesaria; sin embargo, en la comunidad de A.P. esa idea es casi compartida por el 100% de los entrevistados, no así para los habitantes de S.F.J.G.

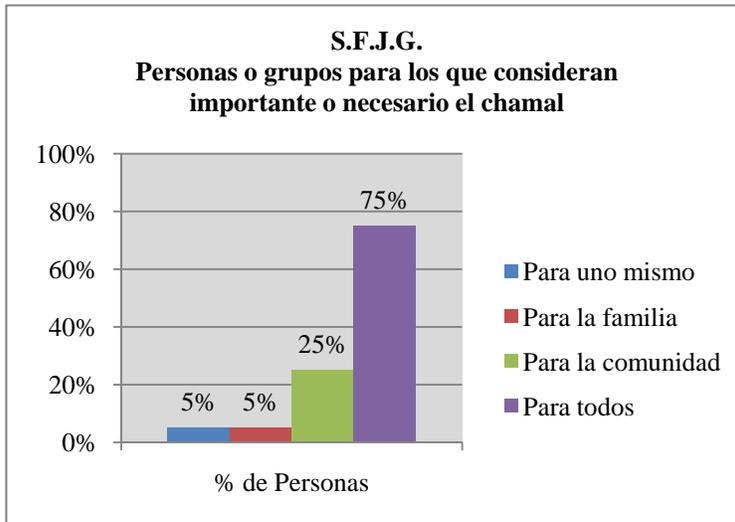
En las Figs. 2.55 y 2.56 se muestra para quién o quiénes consideran los entrevistados que es importante o necesario el chamal. La mayoría de los entrevistados en ambas comunidades consideran que el chamal es importante para todas las personas. Es interesante apreciar que esta

idea es más frecuente entre los habitantes de la comunidad de S.F.J.G.; en segundo lugar, aunque en las dos comunidades la mayoría de las personas consideran importante a la planta para su comunidad, llama la atención que en A.P. existen más personas que la consideran importante para su familia, lo que puede significar que sí incluyen chamal con regularidad en su dieta.

**Figura 2.55.** Personas o grupos para quienes los entrevistados de la comunidad de Agua Puerca consideran importante o necesario el chamal:



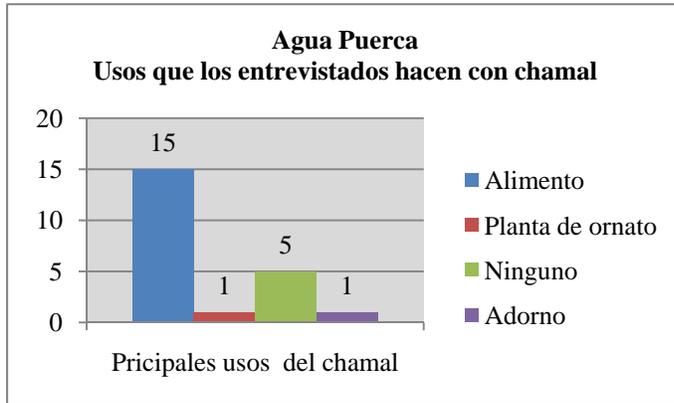
**Figura 2.56.** Personas o grupos para quienes los entrevistados de la comunidad de S.F.J.G. consideran importante o necesario el chamal:



En las Figuras 2.57 y 2.58 podemos ver que el uso principal del chamal en ambas comunidades es la preparación de alimentos; sin embargo, existe una diferencia casi del doble en favor de A.P. (15), donde más personas lo usan como alimento. Otra diferencia aunque no muy grande tiene que ver con que existen más personas en la comunidad de S.F.J.G. que usan el chamal como una planta de ornato en solares y patios, y como adorno en los festejos de la comunidad.

Con las respuesta que los entrevistados dieron a la pregunta sobre si consideran o no al

**Figura 2.57.** Usos que dijeron darle a *Dioon edule* los entrevistados de la comunidad de Agua Puerca:

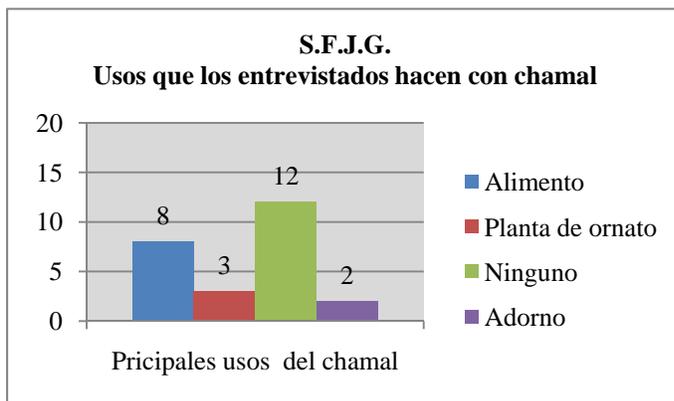


chamal como un alimento, se confirma lo anterior, pues como vemos en las Figs. 2.59 y 2.60, aunque no es amplia la diferencia, el 80% de personas entrevistada en A.P. considera al chamal como un alimento, mientras que en S.F.J.G. únicamente el 70% lo considera así.

Ahora bien, una planta puede ser considerada alimento, pero pueden

existir ideas sobre las características intrínsecas y extrínsecas sobre un alimento, por lo que se les

**Figura 2.58.** Usos que dijeron darle a *Dioon edule* los entrevistados de la comunidad de S.F.J.G.:



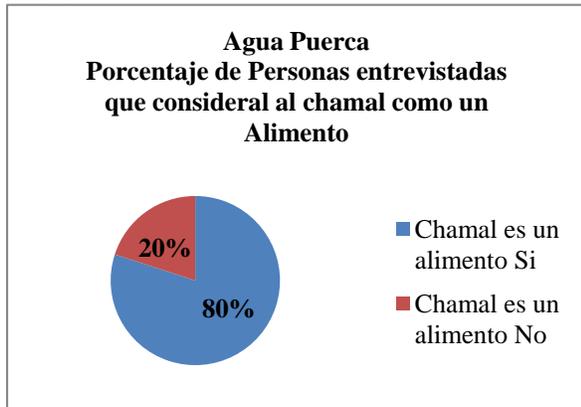
preguntó sobre dichos aspectos.

En las Figs. 2.61 y 2.62 se muestra la opinión de los encuestados en relación con las características nutrimentales del chamal. En A.P. la mayoría de los entrevistados consideran que el chamal, usado como alimento, es nutritivo y únicamente la cuarta parte de los entrevistados piensa que es un alimento que únicamente quita el hambre; en

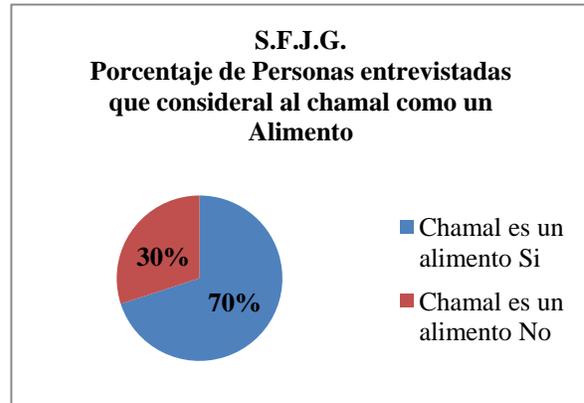
S.F.J.G. menos de la mitad de los entrevistados considera que *Dioon edule* es un alimento nutritivo y la mitad piensa que solamente quita el hambre y el resto dijo no saberlo. En ambas comunidades se considera al chamal como un alimento nutritivo. Es posible que en A.P. más personas lo consideren nutritivo porque existe una mayor experiencia y relación con *Dioon edule* lo que al parecer ya no sucede en S.F.J.G.

También se preguntó a los participantes su opinión sobre quienes consumen alimentos de chamal considerando tres aspectos: la situación económica de la gente, los rasgos étnicos y las actividades económicas (Figuras 2.63 y 2.64).

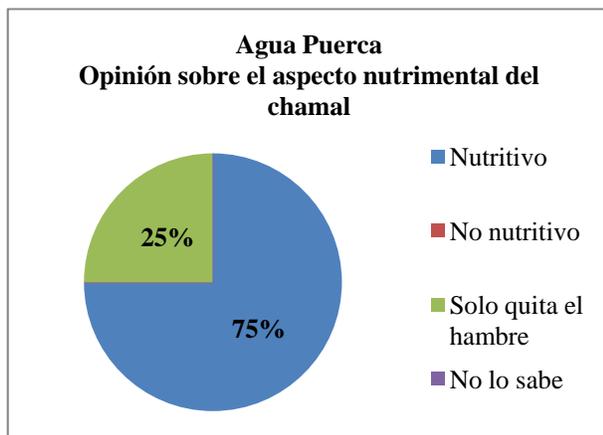
**Figura 2.59.** Porcentaje de personas entrevistadas de la comunidad de A.P. que consideran al chamal con un alimento :



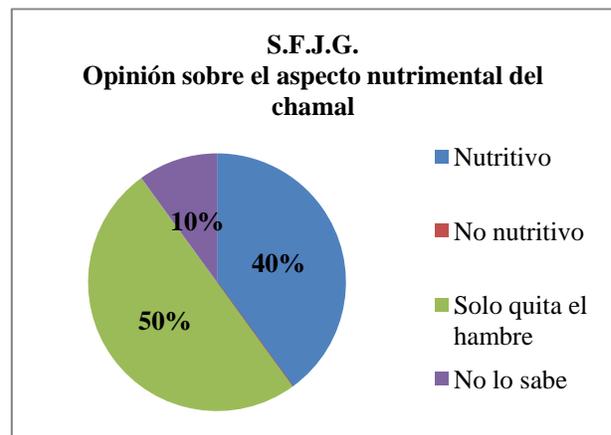
**Figura 2.60.** Porcentaje de personas entrevistadas de la comunidad de S.F.J.G. que consideran al chamal con un alimento:



**Figura 2.61.** Opinión de los entrevistados en la comunidad de Agua Puerca acerca de las características nutrimentales de *Dioon edule*:



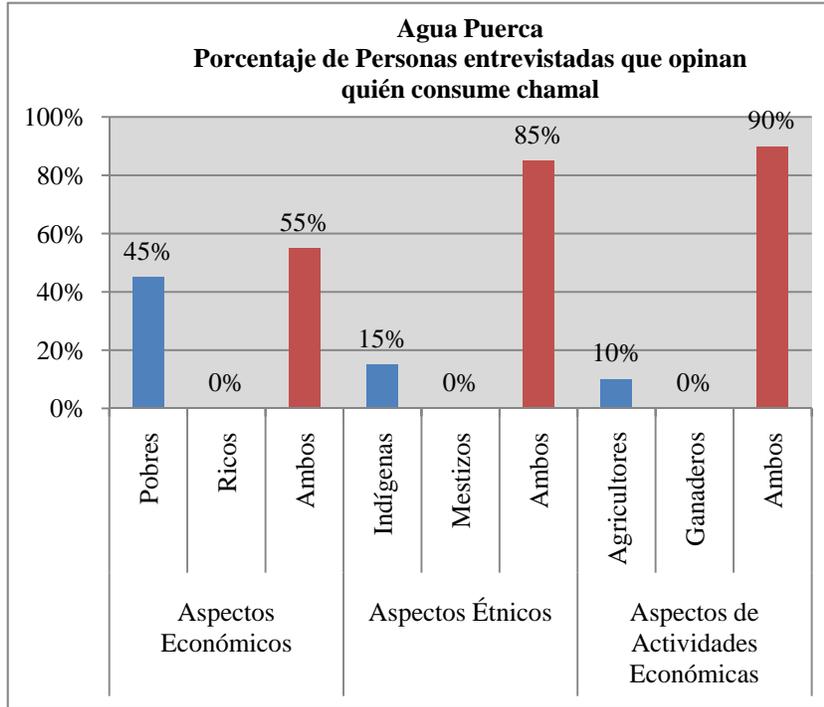
**Figura 2.62.** Opinión de los entrevistados en la comunidad de S.F.J.G. acerca de las características nutrimentales de *Dioon edule*:



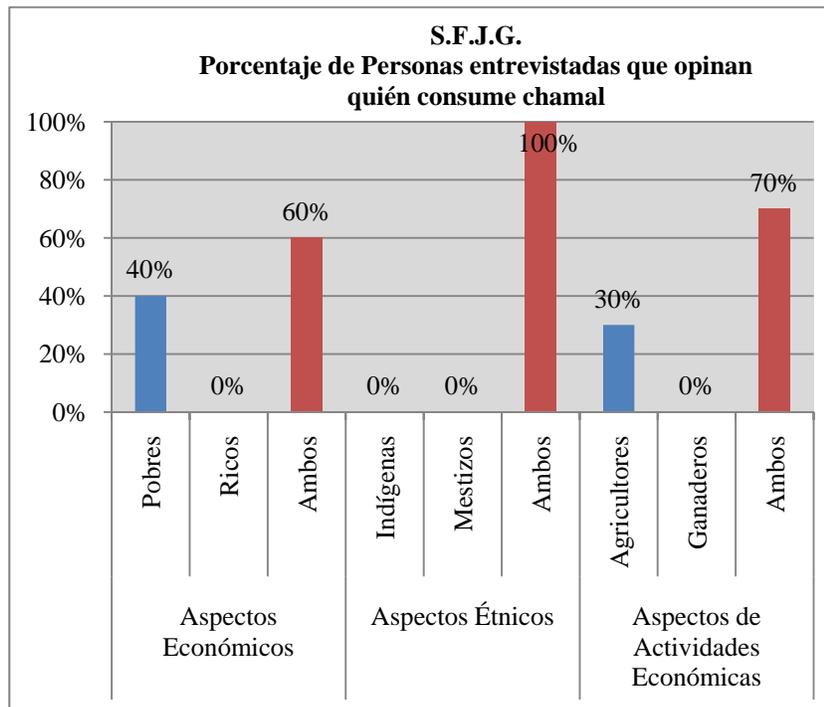
En las dos comunidades existen prácticamente las mismas ideas, pues algunos piensan que el chamal es un alimento asociado a la gente pobre y otros piensan que es un alimento para ricos y pobres. Ninguno considera que sea un alimento para ricos. En cuanto a la composición étnica, en A.P. pocos piensan que el chamal es un alimento exclusivo de los indígenas, ninguno piensa que es solo para mestizos y la mayoría piensa que es para ambos; en S.F.J.G. todos los entrevistados consideran que el aspecto étnico no importa, pues consideran que todos consumen chamal.

En relación con las actividades económicas, la mayoría de los participantes de A.P. considera que el chamal es consumido tanto por agricultores como por ganaderos, mientras que

**Figura 2.63.** Personas o grupos a quienes los entrevistados de la comunidad de Agua Puerca asocian el uso del chamal:



**Figura 2.64.** Personas o grupos a quienes los entrevistados de la comunidad de S.F.J.G. asocian el uso del chamal:



en algunos de los entrevistados de S.F.J.G. existe la idea de que el chamal es un alimento que consumen más los agricultores, aunque predomina la idea de que todos comen chamal sin importar sus actividades económicas.

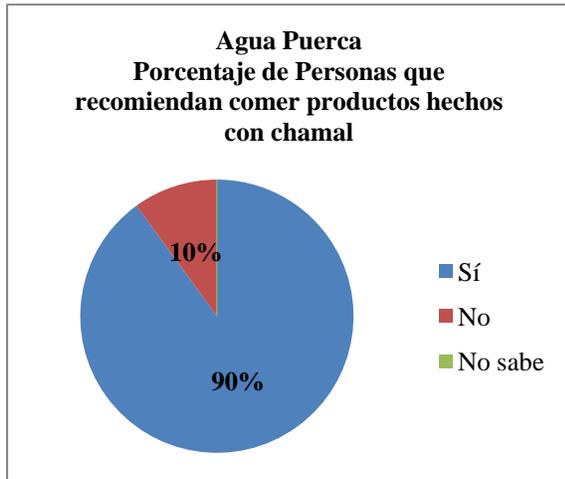
En las Figuras 2.65 y 2.66 se muestra el porcentaje de personas en cada comunidad que recomiendan consumir los productos de chamal, lo cual está asociado con el gusto y el arraigo en el consumo del chamal.

Se puede apreciar que la mayor parte de los entrevistados de A.P. recomiendan el uso de chamal como alimento, mientras que en S.F.J.G. son un poco menos los que así lo hacen.

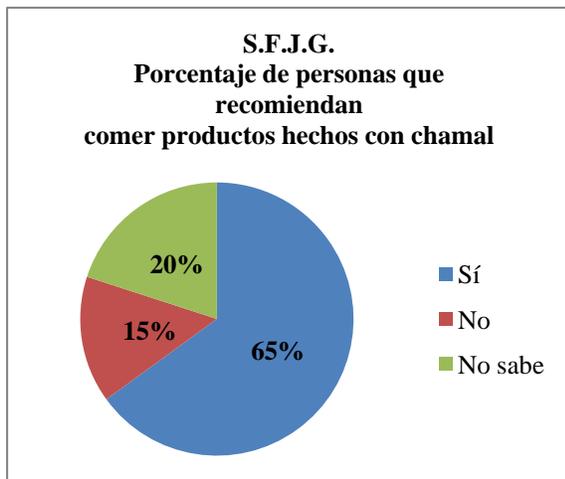
También se preguntó si contaban con plantas de chamal dentro de alguna de sus propiedades como

parcela, jardín, solar, patio, etc. y cuál es el motivo por el cual tienen las plantas de chamal en su propiedad.

**Figura 2.65.** Porcentaje de personas de la comunidad de Agua Puerca que recomiendan el consumo de productos alimenticios derivados del chamal:



**Figura 2.66.** Porcentaje de personas de la comunidad de S.F.J.G. que recomiendan el consumo de productos alimenticios derivados del chamal:

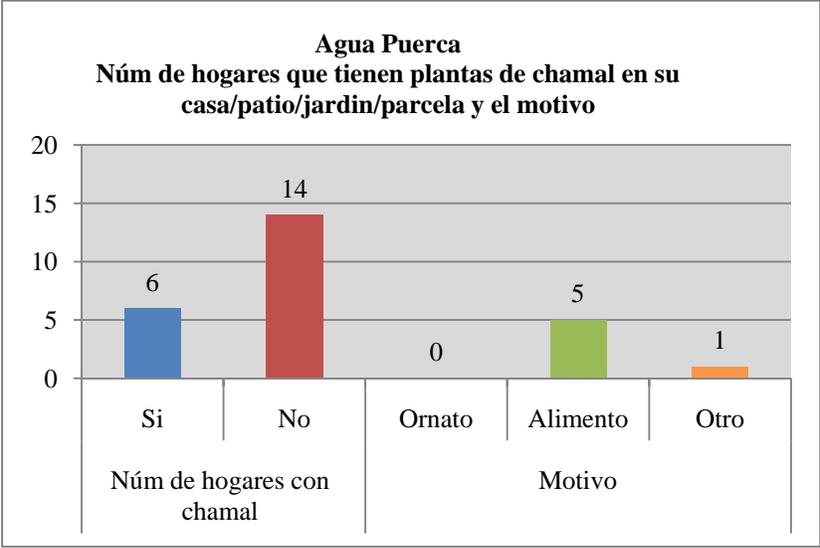


Las Figs. 2.67 y 2.68 muestran que en las dos comunidades existe similar número de hogares que cuentan con plantas de chamal dentro de su propiedad; sin embargo, los motivos por los que se tienen plantados los ejemplares de *Dioon edule* son diferentes para cada comunidad. De las seis personas de A.P. que dijeron tener plantas de chamal en su propiedad, cinco las tienen para hacer recolección de semillas y una mencionó que no tiene ningún fin en específico.

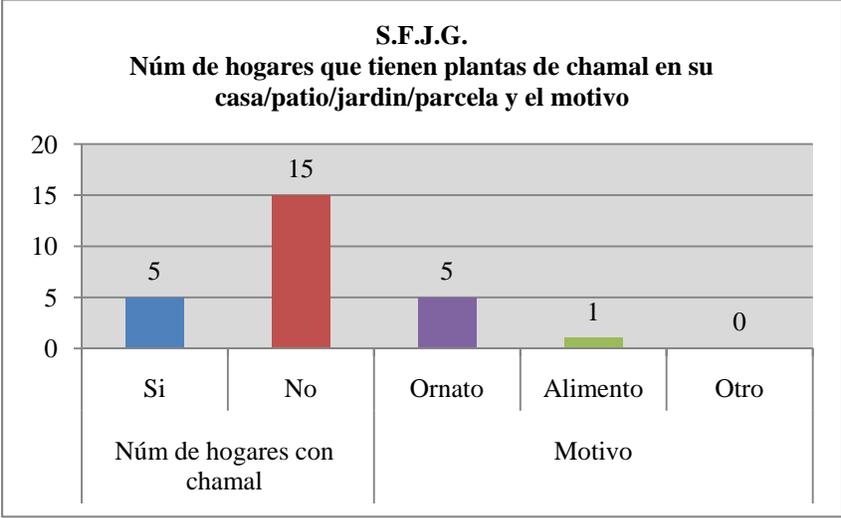
En S.F.J.G. únicamente una persona dijo tener chamal para alimentarse con sus semillas. Los cinco restantes dijeron que las tienen como plantas de ornato. Esto revela la existencia de percepciones distintas entre las dos comunidades hacia *Dioon edule*, pues entre los habitantes de S.F.J.G. se considera a como una planta estéticamente apreciable, que a pesar de encontrarse en las cercanías del hogar prefieren tener sus propias plantas para adornar los espacios que habitan.

En general, parece ser que cuando las plantas de *Dioon edule* se encuentran en espacios como la milpa, su función es alimentaria, ya que los conos de chamal se pueden recolectar durante cualquier día de trabajo cotidiano; pero cuando las plantas son trasladadas al solar, patio o jardín, cambian hacia fines estéticos, como se pudo observar en algunos hogares de las comunidades Agua Puerca., S.F.J.G. y El Saucillo.

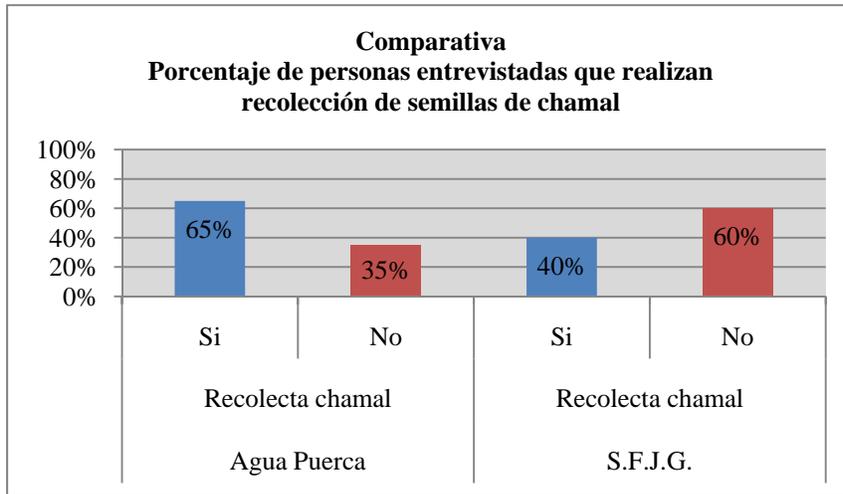
**Figura 2.67.** Personas o grupos para quienes los entrevistados de la comunidad de Agua Puerca consideran importante o necesario el chamal:



**Figura 2.68.** Personas o grupos para quienes los entrevistados de la comunidad de S.F.J.G. consideran importante o necesario el chamal:



**Figura 2.69.** Comparación del porcentaje de personas entrevistadas en las dos comunidades que realizan recolección de semillas de chamal:

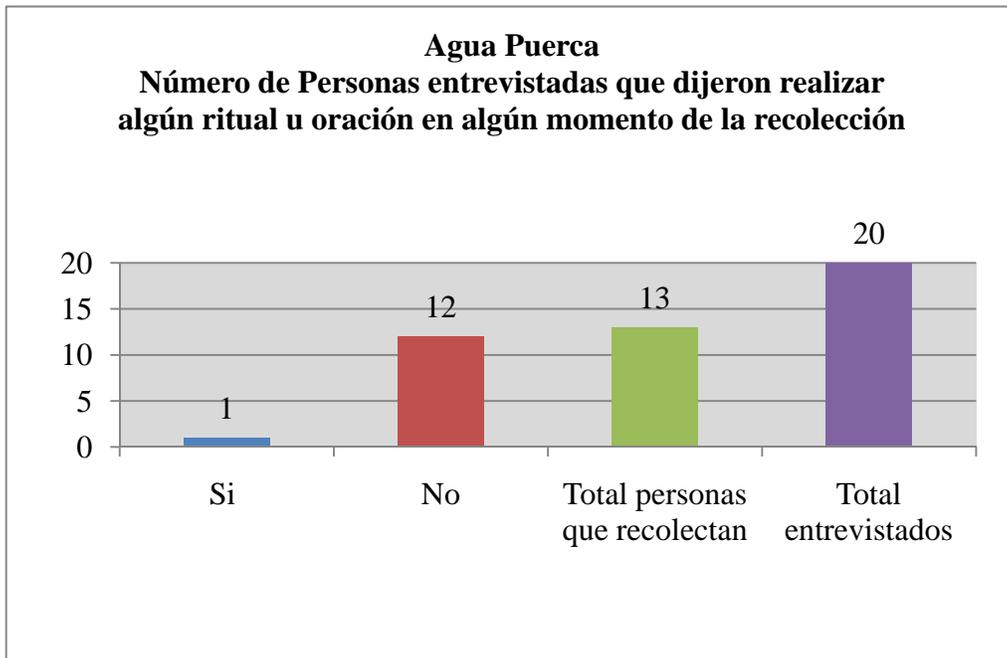


En la Fig. 2.69 se muestra la cantidad de personas entrevistadas que dijeron llevar a cabo la recolección de semillas en cada una de las comunidades; es notorio que los habitantes de A.P. recurren más a la recolección y consumo de chamal que los habitantes de S.F.J.G.

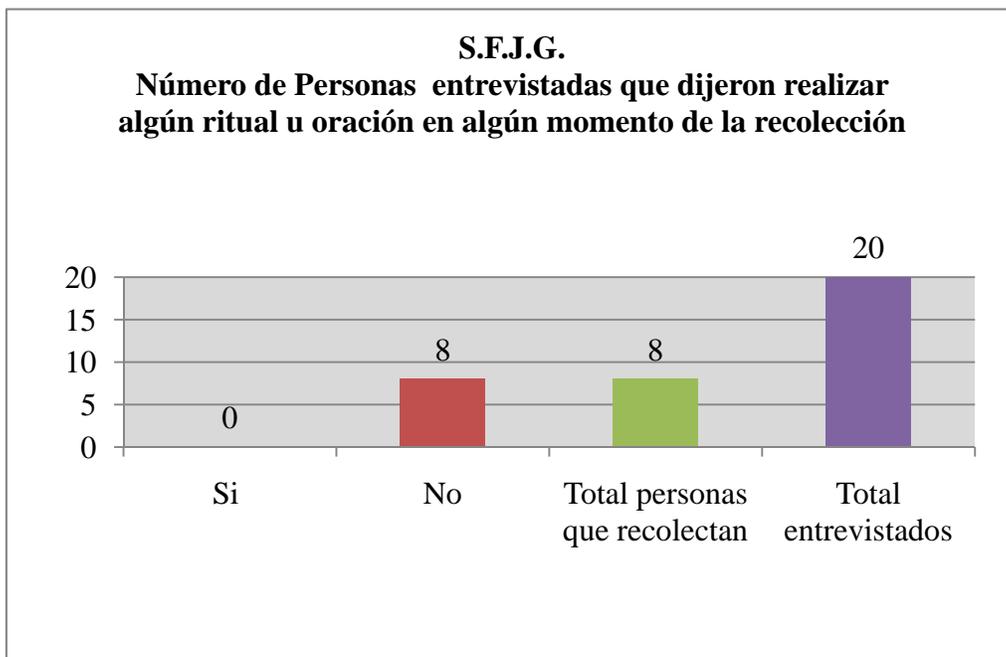
Esta situación podría significar que las poblaciones de *Dioon edule* en AP podrían estar sufriendo algún tipo de perturbación en mayor grado que las poblaciones de *Dioon edule* en S.F.J.G., ya que en dependencia de la intensidad con que se realicen las recolectas, podría existir una baja repoblación al eliminar gran parte de las semillas.

En las figs. 2.70 y 2.71 se presentan los datos acerca de la cantidad de personas que acostumbran realizar algún tipo de rito durante alguna fase de la recolección. Como se puede observar, en ambas comunidades prácticamente no existe este fenómeno, ya que solo una persona refirió realizar algunas oraciones antes de salir a recolectar chamal. Sus oraciones consistían en pedir que todo saliera bien en la recolección, ya que, según comentó, siempre existe el riesgo de sufrir una mordedura de víbora al andar en el monte caminando y buscando los conos del chamal.

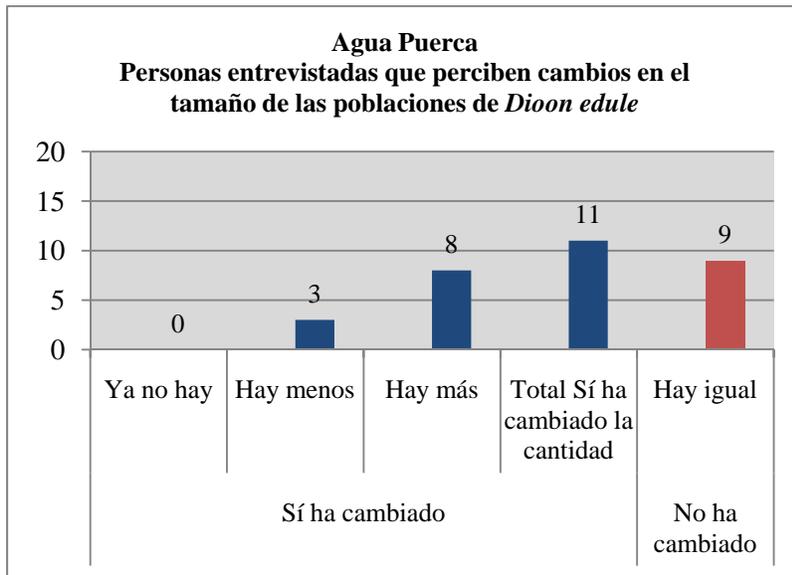
**Figura 2.70.** Número de personas entrevistadas en la comunidad de Agua Puerca que realizan algún tipo de ritual en alguna fase de la recolección de chamal:



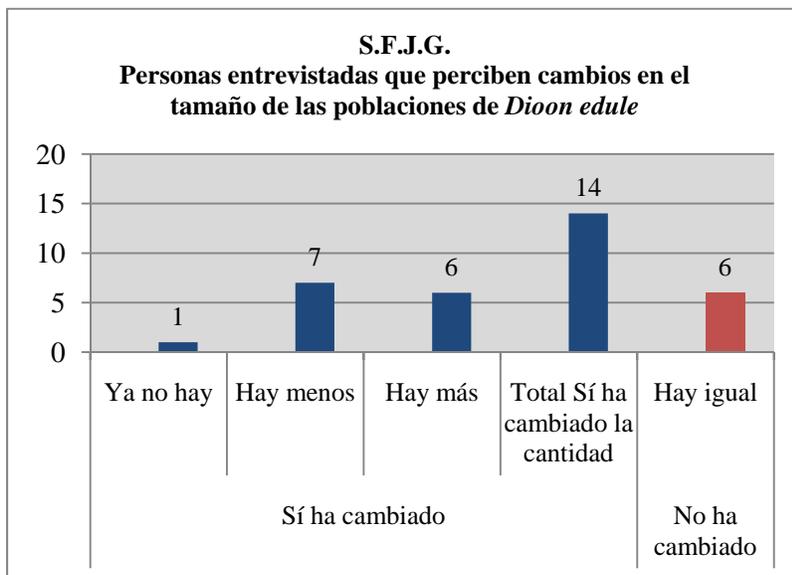
**Figura 2.71.** Número de personas entrevistadas en la comunidad de S.F.J.G. que realizan algún tipo de ritual en alguna fase de la recolección de chamal:



**Figura 2.72.** Número de personas entrevistadas en la comunidad de Agua Puerca que dicen percibir cambios en las poblaciones de chamal:



**Figura 2.73.** Número de personas entrevistadas en la comunidad de S.F.J.G. que dicen percibir cambios en las poblaciones de chamal:



Las Figuras 2.72 y 2.73 tienen que ver con las respuestas que los entrevistados dieron cuando se les preguntó si percibían algún cambio en la cantidad de chamal que existe en los alrededores de su comunidad o áreas de recolección.

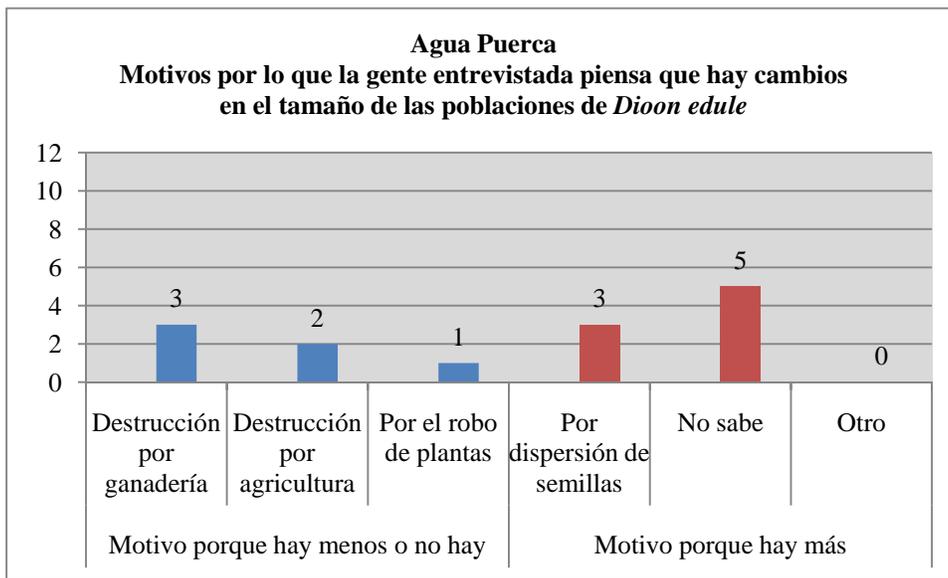
De acuerdo con lo visto en cuanto a los patrones de uso y recolección de semillas de chamal, en la comunidad de A.P. debería existir la percepción de una disminución en el número de ejemplares de *Dioon edule*; y, por lo contrario, en S.F.J.G. la gente percibiría un aumento en el tamaño de sus poblaciones; sin embargo, la percepción de la gente no coincide con esta idea, ya que de los 20 participantes de A.P. ocho mencionan que actualmente existe más chamal que antes y solamente tres dicen que hay

menos, mientras que los nueve restantes dicen no percibir cambios por lo que consideran que la cantidad de chamal sigue siendo la misma.

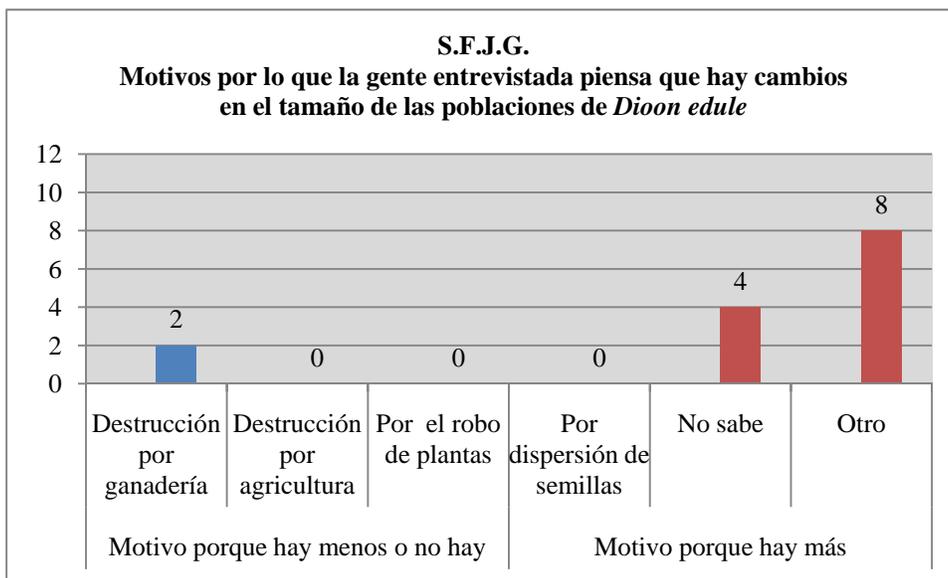
En el caso de S.F.J.G., 14 participantes dicen sí observar cambios en las poblaciones de chamal: seis piensan que hay más, siete consideran que hay menos y una persona inclusive

piensa que prácticamente ya no hay chamal. Únicamente seis consideran no observar cambios en las poblaciones.

**Figura 2.74.** Motivos por los cuales ha habido cambios en las poblaciones de chamal según las personas entrevistadas en la comunidad de Agua Puerca:



**Figura 2.75.** Motivos por los cuales ha habido cambios en las poblaciones de chamal según las personas entrevistadas en la comunidad de S.F.J.G.:



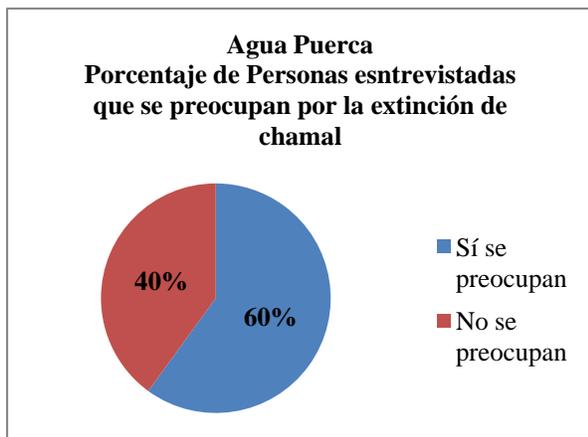
En las Figuras 2.74 y 2.75 se encuentran los posibles motivos por los cuales la gente considera que sí han sufrido cambios las poblaciones de chamal de las zonas aledañas a su

comunidad. En el caso de A.P., tres personas mencionan que hay menos chamal por las actividades ganaderas de la región y dos lo adjudican a la actividad agrícola; ambas por la conversión del uso de suelo que la gente necesita hacer al abrir nuevas áreas que sean fértiles para pastos o cultivos. Finalmente, una persona considera que la disminución de plantas se debe al robo de estas por parte de gente que se dedica a venderlas.

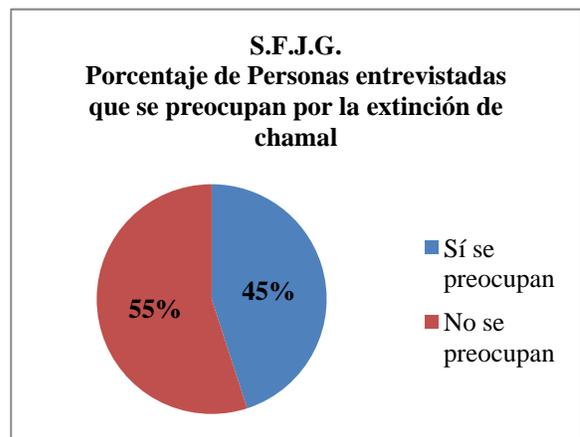
Por otro lado, de las ocho personas que consideran que hay más chamal, tres piensan que es porque hay muchas semillas que se dispersan y causan el nacimiento de nuevos ejemplares, mientras que los cinco restantes desconocen la causa.

En S.F.J.G. solo dos personas piensan que hay menos chamal a causa de las actividades ganaderas y la apertura de nuevas áreas de pastizales; de los entrevistados que consideran que hay más chamal cuatro no saben por qué y ocho mencionaron otros motivos.

**Figura 2.76.** Porcentaje de personas entrevistadas en la comunidad de Agua Puerca que se preocupan por la extinción del chamal:



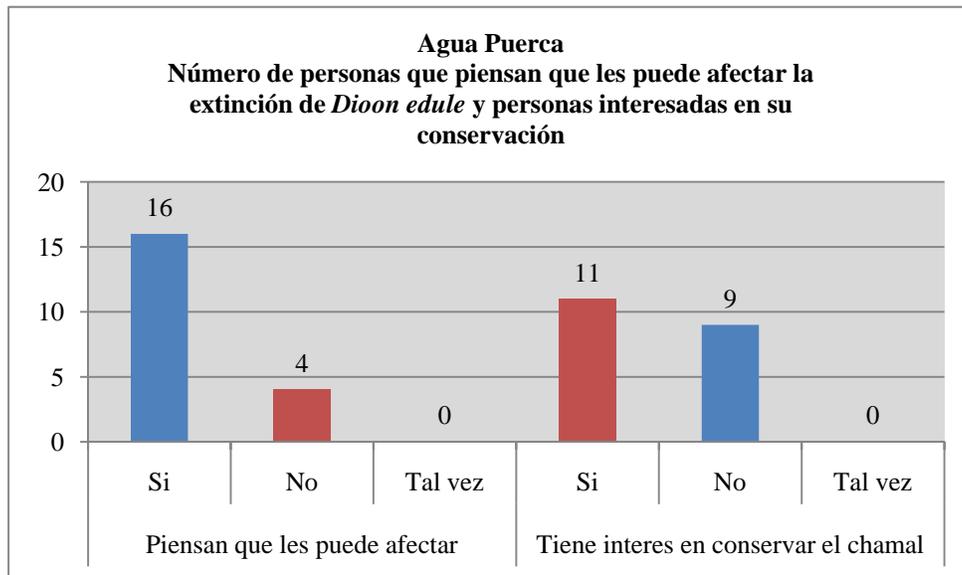
**Figura 2.77.** Porcentaje de personas entrevistadas en la comunidad de S.F.J.G. que se preocupan por la extinción del chamal:



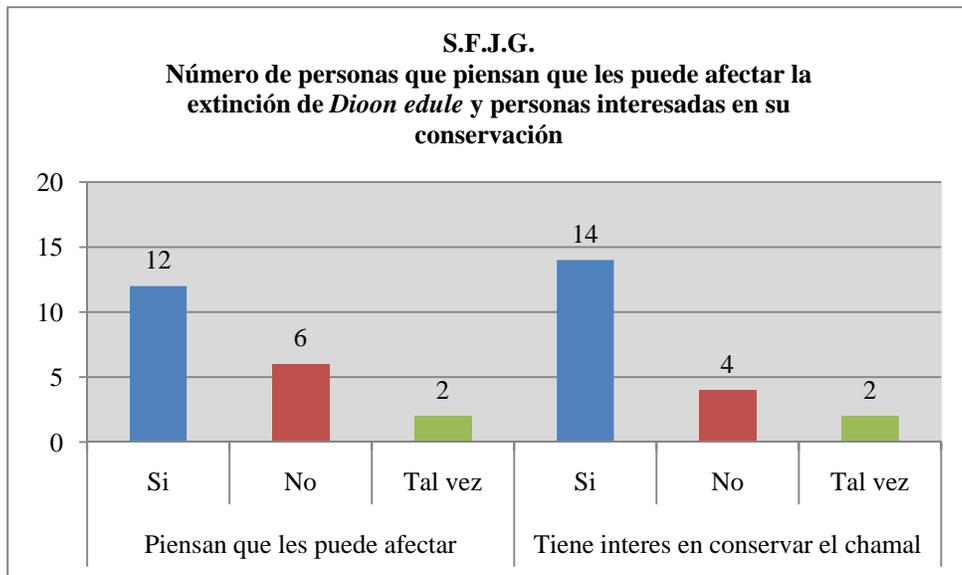
Las Figuras 2.76 y 2.77 muestran la cantidad de personas entrevistadas que dicen sentir preocupación por la posibilidad de que se extinga el chamal; en A.P. un poco más de la mitad de los participantes mostró preocupación porque sucediera una situación de este tipo, mientras que en S.F.J.G. menos de la mitad se manifestó en el mismo sentido.

En general, las personas que no se preocupan por la extinción del chamal tienen la idea de que es una planta que nunca se va a terminar, mientras que los que sí se preocupan son aquellos a quienes les gusta comerlo, como es el caso de muchos habitantes de A.P. donde existe más arraigo, tradición, gusto y conocimiento en el consumo de chamal.

**Figura 2.78.** Porcentaje de personas entrevistadas en la comunidad de Agua Puerca que se preocupan por la extinción del chamal:



**Figura 2.79.** Porcentaje de personas entrevistadas en la comunidad de S.F.J.G. que se preocupan por la extinción del chamal:



En relación con la preocupación de las personas por la posibilidad de que se extinga el chamal, en las Figuras 2.78 y 2.79 se presentan las respuestas de los participantes al preguntarles si consideran que les puede afectar la extinción de *Dioon edule* y si tienen interés en participar en la protección y cuidado de la especie para su conservación.

En el caso de la comunidad de A.P., 16 de los 20 entrevistados piensan que sí es posible que les afecte la extinción de *Dioon edule*, principalmente porque se quedarían sin ese recurso natural, y cuatro consideran que no les afectaría; sin embargo, únicamente 11 dijeron estar interesados en participar y ayudar en la protección y cuidado de las plantas, los 9 restantes dijeron no estar interesados en hacer algo a favor del chamal.

En S.F.J.G. solamente 12 expresaron que sí les afectaría, dos piensan que tal vez y seis consideran que no se verían afectados; sin embargo, aquí existen más personas que en A.P. interesadas en la protección y cuidado del chamal pues 14 dijeron que les gustaría hacer algo en beneficio de la especie, dos dijeron que tal vez y cuatro no están interesados en hacer algo que ayude en su protección.

En términos generales, actualmente *Dioon edule* sigue siendo considerada por la mayoría de los habitantes como una planta cuyas semillas son comestibles, aun entre aquellos que no la usan; sin embargo, como alimento no todos creen que nutra.

Al analizar los resultados obtenidos de los indicadores que fueron utilizados para el estudio de la percepción es posible concluir que actualmente existen ideas distintas en relación con algunos aspectos sobre *Dioon edule* entre los habitantes de las comunidades donde se realizó la investigación y cada comunidad tiene su forma de percibirla.

La mayoría de los habitantes de Agua Puerca ven a esta planta como un recurso natural que les puede proveer de alimento, principalmente en situaciones de precariedad y por este motivo consideran que es importante, en especial para su familia nuclear y por quienes se ocupan en suministrarles los alimentos diarios.

En el caso de los habitantes de S.F.J.G., aunque existe gente que aún la consume, *Dioon edule* es menos valorada como una planta útil para alimentarse y, por lo tanto, no se considera por muchos como una planta importante o necesaria para su familia o su comunidad; sin embargo sí la consideran importante para las personas en general y algunos la consideran más como una planta de ornato que un recurso alimentario.

Los usos principales de *Dioon edule* en las dos comunidades son la recolección de semillas para comerlas, el uso de sus hojas para cocinar los alimentos preparados y para decorar los espacios donde realizan ceremonias, y como planta de ornato en sus solares o patios. Esto se relaciona con el modo de percibir a la planta, para unos es un alimento y para otros es solo una planta para decorar.

En Agua Puerca muchos de los entrevistados consideran que el chamal es un alimento nutritivo, mientras que en S.F.J.G. menos de la mitad lo piensa así, cual puede estar relacionado con el grado de importancia y el gusto que tiene la planta en la dieta de los habitantes.

En ambas comunidades predomina la idea de que el uso del chamal no está determinado por algún nivel socioeconómico, etnia o por la actividad productiva que desempeña la gente.

Con el tiempo el consumo de chamal ha caído en desuso en ambas comunidades, por lo que comienza a verse más como una planta de ornato que como un recurso alimentario, aunque esto es más evidente en la comunidad de San Felipe de Jesús Gamotes.

En ninguna de las dos comunidades parece existir algún tipo de creencia o cuestión mágico-ritual o ceremonial asociada a *Dioon edule*, lo cual puede ser porque es considerada una planta muy común en su entorno vital, y de la cual actualmente pocos son los que se benefician de su aprovechamiento, pues no todos saben usarla.

Se observa también que en la comunidad de A.P. existen más personas que recolectan chamal que en la de S.F.J.G., lo que da pauta a considerar que las poblaciones de chamal donde recolectan los habitantes de A.P. están siendo sometidas a mayor presión y podrían mostrar características de perturbación en su estructura poblacional.

Sin embargo, y contrario a tal idea, la percepción de la gente de A.P. es que actualmente hay más chamal en la zona comparado con el que existía antes, mientras que los pobladores de S.F.J.G., donde se encontró menor número de gente que realiza recolección, se percibe que hay menos chamal en las zonas aledañas a su comunidad.

Existe cierta lógica en ambas percepciones, ya que en el caso de A.P., donde se está perdiendo la costumbre de recolectar chamal y el conocimiento sobre las formas de prepararlo, esto ha permitido que *Dioon edule* tenga la oportunidad de reproducirse de forma cada vez más natural porque ha disminuido su depredación. En la comunidad de S.F.J.G. los niveles de vida mejorado ligeramente y, como consecuencia, la actividad ganadera ha crecido y se han extendido las áreas de cultivo y pastizal; todo ello puede estar causando la pérdida del hábitat donde acostumbra establecerse *Dioon edule*.

Otros aspectos que resaltan sobre el chamal y su concepción entre los habitantes de las comunidades bajo investigación, tienen que ver con la posibilidad de que el chamal se extinga por realizar prácticas inadecuadas como el uso excesivo o la destrucción del hábitat.

Sin embargo, en la mayoría de los entrevistados no existe la preocupación por la posible extinción de *Dioon edule*; aunque en A.P. es mayor la preocupación y la idea de que una situación de esas características sí les afectaría, es en la comunidad de S.F.J.G. en donde se manifiesta mayor interés por participar o colaborar en la protección y conservación del chamal.

La aparente despreocupación entre la mayoría los entrevistados parece deberse a que es un recurso que actualmente pocos saben usar. Por este motivo pocos se interesan en su protección; además, la mayoría de las personas de ambas comunidades desconocen el potencial que tiene la planta a nivel mundial como un recurso ornamental que se puede reproducir y vender de manera organizada y controlada, pues al parecer no existen muchos antecedentes sobre el manejo de sus recursos.

La percepción hacia *Dioon edule* esta ligada con aspectos culturales de cada comunidad, y a las necesidades de los grupos humanos, estos factores condicionan su percepción, por lo que las diferencias culturales tienen un impacto importante sobre los recursos de los ecosistemas y sus servicios (Nelson, 2003).

Conocer la percepción que tiene la gente sobre el chamal era necesario para los objetivos que persigue esta investigación. Pero también es muy importante en caso de que en el futuro se considere implementar estrategias de manejo y conservación de *Dioon edule* en beneficio de la preservación de la biodiversidad y para aliviar la precaria situación económica en que viven los habitantes de las comunidades involucradas, pues de ellos depende en mucho el éxito de proyectos productivos en los que se contemple la protección y la conservación de sus recursos.

#### **2.4.4 Aspectos Relacionados con el Uso y la Recolección de *Dioon edule***

La diversidad de usos y las características de los patrones de aprovechamiento de los recursos naturales que hacen los grupos humanos en su localidad deben ser estudiados para comprender y evaluar aspectos como: la diversidad de usos tradicionales, la intensidad de uso y formas de manejo del recurso, los conocimientos etnobiológicos y etnoecológicos de los recursos naturales utilizados y los requerimientos semicuantitativos de los recursos para cada grupo familiar y la población en su conjunto, ya que como lo menciona Parra (1989):

Cualquier parte de la naturaleza se convierte en un recurso natural cuando la sociedad: le encuentra un uso, descubre la manera de hacerlo disponible, desarrolla los medios para emplearlo y aplica la fuerza de trabajo necesaria para obtenerlo. A través de la historia de un grupo social, un mismo elemento de la naturaleza puede ser solo una condición

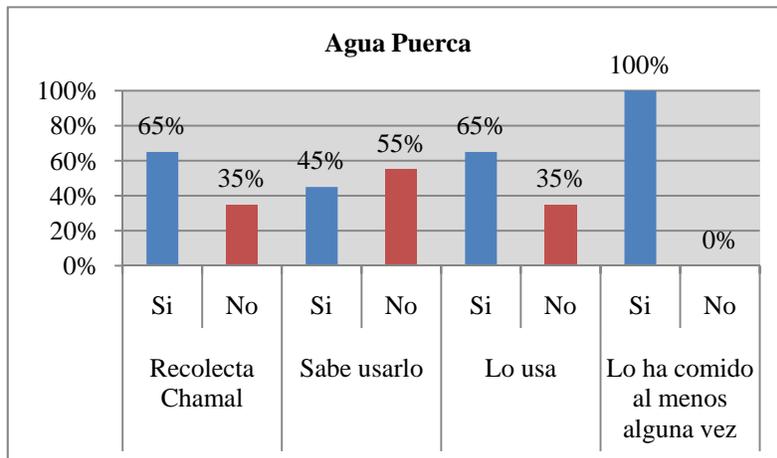
ambiental, luego un recurso potencial, después un recurso efectivamente explotado, para luego agotarse o destruirse si no se maneja adecuadamente (Parra, 1989: 75).

En relación con *Dioon edule* es importante conocer aspectos importantes sobre sus formas de uso; entre estos, es importante estudiar la recolección de semillas para uso alimenticio con el fin de entender el grado de dependencia que tienen de este recurso; también se debe estudiar el conocimiento empírico de la gente sobre el tipo de manejo que se da a la especie y si es que existe un uso intenso que pueda estar afectando a la repoblación y distribución de la misma por la escasez de nuevos individuos, o en caso contrario si el uso y manejo que le dan no tiene efectos relevantes en su dinámica poblacional.

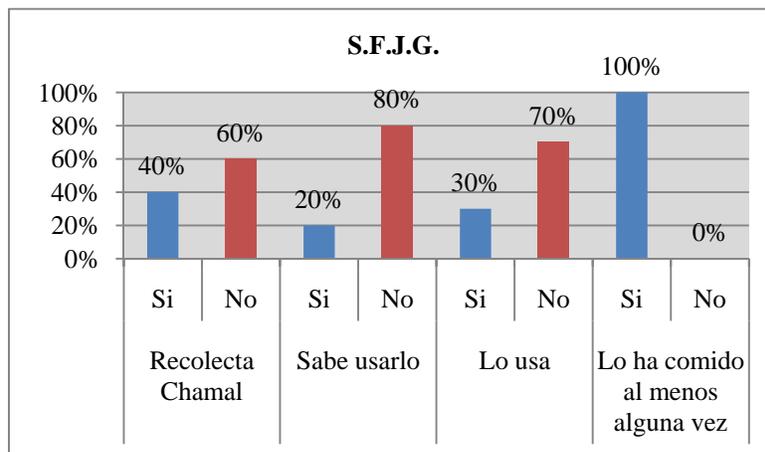
A continuación se presentan los resultados más importantes que se obtuvieron en cuanto a los usos y los patrones de recolección de *Dioon edule* para ambas comunidades:

En las Figuras 2.80 y 2.81 se aprecia que la cantidad de personas que recolectan chamal, que tienen el conocimiento para su preparación, y que lo usan es mayor en A.P. que en S.F.J.G.; sin embargo, todos los entrevistados de las dos comunidades dijeron haber comido alimentos hechos con chamal al menos una vez.

**Figura 2.80.** Porcentaje de personas entrevistadas en la comunidad de Agua Puerca que mencionaron recolectar chamal, saber usarlo, usarlo y que lo consumieron al menos una vez en su vida:



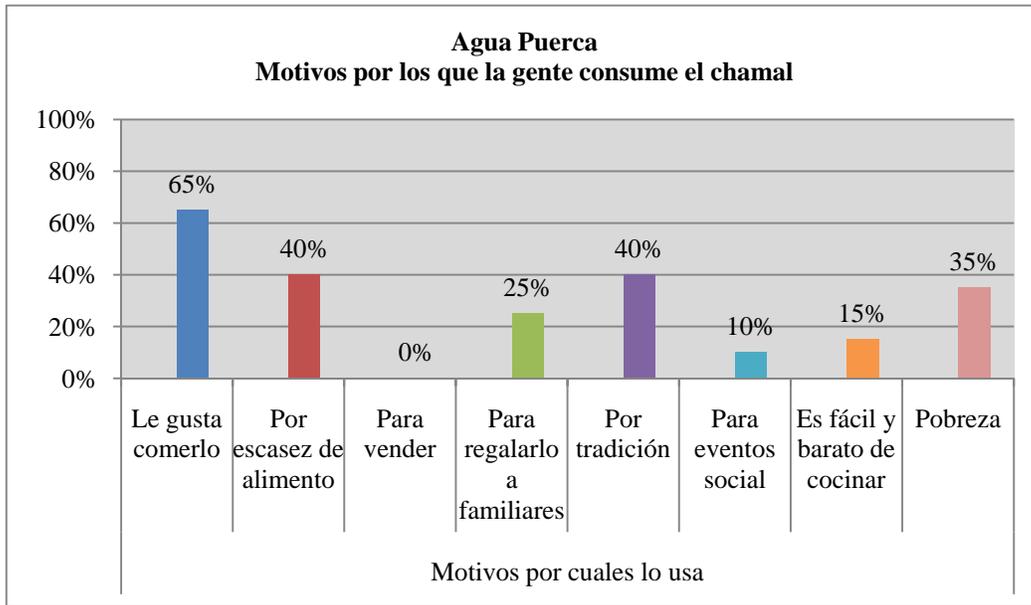
**Figura 2.81.** Porcentaje de personas entrevistadas en la comunidad de S.F.J.G. que mencionaron recolectar chamal, saber usarlo, usarlo y que lo consumieron al menos una vez en su vida:



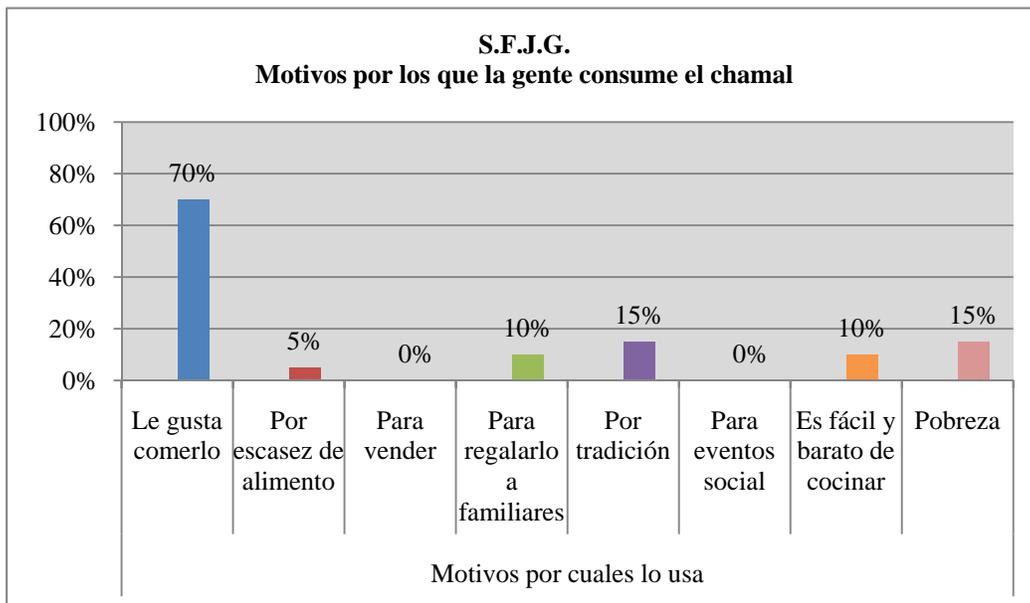
En las Figuras 2.82 y 2.83 se muestran los motivos por los que cada comunidad tiene diferentes patrones de consumo de chamal. Se puede ver que en ambas comunidades el principal motivo es el gusto, pero que, además, existen otros motivos que no son compartidos por muchos de los entrevistados. Las respuestas de los entrevistados de A.P. muestran que es una comunidad con fuertes rasgos de pobreza y marginación; sin embargo, llama la atención que en comparación con los entrevistados de S.F.J.G. hay más de A.P. que consideran su uso como una tradición de la comunidad.

Otro aspecto que debe notarse es que en ninguna de las dos comunidades mencionaron preparar el chamal para venderlo, lo que habla aún más de un verdadero sentido de uso por tradición, gusto y necesidad. El no perseguir fines de lucro es un factor importante, ya que ha sido característico de situaciones que han puesto en riesgo la disponibilidad de los recursos naturales y en algunos casos los ha exterminado.

**Figura 2.82.** Motivos por los cuales la gente entrevistada de la comunidad de Agua Puerca dijo consumir el chamal:



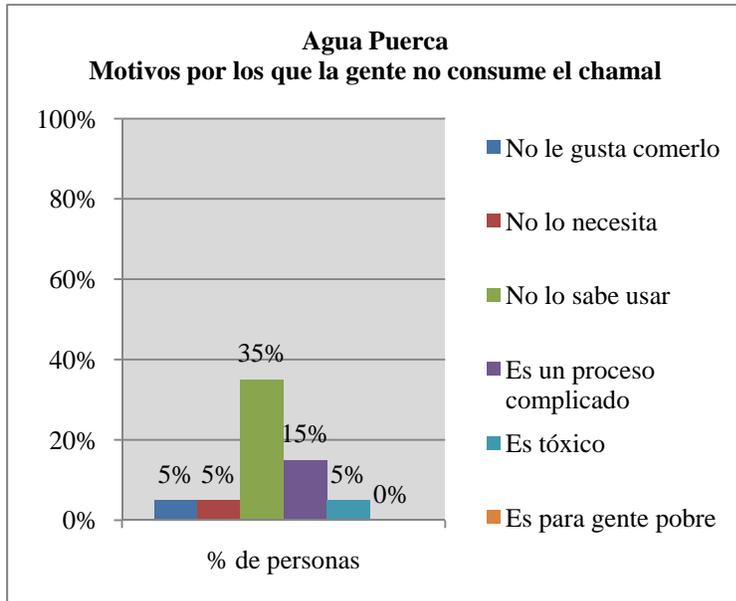
**Figura 2.83.** Motivos por los cuales la gente entrevistada de la comunidad de S.F.J.G. dijo consumir el chamal:



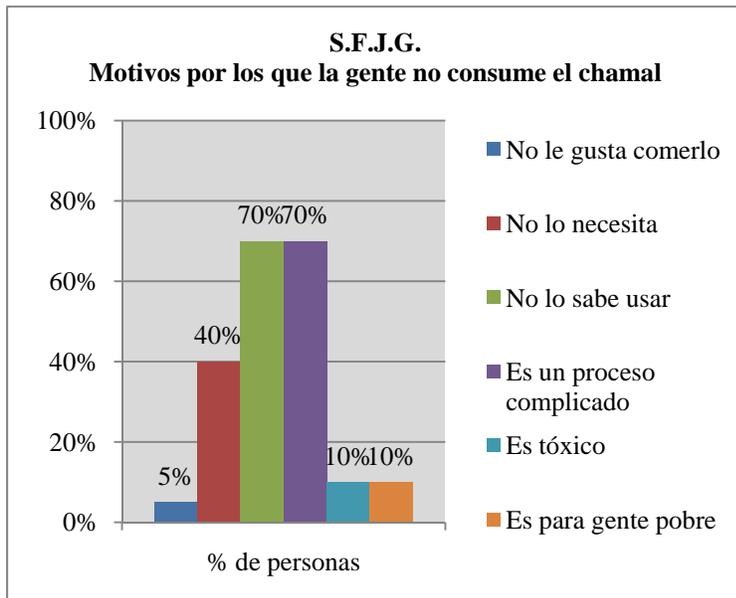
Por otro lado, en cada comunidad existe también gente que no consume chamal y, como se muestra en las Figuras 2.84 y 2.85, los motivos por los cuales no lo usan son diferentes en cada una de ellas. Los que sobresalen son el no contar con el conocimiento que se requiere para

preparar las semillas y poderlas consumir, y el hecho de que algunas personas lo consideran un proceso complicado, principalmente en la comunidad de S.F.J.G.

**Figura 2.84.** Motivos por los cuales la gente entrevistada de la comunidad de Agua Puerca dijo no consumir el chamal:



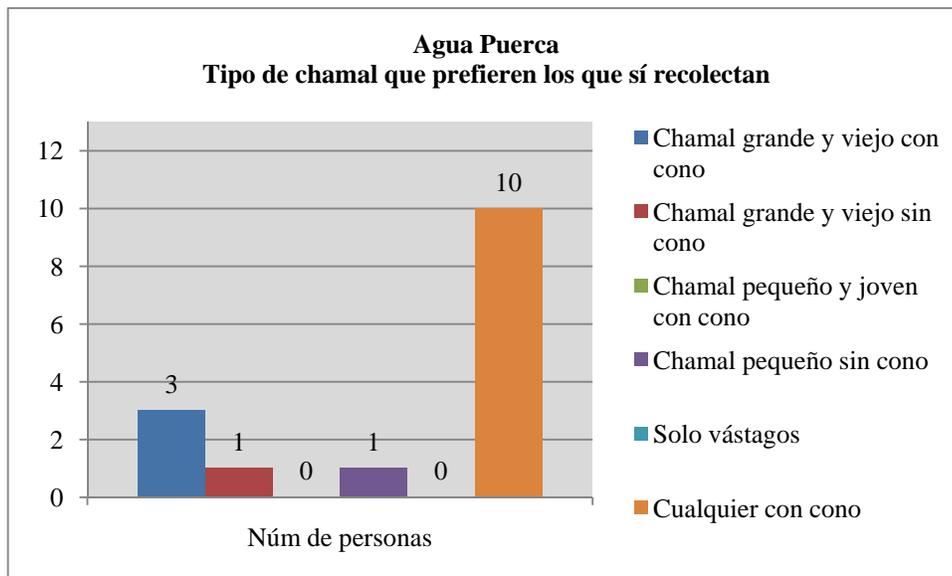
**Figura 2.85.** Motivos por los cuales la gente entrevistada de la comunidad de S.F.J.G. dijo no consumir el chamal:



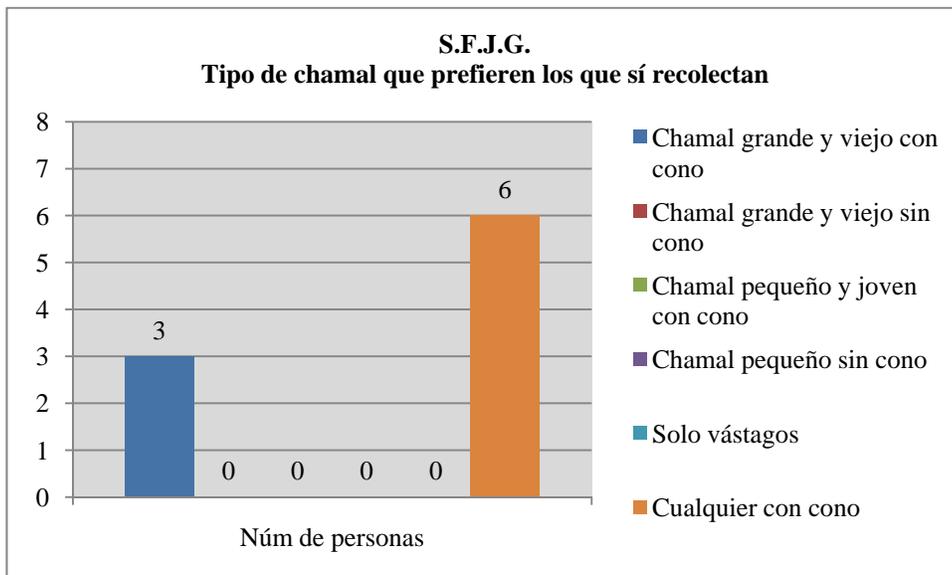
En SFJG, algunos entrevistados dijeron no comerlo por considerarlo como un alimento para pobres y/o que no necesitan. El que pocos sean los que digan no comerlo porque no les gusta, deja en claro el gusto de consumo entre la población de ambas comunidades es fuerte y amplio.

En las figs. 2.86 y 2.87 se muestra que la mayoría de los entrevistados no tienen una preferencia específica en cuanto a las características del chamal que acostumbran recolectar. Cuando quieren obtener semillas para su consumo, lo único que les es importante es que los ejemplares tengan conos, pues en ellos están contenidas las semillas; los que mencionaron algún tipo de chamal sin cono son aquellos que usan solamente las hojas para hacer los adornos.

**Figura 2.86.** Características del tipo de chamal que más prefieren recolectar los habitantes entrevistados de la comunidad de Agua Puerca:



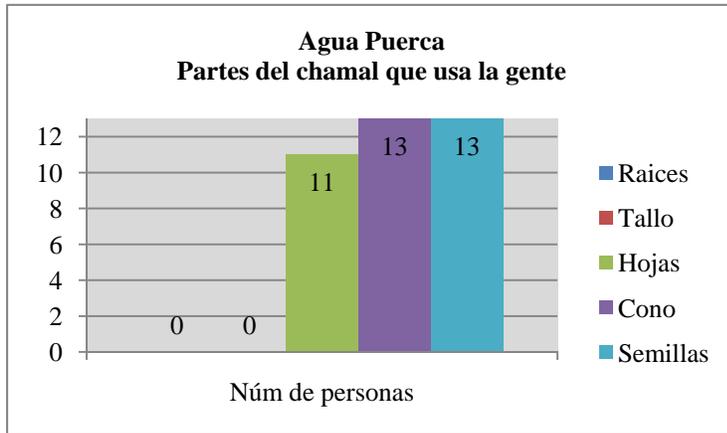
**Figura 2.87.** Características del tipo de chamal que más prefieren recolectar los habitantes entrevistados de la comunidad de S.F.J.G.:



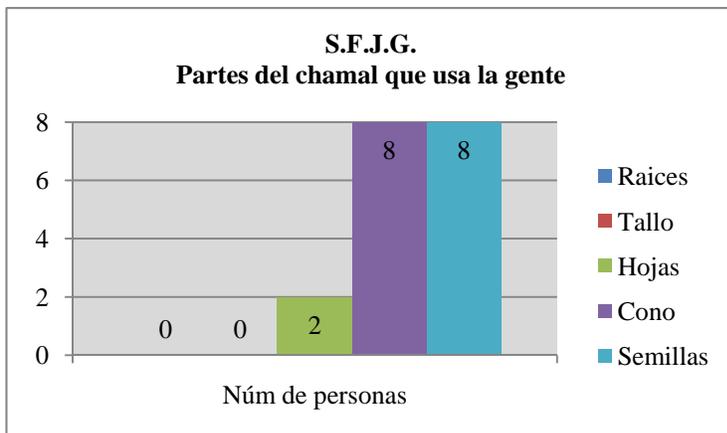
Las partes más usadas de *Dioon edule* (Figuras 2.88 y 2.89), son las semillas, mismas que se encuentran dentro del cono; la única diferencia entre las dos comunidades es que, en A.P., casi todos los que preparan chamal acostumbran usar las hojas de la misma planta para colocarlas en

el fondo del recipiente donde cuecen los alimentos de chamal con el propósito de evitar que se queden adheridos a la superficie durante su cocción.

**Figura 2.88.** Partes u órganos de *Dioon edule* que más utilizan las personas entrevistadas de la comunidad de Agua Puerca:



**Figura 2.89.** Partes u órganos de *Dioon edule* que más utilizan las personas entrevistadas de la comunidad de S.F.J.G.:



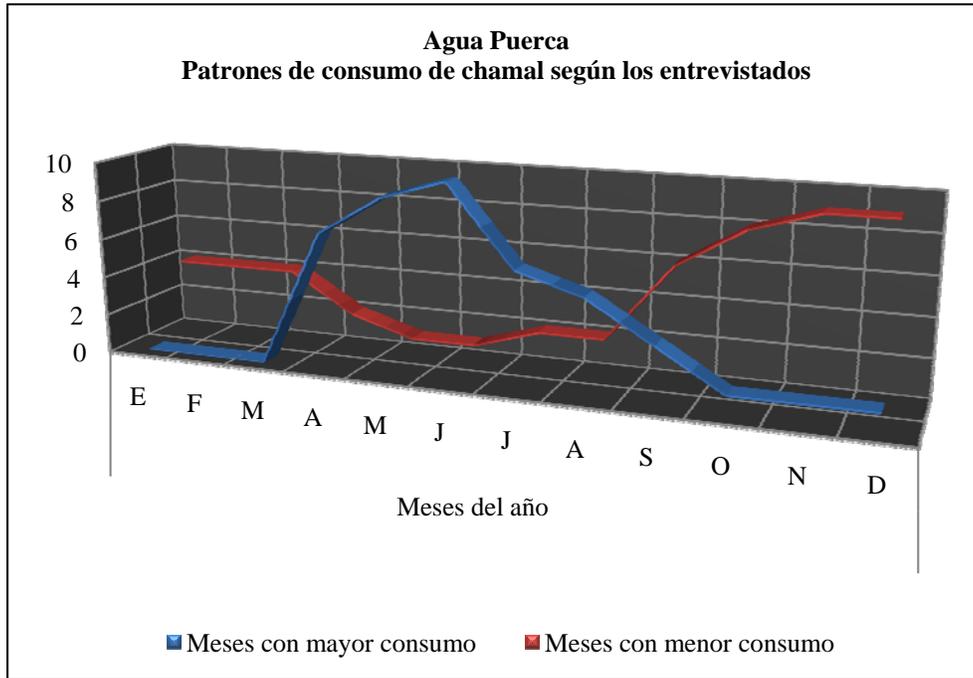
En S.F.J.G. la gente no mencionó hacer uso de las hojas De *Dioon edule* en la preparación de los alimentos de chamal, por lo que parece que existen variantes en los procesos de preparación de chamal en A.P. y S.F.J.G.

Otro aspecto importante, en el caso de estas dos comunidades, es que ningún participante mencionó utilizar el tallo de *Dioon edule*; según algunos autores que han estudiado el uso tradicional de cycadales, se acostumbra usar el tallo para obtener una harina rica en almidones que se usa para consumo humano (Donaldson, 2003a; Donaldson *et al.*, 2003a;

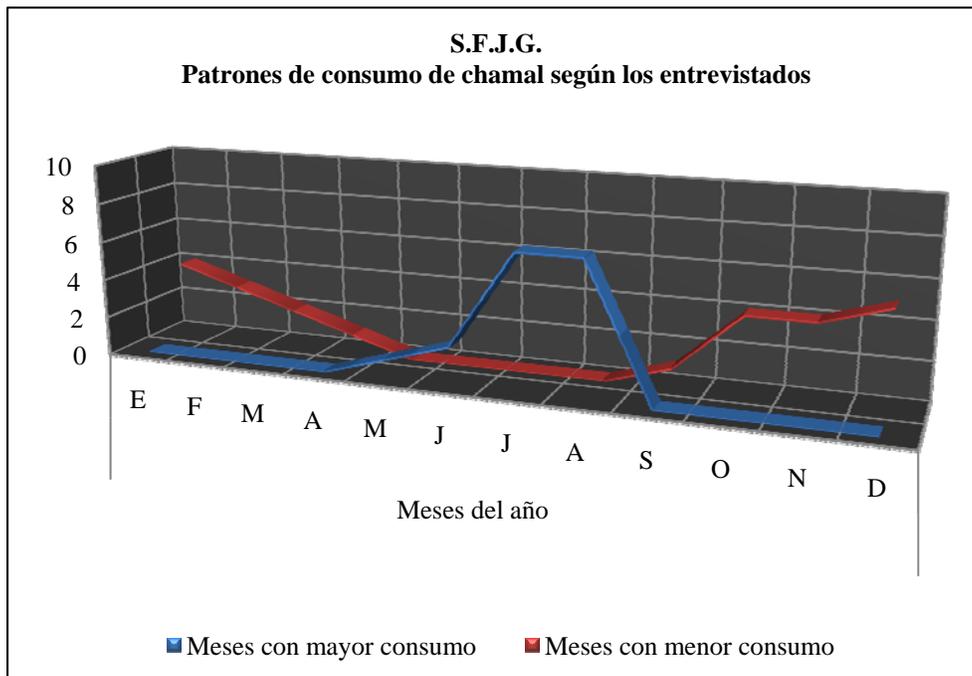
Hill *et al.*, 2003).

En las Figuras 2.92, 2.93, 2.94 y 2.95 se muestran los patrones de consumo de chamal que tienen en cada comunidad. Según la información proporcionada por los entrevistados que acostumbran consumirlo. Según las gráficas, se observa que en la comunidad de A.P. los habitantes tienen un periodo de tres meses (de abril a junio) en los que se acostumbra más intensamente consumir chamal; mientras que en S.F.J.G. el mayor consumo se realiza entre los meses de junio a agosto, en ambas comunidades durante los demás meses no hay consumo de chamal.

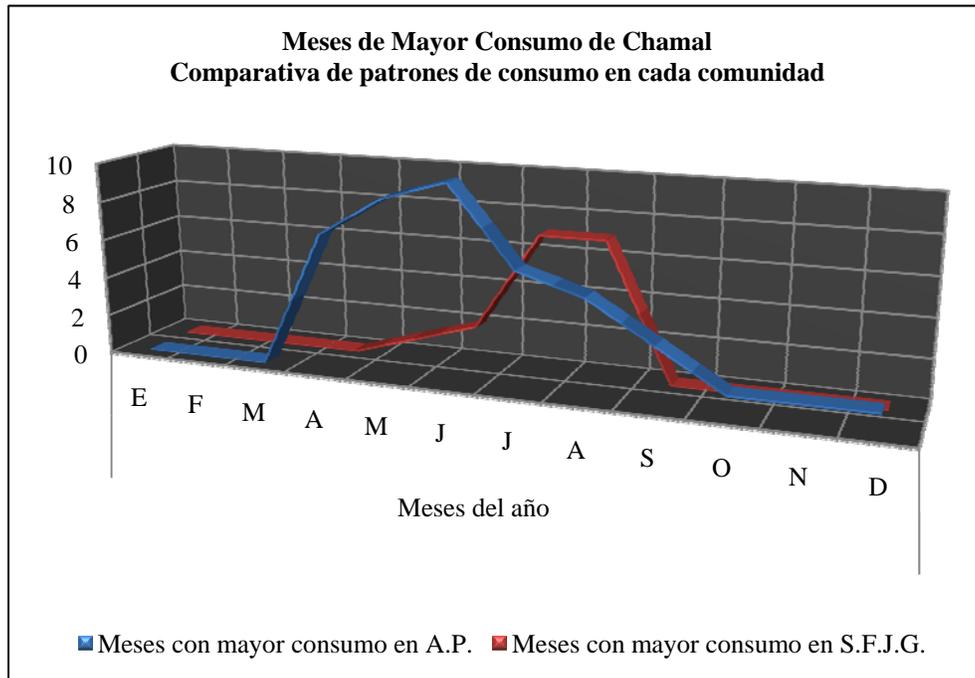
**Figura 2.92.** Patrones de consumo de chamal según los entrevistados de la comunidad de Agua Puerca, en azul temporada alta de consumo, en rojo temporada de poco o nulo consumo:



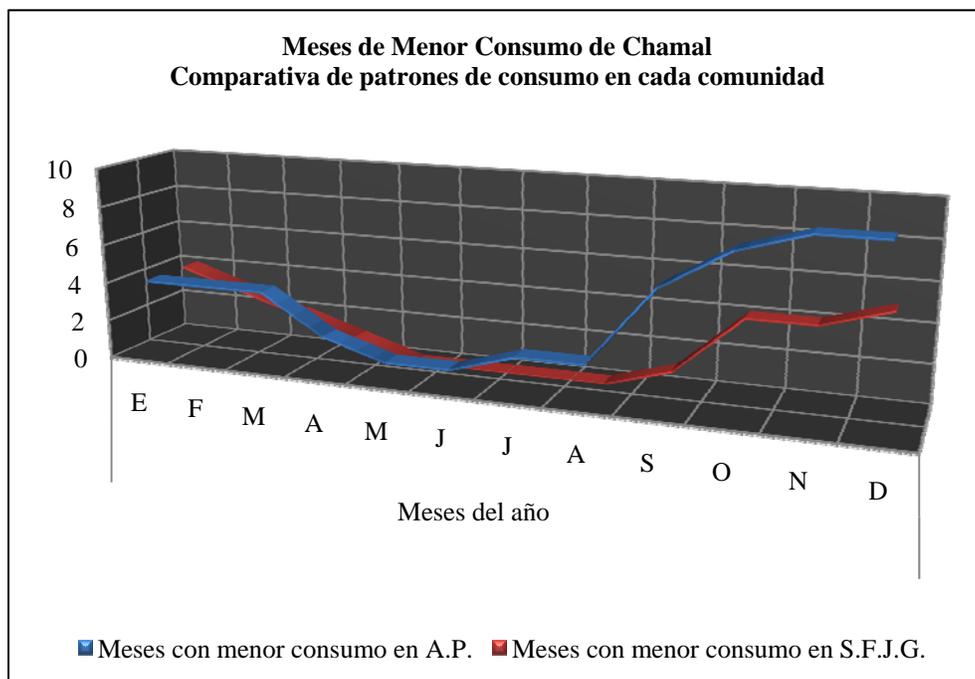
**Figura 2.93.** Patrones de consumo de chamal según los entrevistados de la comunidad de S.F.J.G., en azul temporada alta de consumo, en rojo temporada de poco o nulo consumo:



**Figura 2.94.** Comparación de patrones de consumo de chamal según los entrevistados de las dos comunidades, en azul temporada alta de consumo de Agua Puerca, en rojo temporada alta de consumo de S.F.J.G.:



**Figura 2.95.** Comparación de patrones de consumo de chamal según los entrevistados de las dos comunidades, en azul temporada baja o de nulo de consumo de Agua Puerca, en rojo temporada baja o de nulo consumo de S.F.J.G.:



Así, el consumo de chamal está determinado por su temporada de reproducción y el tiempo de maduración del cono femenino; también afecta al patrón temporal de consumo la cantidad de semillas recolectadas, ya que posteriormente a la temporada referida, ya no hay plantas con conos disponibles con estas características.

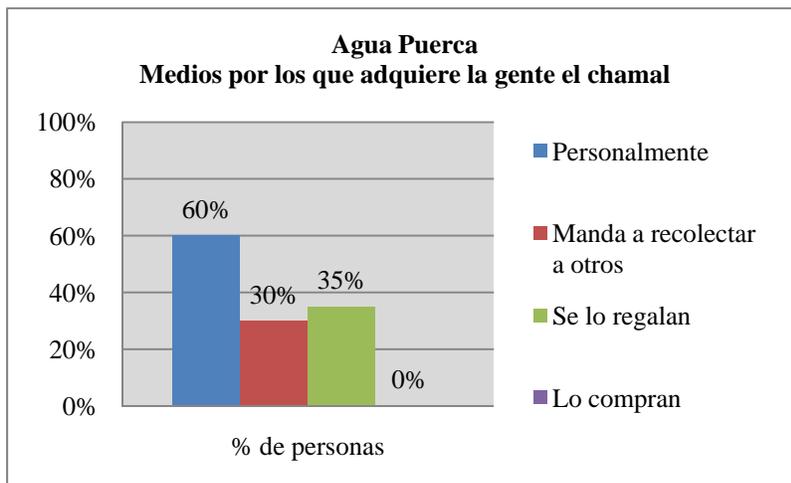
Algunos informantes dijeron que para poder almacenar las semillas de chamal sin que sufran proceso de descomposición, es necesario recolectar conos con semillas “macizas” (maduras) pues cuando se recolectan “tiernas”, estas no se conservan y no es posible almacenarlas, por lo que deben ser preparadas para consumirse inmediatamente.

De esta forma, según lo que se presenta en las gráficas, en ambas comunidades no existe un consumo significativo de chamal; además de los meses que mencionaron los entrevistados y que marcan periodos bien definidos para cada comunidad; estos patrones de consumo tal y como se constatará más adelante, están en estrecha relación con el periodo de maduración de los conos femeninos, lo que significa que la mayoría de la gente entrevistada que consume chamal no acostumbra a recolectar semillas para almacenar, sino únicamente para comer durante la temporada en que está disponible el recurso y así prolongar las reservas de maíz hasta su próxima cosecha, pero también para diversificar su dieta y satisfacer su gusto por el consumo de alimentos hechos con las semillas de esta planta.

Las principales formas de adquirir semillas de chamal para su consumo en ambas comunidades, según las gráficas 2.98 y 2.99 son: la recolección de conos de forma personal o a

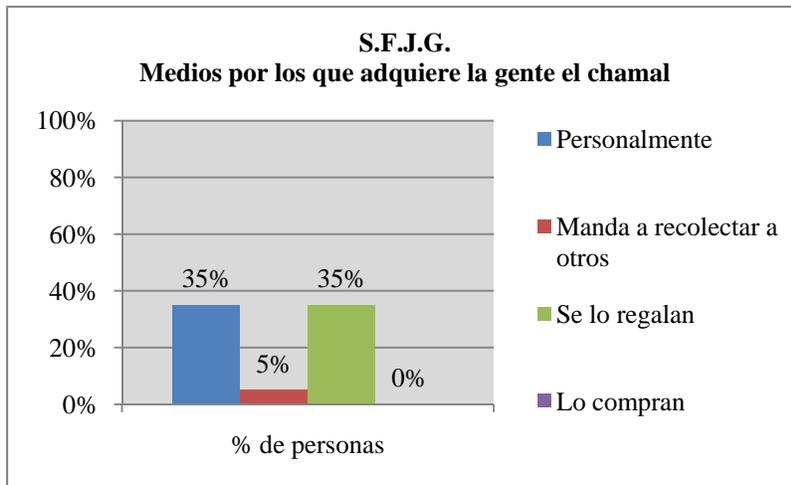
**Figura 2.98.** Maneras en las que la gente entrevistada de la comunidad de Agua Puerca adquiere las semillas de chamal para preparar alimentos:

través de otras personas, y como regalo.



La recolección mediante otras personas es más frecuente en la comunidad de Agua Puerca, lo que puede estar relacionado con la organización de las actividades y roles, característica de la cultura de los *xi'iuy*, Chemin (1984), donde es una actividad que realizan hombre, niños y muchachos, y en raras ocasiones mujeres; este último caso ocurre generalmente cuando los recursos se encuentran cerca de la casa; las actividades en general relacionadas con la

**Figura 2.99.** Maneras en las que la gente entrevistada de la comunidad de S.F.J.G. adquiere las semillas de chamal para preparar alimentos:

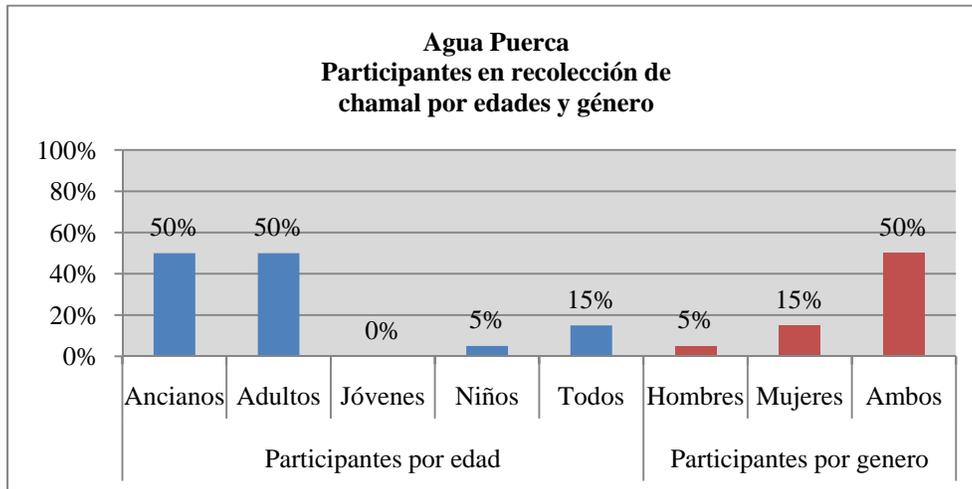


cocina son efectuadas por las mujeres, incluyendo el proceso completo de preparación de chamal.

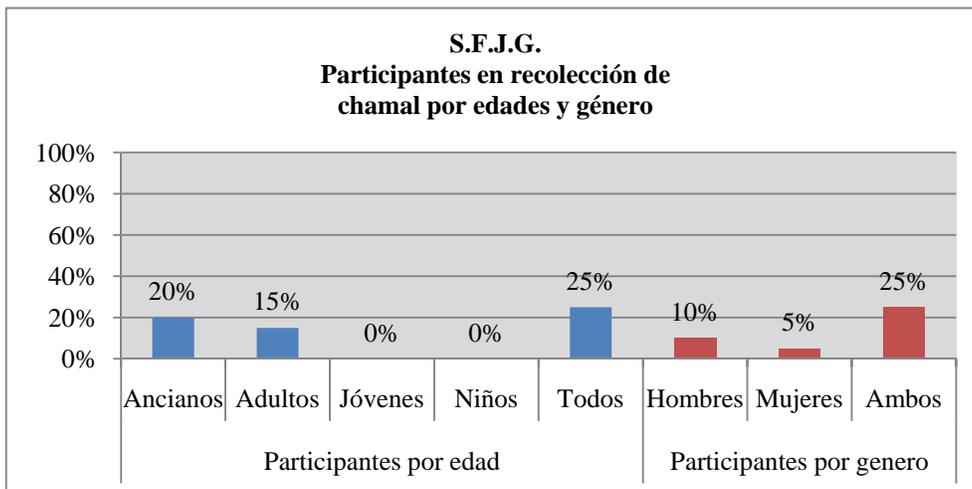
Es importante hacer mención que en estas comunidades nadie compra semillas ni productos hechos con chamal, lo que significa que no representa para ninguno de los habitantes un recurso natural con potencial

económico, pues no hay demanda de semillas ni alimentos, lo que en cierta forma ha mantenido protegidas a las poblaciones de *Dioon edule*.

**Figura 2.100.** Participantes en la recolección de chamal por edades y género, según los entrevistados de la comunidad de Agua Puerca:



**Figura 2.101.** Participantes en la recolección de chamal por edades y género, según los entrevistados de la comunidad de S.F.J.G.:



En las Figuras 2.100 y 2.101 se muestran, por edades, las personas que acostumbran participar en la labor de recolección de conos de chamal. Los jóvenes por lo general no participan en la recolección, contrario a lo que Chemin (1984) reporta en su trabajo de hace casi 30 años, lo que significa que esta actividad ya no es practicada por las nuevas generaciones, las cuales acostumbran migrar para buscar trabajo o, en el mejor de los casos, estudiar.

En cuanto al género la mayoría de entrevistados menciona que esta actividad es realizada por personas de ambos géneros, aunque en A.P. la gente dice que es una actividad realizada más frecuentemente por mujeres que por hombres, situación contraria a S.F.J.G.

Las Figuras 2.102, 2.103, 2.14 y 2.105 muestran los meses que son considerados como temporada de recolección, los meses en los que acostumbran efectuar recolección de conos de chamal y la temporada en la que suelen comer alimentos hechos con chamal.

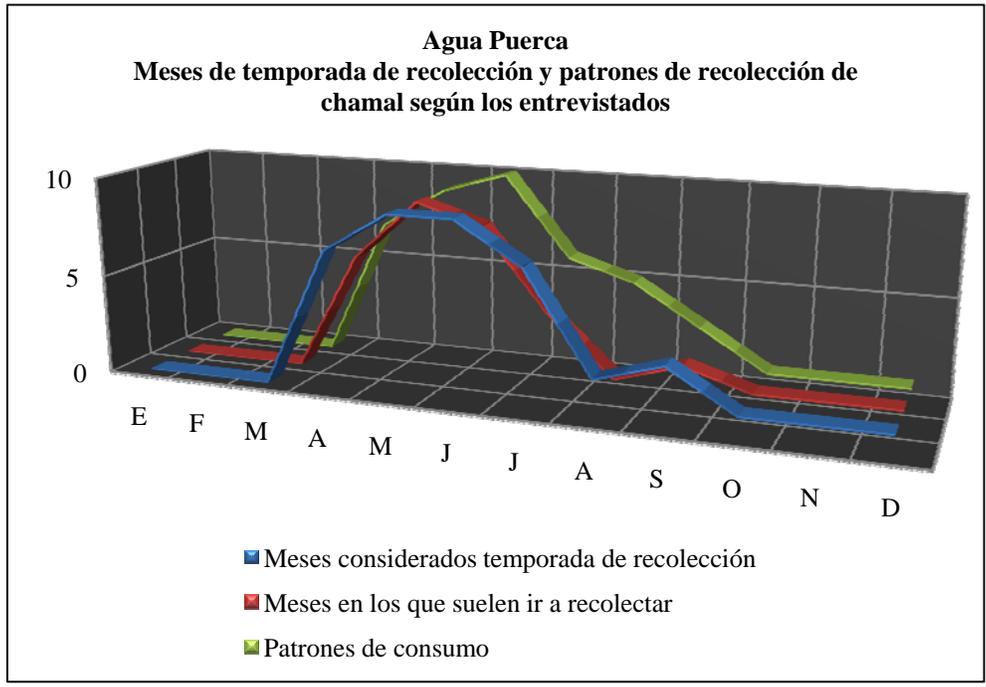
En Agua Puerca el período de recolección abarca de abril a junio, y la gente acude a recolectar principalmente en el mes de mayo; en S.F.J.G. los meses de recolección son de junio a agosto, y-recolectan-con más frecuencia en junio.

Debido a la estrecha relación entre los patrones de consumo y recolección de chamal no se acostumbra mucho el almacenamiento de semillas. Tampoco parece existir una relación muy grande entre escasez de maíz y consumo de chamal por lo menos en las comunidades de A.P. y S.F.J.G. pues ningún entrevistado mencionó recolectarlo y almacenarlo, sino consumirlo inmediatamente.

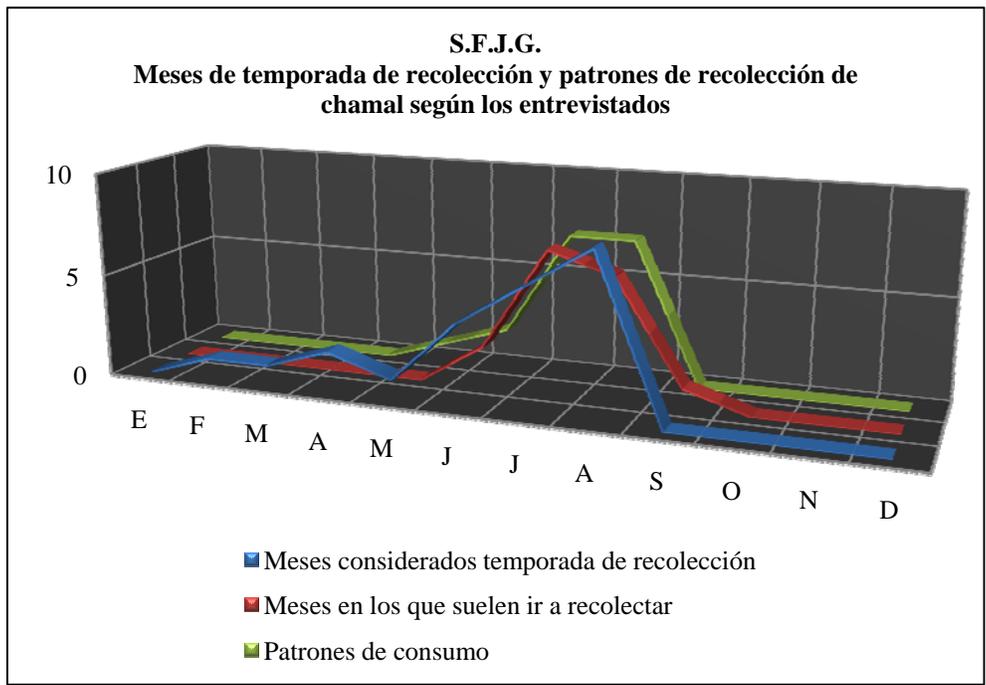
Esto conduce a pensar que el consumo de chamal les permite prolongar las reservas de maíz, aunque en algunos hogares de las comunidades visitadas por Tristán y Fortanelli sí se ha observado el almacenamiento de semillas de chamal con una antigüedad mayor a un año, lo que por otro lado, muestra su baja frecuencia de consumo (Fortanelli, com. pers., 2010).

Únicamente en Agua Puerca se percibe una ligera prolongación del tiempo en que se consume chamal por aproximadamente un mes, pues mientras que la temporada de recolección termina a principios de agosto, el consumo se extiende hasta el inicio de octubre; en cambio, en S.F.J.G. el consumo se ajusta más con los tiempos de recolección; esto puede significar que en A.P., aunque les queda semilla de chamal para consumirla durante ese tiempo, no la consideran como “almacenada” por el hecho de que la usan y la agotan rápido.

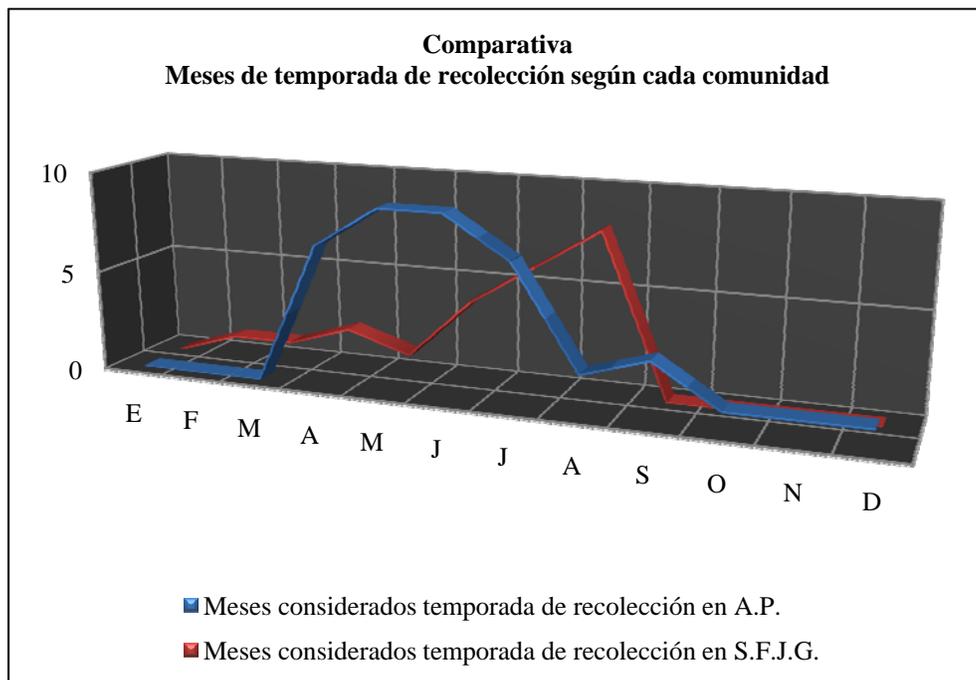
**Figura 2.102.** Meses del año considerados como temporada de recolección y patrones de recolección de chamal en la comunidad de Agua Puerca, en azul meses que se consideran temporada de recolección, en rojo meses en los que realizan recolección y en verde el patrón de consumo de chamal:



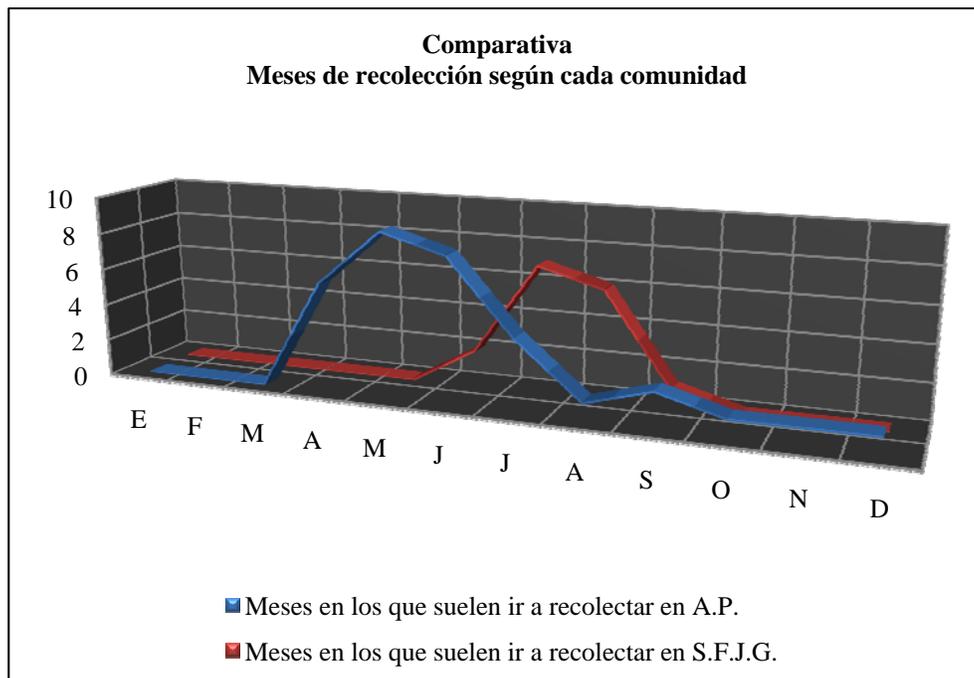
**Figura 2.103.** Meses del año considerados como temporada de recolección y patrones de recolección de chamal en la comunidad de S.F.J.G., en azul meses que se consideran temporada de recolección, en rojo meses en los que realizan recolección y en verde el patrón de consumo de chamal:



**Figura 2.104.** Comparación de meses considerados temporada de recolección según los entrevistados de las dos comunidades, en azul Agua Puerca, en rojo S.F.J.G.:



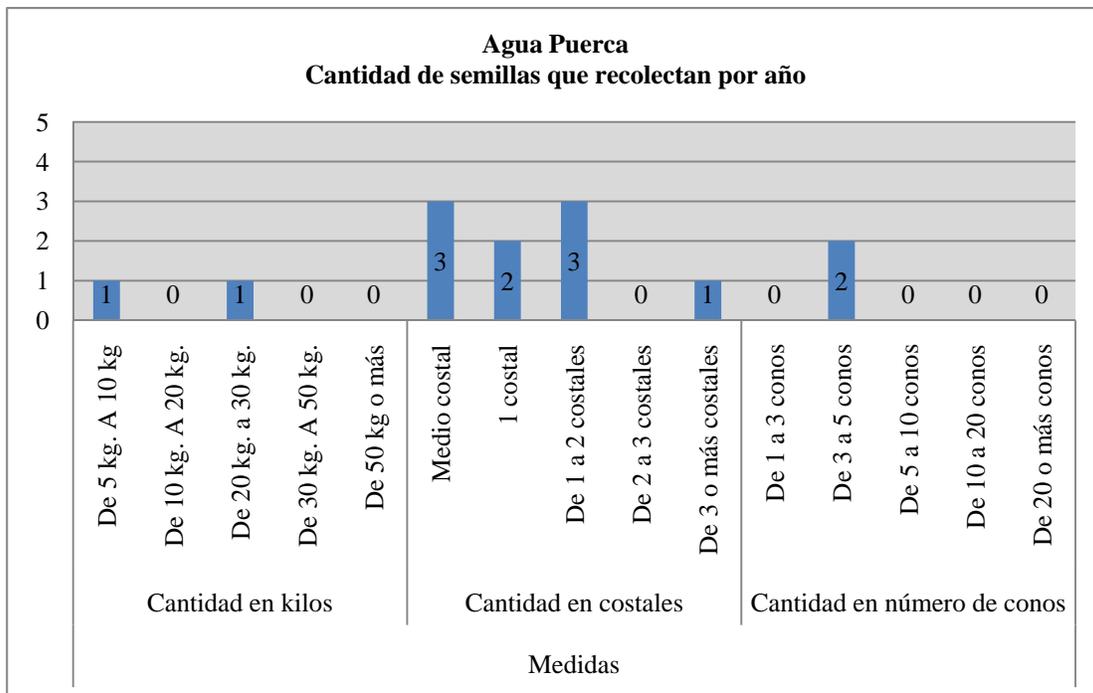
**Figura 2.105.** Comparación de patrones de recolección de chamal en cada una de las comunidades según los entrevistados, en azul temporada baja o de nulo de consumo de Agua Puerca, en rojo temporada baja o de nulo consumo de S.F.J.G.:



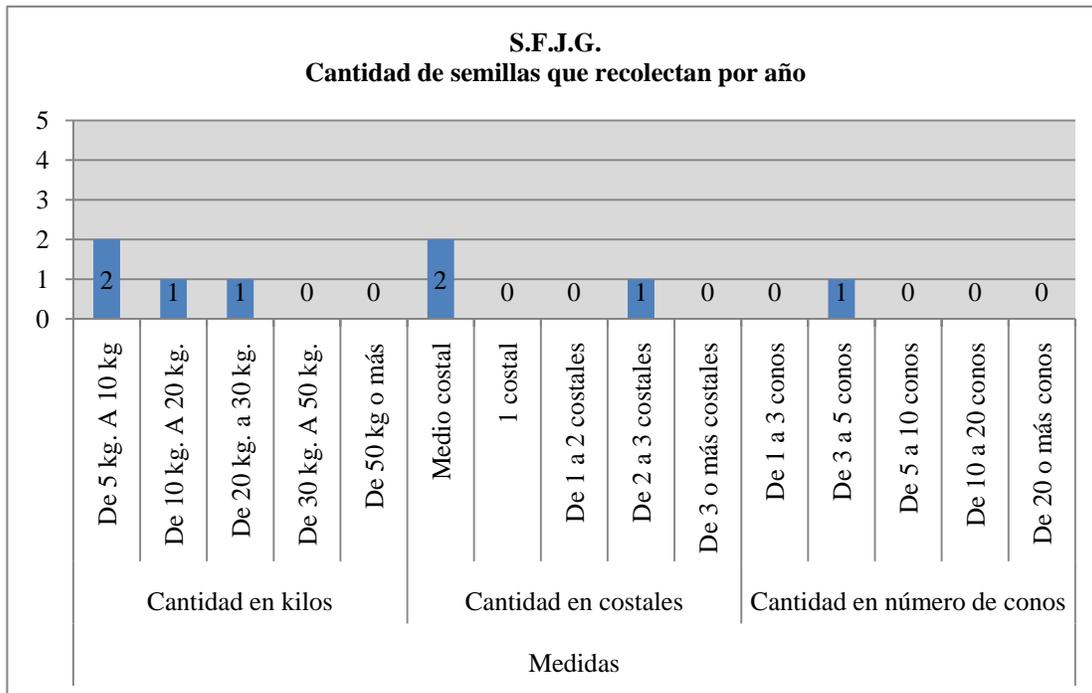
Llama la atención que los tres períodos (período considerado como temporada de recolección, período real en el que se efectúa la recolección y período en que acostumbran consumir chamal) no coinciden entre una comunidad y otra, pues existe un desfase de aproximadamente dos meses, pues comienza y termina más tempranamente en Agua Puerca y dura un mes más en comparación con S.F.J.G.

Esto podría estar relacionado con las características propias de cada sitio de recolección como su localización, los aspectos abióticos y la adaptación de las poblaciones de *Dioon edule* a estos, ya que según Yáñez, para casi todas las cycadales “(...) existe una periodicidad regular y determinada en la iniciación y desarrollo de estróbilos (...) Muchas especies inician los conos en primavera, se polinizan en verano y producen semillas al final del otoño y durante el invierno” (Yáñez, 2006: 49), recolectándose los conos a partir de abril del año siguiente después de madurar el cono con las semillas ya casi listas para ser dispersadas por la planta madre. Sin embargo, parece más probable la pobreza y el gusto por el chamal, alarguen la temporada de recolecta y consumo.

**Figura 2.106.** Cantidad de semillas que dijeron recolectar por temporada según los participantes de la comunidad de Agua Puerca:



**Figura 2.107.** Cantidad de semillas que dijeron recolectar por temporada según los participantes de la comunidad de Agua Puerca:

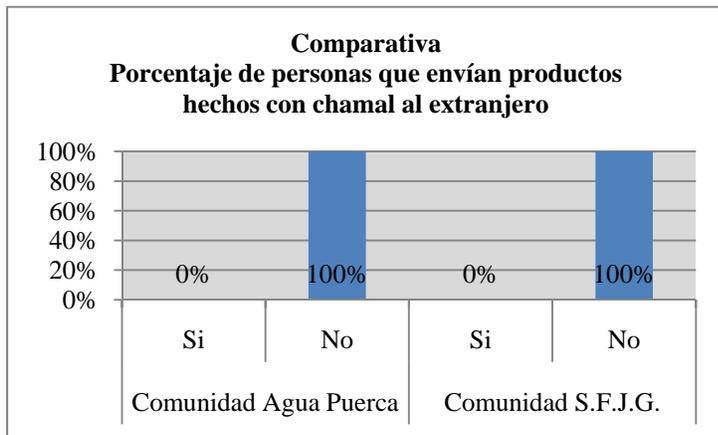


Las cantidades que se recolectan en cada comunidad son muy diferentes (Figuras 2.106 y 2.107). En A.P. parece ser más intensa la recolección, pues algunos participantes dijeron recolectar de uno a dos costales e incluso uno dijo recolectar hasta más de tres costales, mientras que únicamente dos de los entrevistados de S.F.J.G. dijeron recolectar medio costal, y otro de dos a tres costales.

Es posible que estos patrones de recolección en la comunidad de A.P. estén relacionados con la precaria situación económica predominante en esa comunidad; sin embargo, la mayoría de las personas que dijeron recolectar chamal no sobrepasan la cantidad máxima de un costal, por lo que debe estar también involucrado el factor del gusto o preferencia por el consumo durante esa época del año, pues es un recurso disponible sólo por un lapso de tiempo corto y, por lo tanto, debe ser aprovechado. Ahora bien, en términos de supervivencia por carencia de maíz un costal de chamal es evidentemente insuficiente.

Debido a que en otras comunidades de la región se ha detectado que algunas personas acostumbran mandar alimentos hechos con chamal a sus familiares que radican en el extranjero, se consideró importante averiguar cuál es la situación en las comunidades participantes, dadas sus características de migración.

**Figura 2.108.** Maneras en las que la gente entrevistada de la comunidad de Agua Puerca adquiere las semillas de chamal para preparar alimentos:

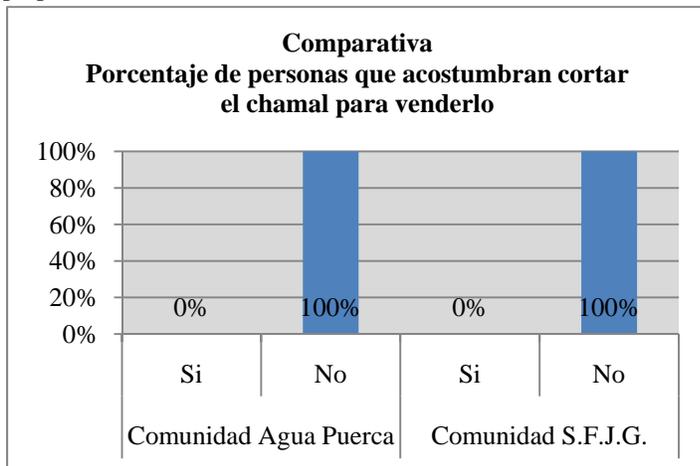


Sin embargo, de los entrevistados envía alimentos hechos con chamal a sus familiares que viven en los EEUU (Figura 2.108), lo que puede significar que entre los migrantes de estas dos comunidades no existe un gusto y un arraigo muy fuerte hacia el consumo de chamal.

También se preguntó a los participantes sobre el manejo que hacen con *Dioon edule*, con el fin de detectar si existe actualmente gente

de las comunidades que se dediquen a comercializar ejemplares de esta especie como plantas de ornato; pero, como se aprecia en la Figura 2.109, en ninguna de las dos comunidades existe gente

**Figura 2.109.** Maneras en las que la gente entrevistada de la comunidad de Agua Puerca adquiere las semillas de chamal para preparar alimentos:

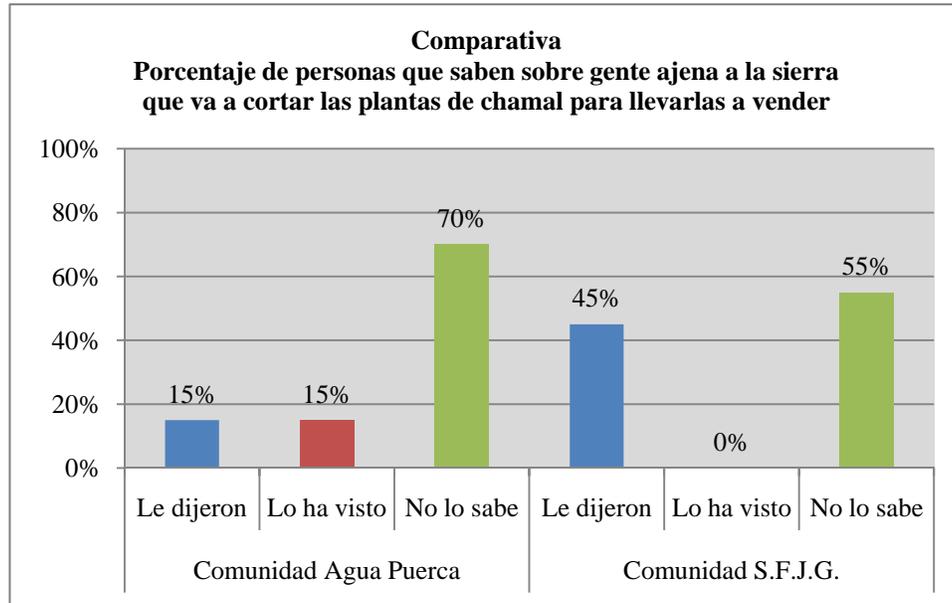


que acostumbre cortar las plantas para comercializarlas; lo anterior significa que para estas personas *Dioon edule* representa únicamente un recurso natural alimentario pero no un recurso natural que pueda ofrecer beneficios económicos.

La última gráfica (Figura 2.110) presenta los datos relacionados con la extracción ilegal de plantas de chamal en la región y el porcentaje de personas

que están enteradas sobre esta situación. La mayoría de los entrevistados de ambas comunidades mencionaron no saber nada al respecto; sin embargo, algunos habitantes de A.P. dijeron haber visto gente en el monte recolectando plantas de *Dioon edule*.

**Figura 2.110.** Maneras en las que la gente entrevistada de la comunidad de Agua Puerca adquiere las semillas de chamal para preparar alimentos:



En general, parece ser que la mayoría de la gente no está enterada de esta situación que podría poner en riesgo la disponibilidad de uno de sus recursos naturales apreciados por su importancia alimentaria.

Ahora bien, aunque actualmente los habitantes de estas comunidades no explotan *Dioon edule* con fines comerciales, tienen el derecho de proteger a sus poblaciones pero a la vez de beneficiarse de cualquier forma en que se quieran usar y aprovechar, ya sea en forma directa o indirecta, aunque esto deberá ser siempre con el consentimiento de los habitantes de la comunidad y bajo estrictas normas técnicas y legales.

Actualmente, la extracción ilegal de ejemplares de *Dioon edule* no está evaluada, ni existen trabajos que aborden este tipo de problemática en la región; sin embargo, es importante considerar este tipo de actividad como un factor que podría estar influyendo en la estructura de las poblaciones de chamal, para evaluar su impacto real y tratar de buscar soluciones acorde al contexto general de cada comunidad.

Sumado a lo anterior, es importante tomar en cuenta que ninguno de los entrevistados conoce el estatus actual de *Dioon edule* ante las leyes mexicanas, lo cual significa que muy probablemente la mayoría de los habitantes de las dos comunidades desconozcan que *Dioon edule* es una planta protegida; como algunas veces sucede, los últimos en enterarse que ya no

pueden disponer de sus recursos son precisamente los habitantes del lugar donde estos se encuentran, y, en la mayoría de los casos; sin recibir alternativas de subsistencia.

## 2.5 Discusión y Conclusiones

Los resultados de esta investigación muestran que Agua Puerca y San Felipe de Jesús Gamotes son comunidades que tienen características económicas y culturales propias, mismas que las diferencian.

Agua Puerca es una comunidad conformada por familias de la etnia *xi'iu*y, donde sus habitantes viven en una situación de pobreza y marginación muy aguda. Esto les ha obligado a sobrevivir durante muchos años por medio del aprovechamiento de los recursos naturales disponibles en su entorno y, en las últimas décadas, ocupándose como jornaleros en los campos y urbes de la región.

Esta situación les ha permitido crear fuertes vínculos con el medio que les rodea y los recursos que en él existen; entre estos se encuentra *Dioon edule* el cual con sus semillas sustituye al maíz y/o diversifica la dieta, y es considerada una planta muy útil y una fuente de alimento con un gusto muy arraigado entre quienes saben prepararlo y aquellos a quienes les deleita el paladar.

San Felipe de Jesús Gamotes es una comunidad comprendida casi solo por familias mestizas; sus habitantes, en su mayoría pobres y marginados, han sabido remediar sus carencias migrando a los EEUU y a otros estados de México para trabajar, y alternar estas actividades con el trabajo en las tierras de su propiedad, para subsistir y mejorar sus niveles de vida.

La influencia de otras culturas ha causado un cierto grado de desprendimiento del entorno que rodea su comunidad y de los recursos naturales que en él se encuentran. Este es caso de *Dioon edule*, pues actualmente son pocos los que consideran a esta planta como un alimento importante y necesario para subsistir o ampliar la diversidad de productos alimenticios. Esto ha provocado la pérdida del conocimiento sobre el chamal, así como el gusto y la costumbre de consumirlo.

Cuando Chemin llegó a la región *xi'iu*y, en 1972, este grupo étnico según sus propias palabras “(...) era ignorado casi por completo por las dependencias gubernamentales federales y estatales” (Chemin, 1984: 13), situación que pudo haber sido muy similar para las comunidades mestizas como S.F.J.G., y que ha venido cambiando muy lentamente con el tiempo.

Por lo anterior, es muy posible que desde entonces se supiera del consumo de chamal en algunas comunidades de mestizos, pero este nunca fue reportado. Además, los trabajos sobre los *xi'iuyky* son tan pocos y antiguos y, salvo algunas investigaciones en proceso, no hay trabajos recientes sobre el chamal y su relación con la gente; así, parecería que la mayoría o todos los que mencionan el uso del chamal por los *xi'iuyky*, simplemente hicieron investigación bibliográfica y citaron en su momento las investigaciones de Chemin (1984), pero nunca consideraron realizar una prospección para conocer el estado real de la situación en comunidades no indígenas.

En la actualidad ambas comunidades sufren de un nivel alto de pobreza y marginación; sin embargo no son del mismo grado y características que hace 30 o 40 años, pues los habitantes de ambas comunidad han ido remediado sus carencias mediante la emigración en busca de trabajo en otros lugares y a través de subsidios de los programas de asistencia social que el gobierno ha implementado; lo anterior les ha permitido tener una mayor estabilidad económica con la cual pueden adquirir los productos y alimentos que en su dieta diaria consumen.

También la apertura de nuevas vías de comunicación y transporte y el establecimiento de expendios de diversos artículo, amplió el comercio e incrementó los patrones de consumo de productos procesados y de baja calidad nutrimental que ahora la gente prefiere incluir más en su dieta que los alimentos tradicionales (Carbajal, 2008).

De esta forma, *Dioon edule*, en el aspecto alimentario, actualmente parece ser entre la mayoría de los indígenas de A.P. y los mestizos de S.F.J.G. principalmente de las nuevas generaciones, un recurso natural de no mayor importancia que cualquier otro de los que se pueden encontrar en el área, pues no dependen de él para sobrevivir.

Lo cual evidencia que el valor, significado e importancia de un recurso natural puede cambiar con el tiempo y las características sociales, económicas, ambientales, etc. que prevalezcan en el contexto donde se utiliza o se encuentra.

Los resultados de esta investigación indican que tanto en Agua Puerca como en San Felipe de Jesús Gamotes existen personas que saben preparar el chamal y gente que le gusta consumirlo; no obstante, es importante subrayar que en la comunidad indígena existen más personas que saben cómo preparar el chamal, así como también una mayor cantidad de consumidores.

A pesar de lo anterior, es evidente que en ambas comunidades el conocimiento tradicional sobre el chamal se está perdiendo porque ha dejado de ser transmitido de una generación a otra

por distintos aspectos, entre los que destacan la migración, los medios de comunicación, los programas de apoyo social, el contacto con otros grupos culturales, la educación, el consumo de productos industrializados, entre otros (Oviedo *et al.*, 2007).

En el caso de los habitantes de San Felipe de Jesús Gamotes la cantidad de personas que consumen o saben usar el chamal son menos debido a que es una comunidad con fuerte influencia occidental, que puede observarse en un sincretismo cultural mucho más evidente que el que se puede observar entre los habitantes de la comunidad de Agua Puerca.

Es probable que este proceso de sincretización se haya iniciado desde hace muchos años atrás, pues según mencionó uno de los entrevistados, en el pasado la comunidad de S.F.J.G. se desempeñó como un punto importante del ejido, quizás por ello, la dinámica económica-cultural que se dio durante ese tiempo haya propiciado un mestizaje acelerado de esta población.

En la cuestión alimentaria, lo útil que puede ser *Dioon edule* está en relación con el conocimiento que se tenga para preparar las semillas, ya que, sin ese conocimiento, el consumir las semillas dañaría la salud gravemente.

Los patrones de recolección y consumo difieren en tiempos y cantidades, pues en A.P. la temporada de recolección es más larga y las cantidades recolectadas son mayores comparadas con las registradas en S.F.J.G. Esto hace pensar que las poblaciones de *Dioon edule* de los sitios de recolección de A.P. podrían estar sufriendo algún tipo de perturbación en su estructura poblacional por una extracción excesiva de semillas.

Pero también fue notorio que las actividades agrícolas y ganaderas se han extendido e intensificado en la región, y en la mitad de los casos en que los habitantes abrieron nuevas áreas de cultivo o pastoreo realizaron desmonte de toda la vegetación incluyendo a *Dioon edule*; así, estas prácticas también podrían estar afectando la composición y tamaño del hábitat donde suele distribuirse esta especie por el cambio del uso del suelo.

A partir de los resultados y conclusiones obtenidos de esta exploración se desprende otro objetivo para este trabajo en relación con la actividad de recolecta que realizan los habitantes de las comunidades en estudio y que podría estar relacionada con la afectación directa hacia las poblaciones de *Dioon edule*:

1. Conocer el estado actual de las poblaciones sometidas a recolección de semillas con fines alimentarios.

El siguiente capítulo trata sobre este objetivo planteado, con el cual se intenta contribuir en el conocimiento y entendimiento de los posibles efectos del uso de *Dioon edule* como alimento humano y el cambio en la estructura y el tamaño de sus poblaciones localizadas dentro del territorio de la comunidad de Agua Puerca y San Felipe de Jesús Gamotes.

### **Capítulo 3. Estructura Poblacional y Demografía de dos Poblaciones de *Dioon edule* Lindl. (Zamiaceae) Ubicadas en la Región *xi'iuy* Sometidas a Extracción de Semillas**

#### **3.1 Introducción**

*Dioon edule* Lindl. es una planta endémica de México que pertenece a la familia de las Zamiaceae, sus poblaciones se encuentran distribuidas sobre el pie de monte de la Sierra Madre Oriental en algunos estados del país como Guanajuato, Hidalgo, Nuevo León, Querétaro, San Luis Potosí, Tamaulipas y la zona volcánica subhúmeda de Veracruz (Yáñez, 2006; Vovides, 2007).

Sus poblaciones se localizan de forma irregular dentro de parches de vegetación nativa como el bosque tropical perennifolio, el bosque tropical caducifolio o selva baja caducifolia, el matorral submontano y algunos bosques de encino; estos tres últimos los más característicos para *D. edule* en el estado de San Luis Potosí.

Según estudios realizados por Vovides en 1990 (Vovides, 1990, 2007; Castañeda, 2009), las plantas de *Dioon edule* muestran una distribución espacial agregada o contagiosa y a su vez sesgada a suelos con profundidades entre 5 y 20 cm. El principal motivo responsable de su patrón de distribución espacial son las formas de dispersión de sus propágulos o semillas, mismas que son liberadas del cono al madurar y abrirse estando aún sobre la planta madre, aunque en otros casos son trasladadas por roedores como *Peromyscus mexicanus* hacia sus comederos; otros factores importantes en su dispersión son la topografía del lugar y la fuerza de gravedad que puede ejercer el grado de la pendiente (Castañeda, 2009; Alvar, 1990).

Los estudios de las poblaciones de *Dioon edule* han revelado que la supervivencia de esta especie muestra una curva del tipo III de Deevey o “J” invertida para poblaciones relativamente no perturbadas, que resulta de una mortalidad alta de individuos en la fase de plántula y juvenil (Vovides, 1990, 2007; Yáñez, 2006).

Ya que la presente investigación tiene como objetivo general evaluar los efectos en algunos parámetros poblacionales de la estructura de dos poblaciones de *D. edule* sometidas a la extracción de semillas por grupos étnicos distintos (indígenas y mestizos), uno de los objetivos particulares que se establecieron para alcanzarlo, consiste en analizar las poblaciones de *Dioon edule* que se localizan en los sitios de recolección de semillas para uso alimentario tradicional por parte de los habitantes de las comunidades de Agua Puerca (A.P.) municipio de Tamasopo; y San Felipe de Jesús Gamotes (S.F.J.G.), municipio de Rayón, ambos pertenecientes al estado de San Luis Potosí.

Los estudios sobre los aspectos económicos y culturales relacionados con *D. edule* y las comunidades humanas de A.P. y S.F.J.G. muestran que existe una diferencia en los patrones de consumo e intensidad de recolección entre ambas comunidades; según los resultados, las semillas de esta especie son usadas por más personas y son recolectadas en mayor cantidad y frecuencia en Agua Puerca y menos en S.F.J.G.

Esto sugiere que las poblaciones de *D. edule* localizadas en los sitios de recolección podrían estar siendo afectadas por la extracción de semillas; y tentativamente, en mayor grado las poblaciones de los sitios de recolección de Agua Puerca.

### **3.2 Dinámica de Poblaciones, Demografía y Distribución Espacial como Marcos Teóricos**

#### *Dinámica de Poblaciones y Demografía*

La dinámica de poblaciones ha sido siempre un tópico nuclear de la teoría ecológica y, como lo menciona Castañeda (2009), para entender los conceptos de dinámica de poblaciones y demografía, es necesario conocer la definición de población; esta es definida como un grupo de organismos de una especie que ocupan un espacio dado en un momento específico (Krebs, 1985, Odum, 1969; Sarkar y Plutynski, s. f.; Johnston *et al.*, 2004).

Tales organismos también tienen características morfológicas y procesos fisiológicos similares y producen descendencia fértil. Berryman y Kindlmann (2008) agregan que los individuos de una población viven juntos, en el mismo tiempo y en el mismo espacio, lo que implica interacciones potenciales entre sus miembros. De esta manera, los elementos principales de una población son los individuos que la conforman y su capacidad potencial para reproducirse (Castañeda, 2009).

Las poblaciones no son homogéneas debido a que sus componentes varían en tiempo y espacio, por lo que, para estudiar y comprender sus características, es necesario explicar su variación estructural a través de la dinámica de poblaciones cuya labor es “(...) el estudio de los cambios que sufren las comunidades biológicas así como los factores y mecanismos que los regulan” (Vargas y Rodríguez, 2008).

La variación estructural de una población se conforma por cuatro aspectos diferentes y puede ser analizada y explicada estudiando su estructura espacial, de edades, de tamaños y genética. La estructura espacial permite entender los aspectos de la densidad y patrón de establecimiento de los individuos en el espacio, la estructura de edades describe las características de la población de forma numérica contemplando desde los individuos más jóvenes hasta los más viejos, la estructura de

tamaños se refiere a la descripción numérica de los individuos grandes y pequeños y la estructura genética estudia la dinámica de la composición y variación en la frecuencia de los alelos y genotipos entre individuos (Castañeda, 2009; Octavio-Aguilar, 2009).

“La biología de poblaciones trata de explicar el origen de las diferencias entre estas estructuras para entender cómo influye cada una en las demás y cómo cambia en el tiempo” (Castañeda, 2009: 19). De esta manera, los aspectos genéticos competen a la genética de poblaciones y los aspectos numéricos son tratados por la dinámica de poblaciones (Silvertown & Lovett-Doust, 1993 citados por Castañeda, 2009: 19).

La dinámica de las poblaciones vegetales se ve afectada por una amplia variedad de factores demográficos que se suceden través del ciclo de vida de los organismos, y que producen cambios numéricos que pueden ser analizados mediante el uso de la demografía como herramienta. Con el fin de entender los efectos de dichos factores sobre una población, los biólogos utilizan modelos que permiten representar ideas concretas de manera abstracta. Al construir y examinar los modelos de la población se analiza la importancia relativa de los diferentes factores para la dinámica de una población dada (Salem Press, 2004).

De esta forma, la demografía permite al investigador realizar el análisis de los parámetros demográficos básicos como la tasa de natalidad y mortalidad, tasa de inmigración y emigración, proporción de sexos, estructura de edades, etc. (Krebs, 1985; Salem Press, 2004; Castañeda, 2009). Y permite realizar un “(...) ordenamiento de los datos vitales relativos a las unidades de las poblaciones, tales como individuos, sexos y edad, y clases de tamaño, en lugar del estudio de la población como un todo” (Nostrog & Nicholls, 1997 citados por Castañeda, 2009).

Por otro lado, la demografía es también una herramienta útil para realizar evaluaciones del comportamiento o respuesta de las poblaciones sometidas a la extracción antrópica y ante distintas formas de manejo.

*Dioon edule* es una especie que se caracteriza por ser una “población continua”; es decir, los nacimientos, muertes y otros eventos suceden de forma continua a través del tiempo, lo que provoca un traslapo de generaciones y, como consecuencia, se presentan miembros de varias generaciones en el mismo espacio y tiempo, como lo observaron Vovides, en Veracruz, y Rubio en diferentes sitios muestreados dentro del estado de San Luis Potosí (Vovides, 1990; Salem Press, 2004; Rubio, 2010).

### *Patrón Espacial*

Según Dale (2004:12), el “Patrón espacial se refiere al acomodo de puntos, de plantas u otros organismos o parches de organismos en el espacio, los cuales exhiben un cierto grado de predictibilidad”. Para el caso de una especie en particular, el patrón espacial se refiere a la organización u ordenamiento en el espacio de los individuos que la conforman, y sirve para descubrir los mecanismos que contribuyen al ordenamiento espacial de los individuos (Matteucci y Colma, 1982, Castañeda, 2009).

El interés por estudiar el patrón espacial de las comunidades vegetales proviene de la idea de tratar de comprender las comunidades de plantas, describiendo y cuantificando sus características tanto espaciales como temporales para luego relacionar esas características observadas con procesos subyacentes como son el establecimiento, crecimiento, competencia, reproducción, senescencia y mortalidad (Dale, 2004).

El estudio del patrón espacial puede ser utilizado para crear hipótesis sobre los procesos subyacentes o para sugerir los mecanismos que les han dado origen; además, es un aspecto crucial para las comunidades vegetales naturales porque este afecta procesos futuros, tanto de las mismas plantas como las de otros organismos con los que interactúan (Dale, 2004).

La biogeografía se encarga de estudiar los patrones de gran escala; por su parte, el estudio de comunidades vegetales se enfoca a los patrones de escala mediana y de intensidad variable, y la distribución espacial estudia a los individuos de una especie en particular y se centra en el análisis de los patrones de escala pequeña y de intensidad baja (Greig-Smith, 1983; Matteucci y Colma, 1982; Castañeda, 2009).

En el caso de la vegetación, las plantas pueden presentar tres tipos de distribución espacial: aleatoria o al azar, homogénea o regular, y agregada o contagiosa (Matteucci y Colma, 1982, Castañeda, 2009).

La distribución aleatoria se presenta cuando cada punto del espacio disponible tiene la misma probabilidad de estar ocupado por un individuo de la especie considerada, y la presencia de un individuo no influye sobre la presencia de otro, dando como resultado una distribución irregular de los organismos en el espacio.

La distribución uniforme o regular está determinada por la distribución de los individuos de una especie de forma más espaciada y regular que lo esperado en una distribución aleatoria, y esta se presenta cuando los individuos tienden a evitar la cercanía de otros individuos, también algunos de ellos mueren en la lucha por competir por recursos o emigran de la población.

La distribución agregada o contagiosa se presenta “(...) cuando los individuos de una especie tienden a ser atraídos por determinadas partes o factores del ambiente en donde tienen más posibilidades de sobrevivir” (Castañeda, 2009, 39). Sin embargo, existen otros aspectos que influyen en dicho patrón de distribución como lo son las características intrínsecas de cada especie como los mecanismos de dispersión de semillas, etc.

En el caso de las cycadales se ha detectado un patrón de distribución espacial agregado en especies como *Zamia chigua seem* en Colombia (Maturana y Palacios, s. f.), *Zamia loddigessii* en Veracruz (Aguirre, 2004), *Ceratozamia matudae* (Pérez-Farrera *et al.*, 2000; Pérez-Farrera & Vovides, 2004) y *Ceratozamia mirandae* en Chiapas (Pérez-Farrera *et al.*, 2006) y poblaciones de *Dioon edule* localizadas en el estado de Veracruz y San Luis Potosí (Vovides, 1990; Octavio-Aguilar *et al.*, 2009; Rubio, 2010).

El tipo de patrón obtenido en un estudio obedece al tamaño y al tipo de la unidad de muestreo que se emplea, ya que la escala espacial tiene efectos en los resultados debido a que, en dependencia de la escala de observación del fenómeno, podría ser considerado homogéneo por ser un área pequeña o heterogéneo cuando la extensión es grande; por lo anterior, el tamaño del área de investigación debe ser determinado de acuerdo con el objeto de estudio de interés y sus características (Fortin y Dale, 2005).

Las causas de los distintos patrones espaciales no son fortuitas y existen diversas escalas de patrón espacial presentes, las cuales están en relación con tres amplios factores (Dale, 2004: 6):

1. Aspectos morfológicos, basados en el tamaño y el patrón de crecimiento de las plantas.
2. Factores ambientales, los cuales son en sí mismos espacialmente heterogéneos.
3. Factores fitosociológicos, los cuales permiten el acomodo espacial de una especie, y afectan la ocurrencia de plantas de otras especies debido a sus interacciones.

Los factores internos que influyen en la distribución de las plantas tienen que ver con la posición de una planta o parte de ella, la edad, los mecanismos de dispersión de semillas, competencia intraespecífica, etc. (Matteucci y Colma, 1982, Castañeda, 2009).

Algunos de los factores ambientales más relevantes relacionados con el patrón espacial son: temperatura, humedad, precipitación, textura del suelo, topografía, concentración de nutrientes, posición de las rocas del subsuelo, profundidad del suelo, y secreciones de otras plantas que modifican el ecotopo (Castañeda, 2009). Además del tamaño, edad y estado de conservación del ecosistema.

Sin embargo, no se tiene conocimiento de la existencia de una gran cantidad de estudios que contemplen los efectos en el patrón espacial causados por factores antropogénicos como la recolección de semillas, hojas, etc. para sustento o aprovechamiento humano.

La investigación de Pavón *et al.* (2006) sobre los efectos en algunos parámetros poblacionales de *Brahea dulcis* (Arecaceae) debidos a la extracción de hojas para uso artesanal por indígenas otomíes en el estado de Hidalgo muestra, para tres sitios con diferente cantidad e intensidad de cosecha de hojas (explotación continua, restringida y nula), diferencias en el patrón de distribución espacial de los individuos de *B. dulcis*. Además, se encontraron diferencias en otros parámetros poblacionales de la especie, como el número de hojas por planta y la altura, correlacionadas con el manejo de la especie en cada sitio.

El sitio sin cosecha por décadas tuvo un patrón de distribución espacial uniforme, mientras que en los sitios de cosecha y restringido fue agregado; sin embargo, la causa de una mayor densidad y agregación, según el autor, se debe a la presencia de abundantes rametes de clones que crecen vegetativamente de un ancestro común (Pavón, *et al.*, 2006).

En las cycadas se ha documentado en algunas especies su capacidad de reproducción vegetativa como es el caso de *Encephalartos latifrons* (Daly *et al.*, 2006) y especies del género *Stangeriaceae* (Giddy, 1974), *Cycas armstrongii* (Watkinson y Powell, 1997).

Los clones (bulbilos o hijuelos) en las cycadales surgen de manera espontánea en la base del tallo de individuos adultos (Norstog y Nicholson, 1997 citados por Torres, s. f.), se presentan en los tallos cuando estos sufren daño al carbonizarse sus tejidos por incendios (Yáñez, 2010: com. pers.), o como una estrategia cuando la reproducción por semilla y el establecimiento de plántulas se dificulta por las características del ecosistema, principalmente en aquellos con algún tipo de estrés o perturbación (Brenes-Cambronero & Di Stefano, 2006 citados por Rubio, 2010).

La presencia de clones ha sido registrada en los sitios donde realizó la investigación Rubio (2010) y también están presentes en el sitio de recolección de S.F.J.G., donde algunos entrevistados mencionaron que hubo un incendio hace aproximadamente diez años.

Dadas las características de dispersión de sus semillas, la curva de supervivencia y el patrón de distribución que presenta la especie *Dioon edule* en poblaciones relativamente no perturbadas y en su ambiente natural, se considera importante evaluar y caracterizar dichos aspectos en las poblaciones estudiadas; por lo que se pretende analizar el patrón de distribución espacial y la estructura poblacional con el fin de obtener datos que permitan inferir sobre la existencia de algún

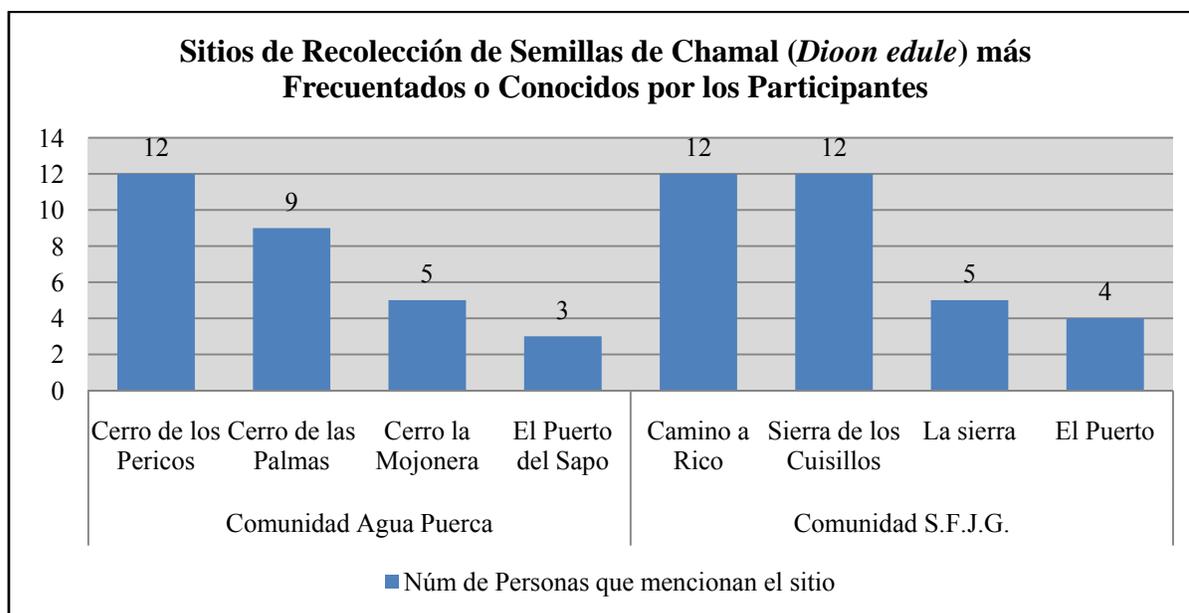
tipo de perturbación y el grado de la misma, para tratar de determinar si tiene relación con la extracción de semillas para uso alimentario.

### 3.3 Criterio de Selección y Características de los Sitios de Muestreo

Para el objetivo que persigue esta investigación los sitios donde se realizaron los muestreos de las poblaciones de *Dioon edule* fueron seleccionados mediante los resultados obtenidos en los cuestionarios aplicados a los habitantes de las comunidades de Agua Puerca y San Felipe de Jesús Gamotes, en donde se pidió a los participantes que mencionaran los sitios más frecuentados, históricamente y en la actualidad, para recolectar semillas de chamal.

La Figura 3.1 muestra los resultados de los diferentes sitios de recolección que los participantes conocen y el número de participantes que los mencionó en cada comunidad respectivamente.

**Figura 3.1.** Sitios de recolección de las comunidades de Agua Puerca y S.F.J.G.:



Como se aprecia en la gráfica de la Figura 3.1, los participantes mencionaron diferentes sitios a los que acostumbran acudir a recolectar semillas de chamal, para Agua Puerca el sitio más reconocido para recolectar chamal es el “Cerro de los Pericos”; para S.F.J.G. existen dos sitios el “Camino a Rico” y la “Sierra de los Cuisillos”; sin embargo, este último es un sitio que ya no se acostumbra visitar por su lejanía y difícil acceso, ya que no existen caminos y las rutas son escarpadas y con vegetación muy cerrada, mientras el segundo queda junto al camino que conduce a las comunidades de Rico y la cabecera municipal de Rayón, SLP.

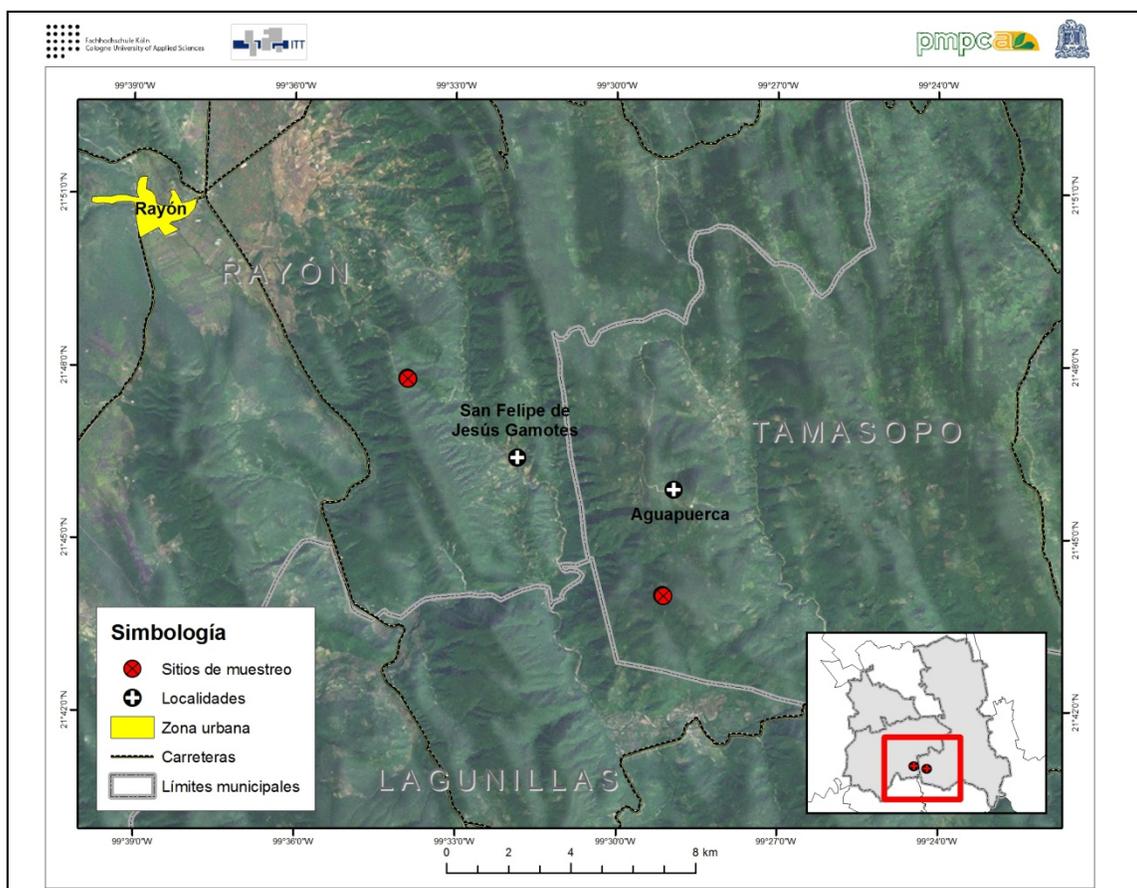
De esta forma, los sitios que se eligieron para el estudio de las poblaciones de *Dioon edule* son: el “Cerro de los Pericos” en Agua Puerca y el “Camino a Rico” en S.F.J.G.

Ambos sitios fueron visitados al final del trabajo etnobotánico que se realizó en cada comunidad, para el reconocimiento de su localización, así como sus características bióticas y abióticas. Entre la comunidad de A.P. y S.F.J.G. existe una distancia de 5 km en línea recta; sin embargo, entre estas dos comunidades se ubica un macizo montañoso, y la distancia entre los sitios de muestreo de una comunidad y otra es de aproximadamente 11 km (Figura 3.2).

Los dos sitios de recolección tienen la característica de ser sitios de paso en caminos que conducen a comunidades vecinas; en el caso de A.P., el sitio se encuentra junto a la vereda que lleva a las comunidades El Puente y San Antonio de los Guayabos, y en S.F.J.G. se trata de un camino de terracería que lleva a la comunidad Rico y baja hasta conectar con la carretera alimentadora Santa Catarina-Rayón.

En el trayecto hacia los sitios de recolección de ambas comunidades se pueden observar áreas de cultivo que han venido sustituyendo el paisaje original de la zona; a pesar de ello, en algunas parcelas los propietarios han dejado de forma deliberada las plantas de *D. edule*. Por otro lado, no se observaron plantas de *Dioon edule* decapitadas o con signos de destrucción o mutilación, como es el caso de la comunidad de Antejos (en el municipio de Santa Catarina) donde sí se documentó esta situación.

**Figura 3.2.** Imagen satelital que muestra la ubicación de las comunidades de Agua Puerca y San Felipe de Jesús Gamotes, así como sus respectivos sitios de recolección de semillas de *Dioon edule* Lindl. (Fuente: CTREIG, 2002):



### 3.3.1 Sitio de Recolección Agua Puerca

El sitio de recolección de Agua Puerca se localiza en los 21°44'00.90" latitud Norte y 99°29'07.32" Longitud Oeste a una altitud de 1021 m; la distancia entre la comunidad y el sitio de recolección es de aproximadamente 4 km, y el terreno donde se ubicó el sitio de muestreo presenta una exposición norte y una pendiente de 28° que equivale a 53%.

Las cartas estatales sobre geología y suelo del INEGI (2003) muestran que en el área de muestreo se encuentran lutitas pertenecientes al periodo Cretácico superior. Los tipos de suelo predominantes en el área son las Rendzinas, los Feozems háplicos y los Litosoles con textura fina y fase lítica (E+Hh+I/3L).

Los resultados de los análisis de suelo realizados pertenecen a una muestra compuesta de 9 submuestras que se recolectaron dentro de la parcela que se trazó. Con base en la observación sobre la penetración de la barrena graduada que se utilizó para recolectar muestras de suelo, en 9

submuestras tomadas por sitio, la profundidad del mismo no superó los 20 cm. La información obtenida de las muestras de ambos sitios se resume en el apartado de resultados (Cuadro 3.4).

En el Cuadro 3.1 se presentan algunas de las especies vegetales arbóreas, arbustivas y subarbustivas identificadas como parte del conjunto florístico del sitio de muestreo de la comunidad de A.P.:

**Cuadro 3.1.** Especies vegetales presentes en el sitio de muestreo de Agua Puerca:

<b>Especie</b>	<b>Familia</b>
<i>Senecio aschenbornianus</i> Schauer	Asteraceae
<i>Acacia cornigera</i> (L.) Willd.	Fabaceae
<i>Quercus</i> spp.	Fagaceae
<i>Randia laetevirens</i> Standl.	Rubiaceae
<i>Annona globiflora</i> Schltdl.	Annonaceae
<i>Calea aff. urticifolia</i> (Mill) DC.	Asteraceae

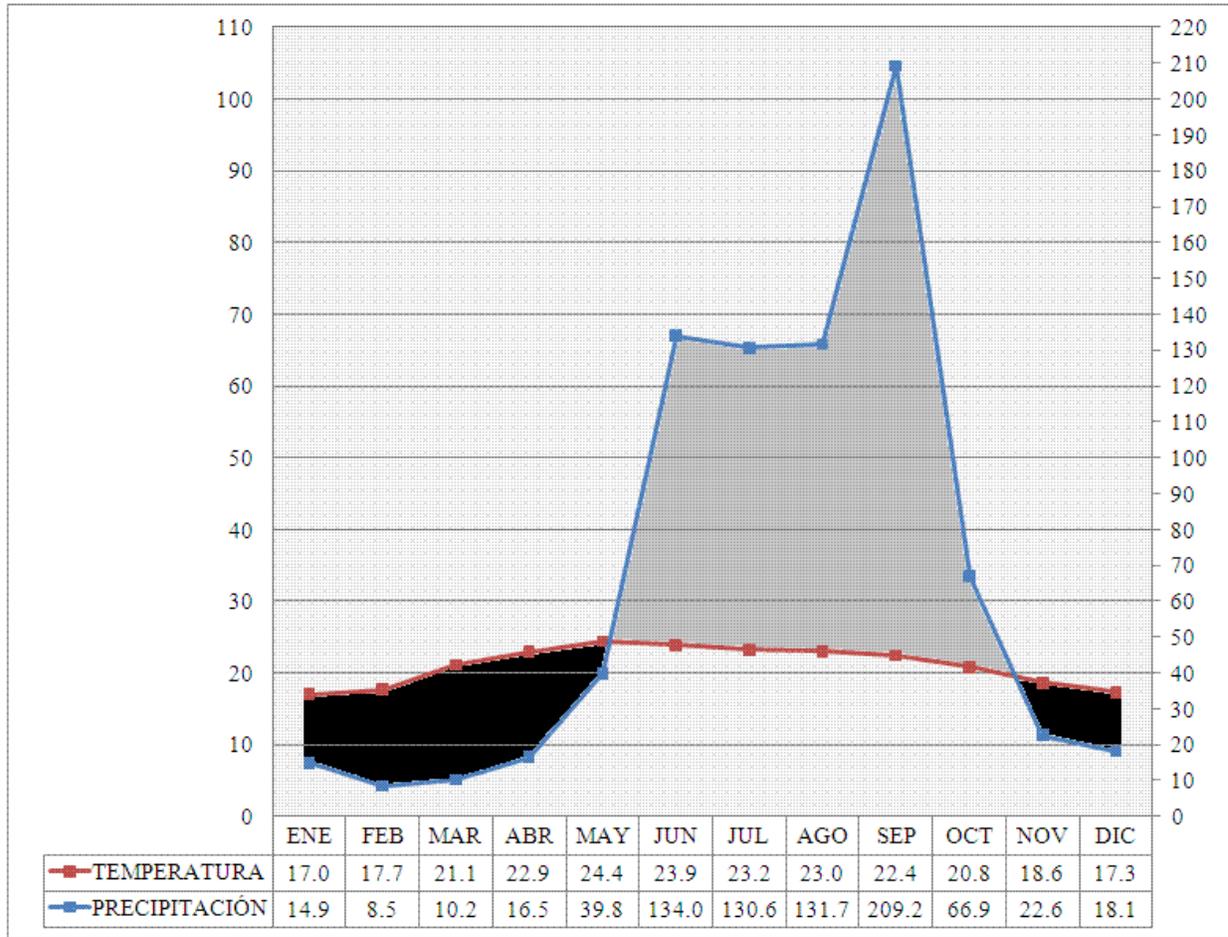
La tabla del Cuadro 3.1 muestra un total de seis especies pertenecientes a cuatro familias; un dato relevante es que el único género que comparten ambos sitios es *Quercus*, ya que el resto de los géneros son diferentes.

Las especies del género *Quercus* spp. pertenecen al estrato arbóreo y alcanzan alturas de hasta 16 m, las especies arbustivas *Acacia cornigera* (L.) Willd., *Randia laetevirens* Standl., *Annona globiflora* Schltdl., *Calea aff. urticifolia* (Mill) DC., y la especie subarbustiva *Senecio aschenbornianus* Schauer van desde los 20 cm a los 4 m en función de la especie y de la fase de crecimiento en la que se encuentren.

En cuanto a los aspectos relacionados con el clima (Figura 3.3), debido a que no existen estaciones meteorológicas en las comunidades donde se lleva a cabo la investigación, se considera que el diagrama ombrotérmico elaborado por Torres (2010) para la misma región, se ajusta a los promedios de temperatura y precipitación mensuales y anuales (promedios de temperatura y precipitación mensual de las estaciones meteorológicas de Cárdenas, Rayón, San Antonio de los Guayabos, Lagunillas y Ojo de Agua, datos acumulados en un lapso aproximado de entre 23 y 30 años).

**Figura 3.3.** Diagrama ombrotérmico con los promedios de temperatura y precipitación de 5 estaciones climatológicas aledañas a la región donde se ubican las comunidades de Agua Puerca y S.F.J.G. (Tomado y modificado de Torres, 2010: 51):

Promedio Anual	
Temperatura	Precipitación
21.0° C	803.0 mm



La carta climática del INEGI (2003) basada en los tipos de clima según Köppen modificada por E. García, indica que el tipo de clima que predomina en el área donde se trazaron las parcelas de muestreo es (A)C(W<sub>1</sub>) que corresponde al subtipo de humedad media dentro de los climas semicálidos subhúmedos con lluvias en verano, un porcentaje de precipitación invernal entre 5 y 10.2 y una precipitación en el mes más seco menor de 40 mm.

El diagrama muestra que el periodo de estiaje comienza en noviembre y termina a finales de mayo, mientras que los meses con mayor precipitación son agosto, septiembre y parte de octubre.

Los niveles de precipitación (803.0 mm) y temperatura (21° C) son muy parecidos a los que la carta climática del INEGI (2003) reporta.

### 3.3.2 Sitio de Recolección S.F.J.G.

El sitio de recolección de San Felipe de Jesús Gamotes se localiza en los 21°47'47.13'' latitud Norte y 99°33'53.17'' Longitud Oeste a una altitud de 1167 m, la distancia entre la comunidad y el sitio de recolección es de aproximadamente 5 km. El sitio de muestreo presenta una exposición norte y una pendiente de 33° que equivale a 65%.

Las cartas estatales sobre geología y suelo del INEGI (2003) muestran que en el área de muestreo se encuentran rocas calizas y lutitas pertenecientes al periodo Cretácico. Los tipos de suelo predominantes en el área son Feozem calcárico y Vertisol pélico con textura media y fase física petrocálica (He+Vp/2PC).

Con base en la penetración de la barrena graduada que se utilizó para recolectar muestras de suelo, según las nueve submuestras tomadas, la profundidad del mismo en promedio es de 40-45 cm, la información se resume en el apartado de resultados (Cuadro 3.5).

Al igual que en A.P. en S.F.J.G. fueron identificadas algunas de las especies vegetales arbóreas, arbustivas y subarbustivas presentes en el sitio de muestreo como parte del conjunto florístico de la comunidad en la que habita *Dioon edule*, en este sitio las especies identificadas fueron:

**Cuadro 3.2.** Especies vegetales presentes en el sitio de muestreo de S.F.J.G.:

<b>Especie</b>	<b>Familia</b>
<i>Brahea dulcis</i>	Arecaceae
<i>Brahea moorei</i>	Arecaceae
<i>Baccharis</i> sp.	Asteraceae
<i>Eupatorium glabratum</i> Kunth	Compositae
<i>Eupatorium</i> sp.	Asteraceae
<i>Litsea schaffneri</i> Bartlett	Lauraceae
<i>Lysiloma</i> sp.	Fabaceae
<i>Quercus</i> spp.	Fagaceae
<i>Rhus pachyrrhachis</i> Hemsl.	Anacardiaceae
Especie desconocida 1	n. d.

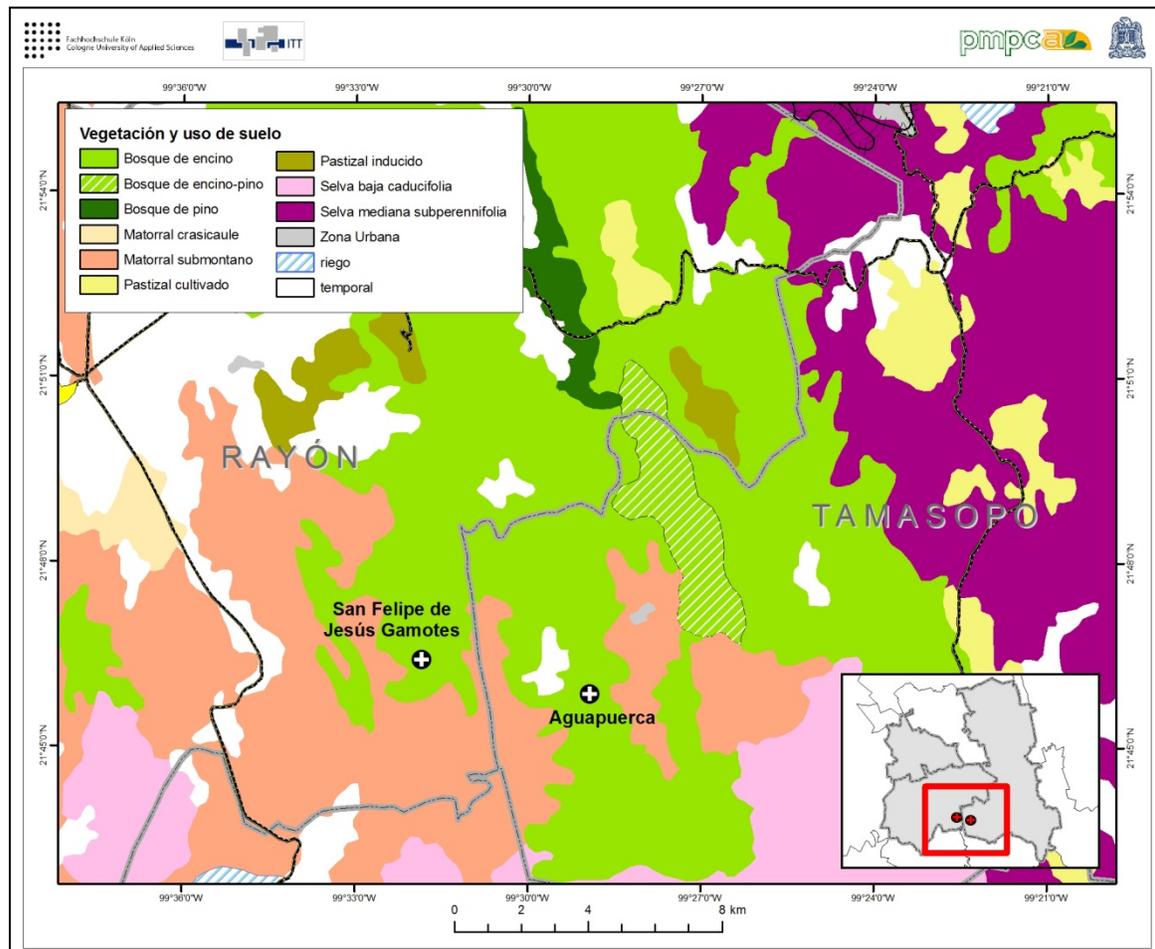
\*n. d.: no determinada

En el Cuadro 3.2 se observa un total de 10 especies, nueve de ellas identificadas y una sin identificar; las nueve especies identificadas pertenecen a siete familias diferentes.

Las especies del género *Quercus* spp., *Lysiloma* sp. y *Brahea dulcis* pertenecen al estrato arbóreo; *Quercus* spp. alcanzan alturas de hasta 11 m, las especies arbustivas *Brahea moorei*, *Baccharis* sp., *Eupatorium glabratum* kunth, *Eupatorium* sp., *Litsea schaffneri* Bartlett, y las especies subarbustivas *Rhus pachyrrhachis* y especie desconocida 1, van desde los 20 cm a los 5 m en dependencia de la especie y de la fase de crecimiento en la que se encuentren.

Mapa de la Figura 3.4 muestra los tipos de vegetación y el uso de suelo que predominan en la región donde se ubica el área de estudio:

**Figura 3.4.** Mapa de Vegetación y uso de suelo en el área de estudio (Fuente: CTREIG, 2002):



La carta climática del INEGI (2003) indica que el tipo de clima que predomina en el área donde se trazaron las parcelas de muestreo es (A)C(W<sub>0</sub>) que corresponde al subtipo de menor humedad dentro de los climas semicálidos subhúmedos con lluvias en verano, un porcentaje de precipitación invernal entre 5 y 10.2 y una precipitación en el mes más seco menor de 40 mm.

### 3.4 Metodología

Se trazaron dos parcelas contiguas de 20 x 10 m (total= 400 m<sup>2</sup>) y se dividieron en cuadros de 2 x 2 m en cada sitio de recolección, se obtuvieron un total de 5 filas con 20 columnas que sumaban 100 cuadros, a cada fila se le asignó una letra (A, B, C, D y E), y a las columnas un número del 1 al 20.

La Figura 3.3 esquematiza el trazado de las parcelas, su orientación y los cuadros donde fueron tomadas las submuestras de suelo para su análisis en el laboratorio.

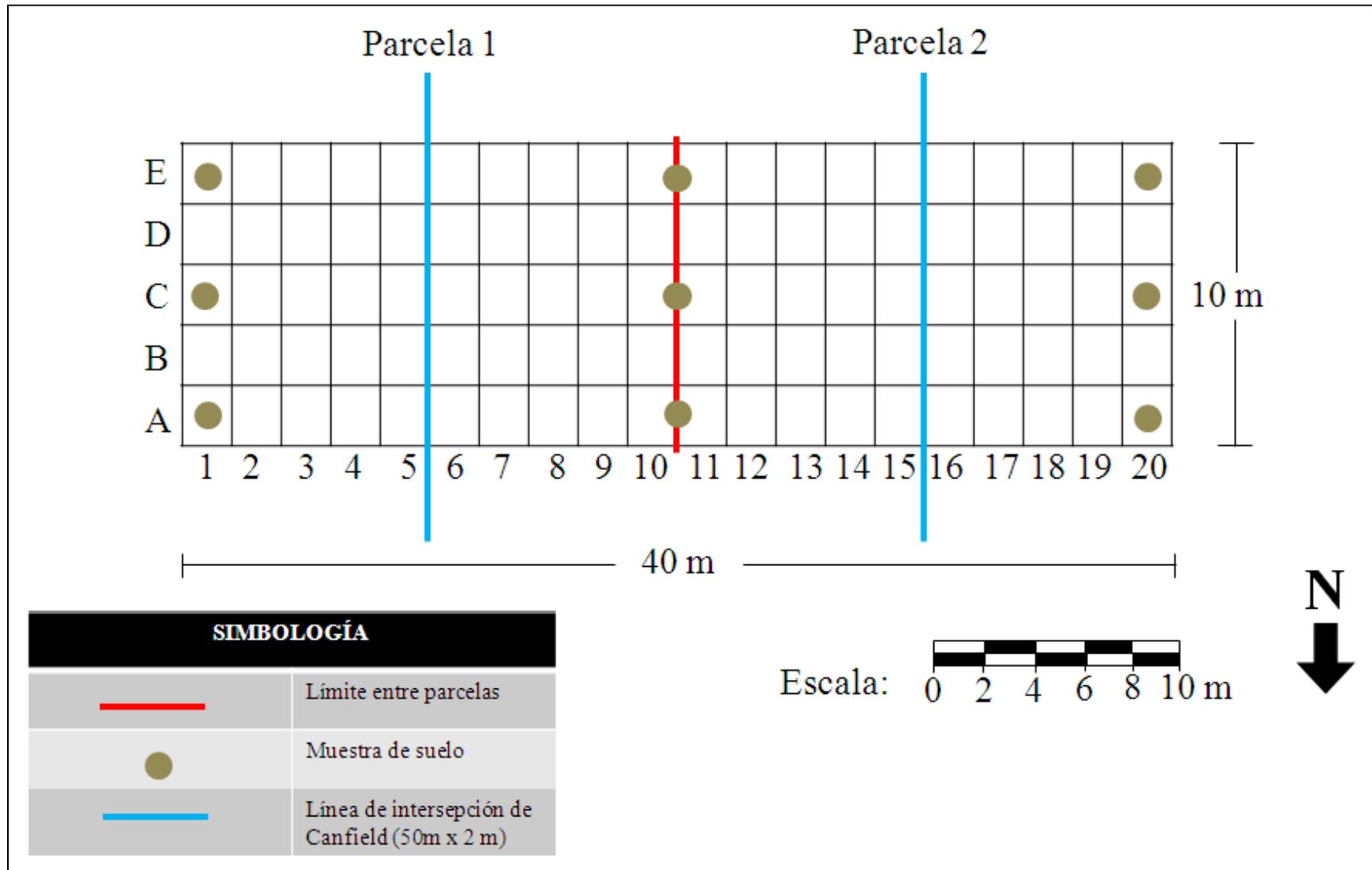
La pendiente de los sitios de muestreo está en dirección Sur-Norte; es decir, los cuadros de A están ubicados en la parte más baja de las parcelas y los de E representan a la parte más alta del área delimitada para las dos parcelas adyacentes.

#### 3.4.1 Parcelas de Muestreo y Transectos Lineales

Con base en el método de Vovides (1990), Pérez-Farrera y Vovides (2004) y Castañeda (2009), para cada uno de los cuadros trazados dentro de las parcelas se registraron los individuos de *Dioon edule* y las especies arbustivas, subarbustivas y arbóreas (Figura 3.5). Con la ayuda de flexómetros se midió y se registró su ubicación precisa dentro de cada cuadro haciendo uso de las líneas como ejes X y Y para registrar sus coordenadas y posteriormente vaciar los datos y crear mapas de distribución.

Para complementar el muestreo en las parcelas y conocer la distribución espacial de *D. edule* en relación con el gradiente altitudinal se utilizó el método de intercepción en línea, también conocido como “líneas de Canfield” (González y Sánchez, s. f.; Caratti, 2004), se hizo un transecto de 50 m de longitud por 2 m de anchura (100 m<sup>2</sup>) al centro de cada una de las dos parcelas trazadas y se ubicaron de forma transversal en dirección Sur-Norte (gradiente altitudinal). El conteo de los individuos se realizó a partir de un extremo de la línea y se registraron cada una de las plantas que tocaban la línea o se encontraban ubicadas subyacentes o suprayacentes a ella.

**Figura 3.5.** Esquematación de las parcelas trazadas en las comunidades de Agua Puerca y S.F.J.G. para el muestreo de *Dioon edule*:



En el caso de *Dioon edule* se contaron y etiquetaron cada uno de los individuos y se tomaron medidas de los parámetros: altura, diámetro del tallo (ejemplares adultos), número de hojas de la última corona y longitud de las mismas, número de hojas totales y determinación del género a partir de la presencia del cono o de sus restos.

Los individuos de *D. edule* fueron clasificados de acuerdo con el número de coronas presentes y la presencia de tallo, lo que dio como resultado la siguiente clasificación:

**Cuadro 3.3.** Clasificación de los individuos de *Dioon edule* Lindl. por fase fenológica (Tomado de Rubio, 2010: 13):

Fase Fenológica	Características
Plántula	Individuos que presentan una o más hojas sin que estas formen una corona.
Juvenil	Individuos que presentan una o más coronas de hojas pero sin tallo visible.
Adulto	Individuos que presentan una o más coronas y además tienen el tallo visible.

Dentro de la fase fenológica “Adultos” se hizo una subclasificación para designarles un género, el cual, como ya se mencionó, se determinó a partir de la presencia de órganos reproductivos o restos de sus estructuras. Así, la subclasificación de adultos fue: Masculinos, Femeninos y No Reproductivos.

Para el resto de las especies se hizo el conteo de cada uno de los individuos, se midieron los parámetros: altura y su diámetro para las especies arbóreas, arbustivas y subarbustivas, y en el caso de las especies arbustivas como *B. moorei* se contó el número de hojas de cada individuo.

### 3.5 Resultados

Los resultados que aquí se presentan corresponden al análisis de la información obtenida en cada una de las parcelas de muestreo que se trazaron en los sitios de recolección de semillas de chamal de las comunidades Agua Puerca y San Felipe de Jesús Gamotes durante los meses de mayo y junio de 2010.

### 3.5.1 Características del Suelo

Las muestras de suelo que se obtuvieron en cada una de las localidades (Cuadro 3.4) indican que en A.P. la profundidad es menor (20 cm) en comparación con el sitio de S.F.J.G. donde la barrena graduada penetró hasta poco más de los 40 cm. Sin embargo, el porcentaje de materia orgánica es mayor en el suelo de A.P (11.08%) comparado con los porcentajes de M.O. contenidos en las muestras de suelo del sitio de S.F.J.G. (7.36% y 5.74%).

Para las tres muestras se considera que, con tales porcentajes de M.O., los suelos presentan una condición de estructura buena, estabilidad estructural alta y son suelos con buena infiltración que absorben y retienen el agua, asociados a áreas selváticas y forestales no perturbadas (Hazelton y Murphy, 2007). En términos generales, las cantidades de los macronutrientes analizados son muy similares, al igual que el pH y la conductividad eléctrica. El pH es neutral y permite la disponibilidad de los nutrientes en solución para las plantas. Según la prueba de conductividad eléctrica la muestra de suelo del sitio de A.P. indica no ser salino (644 $\mu$ S/cm). Los resultados de las muestras de S.F.J.G. revelan suelos ligeramente salinos principalmente en el nivel de 0-20 cm (832 $\mu$ S/cm).

**Cuadro 3.4.** Resultados del análisis de las muestras de suelo recolectado en los sitios de muestreo de *Dioon edule* Lindl. de Agua Puerca y S.F.J.G.:

Núm. Muestra	Profundidad	Textura	% M.O.	Ca (meq/100g)	Mg (meq/100g)	Na (meq/100g)	K (meq/100g)	P (meq/100g)	pH	Conductividad (microSiem/cm)
M-1 A.P.	0-20 cm	Arcilloso	11.08	107.36	2.86	0.0035	0.0014	11.4	7.04	644
M-1 S.F.J.G.	0-20 cm	Franco ligero	7.36	105.16	35.64	0.0038	0.0029	14	6.91	832
M-2 S.F.J.G.	20-40 cm	Franco arcilloso	5.74	108.9	4.62	0.0038	0.002	10.5	6.97	664

### 3.5.2 Patrón Espacial

El patrón espacial se refiere a la organización u ordenamiento espacial de los individuos de una especie en particular y se centra en el análisis de los patrones en pequeña escala y de baja intensidad (Greig-Smith, 1983; Matteucci y Colma, 1982).

El Cuadro 3.5 muestra el total de individuos de *Dioon edule* registrados en los dos sitios de muestreo; estos se presentan por edades y por género (en el caso de los adultos).

**Cuadro 3.5.** Total de individuos de *Dioon edule* Lindl. registrados en los sitios de muestreo por el método de parcelas y que se pueden observar en los mapas de distribución espacial:

<b>Número de Individuos de <i>Dioon edule</i> Registrados en los Sitios de Muestreo (Parcelas)</b>		
<b>Fase Fenológica y Género</b>	<b>Sitio Agua Puerca</b>	<b>Sitio San Felipe de Jesús Gamotes</b>
Plántula	120	106
Juvenil	15	29
Adulto Masculino	16	23
Adulto Femenino	8	12
Adulto no reproductivo	32	39
Bulbilo	0	1
Hijuelo	0	1
<b>Total</b>	<b>191</b>	<b>211</b>

Para determinar el patrón de distribución espacial de *Dioon edule* se utilizó la prueba de distribución de Poisson o prueba de contagio o agregación; de acuerdo con Whittaker (1975) y Matteucci y Colma (1982), una distribución de Poisson es apropiada para describir el número de plantas en cada una de las parcelas.

La prueba descrita por Castañeda (2009: 42) “(...) consiste en relacionar las frecuencias observadas de individuos (en determinado número de cuadros) a las frecuencias esperadas derivadas de las series Poisson  $e^{-m}$ ,  $me^{-m}$ ,  $(m^2/2!)(e^{-m})$ ,  $(m^3/3!)(e^{-m})$ ,  $(m^4/4!)(e^{-m})$ ,..., dónde  $m$  es la densidad media de individuos. Las cifras derivadas de estas series dan la probabilidad de que los cuadros contengan 0, 1, 2, 3, 4,... individuos respectivamente”.

Además, existen varias pruebas y medidas de la aleatoriedad, Greig-Smith (1983) describe varias de ellas: la prueba de  $\chi^2$  de bondad de ajuste entre la distribución observada y la predicha bajo los supuestos de la distribución Poisson.

Otra prueba es la relación varianza/media (Castañeda, 2009). A los grupos de la población analizados que no siguieron una distribución de Poisson (distribución aleatoria) se les aplicó la prueba de la relación varianza/media para definir el tipo de patrón espacial que presentan, si la varianza /media= 1 la distribución es aleatoria y cuando la varianza/media > 1 la distribución es agregada.

Los Cuadros 3.6, 3.7, 3.8, 3.9, 3.10, 3.11, 3.12 y 3.13 resumen los datos y los resultados obtenidos del análisis del patrón espacial de todos los individuos que conforman las dos poblaciones de *Dioon edule*, así como para cada cohorte de edad.

**Cuadro 3.6.** Cálculos del total de la población realizados para calcular el valor total de  $\chi^2$  derivado de las frecuencias observadas y esperadas de cuadros (derivadas de series Poisson) que presentan cierto número de plantas de *Dioon edule* Lindl. registrados en el sitio de muestreo de Agua Puerca:

Cálculo de $\chi^2$ para toda la población de <i>Dioon edule</i> del sitio Agua Puerca							
Número de Plantas por Cuadro	0	1	2	3	4	$\geq 5$	Total
Frecuencia Observada	29	28	18	11	7	7	100
Frecuencia Esperada	15	28	27	17	8	3	100
$\chi^2$	13.5	0.002	3.0	2.23	0.17	4.75	<b>23.77</b>

Entonces  $\chi^2 = 23.77$ , con cinco grados de libertad y  $P < 0.01$ , indica que la distribución de frecuencias no es Poisson y por consiguiente la distribución de la población total de *D. edule* no es aleatoria en el sitio de muestreo de Agua Puerca. La relación varianza/media de los valores experimentales es de  $20.54/3.7 = 5.5$ , por lo tanto la distribución es agregada.

**Cuadro 3.7.** Cálculos del total de la población realizados para calcular el valor total de  $\chi^2$  derivado de las frecuencias observadas y esperadas de cuadros (derivadas de series Poisson) que presentan cierto número de plantas de *Dioon edule* Lindl. pertenecientes a la fase fenológica de plántulas registrados en el sitio de muestreo de Agua Puerca:

Cálculo de $\chi^2$ para plántulas de la población de <i>Dioon edule</i> del sitio Agua Puerca						
Número de Plantas por Cuadro	0	1	2	3	$\geq 4$	Total
Frecuencia Observada	46	26	18	6	4	100
Frecuencia Esperada	30.12	36.14	21.68	8.67	2.60	100
$\chi^2$	8.36	2.84	0.62	0.82	0.75	<b>13.41</b>

Entonces  $\chi^2 = 13.41$ , con cuatro grados de libertad y  $P < 0.01$ , indica que la distribución de frecuencias no es Poisson y que, por consiguiente, la distribución de los individuos en fase de plántula de la población de *D. edule* no es aleatoria. La relación varianza/media de los valores experimentales es de  $30.9/4.5 = 6.8$ , por lo tanto la distribución es agregada.

**Cuadro 3.8.** Cálculos del total de la población realizados para calcular el valor total de  $\chi^2$  derivado de las frecuencias observadas y esperadas de cuadros (derivadas de series Poisson) que presentan cierto número de plantas de *Dioon edule* Lindl. pertenecientes a la fase fenológica de individuos juveniles registrados en el sitio de muestreo de Agua Puerca:

<b>Cálculo de <math>\chi^2</math> para Individuos juveniles de la población de <i>Dioon edule</i> del sitio Agua Puerca</b>					
Número de Plantas por Cuadro	0	1	2	3	Total
Frecuencia Observada	89	8	2	1	100
Frecuencia Esperada	85.21	13.63	1.09	0.05	100
$\chi^2$	0.16	2.3	0.75	15.24	<b>18.5</b>

Entonces  $\chi^2 = 18.5$ , con tres grados de libertad y  $P < 0.01$ , indica que la distribución de frecuencias no es Poisson y que, por consiguiente, la distribución de los individuos en fase juvenil de la población de *D. edule* no es aleatoria. La relación varianza/media de los valores experimentales es de  $79.6/25 = 3.18$ , por lo tanto la distribución es agregada.

**Cuadro 3.9.** Cálculos del total de la población realizados para calcular el valor total de  $\chi^2$  derivado de las frecuencias observadas y esperadas de cuadros (derivadas de series Poisson) que presentan cierto número de plantas de *Dioon edule* Lindl. pertenecientes a la fase fenológica de individuos adultos registrados en el sitio de muestreo de Agua Puerca:

<b>Cálculo de <math>\chi^2</math> para individuos adultos de la población de <i>Dioon edule</i> del sitio Agua Puerca</b>					
Número de Plantas por Cuadro	0	1	2	3	Total
Frecuencia Observada	68	17	8	7	100
Frecuencia Esperada	57.69	31.73	8.72	1.59	100
$\chi^2$	1.8	6.84	0.06	18.2	<b>26.9</b>

Entonces  $\chi^2 = 26.9$ , con tres grados de libertad y  $P < 0.01$ , indica que la distribución de frecuencias no es Poisson y por consiguiente la distribución de individuos adultos de la

población de *D. edule* es aleatoria. La relación varianza/media de los valores experimentales es de  $49.75/25 = 1.9$ , por lo tanto la distribución es agregada.

Los siguientes cuadros pertenecen a la información de la comunidad de San Felipe de Jesús Gamotes:

**Cuadro 3.10.** Cálculos del total de la población realizados para calcular el valor total de  $\chi^2$  derivado de las frecuencias observadas y esperadas de cuadros (derivadas de series Poisson) que presentan cierto número de plantas de *Dioon edule* Lindl. registrados en el sitio de muestreo de San Felipe de Jesús Gamotes:

Cálculo de $\chi^2$ para toda la población de <i>Dioon edule</i> del sitio San Felipe de Jesús Gamotes								
Número de Plantas por Cuadro	0	1	2	3	4	5	6	Total
Frecuencia Observada	21	26	19	12	10	6	6	100
Frecuencia Esperada	12.13	25.59	26.99	18.99	10.02	4.23	1.49	100
$\chi^2$	6.49	0.01	2.37	2.57	0.00	0.74	13.71	<b>25.89</b>

Entonces  $\chi^2 = 25.89$ , con seis grados de libertad y  $P < 0.01$ , indica que la distribución de frecuencias no es Poisson y por consiguiente la distribución de la población total de *D. edule* no es aleatoria. La relación varianza/media de los valores experimentales es de  $16.9/10 = 1.7$  por lo tanto la distribución es agregada.

**Cuadro 3.11.** Cálculos del total de la población realizados para calcular el valor total de  $\chi^2$  derivado de las frecuencias observadas y esperadas de cuadros (derivadas de series Poisson) que presentan cierto número de plantas de *Dioon edule* Lindl. pertenecientes a la fase fenológica de plántulas registrados en el sitio de muestreo de San Felipe de Jesús Gamotes:

Cálculo de $\chi^2$ para plántulas de la población de <i>Dioon edule</i> del sitio San Felipe de Jesús Gamotes							
Número de Plantas por Cuadro	0	1	2	3	4	5	Total
Frecuencia Observada	45	25	21	3	4	2	100
Frecuencia Esperada	34.64	36.72	19.46	6.87	1.82	0.38	100
$\chi^2$	3.09	3.74	0.12	2.18	2.60	6.73	<b>18.48</b>

Entonces  $\chi^2 = 18.48$ , con cinco grados de libertad y  $P < 0.01$ , lo cual indica que la distribución de frecuencias no es Poisson y, por consiguiente, la distribución de plántulas de la población de *D. edule* no es aleatoria. La relación varianza/media de los valores experimentales es de  $30.5/12.5 = 2.4$  por lo tanto la distribución es agregada.

**Cuadro 3.12.** Cálculos del total de la población realizados para calcular el valor total de  $\chi^2$  derivado de las frecuencias observadas y esperadas de cuadros (derivadas de series Poisson) que presentan cierto número de plantas de *Dioon edule* Lindl. pertenecientes a la fase fenológica de individuos juveniles registrados en el sitio de muestreo de San Felipe de Jesús Gamotes:

<b>Cálculo de <math>\chi^2</math> para juveniles de la población de <i>Dioon edule</i> del sitio San Felipe de Jesús Gamotes</b>					
Número de Plantas por Cuadro	0	1	2	3	Total
Frecuencia Observada	76	20	3	1	100
Frecuencia Esperada	74.82	21.70	3.14	0.30	100
$\chi^2$	0.01	0.13	0.006	1.5	<b>1.75</b>

Entonces  $\chi^2 = 1.75$ , con dos grados de libertad y  $P < 0.01$ , indica que la distribución de frecuencias es de Poisson y por consiguiente la distribución de los individuos juveniles de la población de *D. edule* es aleatoria.

**Cuadro 3.13.** Cálculos del total de la población realizados para calcular el valor total de  $\chi^2$  derivado de las frecuencias observadas y esperadas de cuadros (derivadas de series Poisson) que presentan cierto número de plantas de *Dioon edule* Lindl. Pertenecientes a la fase fenológica de individuos adultos registrados en el sitio de muestreo de San Felipe de Jesús Gamotes:

<b>Cálculo de <math>\chi^2</math> para Adultos de la población de <i>Dioon edule</i> del sitio San Felipe de Jesús Gamotes</b>				
Número de Plantas por Cuadro	0	1	2	Total
Frecuencia Observada	28	68	4	100
Frecuencia Esperada	47	36	14	100
$\chi^2$	7.5	29.6	6.69	<b>43.85</b>

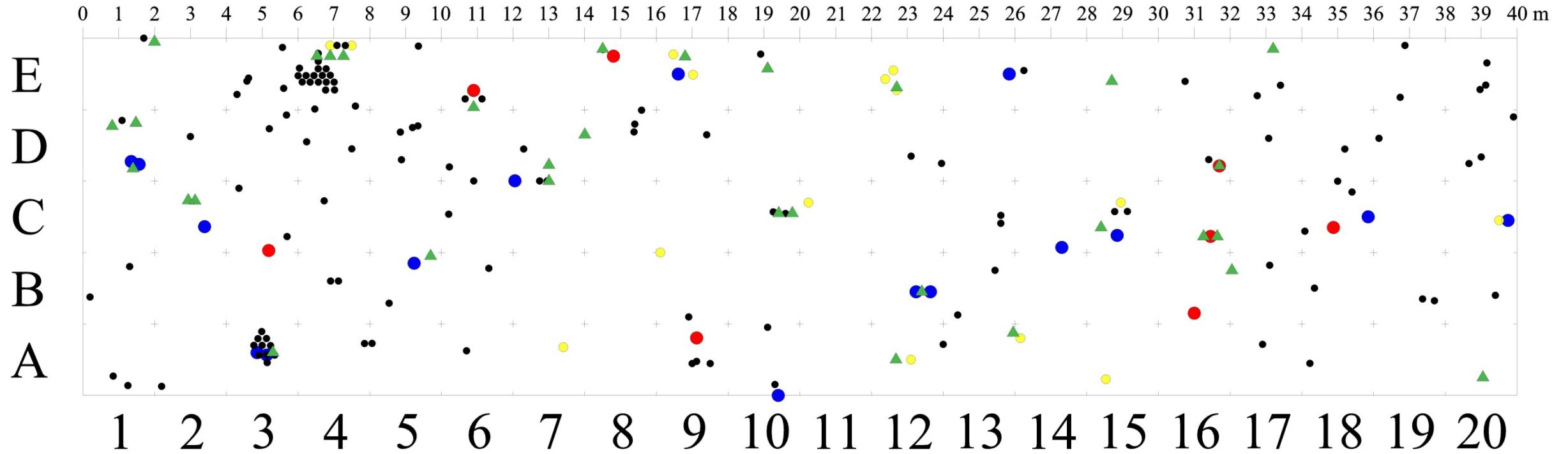
Entonces  $\chi^2 = 43.85$ , con dos grados de libertad y  $P < 0.01$ , indica que la distribución de frecuencias no es Poisson y por consiguiente la distribución de individuos adultos de la población de *D. edule* no es aleatoria. La relación varianza/media de los valores experimentales es de  $53.8/33.3 = 1.6$  por lo tanto la distribución es agregada.

### **3.5.3 Mapas de Distribución**

Los mapas de distribución espacial permiten, de una manera esquemática, observar la presencia y ubicación de cada uno de los individuos registrados dentro de las parcelas trazadas en los sitios de muestreo. Para el sitio de A.P. se registraron 191 individuos, cuya densidad promedio fue de 0.47 individuos por m<sup>2</sup>; en el sitio de S.F.J.G. el registro de individuos fue de 209 y su densidad fue de 0.52 individuos por m<sup>2</sup>.

Las Figuras 3.6 y 3.7 representan la ubicación precisa de cada planta dentro de la parcela y en el apartado de densidad se muestra la cantidad de plantas según su fase fenológica y el porcentaje al que equivalen dentro de la población.

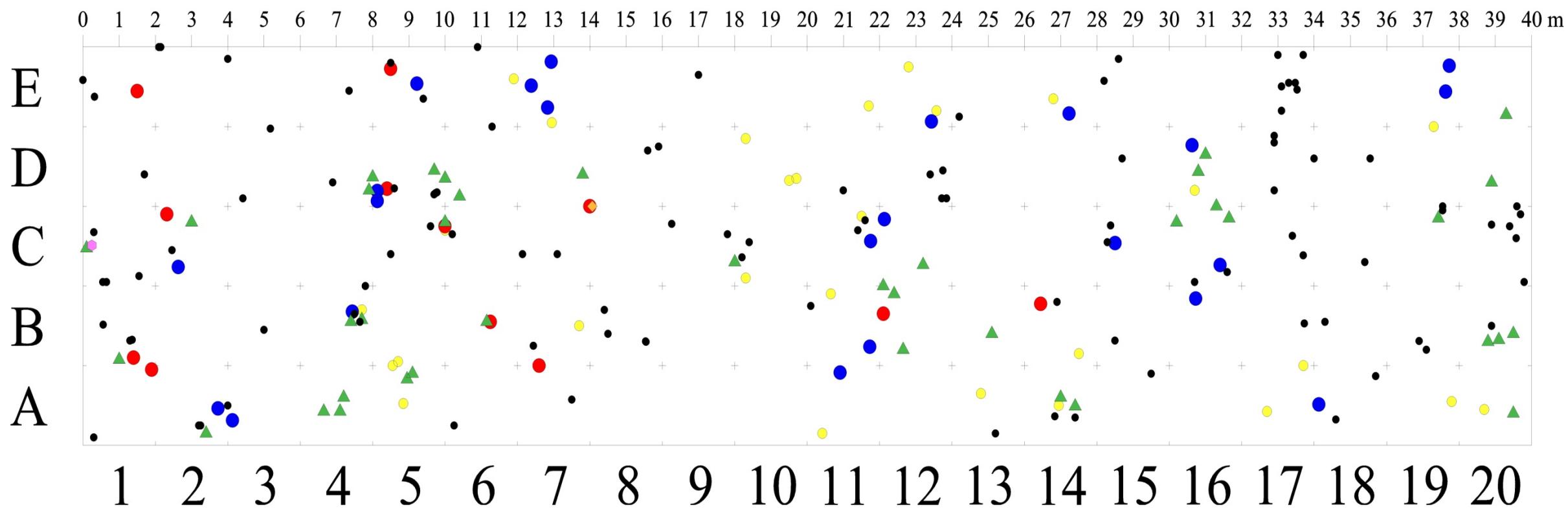
Figura 3.6. Mapa de distribución de los 191 individuos de *Dioon edule* Lindl. registrados en el sitio de muestreo de Agua Puerca:



Simbología					
●	Plántula	●	Adulto masculino	▲	Adulto no reproductivo
●	Juvenil	●	Adulto femenino	◆	Hijuelo
				◆	Bulbilo



**Figura 3.7.** Mapa de distribución de los 211 individuos de *Dioon edule* Lindl. registrados en el sitio de muestreo de San Felipe de Jesús Gamotes:



Simbología							
●	Plántula	●	Adulto masculino	▲	Adulto no reproductivo	◆	Hijuelo
●	Juvenil	●	Adulto femenino	◈	Bulbilo		



### 3.5.4 Densidad

La densidad (D) es el número de individuos (N) en un área (A) determinada, se expresa mediante la ecuación:

$$D = N/A$$

La densidad se estima a partir del conteo del número de individuos en un área dada y se puede extrapolar mediante una regla de tres para calcular la densidad en áreas de mayor o menor tamaño. La regla de tres consiste en multiplicar el número de individuos totales por el área (en metros) a la que se desea conocer, y dividirla entre el área conocida (en metros) en la que se encuentran los individuos totales.

Para los sitios de A.P. y S.F.J.G. se hizo el cálculo de densidad de la población a partir del número de individuos observados en dicha área (2 parcelas de 20 x 10 = 400 m<sup>2</sup>, Cuadro 3.14) y para el número de individuos registrados mediante el método de muestreo de líneas de intercepción de Canfield (Cuadro 3.15).

**Cuadro 3.14.** Total de individuos de *Dioon edule* Lindl. registrados en los sitios de muestreo por el método de parcelas:

<b>Número de Individuos de <i>Dioon edule</i> Registrados en los Sitios de Muestreo (Parcelas)</b>				
<b>Fase Fenológica y Género</b>	<b>Sitio A.P.</b>	<b>Porcentaje</b>	<b>Sitio S.F.J.G.</b>	<b>Porcentaje</b>
Plántula	120	63%	106	50%
Juvenil	15	8%	29	14%
Adulto masculino	16	8%	23	11%
Adulto femenino	8	4%	12	6%
Adulto no reproductivo	32	17%	39	19%
Bulbilo	0	0	1	0.5%
Hijuelo	0	0	1	0.5%
<b>Total</b>	<b>191</b>	<b>100 %</b>	<b>211</b>	<b>100 %</b>

**Cuadro 3.15.** Total de individuos de *Dioon edule* Lindl. registrados en los sitios de muestreo por el método de muestreo de transectos lineales (líneas de Canfield):

<b>Número de Individuos de <i>Dioon edule</i> Registrados en los Sitios de Muestreo con Líneas de Canfield</b>				
<b>Fase Fenológica y Género</b>	<b>Sitio A.P.</b>		<b>Sitio S.F.J.G.</b>	
	Línea 1 (50 m)	Línea 2 (50 m)	Línea 1 (25 m)	Línea 2 (40 m)
Plántula	17	13	12	19
Juvenil	3	1	5	3
Masculino	3	4	2	3
Femenino	2	2	3	0
Adulto no reproductivo	5	1	5	8
<b>Total</b>	<b>30</b>	<b>21</b>	<b>27</b>	<b>33</b>

Para cada uno de los dos métodos de muestreo se calculó la densidad para el tamaño del área muestreada y para otros tamaños de área como los cuadros de las parcelas que equivalen a 4m<sup>2</sup> (2 x 2), para 1m<sup>2</sup> (1 x 1) y para 1 hectárea (100 x 100), para realizar comparaciones entre las densidades y métodos de muestreo reportadas por Vovides (1990) y Rubio (2010) con los de esta investigación.

**Cuadro 3.16.** Comparativa de la densidad de individuos calculada para diferentes tamaños de área y tipos de muestreo de *Dioon edule* Lindl. reportadas por otros investigadores (Parcela vs. Transecto lineal):

<b>Cálculo de Densidad de Individuos de <i>Dioon edule</i> en Diferentes Tamaños de Área</b>					
<b>Sitio</b>	<b>Individuos en 1 m<sup>2</sup></b>	<b>Individuos por Cuadro (4 m<sup>2</sup>)</b>	<b>Individuos por Transecto Lineal (100 m<sup>2</sup>)</b>	<b>Individuos por Sitio de muestreo (400 m<sup>2</sup>)</b>	<b>Individuos en 1 ha (10000 m<sup>2</sup>)</b>
<b>A.P., SLP (Parcela)</b>	0.4775*	1.91***	—————	191***	4775*
<b>S.F.J.G., SLP (Parcela)</b>	0.5275*	2.11***	—————	211***	5275*
<b>Vovides (1990) Veracruz (Parcela)</b>	0.4633**	1.85*	—————	185.32*	4633*
<b>A.P., SLP (Transecto lineal)</b>	0.405*	1.62*	40.5*	162*	2550*
<b>S.F.J.G., SLP (Transecto lineal)</b>	0.475*	1.9*	47.625*	190.5*	4762*
<b>Rubio (2010) Sitio S.F.J.G., SLP (Transecto lineal)</b>	0.332*	1.33*	33.25*	133*	3325**
<b>Rubio (2010) Promedio de 9 Sitios en SLP (Transecto lineal)</b>	0.2052*	0.82*	20.528*	82.08*	2052.78**

Datos calculados\* Datos reportados\*\* Datos obtenidos en campo\*\*\*

El Cuadro 3.16 presenta la densidad encontrada en el área de muestreo de A.P. que equivale a 400 m<sup>2</sup> donde se encontraron 191 individuos, mientras que para la misma área en S.F.J.G. se registraron 211 individuos, aplicando la fórmula para obtener la densidad se obtuvieron para A.P. 4775 individuos por hectárea y en S.F.J.G. 5275 individuos por hectárea; estos datos son semejantes a los reportados por Vovides (1990) en muestreos de *Dioon edule* por el método de parcela (4633), y mayores a los que Rubio (2010) reporta para S.F.J.G. (3325 individuos por hectárea) y el promedio de individuos de los 9 sitios muestreados (2052.78 individuos por hectárea), ambos obtenidos con el método de transecto.

El promedio de individuos calculado para 1 ha, con los datos obtenidos con el método de muestreo de transectos en línea, es de 2550 individuos de *D. edule* en el sitio de A.P., y de 4762 individuos por hectárea para S.F.J.G.; la densidad de A.P. es semejante al promedio de la

densidad que reporta Rubio para sus nueve sitios de muestreo, y la de S.F.J.G. es muy alta en comparación con los datos reportados por el mismo autor y por el mismo método; sin embargo, hay que señalar que los transectos de S.F.J.G. no fueron hechos con longitudes de 50 m debido a que el sitio de muestreo se ubicó en un área donde pasa el camino de terracería cortando la vegetación nativa, y los resultados son extrapolaciones de la cantidad de individuos registrados en una distancia de 25 y 40 m, que fue lo que midieron los transectos.

Para A.P. los transectos sí fueron hechos con una longitud de 50 m lo que da mayor confiabilidad de los resultados que, como ya se mencionó, son similares a los que reporta Rubio (2010), lo que podría estar indicando una diferencia de resultados causada por el método de muestreo utilizado.

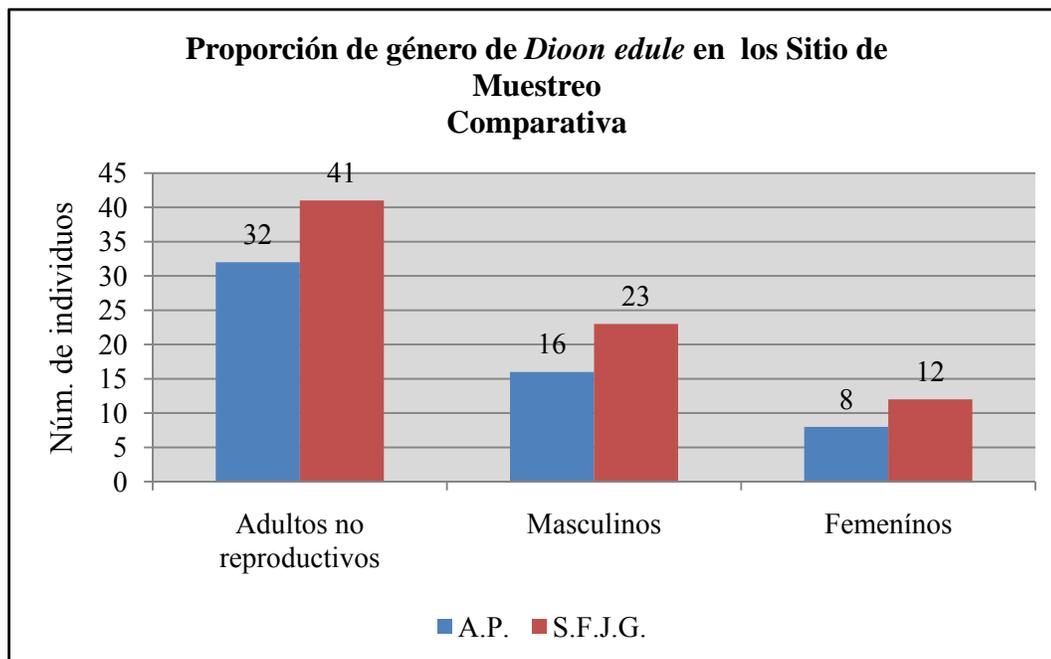
### **3.5.5 Estructura de Sexos**

El análisis de la estructura de sexos (género) permite observar cómo se conforma una población en cuanto a sus miembros potencialmente reproductivos o en estado de reproducción. A menudo, el ritmo de crecimiento de una población depende de su proporción de sexos; a menor cantidad de individuos femeninos, más lento se vuelve el ritmo de crecimiento de la población.

En el caso de las cycadales se ha observado que algunas poblaciones como *Zamia pumila*, *Z. fururacea*, *Z. skinneri* tienen una proporción de género femenino-masculino de 1:1 (Yáñez y Sosa-Sosa, 2007); sin embargo, para *Dioon edule* Vovides (2008) menciona que la proporción masculino-femenino es de 3:1 respectivamente; según este investigador, esta proporción puede ser engañosa debido a que la identificación del género se realiza por la presencia del cono o de restos de ellos pero, dado que las plantas masculinas producen conos con mayor frecuencia, en cada periodo reproductivo se observa una aparente mayor cantidad de plantas con conos masculinos (Yáñez, 2006).

En la Figura 3.8 se puede observar que en los sitios de A.P. y S.F.J.G. existe una proporción de géneros masculino-femenino de casi 2:1 y una diferencia en la proporción de género entre comunidades, en el género masculino de 1:0.7 y femenino de 1:0.6, el resto de individuos corresponde al grupo de adultos no reproductivos cuyo género no fue posible determinar.

**Figura 3.8.** Gráfica que presenta la estructura de géneros de las poblaciones de *Dioon edule* estudiadas en las comunidades de Agua Puerca y S.F.J.G.:



Esta estructura de la población explica una de las causas por las cuales *Dioon edule* no es una población con altos porcentajes de crecimiento, pues existen pocas plantas femeninas encargadas de producir semillas y que, además, se caracterizan por tener largos periodos sin producción de conos.

Debido a que existen pocos individuos de ambos géneros, en especial del género femenino, en las poblaciones de *D. edule*, éstas se encuentran en riesgo constante de desaparecer por el peligro de ser afectadas por la destrucción de su hábitat, pues son estos pocos ejemplares los encargados de la generación de nuevos individuos, los cuales tardarían una gran cantidad de años en remplazarlos en esta función.

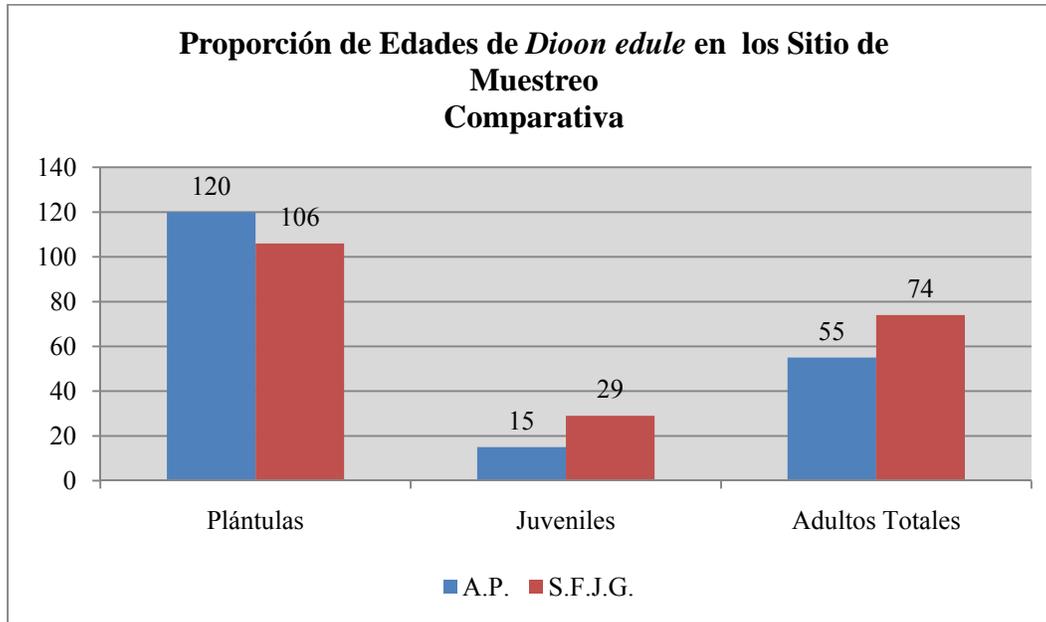
### 3.5.6 Estructura de Edades

El análisis de la estructura de edades sirve para comprender aspectos como la tasa de natalidad (fecundidad) y la tasa de mortalidad, así como un análisis de individuos por cohorte de generación y la edad de madurez reproductiva.

Entre las cycadales la determinación de la edad es un problema grave que no se ha conseguido resolver con precisión, aunque existen intentos como los de Vovides (1990) para

*Dioon edule*. En términos generales, se sabe que existe una correlación entre la edad y la altura de los individuos.

**Figura 3.9.** Gráfica que presenta la estructura de edades las comunidades de Agua Puerca y S.F.J.G.:



En el caso de esta investigación como ya fue mostrado anteriormente, la población de *D. edule* fue clasificada en fases fenológicas de acuerdo con el número de coronas con hojas que presentan y la presencia de tallo visible.

La gráfica de la Figura 3.9 muestra el número de individuos pertenecientes a cada cohorte de edad que fueron registrados en cada sitio de muestreo. En A.P. se registró una cantidad ligeramente mayor de plántulas (120) que en S.F.J.G. (106); sin embargo, la cantidad tanto de juveniles como de adultos es superior en S.F.J.G. (29 y 74 respectivamente) comparada con la de A.P. (15 y 56 respectivamente).

Esta gráfica deja claro que existe una tasa de mortalidad muy alta en la edad de plántula, por lo que son pocos los individuos que alcanzan la edad juvenil; sin embargo, parece ser que cuando un individuo juvenil alcanza la edad adulta sus probabilidades de sobrevivencia son mayores, pues la cantidad de adultos es mayor que la de juveniles, lo que significa que en esa edad (adultos) perduran más individuos y los que sobreviven y pasan de la edad anterior (juvenil) se van sumando y acumulando al grupo de adultos, causando un traslapo de generaciones, como lo observó Rubio (2010) en las tablas de vida que realizó en su investigación.

La cantidad de individuos existentes en cada cohorte de edad muestra que la estructura de edad de la población basada en la altura de las plantas, presenta una curva de “J” invertida conocida también como curva tipo III de Deevey (Vovides, 1990), descrita para poblaciones con una tasa de mortalidad alta de plántulas e individuos juveniles seguida de una tasa de mortalidad baja y relativamente constante (Yáñez, 2006).

### **3.5.7 Patrones de Crecimiento**

Los patrones de crecimiento sirven para comprender mejor la relación entre distintas variables relacionadas con los atributos de la planta que se considera importante registrar al momento de analizar sus características fisonómicas.

En el caso de las cycadales, la edad está correlacionada con la altura de los individuos (Yáñez, 2006); sin embargo, ya que no es posible determinar con precisión su edad, este tipo de correlaciones ofrecen una mejor idea de la longevidad de estas plantas.

De acuerdo al análisis realizado de los datos, para entender los patrones de crecimiento de las poblaciones de *Dioon edule* de A.P. y S.F.J.G., es importante presentar la tabla del Cuadro 3.17 que resume el número de individuos totales organizados por clase de altura.

Como se puede observar en los datos de la tabla, en el sitio de A.P. los individuos más altos ( $n = 2$ ) miden entre 61-70 cm, mientras que los más altos ( $n = 4$ ) de S.F.J.G. rebasan esta altura e incluso uno alcanza entre 91-100 cm; esta diferencia podría indicar que existen uno o varios factores que pueden estar influyendo en la altura de los individuos entre una y otra comunidad.

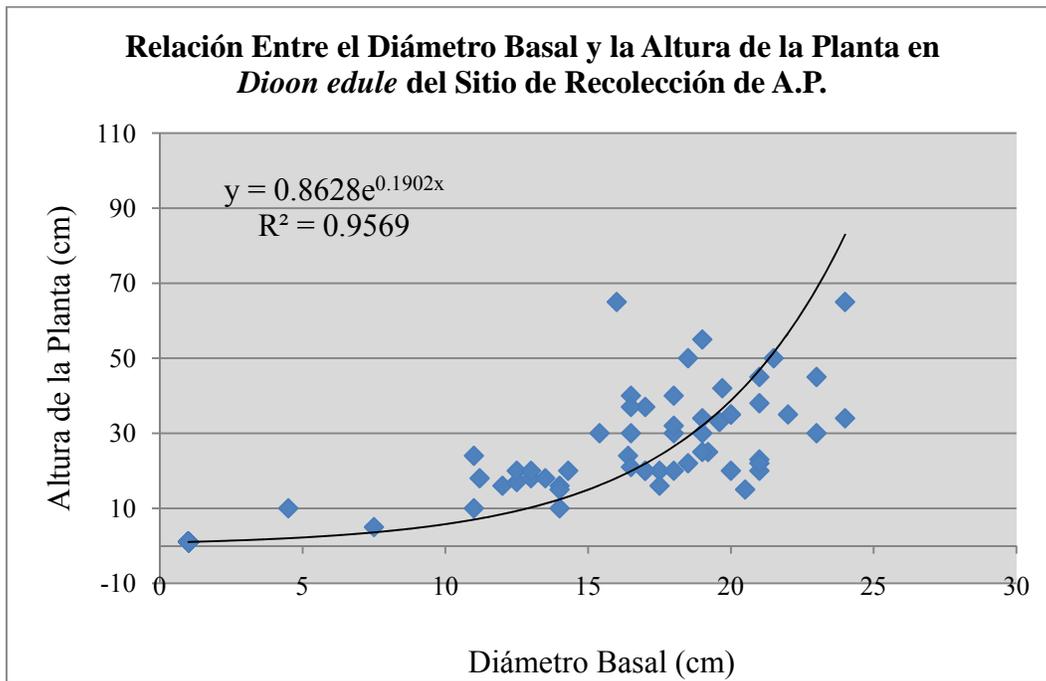
**Cuadro 3.17.** Tabla que presenta la cantidad y su equivalente en porcentaje de plantas registradas en los sitios de muestreo de las comunidades de Agua Puerca y S.F.J.G. según su altura:

<b>Número y Porcentaje de Individuos de <i>Dioon edule</i> por Clases de Altura</b>				
<b>Clase de Altura (cm)</b>	<b>Sitio A.P. No.</b>	<b>Sitio A.P. %</b>	<b>Sitio S.F.J.G. No.</b>	<b>Sitio S.F.J.G. %</b>
0-10	140	73.3	143	68.4
11-20	18	9.4	12	5.7
21-30	13	6.8	13	6.2
31-40	12	6.3	19	9.1
41-50	5	2.6	8	3.8
51-60	1	0.5	6	2.9
61-70	2	1.0	4	1.9
71-80	—	—	2	1.0
81-90	—	—	1	0.5
91-100	—	—	1	0.5
<b>Total</b>	<b>191</b>	<b>100%</b>	<b>209</b>	<b>100%</b>

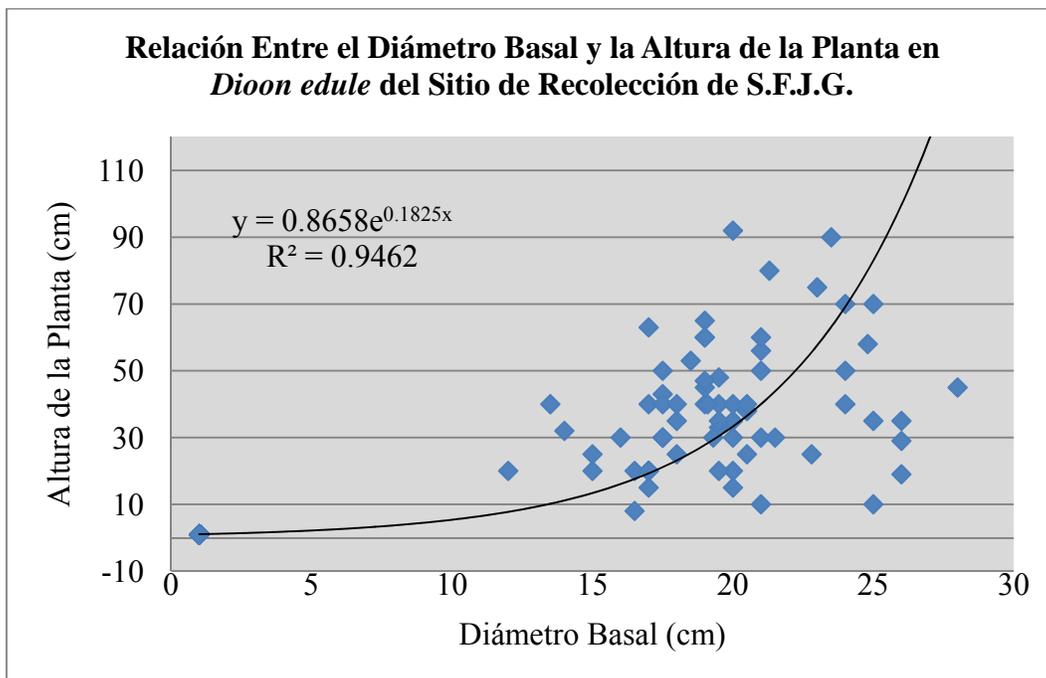
Las Figuras 3.10 y 3.11 muestran la correlación entre el diámetro basal y la altura de las plantas que fueron registradas dentro de cada sitio de muestreo. Los datos ajustados a una línea de tendencia exponencial, indican que en A.P. la altura de la planta está correlacionada con su diámetro basal ( $R^2=0.9569$ ), y en el caso de S.F.J.G. se obtiene una correlación muy semejante a A.P. ( $R^2=0.9462$ ).

Las gráficas muestran que para A.P. el diámetro máximo es alcanzado cuando la planta llega a medir entre 20-25 cm, después de alcanzar este diámetro pocos individuos incrementan su diámetro y la altura continúa aumentando. En el caso de las plantas de S.F.J.G. los resultados son semejantes, sin embargo, el incremento en el diámetro y la altura en los individuos son mayores que en los individuos de A.P.

**Figura 3.10.** Gráfica que muestra la relación entre diámetro basal y altura del tronco de las plantas de *Dioon edule* registradas en el sitio de muestreo de la comunidad de Agua Puerca ( $R^2 = 0.9569$ ,  $Y = 0.8628e^{0.1902x}$ ):

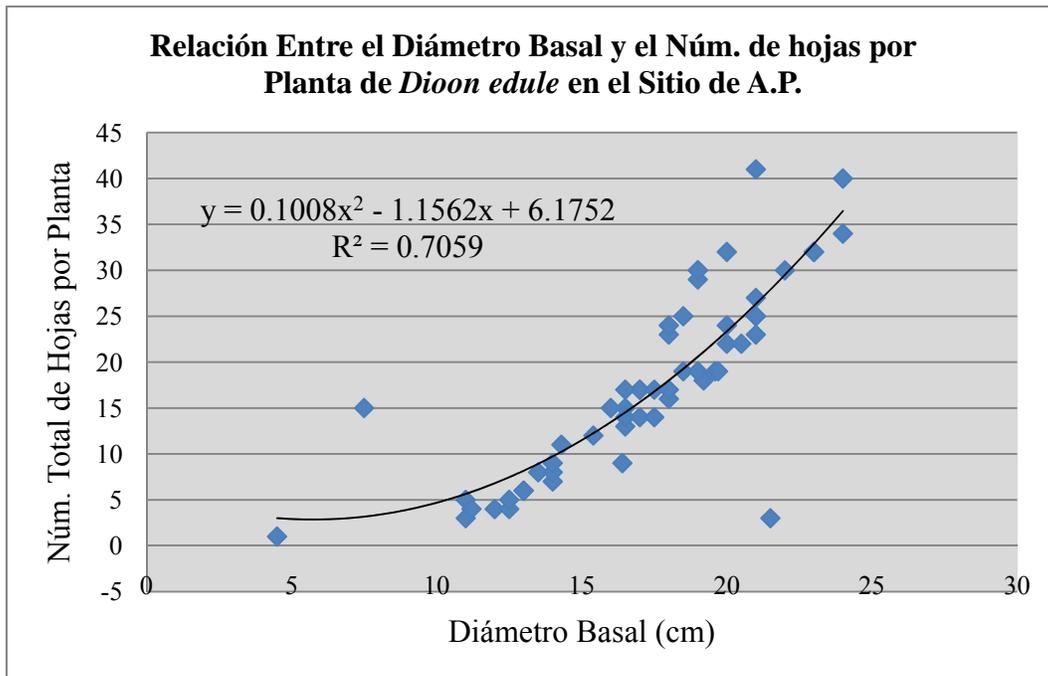


**Figura 3.11.** Gráfica que muestra la relación entre diámetro basal y altura del tronco de las plantas de *Dioon edule* registradas en el sitio de muestreo de la comunidad de S.F.J.G. ( $R^2 = 0.9462$ ,  $Y = 0.8658e^{0.1825x}$ ):

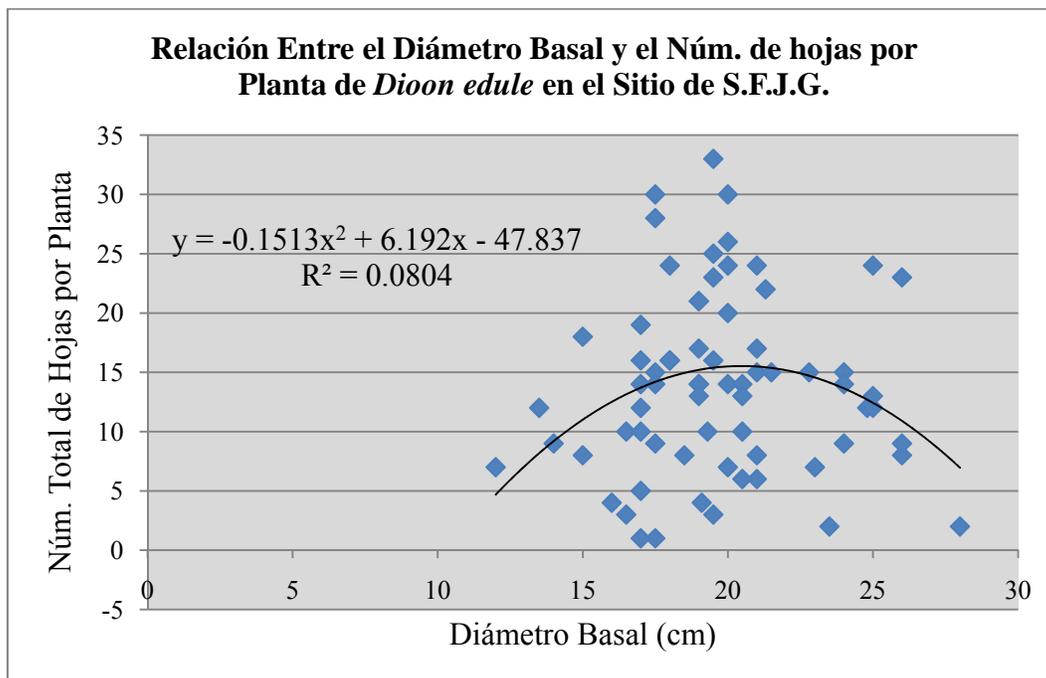


Las Figuras 3.11 y 3.12 corresponden a la correlación entre el diámetro basal de las plantas y el número total de hojas; los datos se ajustaron a una curva polinómica debido a la variación de los datos, pues existen individuos adultos con poca cantidad de hojas en sus coronas. Con el ajuste realizado se obtiene una correlación entre el número total de hojas por planta y el diámetro basal de la planta ( $R^2 = 0.7059$ ) para el sitio de A.P., mayor que para S.F.J.G. ( $R^2 = 0.0804$ ); la dispersión de los datos de este último sitio se explica por la presencia de algunos individuos (principalmente de diámetro entre 15-25 cm) con una cantidad muy variable de número de hojas, lo que posiblemente está relacionado con la herbivoría de las mismas causada por las orugas del género *Eumaeus*, quienes devoran los renuevos anuales con gran intensidad.

**Figura 3.12.** Gráfica que muestra la relación entre diámetro basal y el número total de hojas de las plantas de *Dioon edule* registradas en el sitio de muestreo de la comunidad de A.P. ( $R^2 = 0.7059$ ,  $Y = 0.1008x^2 - 1.1562x + 6.1752$ ):



**Figura 3.13.** Gráfica que muestra la relación entre diámetro basal y altura del tronco de las plantas de *Dioon edule* registradas en el sitio de muestreo de la comunidad de S.F.J.G. ( $R^2 = 0.0804$ ,  $Y = -0.1513x^2 + 6.192x - 47.837$ ):



Debido a que se han observado diferencias entre altura, diámetro basal, longitud de las hojas de la última corona y el número de las hojas totales, tanto entre plantas de género diferente en ambos sitios como entre ambas poblaciones, se optó por realizar una prueba ANOVA de dos vías con la ayuda del software GraphPad Prism® versión 5.03(Trial).

**Cuadro 3.18.** Tabla que resume el promedio de algunos parámetros métricos que fueron registrados en las plantas de *Dioon edule* de los sitios de muestreo de las comunidades de A.P. y S.F.J.G., los datos de cada planta fueron utilizados para la prueba ANOVA:

Promedio de Algunos Parámetros Métricos de las Plantas Adultas de <i>Dioon edule</i> del Sitio de Muestreo de A.P.											
Masculinos				Femeninos				No reproductivos			
Promedio long. de Hojas (cm)	Núm. total de hojas	Altura (cm)	Diámetro Basal (cm)	Promedio long. de Hojas (cm)	Núm. total de hojas	Altura (cm)	Diámetro Basal (cm)	Promedio long. de Hojas (cm)	Núm. total de hojas	Altura (cm)	Diámetro Basal (cm)
86.3	20.1	31.6	17.7	76.7	20.3	25.6	15.7	77.6	15.2	26.1	16.7
Promedio de Algunos Parámetros Métricos de las Plantas Adultas de <i>Dioon edule</i> del Sitio de Muestreo de S.F.J.G.											
Masculinos				Femeninos				No reproductivos			
Promedio long. de Hojas (cm)	Núm. total de hojas	Altura (cm)	Diámetro Basal (cm)	Promedio long. de Hojas (cm)	Núm. total de hojas	Altura (cm)	Diámetro Basal (cm)	Promedio long. de Hojas (cm)	Núm. total de hojas	Altura (cm)	Diámetro Basal (cm)
85.1	17.6	44.2	19.0	92.4	13.0	29.3	12.9	84.3	12.4	33.4	19.7

La prueba ANOVA trata de bloquear un factor externo perturbador que, aunque posiblemente tenga efecto en la respuesta sólo se bloquea para minimizar la variabilidad de este factor externo, evitando que contamine la prueba de igualdad entre los tratamientos. Los

resultados de las pruebas ANOVA realizadas para los atributos: longitud de hoja, número total de hojas por planta, altura de la planta, y diámetro basal fueron aplicados a cada una de las dos comunidades y para las tres categorías de adultos.

La prueba ANOVA realizada para “Longitud de hoja” indica que para este atributo no existe una interacción significativa entre las comunidades de A.P. y S.F.J.G. y los géneros (3.22% es el total de la variación y  $P$  de Pearson = 0.1160), entre comunidades “longitud de hoja” si tiene un valor significativo pero es bajo (4.15% es la variación total y  $P$  = 0.0189), entre géneros “longitud de hoja” no tiene un valor significativo (2.13% de variación total y  $P$  = 0.2385).

La prueba ANOVA practicada al atributo “número de hojas” indica que no existe una interacción significativa entre las comunidades de A.P. y S.F.J.G. y los géneros (0.88% de variación total y  $P$  = 0.5450), entre las dos comunidades existe un valor significativo bajo (4.28% de variación total y  $P$  = 0.0161) y de igual forma, entre géneros existe un valor significativo bajo (6.45% de variación total y  $P$  = 0.0132).

En el caso de la prueba ANOVA para el atributo “Altura de la Planta” los resultados indican que no existe una interacción significativa entre comunidades y los géneros (0.69% de variación total y  $P$  = 0.6184). Entre las dos comunidades existe un valor significativo bajo (3.47% de variación total y  $P$  = 0.0293) y entre géneros existe también un valor significativo bajo (4.80% de variación total y  $P$  = 0.0376).

La prueba ANOVA para el atributo “diámetro basal” indica que no existe una interacción significativa entre comunidades y los géneros (3.35% de variación total y  $P$  = 0.0924), entre comunidades no existe un valor significativo (0.17% de variación total y  $P$  = 0.6210), entre géneros la prueba muestra que sí existe un valor muy significativo (6.96% de variación total y  $P$  = 0.0079); sin embargo, este último dato resultó así porque existen 5 individuos de sexo femenino que tienen valores de 0 en altura y diámetro basal por encontrarse a nivel del suelo.

### **3.6 Discusión y Conclusiones**

Los sitios de recolección de semillas de Agua Puerca y San Felipe de Jesús Gamotes comparten pocas características; las más destacables, en relación con la vegetación, son la presencia de *Dioon edule* y del género *Quercus*, el resto de la vegetación registrada es diferente en cuanto

especies se refiere; sin embargo, es probable que las especies de un sitio y del otro ocupen nichos semejantes.

Los sitios de muestreo se ubican a poca distancia entre sí (11 km) y su pendiente y exposición son muy semejantes, pero parece ser que existen microclimas que los hacen particulares, pues según la carta climática del INEGI (2003), en A.P. el clima es un poco menos seco que en S.F.J.G.; sin embargo, no existen datos detallados sobre la temperatura y la precipitación de cada sitio.

Una de las diferencias más notorias entre el sitio de A.P. y S.F.J.G. es la profundidad y características del suelo; aunque no se realizó un análisis sistemático de su profundidad, por medio de la toma de submuestras de suelo con una barrena graduada se pudo constatar que en el sitio de recolección de A.P. la profundidad del suelo es menor, pues mide aproximadamente 20 cm de profundidad y en S.F.J.G. es de aproximadamente 40 cm, lo cuál podría ser un factor importante en el desarrollo y sobrevivencia de los descendientes.

El análisis del patrón de distribución espacial indica que en las poblaciones de los dos sitios se presenta una distribución agregada; para la fase fenológica de plántulas la distribución es también agregada en los dos sitios; los juveniles de A.P. tienen una distribución agregada y los de S.F.J.G. tienen una distribución aleatoria en las dos comunidades y la de los adultos resultó ser agregada también para ambas comunidades. La explicación de este patrón tiene que ver con los mecanismos de dispersión de las semillas de *D. edule*, lo cual se pudo verificar en las parcelas trazadas donde, de 100 cuadros que las conformaban, en 29 (A.P.) y en 21 (S.F.J.G.) no hubo ejemplares de la especie.

Otro factor causante de este patrón de distribución es la presencia de una gran cantidad de individuos pertenecientes a la fase fenológica de plántulas, pues éstas conforman en A.P. el 63% de la población y en S.F.J.G. el 50%; posteriormente, por el alto índice de mortalidad de individuos de esta fase fenológica, la fase fenológica de individuos juveniles está compuesta por el 8% en A.P. y el 14% para S.F.J.G., mientras que los individuos adultos representan el 29 y 36% para cada comunidad respectivamente. Así, los porcentajes que representan la cantidad de individuos juveniles pueden dar una idea del número de sobrevivientes que pueden llegar a alcanzar la edad adulta.

Las densidades encontradas por el método de muestreo con parcelas fueron de 0.47 individuos por m<sup>2</sup> para A.P. y de 0.52 individuos por m<sup>2</sup> en S.F.J.G., mientras que la densidad

obtenida por el método de transectos lineales es de 0.40 individuos por m<sup>2</sup> y 0.47 individuos por m<sup>2</sup> respectivamente. La densidad obtenida con el método de parcelas es semejante a la reportada por Vovides (1990) de 0.46 individuos por m<sup>2</sup> para una población de *Dioon edule* localizada en el estado de Veracruz estudiada con parcelas con dimensiones similares.

Sin embargo, las densidades obtenidas con los transectos lineales fueron menores que las obtenidas en las parcelas, pero siguen siendo más altas que el promedio de densidad reportada por Rubio (2010) para 9 sitios (0.20 individuos por m<sup>2</sup>) distintos ubicados en el estado de SLP ( $n = 8$ ) y Querétaro ( $n = 1$ ); no obstante, hay que aclarar que Rubio (2010) reportó sitios con densidades muy bajas localizados en zonas ganaderas o cañeras, donde el hábitat de *Dioon edule* está siendo transformado constantemente por las actividades económicas. Otro aspecto que es importante mencionar es que las líneas de Canfield realizadas por Rubio (2010) no seguían un gradiente altitudinal como en el caso de los transectos realizados en este trabajo, lo cual podría considerarse como un factor importante en la cantidad de individuos registrados.

La proporción de sexos (género) en ambas comunidades parecería ser desigual, con una mayor presencia de plantas del género masculino que femenino; sin embargo, como ya se mencionó, esta relación puede ser engañosa debido a que solamente es posible identificar el género de cada planta por la presencia de sus órganos reproductores (conos). La gran cantidad de ejemplares de género no identificado dejan en duda la proporción real de individuos masculinos y femeninos en los dos sitios de estudio, por lo que no se puede afirmar que actividades como la recolección de semillas estén causando un aumento en la proporción de individuos masculinos y una disminución de los femeninos.

La estructura de edades, basada en las características ya descritas para cada fase fenológica, describe a la población de *D. edule* como una población continua, y muestra que en los dos sitios de muestreo la mayor parte de la población está conformada por individuos de la fase fenológica de plántulas, misma que se caracteriza por ser la más vulnerable; la fase fenológica con menos individuos resultó ser la de los juveniles en ambas comunidades y la fase fenológica con más individuos después de las plántulas es la de los adultos. Estas características les confieren a las dos poblaciones estudiadas una estructura que se ajusta a una curva de supervivencia del tipo III de Deevey, para aquellas poblaciones con alto índice de mortalidad de plántulas y juveniles y una baja y relativamente constante mortalidad en individuos adultos,

como fue reportada en su momento por Vovides (1990) para poblaciones de *D. edule* de Veracruz.

Es importante mencionar que la estimación de edad para plántulas e individuos juveniles por medio del número de hojas que forman la última corona parece no ser muy precisa, dado que existen algunos organismos herbívoros que consumen las hojas tiernas de los rebrotes que cada año producen las plantas, situación que además, no ha sido bien evaluada en cuanto a sus efectos en el desarrollo y crecimiento de estas plantas, pues al disminuir la cantidad de área foliar es muy probable que su metabolismo fotosintético disminuya. Por ejemplo, en los sitios de muestreo de A.P. y S.F.J.G. se observaron orugas de la mariposa del género *Eumaeus* efectuando herbivoría de los nuevos rebrotes de hojas, y en algunos individuos el daño era casi del 100%.

En cuanto al análisis de los patrones de crecimiento de *D. edule*, se constata la relación que existe en las plantas entre la altura del tronco y el diámetro basal, así como entre la altura del tronco y el número de hojas totales.

Los promedios de algunos atributos sugieren en primer instancia diferencias importantes entre comunidades y entre géneros; sin embargo, las pruebas ANOVA de dos vías realizadas a los atributos: longitud de hoja, número total de hojas por planta, altura de la planta, y diámetro basal muestran que únicamente existen valores poco significativos entre comunidades y entre géneros, principalmente para “número total de hojas por planta”, “altura de la planta” y solo entre géneros para “diámetro basal”, esto último relacionado en parte con el hecho de que existen 6 individuos que se encuentran a ras de suelo de los cuales 5 son femeninos y 1 masculino; sin embargo, la literatura no hace mención sobre casos similares observados y las causas de esta situación en particular.

Dadas las características de los sitios de recolección de semillas de A.P. y S.F.J.G. y las de las poblaciones que en ellos habitan, parece haber una relación entre la profundidad del suelo y la posibilidad de que una semilla después de germinar se desarrolle hasta alcanzar la plenitud de su edad como plántula y posteriormente alcance el estado juvenil hasta llegar a la edad adulta y poderse reproducir.

Al analizar la gráfica que resume la estructura de la población por edades, parecería que a pesar de existir menos adultos tanto femeninos como masculinos y no reproductivos en A.P., las posibilidades de germinación de las semillas es mayor ( $n = 120$ ) que en S.F.J.G. ( $n = 106$ ); sin embargo, las posibilidades de que sobrevivan las plántulas y alcancen la edad juvenil parecen ser

menores en A.P. ( $n = 16$ ) que en S.F.J.G. ( $n = 29$ ), lo que también parece afectar la repoblación de individuos adultos (A.P.  $n = 55$  y S.F.J.G.  $n = 74$ ).

También al analizar la tabla del número de individuos que existen según rango de altura, se observa que los individuos más altos en A.P. tienen entre 61-70 cm mientras que en S.F.J.G. 4 superan esta altura y el más alto mide entre 91-100 cm.

El diámetro basal, según los promedios obtenidos, también es diferente entre comunidades y entre géneros, lo cual contradice lo que la literatura menciona, pues Yáñez (2006:86) menciona que “En diversos estudios se sugiere que la asignación de recursos de las plantas femeninas en edad reproductiva es varias veces más grande que la de las plantas masculinas. Esta diferencia, no obstante, parece no reflejarse en el tamaño entre plantas masculinas y femeninas.”

Esta información podría sugerir que aunque *Dioon edule* tiene la capacidad de germinar en suelos someros y pobres en nutrientes, no tiene la misma capacidad para sobrevivir en su fase juvenil y por ende no alcanza la edad subsecuente; esto podría estar relacionado con el complejo sistema radical que desarrollan y que difícilmente podría desarrollarse satisfactoriamente en suelos someros para suministrar a la planta los nutrientes, el anclaje y la obtención del agua que requieren al incrementar su porte, su producción de hojas, conos y demás tejidos y órganos que la constituyen.

Así, los individuos que logran alcanzar la edad adulta, ven limitado su crecimiento por la carencia de un suelo profundo y todos los aspectos que eso conlleva, entre los más importantes la retención de agua que provoca un alto índice de mortalidad de plántulas durante la temporada de estiaje, y tamaños menores, tanto en altura como en diámetro basal, de los que la especie pudiera desarrollar en mejores condiciones, lo cual es el caso de los individuos de A.P. comparados con los de S.F.J.G. Ésta, es una situación ya reportada por Whitelock (2004), quien observó que las plantas de *D. edule* en viveros tienen una mayor robustez que los individuos localizados en su hábitat natural, pues los primeros se encuentran en ausencia de estrés al contar con condiciones óptimas de desarrollo.

Castañeda (2009) menciona que las semillas de *Dioon spinulosum*, al igual que las de *Dioon edule* y *C. matudae* (Vovides, 1920; Pérez-Farrera *et al.*, 2000; Pérez-Farrera y Vovides, 2004) tienen la capacidad de germinar y desarrollarse sobre rocas y grietas; sin embargo, en su trabajo no relaciona la profundidad del suelo con la edad de los individuos encontrados.

Castañeda únicamente menciona que en los sitios donde realizó los estudios del patrón de distribución de *D. spinulosum* “hay una tendencia a encontrar suelos someros (menos de 20 cm), y por lo tanto, las plantas principalmente se desarrollan en este tipo de suelo”. También menciona que *D. spinulosum* “(...) tiene la capacidad de germinar y desarrollarse sobre rocas y grietas” (Castañeda, 2009, 67). Estas son las mismas características que Vovides (1990) describe para la población de *D. edule* localizada en el estado de Veracruz, y que también se observaron en los sitios A.P. y S.F.J.G. Sin embargo, esta capacidad de desarrollo o germinación exitosa de las plántulas es una combinación del uso de los recursos del medio y las reservas en sus semillas. Cuando las reservas de las semillas terminan, los individuos quedan a merced de lo que el medio les provee.

Sin embargo, existen casos de ejemplares de *D. edule* que se han desarrollado en grietas de rocas y acantilados donde el sustrato de suelo es casi nulo; no obstante, a pesar del estrés que esto implica, algunos de ellos han alcanzado tamaños y edades superiores a las que se podrían esperar. Pero características de estas plantas como su capacidad para modificar su metabolismo fotosintético de C<sub>3</sub> a CAM, pueden ser la clave para su supervivencia y longevidad, posiblemente cuando alcanzan cierta madurez en la edad adulta y cuentan con reservas en su organismo que les permiten suministrar y administrar los recursos necesarios para sobrevivir hasta tiempos más favorables.

Por este motivo, se considera importante realizar un estudio profundo sobre las características del sistema radical de la especie en cada fase fenológica, para tener una idea más clara de la influencia que estos órganos de las plantas tienen en su supervivencia y longevidad, además de un análisis más detallado de las características del suelo a lo largo de un ciclo anual para registrar los cambios más importantes en su contenido relativo de agua, temperatura, evaporación y transpiración.

De esta forma, se considera que el patrón espacial que presentan las comunidades de *Dioon edule* en los sitios estudiados, es una distribución natural, resultado de una combinación de factores, entre los que destacan sus mecanismos de dispersión de semillas, las características ambientales y la profundidad del suelo.

En los sitios de muestreo de A.P. y S.F.J.G., la estructura poblacional y el patrón de distribución parece coincidir con lo que otros investigadores han observado en poblaciones de la misma especie localizadas en el estado de Veracruz y S.L.P. (Vovides, 1990; Octavio-Aguilar *et*

*al.*, 2008, 2009; Rubio, 2010) y en general de otras cycadales como *D. spinulosum* en Oaxaca (Castañeda, 2009), *Ceratozamia matudae* (Pérez-Farrera y Vovides, 2004) y *C. mirandae* en Chiapas (Pérez-Farrera, *et al.*, 2006), *Zamia chigua seem* en Colombia (Maturana y Palacios, s. f.) y *Zamia loddigessii* en Veracruz (Aguirre, 2004).

Los sitios donde se hizo el estudio de las plantas fueron señalados como sitios de recolección de semillas de chamal para consumo humano; sin embargo, los datos obtenidos sugieren que la cantidad e intensidad de su cosecha parece no ser un factor de gran relevancia sobre la estructura de las poblaciones de *D. edule*.

En estos sitios a pesar de ser los lugares donde la gente acude con mayor frecuencia a recolectar el chamal, parece ser que esta actividad no ha generado disturbios significativos; además, existen otros sitios aledaños, algunos de ellos más cercanos que facilitan la recolección y que pueden estar amortiguando de forma sinérgica los posibles efectos de la extracción de semillas.

Finalmente, y a semejanza de las interacciones que existen en algunas comunidades naturales en relación con el forrajeo, no existe un criterio estricto o específico para seleccionar la planta de la que se desea cosechar el cono con semillas, pues la única característica importante es que las semillas que están dentro de éste sean maduras, esto significa que para la gente que consume chamal es indistinto realizar la recolecta en uno u otro lugar, y cobran mayor relevancia criterios tales como la oportunidad, la distancia, el tiempo y la dificultad que represente la recolección de las semillas.

## Capítulo 4. Discusión, Conclusiones y Recomendaciones Generales

### 4.1 Discusión

*Dioon edule* es una planta endémica de México cuyas poblaciones son de distribución restringida a cierto tipo de hábitats y además reducidas en el número de individuos que las conforman (Vovides, 2007).

El estado de conservación de la mayoría de sus poblaciones no ha sido evaluado; este es el caso de las poblaciones localizadas en el territorio potosino, específicamente en la región indígena *xi'iuy* del ejido La Palma, donde se ha documentado el uso de algunos de sus órganos como semillas y hojas por los habitantes de algunas comunidades *xi'iuiky* y mestizas (Tristan y Fortanelli, 2009).

*Dioon edule* es una planta protegida por las leyes mexicanas y por convenios internacionales que dictan su protección, conservación y reproducción (Vovides, 2000, 2007; Yáñez, 2006; Donaldson, 2003b); sin embargo, estos mismos estatutos muchas veces no consideran el uso, manejo e importancia que pueden tener ciertas especies biológicas en la cosmovisión y las formas de subsistencia de algunos grupos humanos que, por lo general, tienen la característica de ser económica y socialmente marginados.

La literatura existente indica que en la región *xi'iuy* existen comunidades en las que habitan familias indígenas de esa etnia y mestizos, pero solamente se menciona el uso de *D. edule* por el grupo *xi'iuy*.

Para tratar de entender mejor la relación que existe actualmente entre *Dioon edule* y ambos grupos humanos, en esta investigación se planteó la necesidad de conocer, para ambas etnias, aspectos como: la situación económica en la que viven sus habitantes, la identidad cultural que asumen como individuos y en colectivo con sus familiares y el resto de la comunidad, la forma o formas en que perciben a *D. edule*, y cuáles son los conocimientos y usos que hacen de esta planta, para tener un panorama del contexto económico, social, cultural y ecológico en el cual las personas se desenvuelven e interactúan con sus recursos naturales.

De acuerdo con Peters (1996) y Martin (2000) el uso de la metodología de Evaluación Rural Participativa (ERP) a través de técnicas etnobotánicas y etnográficas como encuestas y entrevistas aplicadas al estudio realizado, han permitido crear un panorama general del vínculo y el valor que tiene esta planta entre los habitantes de las dos comunidades, así como el patrón e intensidad de uso de ésta, para evaluar los posibles efectos en las poblaciones de las plantas utilizadas.

Los resultados obtenidos de la investigación realizada en las comunidades Agua Puerca (A.P.) y San Felipe de Jesús Gamotes (S.F.J.G.) localizadas en la región *xi'iu*y de La Palma, S.L.P. han ayudado a esclarecer la relación e importancia que hoy en día existe entre los pobladores de esas comunidades y *Dioon edule*.

Los habitantes de estas comunidades se diferencian y a la vez comparten entre sí ciertas características, tanto culturales como económicas, actualmente todavía es posible distinguir la identidad cultural de los habitantes de estas comunidades; sin embargo, debido a que el contexto social y económico ha cambiado, con el paso del tiempo sus costumbres se han ido transformando y esto se ve reflejado hoy en día en sus ideas, nuevos patrones de vida y la cultura material de la cual se rodean.

Los habitantes de Agua Puerca son indígenas *xi'iuiky* que viven en situación de extrema pobreza y alto índice de marginación (Anzaldo y Prado, 2005), subsisten de lo que siembran y recolectan, así como de su trabajo como jornaleros (Programa de Desarrollo, 1999); históricamente esta situación los ha obligado a sobrevivir en íntima relación con el medio en el que viven y los recursos que este les provee según las diferentes temporadas del año (Prieto y Vázquez, 2004).

Algunas de sus características culturales más importantes son la lengua materna, que ha venido en desuso, y la tradición de producir su propia tecnología como herramientas, casas, etc. a partir de recursos locales (Chemin, 1984, 1997); sin embargo, está siendo sustituida por materiales y objetos externos (Torres, 2010), ya que hoy en día su cultura material solamente es reproducida por algunos de sus habitantes más ancianos y por unos cuantos adultos para uso casero, o para obtener un poco de dinero (Chemin, 1984). En el aspecto educativo, los jóvenes acuden a la escuela pero son muy pocos los que superan el nivel medio de educación, por lo que al igual que muchos de los adultos se ven obligados a trabajar en el campo o migrar en busca de empleo.

En San Felipe de Jesús Gamotes, donde la mayoría son mestizos, la pobreza es también una característica de la mayoría de sus habitantes y la marginación, aunque menor, también está presente (Anzaldo y Prado, 2005); la mayoría de ellos sobrevive trabajando como jornaleros o migran a los EEUU por mejores salarios, también siembran la tierra, recolectan recursos naturales o realizan actividades comerciales para sobrevivir (Programa de Desarrollo, 1999). La situación en educación es muy semejante en ambas comunidades, lo que provoca altos índices de migración y aculturación que se observa en sus patrones de consumo.

En cuanto a *Dioon edule*, la investigación muestra que esta planta es considerada como un recurso alimentario importante para los habitantes de ambas comunidades, que en el pasado les

ayudó a subsistir, principalmente en temporadas de baja cosecha de maíz e incluso en situaciones de emergencia alimentaria por contingencias climáticas. Esto generó una tradición culinaria y gastronómica que ha persistido hasta la actualidad y que todavía saben prepararlo y tienen el gusto de consumirlo.

Sin embargo, la relación de los habitantes de estas comunidades con *Dioon edule* es diferente; pues, aunque para ambas comunidades esta planta es vista como un recurso natural alimentario, son pocos quienes la consumen como también son pocos quienes tienen el conocimiento sobre el proceso correcto de elaboración para evitar una posible intoxicación.

A nivel de comunidad, se puede observar que existe un arraigo y una tradición en el uso de *Dioon edule* en ambas comunidades, cada una con sus propios patrones en cuanto a cantidad y tiempo de recolección y consumo; no obstante, en Agua Puerca existe más gente que acostumbra comer y sabe preparar chamal.

En ambas comunidades esta tradición y conocimiento se ha venido perdiendo con el paso de los años. La necesidad de comer chamal, que existió hace unas décadas y que convirtió en una tradición alimentarse de las semillas de chamal, está desapareciendo porque, en la actualidad, las carencias económicas y las necesidades de subsistencia son diferentes; con el cambio de estas necesidades el consumo ha venido cayendo en desuso, por lo que el conocimiento se ha dejado de transmitir de una generación a otra.

La tradición de consumir chamal ha disminuido en los últimos años por distintas causas, pues las nuevas generaciones han tenido otras oportunidades de subsistir. Fenómenos como la migración a los EEUU, la apertura de caminos para automóviles (que influyó en el aumento del comercio y facilitó la movilidad a otros lugares para ir a trabajar), y el aumento de los apoyos de gobierno a las comunidades indígenas y mestizas con alta marginación, entre otras, han permitido a muchos de los habitantes de estas comunidades subsistir sin tener que recurrir al chamal como un acto de emergencia, sino únicamente como una actividad que les permite diversificar su alimentación y saciar el antojo de quienes tienen el gusto y las ganas de consumirlo.

Con los cambios que han sucedido en los últimos 30 años, ambas comunidades se han beneficiado en el sentido de que las alternativas para subsistir crecieron y eso les permitió abandonar el uso obligado de chamal. Sin embargo, su situación económica sigue siendo precaria, ya que actualmente la gran mayoría de la gente subsiste con una dieta muy básica y poco balanceada, donde predomina el consumo de maíz principalmente en forma de tortilla o gordita y frijoles, los cuales algunas veces se alternan con sopa de harina de trigo, chile en salsa, y en ocasiones huevo;

raramente se consume queso, leche y carne; también se consumen los productos que pueden ser recolectados en ciertas épocas del año y no generan ningún gasto monetario al hogar como nopales, quelites, verdolagas, frutas, etc. (Chemin, 1984, 1997; Ordóñez, 2004).

Así como en el pasado el chamal sustituyó al maíz para subsistir durante períodos de escasez de alimentos en la región en épocas desfavorables para la agricultura, son ahora los paquetes de harina de maíz (genéricamente denominada por ellos “minsa”, nombre de un producto comercial) que reciben en los apoyos del gobierno o que son adquiridos en la tienda, y la masa que ellos mismos hacen de los granos que pueden cosechar en su milpa, los que sustituyen al chamal.

Este cambio en los patrones de alimentación ha cambiado la percepción de la gente hacia *D. edule*, principalmente en S.F.J.G. donde la planta ha comenzado a adquirir un valor ornamental, por lo que se pueden encontrar ejemplares plantados en el solar con fines decorativos, mientras que en A.P. esto casi no sucede.

Los datos obtenidos de las exploraciones realizadas, indican que en la comunidad de A.P. la tradición y arraigo por el consumo de chamal es mayor que en S.F.J.G.; esto se observa en la cantidad de personas que tienen el conocimiento de preparación y consumen chamal, así como en el manejo y uso que la gente hace de las poblaciones, ya que en A.P. la temporada de recolección de semillas de chamal es más larga que en S.F.J.G., al igual que los patrones de recolección y consumo que se prolongan por más tiempo.

Debido a las características ya mencionadas, se consideró necesario realizar una evaluación de las poblaciones de *D. edule* localizadas en los sitios de recolección, para analizar sus características estructurales que podrían estar siendo afectadas por la extracción de sus semillas. De este modo, con base en trabajos previos en cycadales como los de Vovides (1990), Pérez-Farrera y Vovides (2004) y Castañeda (2009), así como literatura sobre ecología (Whittaker, 1975), se aplicó la metodología ecológica en las principales áreas de recolección de cada comunidad para analizar la dinámica de las poblaciones de chamal, su demografía y el patrón de distribución espacial de los individuos que las conforman.

Los resultados obtenidos sobre la estructura de edades y sexos y algunos patrones de crecimiento son semejantes a los que otras poblaciones de *D. edule* y otras cycadales presentan en sitios de baja o nula perturbación (Maturana y Palacios, s. f.; Aguirre, 2004; Pérez-Farrera *et al.*, 2000; Pérez-Farrera & Vovides, 2004; Pérez-Farrera *et al.*, 2006; Vovides, 1990, 2008; Octavio-Aguilar *et al.*, 2009; Rubio, 2010), lo que significa que aunque existen diferencias económicas y

culturales entre los grupos humanos estudiados, de los cuales resaltan los patrones de recolección y consumo, no se aprecian características de perturbación en las poblaciones de *D. edule*.

Al parecer, en décadas anteriores la situación de los habitantes de las dos comunidades era económicamente más precaria y marginal, y el aislamiento cultural era mayor que en la actualidad, por lo cual es posible que el uso obligado y la cantidad de consumo de chamal fueran mayores, lo que en su momento pudo haber causado una fuerte presión y perturbaciones en las poblaciones de *D. edule*, mismas que en la actualidad no se aprecian en las poblaciones estudiadas.

Es importante señalar que en la región *xi'iuuy* de La Palma, S.L.P. actualmente existen otras comunidades de indígenas y mestizos con gran arraigo al uso de chamal. Este es el caso de Santa Catarina, Antejos, El Saucillo y El Puente donde se consume el chamal e incluso hay personas que recolectan y venden las semillas para que sean preparadas, o bien ellos mismos preparan los tamales y los venden a los habitantes de esas y otras comunidades aledañas; incluso, algunos habitantes refirieron que los tamales de chamal son enviados a los EEUU como un regalo culinario para los migrantes que han tenido que abandonar su país en busca de oportunidades de trabajo.

Este tipo de situaciones no se presentan en Agua Puerca y San Felipe de Jesús Gamotes, lo que da crédito sobre el arraigo e importancia que tiene *Dioon edule* en comunidades aledañas a la zona de estudio, donde existe la posibilidad de que las poblaciones de la planta estén siendo severamente afectadas. Además de lo anterior, en comunidades como Santa Catarina, Antejos y El Puente se realizan actividades pecuarias con mayor intensidad que en comunidades como Agua Puerca y San Felipe de Jesús Gamotes, lo que hace suponer que en esas áreas *Dioon edule* tiene mayor presión en sus poblaciones tanto por la recolección de sus semillas como por la destrucción de su hábitat por la apertura de nuevas áreas tanto agrícolas como ganaderas, situación similar que enfrentan otras poblaciones de cycadales tanto de México como de otras partes del mundo (Vovides, 2007, 2008; Rubio, 2010; Maturana y Palacios, s. f.; Hill *et al.*, 2003; Bonta, 2006; Castañeda, 2009).

Como lo menciona Cabrera-Toledo (2009), poblaciones como las de *D. edule* permanecen y se conservan por la capacidad de supervivencia que tienen los individuos adultos, por lo que es mayor su influencia sobre la permanencia de la población que aquella basada en la reproducción y el establecimiento de nuevos individuos. Sin embargo, fenómenos como los llamados “años semilleros” mencionados por Yáñez (2006) y Rubio (2010) de los cuales no se conocen sus causas y efectos, posiblemente permiten a estas poblaciones recuperarse parcialmente en sus niveles poblacionales; no obstante, estos fenómenos no han sido evaluados.

## 4.2 Conclusiones Generales

El estudio de las poblaciones de *Dioon edule* localizadas en los principales sitios de recolección de semillas de la gente que habita en Agua Puerca y San Felipe de Jesús Gamotes, ha demostrado que, a pesar de las diferencias económicas, culturales y de patrones de recolecta y consumo de chamal entre ambas comunidades, esta actividad no representa un factor de perturbación de la estructura poblacional, ni una amenaza para la conservación de la especie, al menos para esos sitios y bajo las condiciones imperantes tanto en los aspectos cuantitativos de recolecta como las características ambientales y el estado de conservación de los ecosistemas.

Según lo observado, el consumo de chamal es menor en comparación con décadas pasadas, por lo que la presión sobre el recurso ha disminuido por debajo del umbral que implica perturbación de las poblaciones de *D. edule*, de manera que, a pesar de que existen diferencias en el uso de este recurso por ambas comunidades humanas, estas carecen de valor explicativo en el entendimiento del estado actual de las poblaciones de *D. edule*, y parecen ser más bien otros factores bióticos y abióticos los que inciden en las pequeñas diferencias encontradas en los atributos poblacionales de ambos sitios de muestreo.

Además de lo anterior, por las características propias de *Dioon edule*, su uso está restringido a los meses en los que produce conos, cuando las semillas están suficientemente maduras para ser preparadas o almacenadas; después de este periodo *Dioon edule* es vista como cualquier otra planta sin otro tipo de uso que pueda perturbar a sus poblaciones.

Los parámetros que se establecieron como indicadores de una posible perturbación en las características poblacionales de *Dioon edule*, no muestran diferencias en relación con las características de estos mismos parámetros documentados para poblaciones naturales con poco o nulo grado de perturbación.

El análisis del patrón de distribución espacial de las poblaciones de *Dioon edule* localizadas en los sitios de recolección de semillas de las comunidades de Agua Puerca y San Felipe de Jesús Gamotes, muestra un patrón agregado para cada población en su conjunto, mismo que se atribuye a los mecanismos de dispersión propios de la especie, la fuerza de gravedad junto con la pendiente del lugar y posiblemente por el acarreo de semillas por parte de algunos depredadores como roedores y aves.

No obstante, al analizar su patrón espacial por fases fenológicas se encuentra, en ambos sitios, que: a) las plántulas conforman un patrón espacial agregado producto de los mecanismos de

dispersión, b) en individuos juveniles el patrón puede ser aleatorio por el alto índice de mortalidad en las plántulas o agregado en dependencia de las características del sitio, y c) el patrón espacial de los individuos adultos según las observaciones realizadas en campo, es agregado por su longevidad que provoca una acumulación relativamente alta de ejemplares sobrevivientes de la fase juvenil que pasan a la edad adulta.

La densidad de plantas calculada por unidad de área con los dos métodos de muestreo utilizados (parcelas y transectos lineales), evidencia fuertes variaciones en los resultados en dependencia del método elegido, ya que la densidad obtenida en las parcelas fue superior que la densidad calculada con los transectos lineales. Esta situación debe ser contemplada por el investigador en función de los objetivos que persiga, en este caso, la parcela se trazó para analizar el patrón de distribución espacial de las plantas y los transectos lineales para ver la densidad de la especie en un gradiente altitudinal.

Así también, al analizar la estructura de edades y sexos, los resultados indican que ambas poblaciones de *D. edule* tienen una estructura semejante a sus equivalentes no perturbadas, pues en cuanto a edades la curva de supervivencia coincide con una curva de Deevey tipo III, con una alta mortalidad de plántulas y de individuos juveniles y baja mortalidad de individuos adultos.

La proporción entre individuos masculinos y femeninos determinada por la presencia de órganos reproductores (cono) también es normal, ya que al igual que en otras poblaciones de cycadales y de la misma especie, aparentemente es mayor la cantidad de plantas del género masculino al del género femenino.

El criterio usado para determinar las fases fenológicas que diferencian a plántulas y a individuos juveniles de *D. edule* a partir del número de hojas y la formación de una corona, parece ser un punto débil en la determinación de la edad de los individuos, especialmente ante un problema de herbivoría; por ejemplo, en ambos sitios se observó una gran actividad de orugas de la mariposa del género *Eumaeus* consumiendo las hojas pertenecientes a los nuevos rebrotes.

Las diferencias en los patrones de crecimiento indican que los ejemplares del sitio de recolección de San Felipe de Jesús Gamotes fueron más altos que los de Agua Puerca. También hubo diferencias entre el número de hojas y el diámetro basal; sin embargo, las pruebas estadísticas indican que no son significativas. Las diferencias encontradas en la altura y el diámetro basal en cada comunidad, acorde con los resultados estadísticos entre géneros (masculino y femenino) son significativas, lo que contradice la literatura sobre estas plantas, cuyas investigaciones señalan que no existen diferencias alométricas entre géneros (Yáñez, 2006).

En el estudio de las poblaciones de *D. edule* se encontró la presencia de seis individuos adultos con el tallo enterrado, cinco de ellos del género femenino, la mayoría localizados en S.F.J.G. Sin embargo, para este tipo de situaciones no se encontró bibliografía con una explicación que permitiera inferir algo en relación al sitio de muestreo o a la especie.

El suelo es una de las características que más difieren en los sitios de muestreo, ya que tanto la profundidad como la cantidad de materia orgánica fueron diferentes. En el sitio de A.P. la profundidad del suelo promedió una profundidad de 20 cm y en S.F.J.G. hasta 40 cm. por lo que puede ser un factor determinante en fases de desarrollo posteriores a la fase de plántula, ya que la planta necesita nutrimentos y agua para sobrevivir por largos periodos de estiaje, lo que un suelo poco profundo difícilmente puede suministrarle a plantas con raíces y porte mayor al de una plántula; en esos casos su capacidad para modificar su metabolismo fotosintético de C<sub>3</sub> a CAM, puede ser vital para su sobrevivencia, principalmente cuando llegan a cierta madurez en la edad adulta y el medio no les favorece, pero cuentan con las reservas necesarias en su organismo para subsistir.

#### **4.3 Recomendaciones Generales**

De acuerdo con la literatura recopilada, los estudios sobre cycadales en México son escasos en comparación con la literatura existente sobre otras especies protegidas; en este sentido, es muy importante promover la investigación de *Dioon edule* y del resto de cycadales desde enfoques multidisciplinarios que permitan comprender los diferentes aspectos que están alrededor de estas plantas.

Para el caso específico de *D. edule* en la región *xi'iuy* de La Palma, S.L.P. es importante que se realice una investigación que amplíe el panorama, ya que los resultados de esta investigación son de una escala local, por lo que no queda clara la situación actual de la especie en cuanto a su estado de conservación y el riesgo que padecen actualmente sus poblaciones a nivel regional.

Por este motivo es necesario evaluar las poblaciones localizadas en la mayor parte de los sitios de recolecta a los que acuden los habitantes de las comunidades ya mencionadas; y también es importante identificar el total de comunidades de la región que hacen uso de esta planta como recurso alimentario.

De este modo, sería de gran valor para el conocimiento sobre *Dioon edule* realizar un estudio integral a nivel regional, para identificar las comunidades humanas donde actualmente se hace uso

de esta planta, para conocer sus patrones de manejo, evaluar las poblaciones de la especie y los sitios donde está amenazada por la destrucción de su hábitat.

Una evaluación integral podría ser de gran ayuda y punto de partida en la protección y manejo de la especie a través de proyectos productivos y el involucramiento de la gente de las comunidades, tratando de buscar soluciones que beneficien tanto a la especie *Dioon edule* como a los habitantes interesados en la conservación de sus recursos naturales.

Trabajos como este pueden servir para la elaboración de planes de manejo de la especie *D. edule* como un recurso natural renovable que puede dar beneficios a los habitantes de las comunidades con el fin de mejorar su calidad de vida y conservar sus recursos.

Incluso, la creación de viveros comunitarios para la reproducción de cycadales como los de Veracruz, Chiapas y Puebla parece ser una de las mejores opciones para promover la protección y propagación de *Dioon edule*, al tiempo que los habitantes de las comunidades donde esta especie habita se benefician de su venta regulada a coleccionistas y amantes de este tipo de plantas. En este sentido, harían falta programas que fomenten la creación de redes para la compra-venta legal de cycadales a nivel nacional e internacional, producidas en viveros a nivel local, para así apoyar los esfuerzos e inversiones que se realicen.

También se recomienda que las subsecuentes investigaciones consideren el tiempo a dedicar para realizar trabajo de campo y construir relaciones de confianza con los habitantes de las comunidades, ya que trabajos como este en los que se intenta obtener información y la participación de la gente que vive en comunidades marginadas, el poco tiempo destinado para interactuar más íntimamente con la comunidad es inadecuado, pues existe una fuerte desconfianza hacia los extraños y esto provoca una barrera con el investigador que puede afectar los resultados del trabajo.

Trabajar con los indígenas *xi'iu* sin tener nociones básicas de su idioma es una limitante para este tipo de estudios de corto plazo, pues no se tiene la posibilidad de aprender lo básico y las personas que son hablantes de la lengua muchas veces no tienen la confianza para hablar tanto en español como en *xi'iu*, por lo que sus respuestas a las preguntas de las entrevistas algunas veces son muy cortas o el investigador debe hacer un poco de presión tratando de buscar la forma en que el entrevistado dé su opinión lo más naturalmente posible.

Por cuestiones de tiempo desafortunadamente no fue posible para este trabajo analizar e incluir toda la información que se obtuvo en campo, por lo que queda pendiente en el aspecto antropológico analizar las entrevistas realizadas a los participantes, que fueron registradas en audio, mismas que enriquecerán la investigación etnobotánica y social de los habitantes de A.P. y S.F.J.G.

En el aspecto ecológico, se considera importante estudiar en detalle las características ambientales que tienen influencia y efectos en el porcentaje de sobrevivencia y los patrones de crecimiento que predominan en cada sitio estudiado para *Dioon edule*.

También es importante realizar un análisis con Sistemas de Información Geográfica y percepción remota, para determinar el porcentaje de hábitat y vegetación nativa que se ha ganado o perdido a lo largo del tiempo por las actividades agropecuarias. Estas actividades parecen ser la principal amenaza para las poblaciones de *D. edule* y en general para muchas especies que son parte de la biodiversidad del área, pues en algunos lugares donde antes se efectuaba recolección de semillas de chamal y caza de pequeños mamíferos, ahora se práctica la siembra y cosecha de maíz y la crianza de ganado. Por lo que hay que evaluar los efectos positivos y negativos de estos cambios en los ecosistemas y los grupos humanos.

## Bibliografía

### **ABDRABO, M. A. y HASSAAN, M. A.**

2003 — *A manual for socioeconomic study: from river catchments areas to the sea: comparative and integrated approach to the ecology of mediterranean coastal zones for sustainable management (MEDCORE)*. Centre for Environment and Development for the Arab Region and Europe, (Cedare), 22 p.

### **AGUIRRE FEY, D.**

2004 — *Demografía y genética de poblaciones de Zamia loddigesii Miq. (Zamiaceae) en el centro de Veracruz, México*, Tesis de Licenciatura. Universidad Veracruzana. Xalapa, Veracruz, México, 69 p.

### **ALA, M. y AHMED, A.**

2007 — “Local perception of natural resource conservation in Chunati Wildlife Sanctuary”, in Fox, Jefferson; Bushley, Bryan R.; Dutt, Sugato y Quazi, Shimona A. (editores) *Making Conservation Work: Linking rural livelihoods and protected areas in Bangladesh*, Honolulu: East-West Center; Dhaka: Nishorgo Program of the Bangladesh Forest Department pp 84- 109.

### **ALVAR G., Ch.**

1990 — “Algunas interacciones entre *Dioon edule* (Zaimaceae) y *Peromyscus mexicanus* (Rodentia: Cricetidae)”, in *La ciencia y el hombre*, Universidad Veracruzana, núm 5, pp. 77-92.

### **ALEXIADES, M.**

1996 — “Introduction”, in *selected guidelines for ethnobotanical research: A field manual*. Miguel N. Alexiades (Editor). The New York Botanical Garden, 306 p.

### **ÁLVAREZ, V.**

1999 — *Compendio de apuntes de meteorología (teoría)*. Universidad Autónoma de Chapingo. Chapingo, Estado de México, México 169 p.

### **ANZALDO C. y PRADO, M.**

2005 — *Índice de marginación a nivel local 2005*. Consejo Nacional De Población, México, D. F. 260 p.

### **BERRYMAN A., A. y KINDLMANN, P.**

2008 — *Population systems: A general introduction*, Springer Science, Washington, U.S.A., 22 p.

### **BONTA, M.; FLORES, O.; GRAHAM, D.; HAYNES, J. y SANDOVAL, G.**

2006 — “Ethnobotany and conservation of Tiusinte (*Dioon mejiae* Standl. y L.O. Williams Zamiaceae) in Northeastern Honduras”, in *Journal of Ethnobotany* 26(2): 228–257.

### **BRENNER, D. E.; STEVENSON, D. W. y TWIGG, R. W.**

2003a — “Cycads: evolutionary innovations and the role of plant-derived neurotoxins”, in *TRENDS in Plant Science Review*, ELSEVIER, 8 (9): 446- 452.

**BRENNER, D. E.; STEVENSON, D. W.; MCCOMBIE, R. W.; KATARI, M. S.; RUDD, S. A.; MAYER, K. FX.; PALENCHAR, P.M.; RUNKO, S. J.; TWIGG, R. W.; DAI, G.; MARTIENSSEN, R. A.; BENFEY, P. N. y CORUZZI, G. M.**

2003b — “Expressed sequence tag analysis in *Cycas*, the most primitive living seed plant” in *Genome Biology*, 2003, vol. 4, issue 12, article R78, 10 p.

**BYRNE, M. y JAMES, S. H.**

1991 — “Genetic diversity in the cycad *Macrozamia riedlei*”, in *heredity, the genetical society of great britain*, núm. 67, pp. 35-39.

**CABRERA TOLEDO, D.**

2009 — *Biología poblacional de dos cícadras mexicanas con distintos niveles de rareza*, Tesis de Doctorado, Instituto de Ecología, A. C. Xalapa, Veracruz, México, 152 p.

**CALONJE, M.**

2008 — “Guam y Rota 2007 working against cycad extinction”, in *Montgomery botanical news: Advancing research, conservation, and education throught scientific plant collection*, 16 (1): 2.

**CARBAJAL E., H.**

2008 — *Importancia de las plantas en la cultura alimentaria de la comunidad xi'oi Las Guapas, Rayón, San Luis Potosí*, Tesis de Maestría, Universidad Autónoma de San Luís Potosí, Programa Multidisciplinario de Posgrado en Ciencias Ambientales, San Luís Potosí, SLP, México, 136 p.

**CASTAÑEDA, E. S.**

2009 — *Parámetros demográficos de *Dioon spinulosum* Dyer y *Eichler* (Zamiaceae) en San Miguel Soyatepec, Oaxaca*, Tesis de Maestría, Instituto de Ecología, A. C. Xalapa, Veracruz, México, 129 p.

**CASTILLO-GÓMEZ, H. A.; FORTANELLI Martínez, J. y GARCÍA Pérez J.**

2008 — “Estudio etnobotánico de las comunidades xi'oky del matorral submontano de La Palma, Tamasopo, S. L. P.”, in *Memorias del Programa Verano de la Ciencia 2008: X Verano de la Ciencia de la Región Centro*. Universidad Autónoma de Querétaro, 4 p.

**CHEMIN B., H.**

1984 — *Los Pames septentrionales de San Luis Potosí*, Instituto Nacional Indigenista, serie de investigaciones sociales, colección número 13, México, 249 p.

1997 — *Los Pames baluartes de la resistencia indígena en Querétaro*, colección el Xita reedición 2, unidad regional de culturas populares de Querétaro, 36 p.

**CHIANG, Y.-CH.; HUNG, K.-H.; MOORE, S.-J; GE, X.-J. HUANG, S.; HSU, T.-W; SCHAAL, B. A. y CHIANG, TY**

2009 — “Paraphyly of organelle DNAs in *Cycas* Sect. *Asiorientales* due to ancient ancestral polymorphisms” in *BMC Evolutionary Biology*, 9: 161.

**CIBRIAN-JARAMILLO, A.; MARLER, T. E.; DESALLE, ROB y BRENNER, E. D.**

2008 — “Development of EST-microsatellites from the cycad *Cycas rumphii*, and their use in the recently endangered *Cycas micronesica*” in *Conserv Genet Springer Science*, núm. 9, pp. 1051-1054.

**COMITÉ TECNICO REGIONAL DE ESTADISTICA E INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (CTREIG)**

2002 — *Cartografía temática* (escala 1:250,000).

**CONTRERAS-MEDINA, R.; LUNA VEGA, I. y ALCÁNTARA AYALA, O.**

2003 — “Zamiaceae en Hidalgo, México”, in *Anales del Instituto de Biología, UNAM Serie Botánica*, 74 (2): 289-301.

**COTTON, C. M.**

1996 — *Ethnobotany, Principles and Applications*. John Wiley y Sons Ltd.

**DALE, M.**

2004 — *Spatial Pattern Analysis in Plant Ecology*, Cambridge studies in ecology, published by the press syndicate of the University of Cambridge, The Pitt Building, Trumpington Street, Cambridge, United Kingdom, 326 p.

**DALY, B.; DONALDSON, J. S.; FRIEDMANN, Y; HAHNDIEK, Q.; KING, N.; NEWTON, D. y SOUTHWOOD, A (Editores)**

2006 — *Albany cycad (Encephalartos latifrons) population and habitat viability assessment workshop report*. Conservation Breeding Specialist Group (SSC / IUCN) / CBSC Southern Africa. Endangered Wildlife Trust, Johannesburg, 64 p.

**DEFRIES, R.; HANSEN, A.; TURNER, B. L.; REID, R. and LIU, J.**

2007 — “Land use change around protected areas: Management to balance human needs and ecological function”, in *Ecological Applications*, 17 (4): 1031-1038.

**DE LUCA, P; SABATO, S. y VÁZQUEZ T., M.**

1982 — “Distribution and variation of *Dioon edule* (Zamiaceae)”, in *Brittonia*, by the New York Botanical Garden, Bronx, N.Y núm. 34, pp. 355-362.

**DONALDSON, J. S.**

2003a — “Chapter 3. Regional overview: Africa”, in *Cycad: Status survey and conservation action plan*. John Donaldson (editor). IUCN/SSC Cycad Specialist Group. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK, pp. 9-19.

2003b — *Cycad: Status survey and conservation action plan*. John Donaldson (editor). IUCN/SSC Cycad Specialist Group. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK. ix + 86 p.

2008 — “South African *Encephalartos* species”, in *WG 3 – Succulents and cycads, case study 4*. México, 20 p.

**DONALDSON, J. S.; DEHGAN, B.; VOVIDES, A. P. y TANG, W.**

2003a — “Chapter 7 Cycads in trade and sustainable use of cycad populations”, in John Donaldson (editor), *Cycad: Status survey and conservation action plan* IUCN/SSC Cycad Specialist Group. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK. pp. 39-47.

**DONALDSON, J. S.; HILL, K. D. y STEVENSON, D. W.**

2003b — “Chapter 2 Cycads of the world: An overview”, in John Donaldson (editor), *Cycad: Status survey and conservation action plan* IUCN/SSC Cycad Specialist Group. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK. pp. 3-8.

**EGUILUZ DE ANTUÑANO, S.; ARANDA G., M. y MARRETT, R.**

2000 — “Tectónica de la Sierra Madre Oriental, México”, in *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana* A. C.v. LIII, pp. 1-26.

**Enciclopedia de los Municipios de México**

2005 — “Perfil sociodemográfico”, in *Enciclopedia de los municipios de México Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal*, gobierno del estado de San Luis Potosí. (sitio visitado el 20 de diciembre de 2008)

[<http://www.e-local.gob.mx/work/templates/enciclo/sanluispotosi/soci.htm>]

**ENVIROMENTAL SYSTEMS RESEARCH INSTITUTE (ESRI)**

2008 — *World imagery*.

**FETTERMAN, D. M.**

1998 — *Ethnography Step by Step*, Applied social research methods series; V. 17. SAGE Publications, Inc., 166 p.

**FISHER, J. B. y VOVIDES, A. P.**

2004 — “Mycorrhizae are present in cycad roots” in *The Botanical Review*, The New York botanical garden, 70 (1): 16-23.

**FORD, R. I.**

1994 — “Ethnobotany: Historical diversity and synthesis”, in Richard I. Ford (Editor). *The Nature and Status of Ethnobotany*, Anthropological papers museum of anthropology, Ann Arbor: University of Michigan, No. 67, Ann Arbor Michigan, pp. 33-50.

**FORTIN, MARIE-JOSÉE y DALE, M.**

2005 — *Spatial analysis: A guide for ecologists*, Cambridge University Press, New York, U.S.A., 365 p.

**GIDDY, C.**

1974 — *Cycads of South Africa*, Purnell, Johannesburg, 122 p.

**GOLDING, J. S. y HUNTER H, P. J.**

2003 — “A red list account of Africa’s cycads and implications of considering life-history and threats” in *Biodiversity and Conservation*, Kluwer Academic Publishers, núm. 12, pp. 507-528.

**GONZÁLEZ-ASTORGA, J.; VERFARA-SILVA, F.; VOVIDES, A. P.; NICOLALDE-MOREJÓN, F.; CABRERA-TOLEDO, D. y PÉREZ-FARRERA, M. A.**

2008 — “Diversity and genetic structure of three species of *Dioon* Lindl. (Zamiaceae, Cycadales) from the Pacific seabord of Mexico”, in *Botanical Journal of the Linnean Society*, núm. 94, pp. 765-776.

**GONZÁLEZ-ASTORGA J.; VOVIDES, A. P.; CRUZ-ANGON, A.; OCTAVIO-AGUILAR, P. e IGLESIAS, C.**

2005 — “Allozyme variation in the three extant populations of the narrowly endemic cycad *Dioon angustifolium* Miq. (Zamiaceae) from North-eastern Mexico”, in *Annals of Botany*, núm. 95, pp. 999-1007.

**GONZÁLEZ-ASTORGA J.; VOVIDES, A. P.; FERRER, M. M. e IGLESIAS, C.**

2003 — “Population genetics of *Dioon edule* Lindl. (Zamiaceae, Cycadales): biogeographical and evolutionary implications”, in *Botanical Journal of the Linnean Society*, núm. 80, pp. 457-467.

**GONZÁLEZ U., D. y SÁNCHEZ P., F.**

s. f. — Propiedades estadísticas del muestreo por línea intercepto y cuadros cargados en la estimación de la cobertura y densidad vegetales. in *Revista Agraria Nueva Época*, Año 1. 1 (1): 7-10.

**GOTTLIEB, A.**

2006 — “3 Ethnographic methods ethnography: Theory and methods”, in *A Handbook for Social Science Field Research Essays y Bibliographic Sources on Research Design and Methods*, Ellen Perelman y Sara R. Curran (Editoras). SAGE Publications, Thousand Oaks, California, pp. 47-68.

**GREIG-SMITH, P.**

1983 — *Quantitative plant Ecology*. Studies in Ecology Vol. 9. Blackwell, London, 354 p.

**HAMMERSLEY, M. y ATKINSON, P.**

2007 — *Ethnography principles in practice*, Routledge. Taylor y Francis Group. London and New York, 275 p.

**HENSHALL M., J.**

2007 — “Gender and Biodiversity: A New Approach to Linking Environment and Development”, in *Geography Compass*, Gender and biodiversity, Journal Compilation, Blackwell Publishing, 1/2, pp. 149-162.

**HERNÁNDEZ X., E.**

1989 — “El concepto de etnobotánica”, in *Etnobotánica (Notas del curso)*. Erick Estrada Lugo; Rafael Ortega Pacska; Jorge Curtis Patiño y Artemio Cruz León (Compiladores). Universidad Autónoma de Chapingo, departamento de fitotecnia, Unidad de Estudios Etnobotánicos, Chapingo, México, pp. 3-9.

**HILL, K. D.; CHEN, C. J. y LOC, P. K.**

2003 — “Chapter 5 Regional overview: Asia”, in *Cycad: Status survey and conservation action plan*. John Donaldson (editor). IUCN/SSC Cycad Specialist Group. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK, pp. 25- 30.

**HUANG, SHONG; HSIEH, HUI-TING; FANG, KANG; CHIANG Y YU-CHUNG**

2004 — “Patterns of genetic variation and demography of *Cycas taitungensis* in Taiwan”, in *The Botanical Review*, 70 (1): 86-92.

**IFAD**

2002 — *Environment and natural resource management*. International fund for agricultural development, IFADS's growing commitment, prepared by: Programme management department, Rome, Italy, 24 p.

**IGLESIAS D., C. G. y ALBA-LANDA, J.**

2004 — “Variación de semillas de *Dioon edule* Lindl. (Zamiaceae): En el rancho El Niño, Veracruz, México”, in *Foresta Veracruzana*, red de revistas científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal. Universidad Autónoma del Estado de México. Universidad Veracruzana, 6 (1): 15-20.

**INSTITUTO NACIONAL DE ECOLOGÍA- SECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE, RECURSOS NATURALES Y PESCA (INE-SEMARNAP)**

2000 — *Prep 6: Protección, conservación y recuperación de la familia Zamiaceae (Cycadales) de México*. INE-SEMARNAP, México, D.F., 63 p.

**INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA (INEGI)**

2003 — *Síntesis geográfica del estado de San Luis Potosí en formato digital*. Dirección general de geografía- INEGI (Editores).

2004 — *Estadísticas a propósito del día mundial del medio ambiente: Datos nacionales*, México, D. F., pp. 1- 13.

2005 — *II Censo de población y vivienda*. Instituto nacional de estadística y geografía, Formato digital.

**JOHNSTON, F.; HILL, D. y GUTSELL, S.**

2004 — “Population ecology, population dynamics-research connections”, in *Ecology Connections, connecting ecology research and education*, University of Calgary Kananaskis field stations, Alberta innovation y science ISRIP science awareness y promotion program, 38 p.

**KEPPEL, G.; LEE, S. -W. y HODGSKISS, P. D.**

2002 — “Evidence for long isolation among populations of a pacific cycad: Genetic diversity and differentiation in *Cycas seemanii* A. Br. (Cycadaceae)”, in *The Journal of Heredity*, American genetic association, núm. 93, pp. 133-139.

**KONO, M. y TOBE, H.**

2007 — “Is *Cycas revolute* (Cycadaceae) wind- or insect-pollinated?”, in *American Journal of Botany*, 94 (5): 847-855.

**KOWALSKA, M. T.; ITZHAK, Yossef y PUETT, D.**

1995 — “Presence of aromatase inhibitors in cycads”, in *Journal of Ethnopharmacology*, Elsevier Science, núm. 17, pp. 113-116.

**KREBS, Ch.**

1985 — *Ecología: estudio de la distribución y la abundancia*. Editorial Harla. México, D.F. 753 p.

**LANDA, R. y CARABIAS, J.**

2009 — “Reflexiones sobre los procesos socioambientales del deterioro en La Montaña”, in *Estado del desarrollo económico y social de los pueblos indígenas de Guerrero*, Programa universitario México nación multicultural-UNAM, secretaria de asuntos indígenas del gobierno del estado de Guerrero, México, 7 p.

**LIMÓN S., F.**

2009 — *Genética de poblaciones de Zamia furfuracea L. f.(Zamiaceae): una cícada endémica al estado de Veracruz, México*. Tesis de licenciatura, Universidad Veracruzana. Xalapa, Veracruz, México, 60 p.

**LÓPEZ-GALLEGO, C.**

2008 — “Demographic variation in cycad populations inhabiting contrasting forest fragments”, in *Biodivers Conserv*, Springer Science, núm. 17, pp. 1213-1225.

**MADULID, D.A. y AGOO, E.M.G.**

2009 — “Taxonomy and conservation of Philippine cycads”, in *Blumea*, núm. 54, pp. 99-102.

**MARLER, T. E.; LEE, V. y SHAW, CH. A.**

2007 — “Habitat heterogeneity of *Cycas micronesica* seed chemistry in Guam’s forest”, in *Micronesica*, 39 (2): 297-314.

**MARTIN, G.**

2000 — *1 Etnobotánica, manual de métodos*, manual de conservación de la serie ‘Pueblos y plantas’, WWF; UNESCO; Royal Botanic Gardens, Kew; sociedad internacional de etnobotánica, 240 p.

**MATTEUCCI, S. y COLMA, A.**

1982 — *Metodología para el estudio de la vegetación*. Serie de biología, monografía no. 22. Secretaría general de la organización de los estados americanos. Programa regional de desarrollo científico y tecnológico. Washington, D. C. 168 p.

**MATURANA M, F. y PALACIOS, J.**

s. f. — *Estructura poblacional de Zamia chigua Seem una especie promisorio de Salero, unión panamericana* (Chocó, Colombia), in [http://www.reuna.unalmed.edu.co/temporales/memorias/especies/Vegetales/48\\_EXTENSO%20DE%20SEMINARIO%20MEDELLINI.htm](http://www.reuna.unalmed.edu.co/temporales/memorias/especies/Vegetales/48_EXTENSO%20DE%20SEMINARIO%20MEDELLINI.htm) (Página visitada el día 03.08.2010)

**MOLANO, O.**

2006 — *La identidad cultural, uno de los detonantes del desarrollo territorial*. Territorios con identidad cultural, 25 p.

**MOYNIHAN, J.; MEEROW, A. W. y FRANCISCO-ORTEGA, J.**

2007 — “Isolation, characterization and cross-species amplification of microsatellite loci in the cycad genus *Dioon* (Zamiaceae). Potential utilization in population genetics studies of *Dioon edule*”, in *Molecular Ecology, Notes*, núm. 7, pp. 72-74.

**NELSON, G.**

2003 — “Chapter 4. Drivers of change in ecosystems and their services”, in *Ecosystems and Human Well-being: a framework for assessment/ millennium ecosystems assessment*; authors, Joseph Alcamo [et al.]; contributing authors, Elena M. Bennett [et al.], Island Press, pp. 85-104.

**NICOLALDE-MOREJÓN, F.; VERGARA-SILVA, F., GONZÁLEZ-ASTORGA, J. VOVIDES, A. P. y DE LOS MONTEROS, A. E.**

2009 — “Reciprocal illumination of morphological characters upon a molecular hypothesis supports the proposal of a new species of cycad from Mexico”, in *Systematics and Biodiversity* 7, The natural history museum, núm. 1, pp. 73-79.

**NUILA C., R.**

2008 — “El teocinte: Planta sagrada y alimento para los dioses”, in *La Tribuna: Una voluntad al servicio de la patria*, pp. 1- 3.

**OCTAVIO-AGUILAR, P.**

2009 — *Demografía y genética de poblaciones para tres localidades de *Dioon edule* Lindl. (Zamiaceae) en el estado de Veracruz*, Tesis de doctorado. Instituto de ecología, A. C. Ecología y manejo de recursos naturales. Xalapa, Veracruz, México, 105 p.

**OCTAVIO-AGUILAR, P.; GONZÁLEZ-ASTORGA, J. y VOVIDES, A. P.**

2008 — “Population dynamics of the mexican cycad *Dioon edule* Lindl. (Zamiaceae): Life history stages and management impact”, in *Botanical Journal of the Linnean Society* 157: 381-391.

**ODUM, E. P.**

1969 — *Ecología*, editorial interamericana, S.A. (traducido de la edición original de la obra *Fundamentals of Ecology*, 1959 by W.B. Saunders company, Philadelphia), 377 p.

**OSBORNE, R.**

1995 — “The world cycad census and a proposed revision of the threatened species status for cycad taxa”, en: *Biological Conservation*, Elsevier science, núm. 71, pp. 1-12.

**OVIEDO, G.; NOEJOVICH, F. y ZAMUDIO, T.**

2007 — *Desafíos para el mantenimiento de los conocimientos tradicionales en América Latina*, resumen ejecutivo, Marzo, 10 p.

**PARRA, M.**

1989 — “Recursos naturales, ecosistemas y usos múltiples”, in *Etnobotánica (notas del curso)*. Erick Estrada Lugo; Rafael Ortega Pacska; Jorge Curtis Patiño y Artemio Cruz León (compiladores). Universidad Autónoma de Chapingo, departamento de fitotecnia, unidad de estudios etnobotánicos, Chapingo, México, pp. 75-78.

**PAVÓN, N.; ESCOBAR, R y ORTÍZ-PULIDO, R.**

2006 — “Extracción de hojas de la palma *Brahea dulcis* en una comunidad Otomí en Hidalgo, México: Efectos sobre algunos parámetros poblacionales”, in *INICI*, 31 (1): 57-61. ISSN 0378-1844.

**PETERS, CH.**

1996 — “II Beyond nomenclature and use: A review of ecological methods for ethnobotanists”, in *Selected guidelines for ethnobotanical research: A field manual*. Miguel N. Alexiades (Editor), The New York botanical garden, pp. 241-276.

**PÉREZ FARRERA, M.; QUINTANA-ASCENCIO, F. P.; SALVATIERRA I., B. y VOVIDES, A. P.**

2000 — “Population dynamics of *Ceratozamia matudai* Lundell (Zamiaceae) in el Triunfo biosphere reserve, Chiapas, Mexico”, in *Journal of the Torrey Botanical Society*, 127 (4): 291-299.

**PÉREZ-FARRERA, M. y VOVIDES, A. P.**

2004 — “Spatial distribution, population structure, and fecundity of *Ceratozamia matudai* Lunell (Zamiaceae) in El Triunfo biosphere reserve, Chiapas, Mexico”, in *Boletín de la Sociedad Botánica de México*, 70 (2): 299-311.

2006 — “The ceremonial use of the threatened “Espadaña” cycad (*Dioon Merolae*, Zamiaceae) by a community of the central depression of Chiapas, Mexico”, in *Boletín de la Sociedad Botánica de México*, núm. 78, pp. 107-113.

**PÉREZ-FARRERA, M.; VOVIDES, A. P.; OCTAVIO-AGUILAR, P.; GONZÁLEZ-ASTORGA J.; DE LA CRUZ-RODRÍGUEZ, J.; HERNÁNDEZ-JONAPÁ, R. y VILLALOBOS-MÉNDEZ, S. M.**

2006 — “Demography of the cycad *Ceratozamia mirandae* (Zamiaceae) under disturbed and undisturbed conditions in a biosphere reserve of Mexico”, in *Plant Ecol*, Springer science, núm. 187, pp. 97-108.

**PROGRAMA DE DESARROLLO PRODUCTIVO SOSTENIBLE EN ZONAS RURALES MARGINADAS (PDPSZRM)**

1999 — *Diagnóstico socioeconómico, productivo y de análisis económico financiero de proyectos tipo en la zona Pame de San Luis Potosí*. Zona pame, S.L.P., 199 p.

**QUEENSLAND HERBARIUM**

2007 — *National multi-species recovery plan for the cycads, Cycas megacarpa, Cycas ophiolitica, Macrozamia cranei, Marozamia lomandroides, Macrozamia pauli-guilielmi and Macrozamia platyrhachis*. Report to department of the environment and water resources, canberra. Queensland parks and wildlife service, Brisbane, 40 p.

**RAIMONDO, D. C. y DONALDSON, J. S.**

2003 — “Responses of cycads with different life histories to the impact of plant collecting: simulation models to determine important life history stages and population recovery times”, in *Biological Conservation*, Elsevier, núm. 111, pp. 245-358.

**RAMÍREZ, V. G. y LÓPEZ, R. S.**

s. f. — *Base de datos con información estatal, regional y municipal*. Secretaría de la reforma agraria, subsecretaría de política sectorial, dirección general de coordinación, formato digital.

**RANABOLDO, C.**

2006 — “Identidad cultural y desarrollo territorial rural”, in *Seminario Internacional “Estado, desarrollo rural y culturas” Panel 2: Enfoques del desarrollo rural en América Latina, Sucre (Bolivia)*, 19 p.

**RUBIO M., G.**

2010 — *Estructura poblacional de *Dioon edule* Lindl. (Zamiaceae) en la Sierra Madre Oriental del estado de San Luis Potosí*. Tesis de licenciatura, Universidad Autónoma de San Luis Potosí. San Luis Potosí, México, 39 p.

**RODRÍGUEZ MILLÁN, P. S. y YÁÑEZ ESPINOSA, L.**

s. f. — *Cambios en el metabolismo fotosintético durante las etapas tempranas de crecimiento en *Dioon edule* Lindl.*, 4 p.

**RUIZ-JIMÉNEZ, C.; ALCÁNTARA O. y LUNA, I.**

2004 — “Medio físico: Límites”, en: Isolda Luna, Juan J. Morrone y David Espinosa Editores, *Biodiversidad de la Sierra Madre Oriental*, Universidad Autónoma de México UNAM, México, D. F. pp. 7-24.

**RUMMENS, J.**

2001 — *Canadian identities: An interdisciplinary overview of canadian research on identity*, commissioned by the department of canadian heritage for the ethnocultural, racial, religious, and linguistic diversity and identity seminar halifax, Nova Scotia, november 1-2, 67 p.

**RUNDEI, P. W.; PATTERSON, M. T.; BOONPRAGOUJ, K. y ESLER, K. J.**

s. f. — *Demography and ecophysiology of *Cycas siamensis* in a desiduous dipterocarp forest of northeast Thailand*, 10 p.

**RZEDOWSKI, J.**

1961 — *Vegetación del estado de San Luis Potosí*. Tesis de doctorado, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F., 228 p.

**SALEM PRESS**

2004 — *Ecology Basics*, edited by The editors of Salem Press, Salem Press, Inc. Pasadena, California, Hachekensack, New Jersey. 1. Ecology — Encyclopedias. I. Salem Press. II. series, 770 p.

**SARKAR, S. y PLUTYNSKI, A.**

s. f. — *Population ecology. A companion to the philosophy of biology*, Blackwell, forthcoming. 30 p.

**SÁNCHEZ, O.; MEDELLÍN, R.; ALDAMA, A.; GOETTSCH, B.; SOBERÓN, J. y TAMBUTTI, M.**

2007 — *Método de evaluación del riesgo de extinción de las especies silvestres en México (MER)*, INE-SEMARNAT, UNAM, CONABIO, México, D.F. 170 p.

**SECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES (SEMARNAT)**

2001 — *NORMA oficial mexicana NOM-059-ECOL-2001*, Protección ambiental- especies nativas de México de flora y fauna silvestres-categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-lista de especies en riesgo, 153 p.

**SEYMOUR, R. S.; TERRY, I. y ROEMER, R. B.**

2004 — “Respiration and thermogenesis by cones of the Australian cycad *Macrozamia machinii*”, in *Functional Ecology*, núm. 18, pp. 925-930.

**SILVA S., H. y ZEÑA G., S.**

s. f. — *Los efectos de las cocinas tradicionales y las cocinas mejoradas en época de friaje en cuatro localidades de extrema pobreza de las zonas altoandinas del departamento de Cusco, Perú*, 8 p.

**TERRY, L. I.; WALTER, G. H.; DONALDSON, J. S.; SNOW, E.; FOSTER, P. I. y MACHIN, P. J.**

2005 — “Pollination of australian *Macrozamia* cycads (Zamiaceae): Effectiveness and behavior of specialist vectors in a dependent mutualism”, in *American Journal of Botany*, 92 (6): 931-940.

**TORRES, A.**

s. f. — *Plantas selectas*, en: <http://plantas-selectas.com/index.html> (Página visitada el día 2.08.2010)

**TORRES R., J. C.**

2010 — *Arquitectura y etnobotánica de la vivienda rural Xi'iuy en La Palma, San Luis Potosí*. Tesis de maestría, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Programa Multidisciplinario de Posgrado en Ciencias Ambientales, San Luis Potosí, SLP, México, 227 p.

**TOVAR, Ma. F.**

1982 — *Los Pames*, (colección monográfica) Instituto Nacional Indigenista (INI). México, D. F., 16 p.

**TRISTÁN M., E.; FORTANELLI M., J.**

2009 — “Alimentary uses of Chamal”, in L. Yáñez E., (Coord.) *Chamal (Dioon edule Lindl.) in the state of San Luis Potosí, México. The Cycad Newsletter*. 32 (2/3): 20.

**VARGAS, R. y RODRÍGUEZ, S.**

2008 — “Capítulo 7: Dinámica de poblaciones”, in Renato Ripa y Pilar Larral (editores) *Manejo de plagas en paltos y cítricos*, colección de libros INIA No. 23, gobierno de Chile, Instituto de Investigaciones Agropecuarias, ministerio de agricultura, pp. 99-105.

**VOVIDES, A. P.**

1990 — “Spatial distribution, survival, and fecundity of *Dioon edule* (Zamiaceae) in a tropical deciduous forest in Veracruz, Mexico, with notes on its habitat”, in *American Journal of Botany*, 77 (12): 1532-1543.

2000 — “México: Segundo lugar en diversidad de cícadas”, in *Biodiversitas: Boletín bimestral de la comisión nacional para el conocimiento y uso de la diversidad*. 6 (31): 6-10.

2007 — “6 Evaluación del riesgo de extinción de *Dioon edule* de acuerdo al numeral 5.7 de la NOM-059-SEMARNAT-2001”, in O. Sánchez; R. Medellín; A. Aldama; B. Goettsch; J. Soberón y M. tambutti. (Editores) *Método de evaluación del riesgo de extinción de las especies silvestres en México (MER)*, INE-SEMARNAT, UNAM, CONABIO, México, D.F. pp. 47-60.

2008 — “Cycadales en México (*Dioon edule*)”, in *NDF Workshop case studies WG 3 – Succulents and cycads, case study 3*. México, 17 p.

**VOVIDES, A. P. y REES, J. D.**

1983 — “*Ceratozamia Microstrobila* (Zamiaceae), a new species from San Luis Potosí, Mexico”, in *Madroño*, 30 (1): 39-42.

**VOVIDES, A. P.; PÉREZ-FARRERA, M. A.; GONZÁLEZ-ASTORGA**

2008a — “A new species of *Ceratozamia* (Cycadales, Zamiaceae) from Veracruz, Mexico”, in *Novon*, núm. 18, pp. 109-114.

**VOVIDES, A. P.; PÉREZ-FARRERA, M. A.; GONZÁLEZ-ASTORGA J. e IGLESIAS, C.**

2008b — “A new species of *Ceratozamia* (Zamiaceae) from Oaxaca, Mexico with comments on habitat and relationships”, in *Botanical Journal of the Linnean Society*, núm. 157, pp. 169-175.

**VOVIDES, A. P.; PÉREZ-FARRERA, M. A. e IGLESIAS, C.**

2006 — “Sixteen years of cycad propagation in rural nurseries in Mexico: An alternative conservation strategy aimed at sustainable management”, in *The Nature of Success: Success for Nature*, pp. 1-6.

**VOVIDES, A. P. e IGLESIAS, C.**

1994 — “An integrated conservation strategy for the cycad *Dioon edule* Lindl.”, in *Biodiversity and Conservation*, núm 3, pp. 137-141.

**WHITTAKER, R.**

1975 — *Communities and ecosystems*. Mcmillan Publishing Co., Inc. U.S.A., 385 p.

**WATKINSON, E.R. y POWELL, J. C.**

1997 — “The life history and population structure of *Cycas armstrongii* in monsoonal northern Australia”, in *Oecologia*, 111, 341-349.

**WHITELOCK M., L.**

2002 — *The Cycads*. Timber Press, Portland, Oregon. Printed in Hong Kong, 374 p.

2004 — “Variation in the mexican cycad *Dioon edule* (Zamiaceae)”, in *The Botanical Review*, The New York Botanical Garden, 70 (2): 240-249.

**XIAO, L.-Q. y GONG, X.**

2006 — “Genetic differentiation and relationships of populations in the *Cycas balansae* complex (Cycadaceae) and its conservation implications”, in *Annals of Botany*, núm. 97, pp. 807-812.

**YAGI, F.**

2004 — “Azoxyglycoside content and  $\beta$ -glycosidase activities in leaves of various cycads”, in *Phytochemistry*, Elsevier, núm. 65, pp. 3243-3247.

**YÁÑEZ E., L.**

2006 — *Las Cycadas. Biología y conservación en México*, Universidad Autónoma de Chapingo, Estado de México, México, 208 p.

**YÁÑEZ E., L.; FORTANELLI M., J. y GARCÍA CH., E.**

s. f. — *Research project: The chamal (Dioon edule Lindl.) in the state of San Luis Potosí*, IIZD, UASLP, SLP, México, 5 p.

**YÁÑEZ E., L. y SOSA S., F.**

2007 — “Population structure of *Dioon purpusii* Rose in Oaxaca, Mexico”, in *Neotropical Biology and Conservation*, 2 (1): 46-54.

**ZAMORA, G.**

s. f. — *Natural capital's perception by Kodagu communities- a comparative study*, 10 p.

## Anexo

### Cuestionario para estudio SOCIOECONÓMICO

Entrevistador: \_\_\_\_\_

Lugar: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_ Núm. de Entrevista \_\_\_\_\_

Nombre: \_\_\_\_\_ Lugar de Nacimiento: \_\_\_\_\_

Edad: \_\_\_\_\_ Género: Hombre \_\_\_ Mujer \_\_\_ Ocupación (es): \_\_\_\_\_

Familia: \_\_\_\_\_ Núm. de integrantes: \_\_\_\_\_

Número de familias nucleares que habitan en su casa: a) 1 \_\_\_ b) 2 \_\_\_ c) 3 \_\_\_ d) 4 \_\_\_ e) 5 o más \_\_\_

Núm. total de personas que habitan en su casa: \_\_\_\_\_ Núm. de personas que habitan en su casa y dependen de usted: \_\_\_\_\_

Características de la familia nuclear y otros miembros que habitan el hogar:

Integrantes	Edad	Escolaridad	Ocupación	Aporta económicamente al hogar (cuánto)	Dependiente
Padre					
Madre					
Hijo 1					
Hijo 2					
Hijo 3					
Hijo 4					
Hijo 5					
Hijo 6					

Otros miembros:

Otros Miembros	Edad	Escolaridad	Ocupación	Aporte económico al hogar (cuánto)	Dependiente

Número total de personas que aportan al gasto familiar: a) 1 \_\_\_ b) 2 \_\_\_ c) 3 \_\_\_ d) 4 \_\_\_ e) 5 o más \_\_\_

Con qué frecuencia gasta su dinero en los siguientes artículos o actividades:

Artículo(s)	Frecuencia		
	Semanal	Mensual	Anual
Ropa			
Calzado			
Sobrero, gorra, etc.			
Reboso, mandil			
Electrodomésticos			
Educación			
Transporte			
Fiestas			

Cantidad de dinero que se destina semanalmente para alimentación:

Cantidad de Dinero			
menos de 100 pesos		entre 300 y 500 pesos	
entre 100 y 300 pesos		500 pesos o más	

¿Cuántas comidas llevan a cabo al día en su hogar?

1	2	3	4	5 o más
---	---	---	---	---------

¿Con qué frecuencia consumen carne en su casa?

Diariamente	Una vez cada 15 días
2 o 3 veces por semana	Una vez al mes
Una vez a la semana	Solo en fiestas y eventos

¿Genera o recolecta productos para autoconsumo y/o venta? a) Si\_\_\_ b) No\_\_\_ ¿Cuáles?

Tipo de Producto	Productos					Consumo	Venta
Plantas	Leña/Fibras	Quelites	Verdolagas	Nopales			
Granos	Maíz	Frijol	Calabaza	Otros			
Animales	Pollo						
Derivados de los animales	Leche	Queso	Huevo				
Artesanías	De Fibras	De Barro	De Madera	Textiles			
Otros							

¿Jerárquicamente de dónde provienen la mayoría de alimentos que consume?

Procedencia			
Adquiridos en tiendas		Caza	
Agricultura de temporal		Agricultura de riego	
Recolección		Otro	
Animales de granja			

¿Qué utiliza para cocinar?

Leña	Electricidad
Gas	Todos

¿De cuántos cuartos se conforma la unidad habitacional?

Dormitorio	Baños	Regaderas	Cocina	Granero/ Bodega	Total de cuartos
					1
					2
					3
					4
					5 o más

¿El cuarto donde cocinan se utiliza también para dormir?

Si	
No	
A veces	

Especifique cuándo: \_\_\_\_\_

¿De qué materiales está construida la unidad habitacional?

Tipo de Materiales			
Tablas y hojas de lámina		Carrizo y hojas de lámina	
Block y hojas de lámina		Carrizo, hojas de lámina y tierra	
Adobe y hojas de lámina		Otro material para techumbre	
Ladrillo y hojas de lámina		Solo materiales de la región	

Otros \_\_ Especifique \_\_\_\_\_

¿Con qué tipo de piso cuentan las habitaciones de la casa?

Tipo de Piso	
Tierra	
Cemento	
Mosaico	
Otro	

Especifique \_\_\_\_\_

¿Cuenta con los siguientes servicios en su casa?:

Servicio			
Agua potable		Drenaje	
Gas		Teléfono fijo	
Energía eléctrica		Teléfono móvil	

¿Cuáles de los siguientes electrodomésticos tiene en casa?

Tipo de electrodoméstico	Cantidad	Tipo de electrodoméstico	Cantidad
Televisor a color		Lavadora	
Licuada		Computadora	
Horno de Microondas		Radio/Grabadora	
DVD		Estufa	
Estero/Modular		Refrigerador	

¿Con cuáles de los siguientes medios de transporte y trabajo cuenta?

Medio de transporte	Cantidad	Medio de transporte	Cantidad
Automóvil o camioneta		Bicicleta	
Tractor		Animales de carga	
Motocicleta		Otro:	

¿Con cuáles y cuántos de los siguientes animales cuenta?

Animal	Cantidad	Animal	Cantidad	Animal	Cantidad
Caballos		Becerras		Gallos	
Mulas		Chivas		Pollos	
Asnos		Cabras		Cerdos	
Vacas		Borregos		Patos	
Bueyes		Gallinas		Guajolotes	

¿Qué actividades realiza para obtener ingresos para el sustento del hogar?

Actividad o trabajo	Temporal	Permanente	Local	Foráneo (indique el lugar)
Recolección y venta de Rec. Nat.				
Producción y venta de artesanías				
Autoempleo				
Trabajo asalariado				
Apoyo del Gobierno				
Recibe remesa				
Tiene ahorros				

Sector y actividad económica al que se vincula o vinculan las labores que realiza:

Sector Primario		Sector Secundario		Sector Terciario	
Minería		Construcción		Comercio	
Agricultura		Electricidad, gas, agua		Transporte	
Ganadería		Industria manufacturera		Servicios (oficios)	
Silvicultura				Especifique:	
Apicultura					
Caza					
Pesca					
<b>Obrero</b>	<b>Empleado</b>	<b>Jornalero</b>	<b>Peón</b>	<b>Autoempleo</b>	<b>Labores del hogar</b>

Si tiene terrenos ¿Recientemente (hasta 5 años) ha abierto nuevas áreas para cultivo o ganadería?

Ha abierto nuevas áreas	Motivo	Había chamal	Lo quitó
Si	Cultivo	Si	Si
No	Ganadería	No	No

¿Cuáles son sus principales necesidades?

S. de Salud	Educación	Casa	Trabajo	Programas de Asistencia
Vías de Comunicación y Transporte	Medios de Comunicación	Otros:		

**Cuestionario para estudio de IDENTIDAD CULTURAL**

**Entrevistador:** \_\_\_\_\_

**Lugar:** \_\_\_\_\_ **Fecha:** \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_ **Núm. de Entrevista** \_\_\_\_\_

**Nombre:** \_\_\_\_\_ **Lugar de Nacimiento:** \_\_\_\_\_

**Edad:** \_\_\_\_\_ **Género:** Hombre\_\_\_ Mujer\_\_\_ **Ocupación (es):** \_\_\_\_\_

¿Cuántos idiomas habla?

1	2	3	4	5 o más
---	---	---	---	---------

¿Cuáles idiomas Habla y/o entiende?

Habla		Entiende	
Xi'iuy		Xi'iuy	
Español		Español	
Ingles		Ingles	
Otro:		Otro:	

¿Se considera Indígena Xi'iuy o se identifica con este grupo étnico?

Si	
No	

¿Se considera o se identifica como Mestizo?

Si	
No	

¿Cuántas personas habitan en su casa?

1 hasta 3	3 hasta 5	Más de 5
-----------	-----------	----------

De esas personas cuántas personas hablan los siguientes idiomas:

Español	Xi'iuy	Ingles
---------	--------	--------

Otro \_\_\_ Especifique \_\_\_\_\_

Tiene familiares que son:

Xi'iuy	Mestizos	Ambos
--------	----------	-------

Otros \_\_\_ Especifique \_\_\_\_\_

¿En dónde viven sus familiares más cercanos?

- a) En esta misma comunidad \_\_\_\_\_
- b) Otra comunidad de SLP \_\_\_ Especifique \_\_\_\_\_
- c) En la ciudad de SLP \_\_\_\_\_
- d) En otros Estados del País \_\_\_\_\_
- e) Fuera de México \_\_\_ Especifique \_\_\_\_\_

¿Se identifica con los demás indígenas Xi'iyu/mestizos que viven en otras comunidades de la región?

Si	
No	

¿Qué religión practica?

Religión	
Católica	
Protestante	
Cristiana	
Testigo de Jehová	

Otra \_\_\_ Especifique \_\_\_\_\_

¿Desde hace cuántos años practica esa religión?

menos de 1 año		1 a 3 años		3 a 5 años		5 o más años		Toda su vida	
----------------	--	------------	--	------------	--	--------------	--	--------------	--

¿Cuántas y cuáles fiestas tradicionales de su comunidad o regionales conoce?

Ninguna		De 1 a 3 fiestas		De 3 a 5 fiestas		5 o más fiestas	
---------	--	------------------	--	------------------	--	-----------------	--

Menciónelas:

	Nombre de la Fiesta	Lugar donde se efectúa	Fecha o periodo del año	Se utiliza chamal	
				Si	No
1.					
2.					
3.					
4.					
5.					

¿Participa o colabora en la realización de las fiestas tradicionales?

Participa		Colabora		Ambas	
Si		Si		Si	
No		No		No	

¿Manufactura o usa algún tipo de artículo propio de la comunidad en la que vive?

Manufactura		Usa	
Si		Si	
No		No	

¿Cuál o cuáles?

Manufactura		Nombre		Usa		Nombre	
Herramientas de trabajo				Herramientas de trabajo			
Muebles				Muebles			
Casa				Casa			
Juguetes				Juguetes			
Ropa				Ropa			
Cerámica/Fibra/Textil/Otros				Cerámica/Fibra/Textil/Otros			
Ninguna				Ninguna			

Otra \_\_\_ Especifique \_\_\_\_\_

¿La casa que habita está hecha de forma tradicional y con materiales de la región?

Construcción tradicional		Tipo de Espacio
Si		
No		
Únicamente el Techo		
Únicamente las paredes		

En su comunidad ¿Qué tipo de tenencia de la tierra existe?

- a) Ejidal \_\_\_  
 b) Comunal \_\_\_  
 c) Otra \_\_\_ Especifique \_\_\_\_\_

¿Consumen chamal en su casa?

Si	
No	

¿Conoce otros nombres viejos o nuevos para referirse al Chamal? a) Si \_\_\_ b) No \_\_\_

Menciónelos:

Nombre en Xi'iuiky	Significado en Castellano	Comunidad donde así se le nombra
1.		

¿Piensa que el consumir chamal es parte de ser indígena Xi'iuy o Mestizo?

Si		No		No lo Sabe		Todos comen	
----	--	----	--	------------	--	-------------	--

¿Cree que es importante enseñarles a sus hijos y otras personas cómo se utiliza el chamal?

Si		No		No lo Sabe	
----	--	----	--	------------	--

En caso de que haya visto o le hayan contado sobre gente que no son de la sierra y que viene a cortar las plantas de chamal para llevárselas ¿Le molesta esto?

- a) Si \_\_\_ b) No \_\_\_

**PREGUNTAS ABIERTAS REGISTRADAS EN AUDIO**

---

**Sección de Identidad cultural:**

**Entrevistador:** \_\_\_\_\_

**Lugar:** \_\_\_\_\_ **Fecha:** \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_ **Núm. de Entrevista** \_\_\_\_\_

**Nombre:** \_\_\_\_\_ **Lugar de Nacimiento:** \_\_\_\_\_

**Edad:** \_\_\_\_\_ **Género:** Hombre\_\_\_ Mujer\_\_\_ **Ocupación (es):** \_\_\_\_\_

1. ¿Por qué se considera usted que es un Xi'iuy/Mestizo?
2. ¿De dónde proviene la familia de su Madre?
3. ¿De dónde proviene la familia de su Padre?
4. ¿Qué tradiciones, costumbres o conocimientos han sido transmitidas a su familia?
5. ¿Piensa que consumir chamal es o no es parte de su identidad como indígena Xi'iuy/Mestizo?
6. ¿Por qué piensa que es o no es importante enseñarles a sus hijos y otras personas cómo se utiliza el chamal?

Notas y Detalles:

Núm. De Participantes: \_\_\_\_\_

Nombre de los participantes:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Cuestionario para estudio de la PERCEPCIÓN SOBRE EL CHAMAL (Dioon edule)**

**Entrevistador:** \_\_\_\_\_

**Lugar:** \_\_\_\_\_ **Fecha:** \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_ **Núm. de Entrevista** \_\_\_\_\_

**Nombre:** \_\_\_\_\_ **Lugar de Nacimiento:** \_\_\_\_\_

**Edad:** \_\_\_\_\_ **Género:** Hombre \_\_\_ Mujer \_\_\_ **Ocupación (es):** \_\_\_\_\_

¿Usted considera que el chamal?

- a) Perjudica \_\_\_
- b) Ni perjudica ni ayuda \_\_\_
- c) Ayuda \_\_\_
- d) Ayuda mucho \_\_\_
- d) Otro \_\_\_ Especifique \_\_\_\_\_

¿Piensa que el chamal es una planta importante o necesaria? a) Si \_\_\_ b) No \_\_\_

Si respondió Sí, ¿Entonces, para quién la considera importante o necesaria?

Para usted		Su comunidad	
Su familia		Todos	
Otros:			

¿Considera que el chamal es un alimento? a) Si \_\_\_ b) No \_\_\_

¿Qué usos le da usted al chamal?

Uso					
Comida		Medicinal		Juguetes	
Planta de ornato		Afrodisiaco		Ninguno	
Veneno		Mágico		Materia prima	
Sagrado		Artesanía		Adorno	

¿De los ya mencionados, qué usos sabe o conoce que otras personas le dan al chamal?

Uso					
Comida		Medicinal		Juguetes	
Planta de ornato		Afrodisiaco		Ninguno	
Veneno		Mágico		Materia prima	
Sagrado		Artesanía		Adorno	

Piensa usted que el chamal es un alimento para:

Pobres		Ricos		Ambos	
Indígenas		Mestizos		Ambos	
Agricultores		Ganaderos		Ambos	
Otros: Especifique _____					

Considera que el chamal usado como alimento es:

- a) Nutritivo \_\_\_
- b) No nutritivo \_\_\_
- c) Solamente quita el hambre \_\_\_

¿Piensa usted que la demás gente debería comer alimentos hechos con chamal?

- a) Si \_\_\_
- b) No \_\_\_

Cuando tiene maíz y/o otros alimentos:

- a) No recolecta semillas de chamal \_\_\_
- b) Sí recolecta semillas de chamal \_\_\_ para:
  - b1) Consumo \_\_\_
  - b2) Venta \_\_\_
  - b3) Almacenamiento \_\_\_
  - Otra \_\_\_ Especifique \_\_\_\_\_
- c) Recolecta independientemente de tener o no tener maíz \_\_\_

¿Si no tuviera otra cosa que comer, recolectaría chamal?

- a) Si \_\_\_
- b) No \_\_\_

Si respondió Si, para qué lo recolectaría:

- a) Vender las semillas \_\_\_
- b) Prepararlo para venderlo \_\_\_
- c) Cocinarlo para comerlo \_\_\_
- d) Almacenarlo \_\_\_

¿Tiene plantas de chamal en su casa, jardín, patio, parcela?

- a) Si \_\_\_                      ¿Para qué? a) Ornato \_\_\_ b) Alimento \_\_\_ c) Medicina \_\_\_ Otro \_\_\_  
b) No \_\_\_                      ¿Por qué no?

¿Realiza rituales o dice oraciones en las diferentes fases del proceso de recolecta de chamal?

Ritual		Oración	
Antes		Antes	
Durante		Durante	
Después		Después	

¿Considera que la cantidad de plantas de chamal ha cambiando con el tiempo?

- 1) Si \_\_\_ a) Ya no hay \_\_\_  
b) Hay menos \_\_\_  
c) Hay más \_\_\_  
2) No \_\_\_  
d) Hay igual \_\_\_  
Otra \_\_\_ Especifique \_\_\_\_\_

Si contestó Sí, ¿Cuáles cree que son las causas por las que considera que ha habido esos cambios?

- a) Sobreexplotación de las plantas y las semillas \_\_\_  
b) Destrucción de las plantas de chamal al recolectar \_\_\_  
c) Destrucción de las plantas por la ganadería \_\_\_  
d) Destrucción de las plantas por la agricultura \_\_\_  
e) Se las están robando para venderlas \_\_\_  
f) Todas las anteriores \_\_\_  
g) No lo sabe \_\_\_

¿Le preocupa que se termine el chamal?

- a) Sí \_\_\_  
b) No \_\_\_

¿Piensa que si se acaba el chamal le afectaría a usted?

- a) Sí \_\_\_  
b) No \_\_\_

¿Le interesaría hacer algo para conservar y cuidar el chamal para que no se termine? Si \_\_\_ No \_\_\_

**PREGUNTAS ABIERTAS REGISTRADAS EN AUDIO**

---

**Sección de Percepción hacia el Chamal:**

**Entrevistador:** \_\_\_\_\_

**Lugar:** \_\_\_\_\_

**Fecha:** \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

**Núm. de Entrevista** \_\_\_\_\_

**Nombre:** \_\_\_\_\_

**Edad:** \_\_\_\_\_

**Género:** Hombre \_\_\_ Mujer \_\_\_

**Ocupación (es):** \_\_\_\_\_

1. En referencia al uso que hace del chamal ¿Por qué le da ese o esos usos?
2. En relación a cómo considera el chamal ¿Por qué lo considera de esa manera?
3. ¿Por qué y para qué considera importante el chamal?
4. Si se termina el chamal ¿Cómo cree usted que le afectaría o no a usted?
5. ¿Si se terminara el chamal usted qué haría?
6. ¿Sabe que el chamal hace daño cuando no se prepara correctamente? Describa cuáles son los efectos y los remedios.

Notas y Detalles:

Núm. De Participantes: \_\_\_\_\_

Nombre de los participantes:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

## Cuestionario para USO Y RECOLECCIÓN DE CHAMAL

Entrevistador: \_\_\_\_\_

Lugar: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_ Núm. de Entrevista \_\_\_\_\_

Nombre: \_\_\_\_\_ Lugar de Nacimiento: \_\_\_\_\_

Edad: \_\_\_\_\_ Género: Hombre\_\_ Mujer\_\_ Ocupación (es): \_\_\_\_\_

¿Conoce el Chamal? a) Si\_\_ b) No\_\_

¿Conoce otros nombres viejos o nuevos para referirse al Chamal? a) Si\_\_ b) No\_\_

Menciónelos:

Nombre en Xi'iuiky	Significado en Castellano	Comunidad donde así se le nombra
1.		
2.		

Recolecta	Sabe usarlo	Lo usa	Lo ha comido al menos alguna vez
Si	Si	Si	Si
No	No	No	No

¿Cuáles son los motivos por los cuales Si o No lo usa?

Motivo porque SI	Motivo porque NO
Le gusta comerlo	No le gusta comerlo
Por escasas de alimento	No lo necesita
Para vender	No lo sabe usar
Para regalarlo a familiares	Es un proceso complicado
Por tradición	Es tóxico
Para eventos sociales	Es para gente pobre
Es fácil y barato de cocinar	
Pobreza	

¿Cuál tipo de planta de chamal prefiere usar?

Características del Chamal	
Chamal grande y viejo con cono	
Chamal grande y viejo sin cono	
Chamal pequeño y joven con cono	
Chamal pequeño sin cono	
Solo vástagos	
Cualquiera con Cono	

¿Qué partes del Chamal usa?

Parte del Chamal	Usos
Raíces	
Tallo	
Hojas	
Cono	
Semillas	

¿Para qué lo usa?

Usos			
Comida		Medicina tradicional	Mágico
Planta de ornato		Adorno decorativo	Artesanía
Veneno		Materia prima	Juguetes
Bebida		Afrodisiaco	Ninguno
Sagrado			

Enliste la variedad de platillos, bebidas y remedios que hace con chamal:

Comidas	Bebidas	Remedios tradicionales	Otros
Tamales	Atole		
Tortillas			
Pan			

¿ En qué época del año lo consume y recolecta más y menos y con qué frecuencia usa el Chamal como alimento?

Meses en los que más consume chamal											
E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D

Meses en los que menos consume chamal											
E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D

Frecuencia de consumo con reservas de maíz	Frecuencia de consumo sin reservas maíz
Diariamente	Diariamente
Semanalmente	Semanalmente
Mensualmente	Mensualmente
En temporada de colecta	En temporada de colecta
Para Fiestas y ceremonias	Para Fiestas y ceremonias
No hay relación entre consumo de chamal y tener o no reservas de maíz	

Toxicidad del Chamal	Si	No
¿Sabe que el chamal es Tóxico?		
¿Se ha intoxicado o ha presentado malestar después de comer chamal?		
¿Conoce a alguien que ha enfermado o muerto por consumir chamal?		
¿Conoce remedios para curar el enchamalamiento?		

Quando usa Chamal ¿De Dónde lo adquiere?

Recolecta	Otro medio de adquisición
Personalmente	Se lo regalan
Manda a recolectar a otros	Lo compra

En caso de que lo compre, ¿en dónde lo comercializan?

Lugar	
Tienda de la comunidad	
Mercado	
Con vecinos, amigos o familiares desconocidos	

¿Quiénes participan en la recolección?

Participantes por edad	Participantes por genero
Viejos	Hombres
Adultos	Mujeres
Jóvenes	Ambos
Niños	
Todos	

¿Cuándo es la temporada de recolección de chamal y en qué meses recolecta usted?

Temporada de recolección (optimo)											
E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D

Meses en los que suele ir a recolectar											Núm. aprox. de colectas por año	
E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	

Cantidad aproximada de semillas de chamal que recolecta por año:

Cantidad en kilos	Cantidad en costales	Cantidad en núm. de conos
De 5 kg. a 10 kg.	Medio costal	De 1 a 3 conos
De 10 kg. a 20 kg.	1 costal	De 3 a 5 conos
De 20 kg. a 30 kg.	De 1 a 2 costales	De 5 a 10 conos
De 30 kg. a 50 kg.	De 2 a 3 costales	De 10 a 20 conos
De 50 kg o más	De 3 o más costales	De 20 o más conos

¿Manda productos hechos de chamal a sus familiares en el extranjero o fuera de SLP? a) Si \_\_\_ b) No \_\_\_

¿Recuerda cuándo fue la última vez que la recolección de chamal fue extremadamente buena y extremadamente mala?

Buena		Mala	
Año	Mes	Año	Mes

¿Cuándo y cómo fue la última recolección de chamal?

Mes o meses de la última recolección											¿Cómo fue?		
E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Buena	
												Mala	

¿Usted corta la planta de chamal completa para venderla como planta de ornato?

Si		No	
----	--	----	--

¿Ha visto o le han dicho que hay gente que no vive en la sierra que viene a cortar las plantas de chamal para llevárselas?

Le dijeron		Lo ha visto		No lo sabe	
------------	--	-------------	--	------------	--

---

### SECCIÓN DE PREGUNTAS ABIERTAS REGISTRADAS EN AUDIO

---

#### Sección de Uso y recolección de Chamal:

Entrevistador: \_\_\_\_\_

Lugar: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_ Núm. de Entrevista \_\_\_\_\_

Nombre: \_\_\_\_\_ Lugar de Nacimiento: \_\_\_\_\_

Edad: \_\_\_\_\_ Género: Hombre \_\_\_ Mujer \_\_\_ Ocupación (es): \_\_\_\_\_

1. ¿Cómo se conoce en la comunidad el evento de recolección de chamal?
2. ¿Existe alguna organización especial para hacer la recolección?
3. Mencione por favor la ubicación y el nombre de 3 o más lugares a donde usted u otras personas van a recolectar comúnmente
4. En los lugares donde recolecta el chamal, ¿existen otras plantas o características del lugar de recolección que le indiquen que es un buen lugar para recolectar chamal? En caso de que sí, ¿cuáles son?
8. ¿Qué opina de la gente que viene de otros lados a cortar plantas de chamal para llevárselas?

Notas y Detalles:

Núm. De Participantes: \_\_\_\_\_ Nombre de los participantes: \_\_\_\_\_

2way ANOVA Tabular results					
1	Table Analyzed	Altura			
2					
3	Two-way ANOVA				
4					
5	Source of Variation	% of total variation	P value		
6	Interaction	0.69	0.6184		
7	Comunidad	3.47	0.0293		
8	Género	4.80	0.0376		
9					
10	Source of Variation	P value summary	Significant?		
11	Interaction	ns	No		
12	Comunidad	*	Yes		
13	Género	*	Yes		
14					
15	Source of Variation	Df	Sum-of-squares	Mean square	F
16	Interaction	2	295.9	148.0	0.4825
17	Comunidad	1	1491	1491	4.863
18	Género	2	2066	1033	3.369
19	Residual	124	38029	306.7	
20					
21	Number of missing values	104			
22					
23	Bonferroni posttests				
24					
25	SFJG vs AP				
26	Género	SFJG	AP	Difference	95% CI of diff.
27	Masculino	44.22	31.63	-12.59	-26.43 to 1.244
28	Femenino	29.25	25.63	-3.625	-23.02 to 15.77
29	Indeterminado	33.44	26.13	-7.311	-17.45 to 2.826
30					
31	Género	Difference	t	P value	Summary
32	Masculino	-12.59	2.209	P > 0.05	ns
33	Femenino	-3.625	0.4535	P > 0.05	ns
34	Indeterminado	-7.311	1.750	P > 0.05	ns

Data analyzed: Altura

<u>Source of Variation</u>	<u>Degrees of Freedom</u>	<u>Sum of Squares</u>	<u>Mean square</u>
Comunidad	1.0	1491	1491
Género	2.0	2066	1033
Interaction	2.0	295.9	148.0
Residual (error)	124.0	38029	306.7
Total	129.0		

Does Comunidad have the same effect at all values of Género?

Interaction accounts for approximately 0.69% of the total variance.

F = 0.48. DF<sub>n</sub>=2 DF<sub>d</sub>=124

The P value = 0.6184

If there is no interaction overall, there is a 62% chance of randomly observing so much interaction in an experiment of this size. The interaction is considered not significant.

Does Comunidad affect the result?

Comunidad accounts for approximately 3.47% of the total variance.

F = 4.86. DF<sub>n</sub>=1 DF<sub>d</sub>=124

The P value = 0.0293

If Comunidad has no effect overall, there is a 2.9% chance of randomly observing an effect this big (or bigger) in an experiment of this size. The effect is considered significant.

Does Género affect the result?

Género accounts for approximately 4.80% of the total variance.

F = 3.37. DF<sub>n</sub>=2 DF<sub>d</sub>=124

The P value = 0.0376

If Género has no effect overall, there is a 3.8% chance of randomly observing an this big (or bigger) in an experiment of this size. The effect is considered significant.

Row stats		A			B		
		SFJG			AP		
		Mean	SD	N	Mean	SD	N
1	Masculino	44.217	19.842	23	31.625	12.800	16
2	Femenino	29.250	25.666	12	25.625	20.156	8
3	Indeterminado	33.436	17.919	39	26.125	12.205	32

2way ANOVA Tabular results					
1	Table Analyzed	Diámetro Basal			
2					
3	Two-way ANOVA				
4					
5	Source of Variation	% of total variation	P value		
6	Interaction	3.35	0.0924		
7	Comunidad	0.17	0.6210		
8	Género	6.96	0.0079		
9					
10	Source of Variation	P value summary	Significant?		
11	Interaction	ns	No		
12	Comunidad	ns	No		
13	Género	**	Yes		
14					
15	Source of Variation	Df	Sum-of-squares	Mean square	F
16	Interaction	2	126.3	63.16	2.428
17	Comunidad	1	6.393	6.393	0.2457
18	Género	2	262.1	131.0	5.036
19	Residual	124	3226	26.02	
20					
21	Number of missing values	104			
22					
23	Bonferroni posttests				
24					
25	SFJG vs AP				
26	Género	SFJG	AP	Difference	95% CI of diff.
27	Masculino	19.00	17.71	-1.288	-5.317 to 2.742
28	Femenino	12.90	15.65	2.750	-2.900 to 8.400
29	Indeterminado	19.74	16.74	-3.003	-5.956 to -0.05029
30					
31	Género	Difference	t	P value	Summary
32	Masculino	-1.288	0.7754	P > 0.05	ns
33	Femenino	2.750	1.181	P > 0.05	ns
34	Indeterminado	-3.003	2.468	P < 0.05	*

Data analyzed: Diámetro Basal

<u>Source of Variation</u>	<u>Degrees of Freedom</u>	<u>Sum of Squares</u>	<u>Mean square</u>
Comunidad	1.0	6.393	6.393
Género	2.0	262.1	131.0
Interaction	2.0	126.3	63.16
Residual (error)	124.0	3226	26.02
Total	129.0		

Does Comunidad have the same effect at all values of Género?

Interaction accounts for approximately 3.35% of the total variance.

F = 2.43. DF<sub>n</sub>=2 DF<sub>d</sub>=124

The P value = 0.0924

If there is no interaction overall, there is a 9.2% chance of randomly observing so much interaction in an experiment of this size. The interaction is considered not quite significant.

Does Comunidad affect the result?

Comunidad accounts for approximately 0.17% of the total variance.

F = 0.25. DF<sub>n</sub>=1 DF<sub>d</sub>=124

The P value = 0.6210

If Comunidad has no effect overall, there is a 62% chance of randomly observing an effect this big (or bigger) in an experiment of this size. The effect is considered not significant.

Does Género affect the result?

Género accounts for approximately 6.96% of the total variance.

F = 5.04. DF<sub>n</sub>=2 DF<sub>d</sub>=124

The P value = 0.0079

If Género has no effect overall, there is a 0.79% chance of randomly observing an effect this big (or bigger) in an experiment of this size. The effect is considered very significant.

Row stats		A			B		
		SFJG			AP		
		Mean	SEM	N	Mean	SEM	N
1	Masculino	19.000	0.976	23	17.712	0.643	16
2	Femenino	12.900	2.886	12	15.650	2.847	8
3	Indeterminado	19.744	0.582	39	16.741	0.772	32

2way ANOVA Tabular results					
1	Table Analyzed	Longitud de hoja			
2					
3	Two-way ANOVA				
4					
5	Source of Variation	% of total variation	P value		
6	Interaction	3.22	0.1160		
7	Comunidad	4.15	0.0189		
8	Genero	2.13	0.2385		
9					
10	Source of Variation	P value summary	Significant?		
11	Interaction	ns	No		
12	Comunidad	*	Yes		
13	Genero	ns	No		
14					
15	Source of Variation	Df	Sum-of-squares	Mean square	F
16	Interaction	2	944.9	472.4	2.192
17	Comunidad	1	1220	1220	5.661
18	Genero	2	624.9	312.5	1.450
19	Residual	124	26721	215.5	
20					
21	Number of missing values	104			
22					
23	Bonferroni posttests				
24					
25	SFJG vs AP				
26	Genero	SFJG	AP	Difference	95% CI of diff.
27	Masculino	85.13	86.28	1.146	-10.45 to 12.74
28	Femenino	92.44	76.68	-15.77	-32.03 to 0.4943
29	Indeterminado	84.25	77.59	-6.660	-15.16 to 1.838
30					
31	Genero	Difference	t	P value	Summary
32	Masculino	1.146	0.2399	P > 0.05	ns
33	Femenino	-15.77	2.353	P > 0.05	ns
34	Indeterminado	-6.660	1.902	P > 0.05	ns

Data analyzed: Longitud de hoja

<u>Source of Variation</u>	<u>Degrees of Freedom</u>	<u>Sum of Squares</u>	<u>Mean square</u>
Comunidad	1.0	1220	1220
Genero	2.0	624.9	312.5
Interaction	2.0	944.9	472.4
Residual (error)	124.0	26721	215.5
Total	129.0		

Does Comunidad have the same effect at all values of Genero?

Interaction accounts for approximately 3.22% of the total variance.

F = 2.19. DFn=2 DFd=124

The P value = 0.1160

If there is no interaction overall, there is a 12% chance of randomly observing so much interaction in an experiment of this size. The interaction is considered not significant.

Does Comunidad affect the result?

Comunidad accounts for approximately 4.15% of the total variance.

F = 5.66. DFn=1 DFd=124

The P value = 0.0189

If Comunidad has no effect overall, there is a 1.9% chance of randomly observing an effect this big (or bigger) in an experiment of this size. The effect is considered significant.

Does Genero affect the result?

Genero accounts for approximately 2.13% of the total variance.

F = 1.45. DFn=2 DFd=124

The P value = 0.2385

If Genero has no effect overall, there is a 24% chance of randomly observing an effect this big (or bigger) in an experiment of this size. The effect is considered not significant.

Row stats		A			B		
		SFJG			AP		
		Mean	SD	N	Mean	SD	N
1	Masculino	85.135	13.910	23	86.281	8.407	16
2	Femenino	92.442	10.683	12	76.675	17.059	8
3	Indeterminado	84.254	20.183	39	77.594	9.214	32

2way ANOVA Tabular results					
1	Table Analyzed	Numero total de hojas			
2					
3	Two-way ANOVA				
4					
5	Source of Variation	% of total variation	P value		
6	Interaction	0.88	0.5450		
7	Comunidad	4.28	0.0161		
8	Género	6.45	0.0132		
9					
10	Source of Variation	P value summary	Significant?		
11	Interaction	ns	No		
12	Comunidad	*	Yes		
13	Género	*	Yes		
14					
15	Source of Variation	Df	Sum-of-squares	Mean square	F
16	Interaction	2	86.29	43.14	0.6099
17	Comunidad	1	420.8	420.8	5.948
18	Género	2	634.4	317.2	4.484
19	Residual	124	8772	70.74	
20					
21	Number of missing values	104			
22					
23	Bonferroni posttests				
24					
25	SFJG vs AP				
26	Género	SFJG	AP	Difference	95% CI of diff.
27	Masculino	17.61	20.13	2.516	-4.129 to 9.161
28	Femenino	13.00	20.25	7.250	-2.067 to 16.57
29	Indeterminado	12.49	15.22	2.732	-2.137 to 7.600
30					
31	Género	Difference	t	P value	Summary
32	Masculino	2.516	0.9190	P > 0.05	ns
33	Femenino	7.250	1.889	P > 0.05	ns
34	Indeterminado	2.732	1.362	P > 0.05	ns

Data analyzed: Numero total de hojas

<u>Source of Variation</u>	<u>Degrees of Freedom</u>	<u>Sum of Squares</u>	<u>Mean square</u>
Comunidad	1.0	420.8	420.8
Género	2.0	634.4	317.2
Interaction	2.0	86.29	43.14
Residual (error)	124.0	8772	70.74
Total	129.0		

Does Comunidad have the same effect at all values of Género?

Interaction accounts for approximately 0.88% of the total variance.

F = 0.61. DFn=2 DFd=124

The P value = 0.5450

If there is no interaction overall, there is a 55% chance of randomly observing so much interaction in an experiment of this size. The interaction is considered not significant.

Does Comunidad affect the result?

Comunidad accounts for approximately 4.28% of the total variance.

F = 5.95. DFn=1 DFd=124

The P value = 0.0161

If Comunidad has no effect overall, there is a 1.6% chance of randomly observing an effect this big (or bigger) in an experiment of this size. The effect is considered significant.

Does Género affect the result?

Género accounts for approximately 6.45% of the total variance.

F = 4.48. DFn=2 DFd=124

The P value = 0.0132

If Género has no effect overall, there is a 1.3% chance of randomly observing an this big (or bigger) in an experiment of this size. The effect is considered significant.

Row stats		A			B		
		SFJG			AP		
		Mean	SD	N	Mean	SD	N
1	Masculino	17.609	7.901	23	20.125	11.087	16
2	Femenino	13.000	8.202	12	20.250	11.132	8
3	Indeterminado	12.487	5.857	39	15.219	9.234	32