

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO DE BOTÁNICA



Selección de Caracteres Morfológicos para la Descripción Varietal de la biznaga
piedra del yeso (*Aztekium hintonii* Glass & Fitz Maurice), Cactácea Ornamental del
Desierto Chihuahuense

Por:

ALICIA HERNÁNDEZ SANTIAGO

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO EN AGROBIOLOGÍA

Saltillo, Coahuila, México

Noviembre 2013

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO DE BOTÁNICA

Selección de Caracteres Morfológicos para la Descripción Varietal de *Aztekium hintonii* Glass & Fitz Maurice, Cactácea Ornamental del Desierto Chihuahuense

Por:

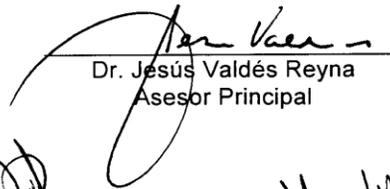
ALICIA HERNÁNDEZ SANTIAGO

TESIS

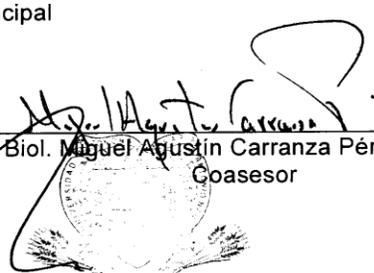
Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

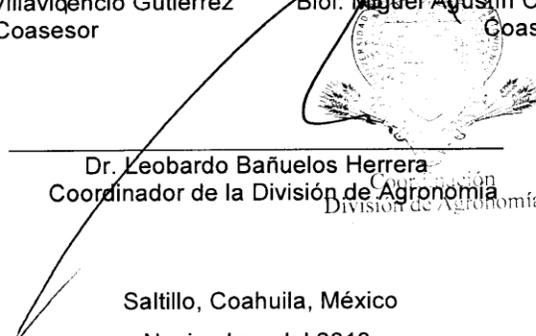
INGENIERO EN AGROBIOLOGÍA

Aprobada:


Dr. Jesús Valdés Reyna
Asesor Principal


M.C. Eulalia Edith Villavicencio Gutiérrez
Coasesor


Biol. Miguel Agustín Carranza Pérez
Coasesor


Dr. Leobardo Bañuelos Herrera
Coordinador de la División de Agronomía
División de Agronomía

Saltillo, Coahuila, México

Noviembre del 2013

AGRADECIMIENTOS

A Dios por darme la vida, por acompañarme y guiarme a lo largo de mi carrera, por ser mi fortaleza en momentos de debilidad y por colocar a personas buenas en mi camino.

A la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro por darme la oportunidad de formarme como profesionista, brindándome las bases para salir adelante y enfrentar al mundo, en especial al Departamento de Botánica, donde cursé la carrera de Ing. en Agrobiología, a todos los profesores y personas que laboran en el mismo, del cual me siento muy orgullosa de ser egresada.

Al Instituto Nacional de Investigaciones forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) Campo Experimental Saltillo Coahuila CIR-NORESTE, por brindarme la oportunidad de realizar mis prácticas profesionales en las instalaciones del Laboratorio de Cultivo de Tejidos Vegetales formando parte de su equipo de trabajo y tener el gusto de realizar el presente trabajo de tesis con investigadores de dicha institución.

Al Dr. Jesús Valdes Reyna como asesor principal, por su apoyo y disposición en la revisión de la tesis y por prestarme el equipo necesario para la observación detallada de estructuras diminutas de las plantas evaluadas para la investigación.

A la M.C. E. Edith Villavicencio Gutiérrez investigadora del Campo Experimental Saltillo, por su gran apoyo, tiempo, esfuerzo, dedicación y paciencia en la realización y culminación de esta tesis; por aceptarme a realizar mis prácticas profesionales en uno de sus proyectos, del cual tuve la oportunidad de adquirir conocimientos muy valiosos que me servirán más adelante y por último por la amabilidad de prestarme equipos necesarios que me ayudaron a observar y medir mejor las estructuras de las plantas.

Al Biol. Miguel Agustín Carranza Pérez, por todas sus atenciones, disposición y profesionalismo al ser participe desde el principio en todos los aspectos que conllevo la realización de este trabajo.

A la M.C. Areli Gonzales, por su apoyo y paciencia durante mis prácticas profesionales y en la realización de ésta tesis.

Al Ing. Froylán y a Iván por su apoyo y disposición en salidas de campo para la colecta de *Aztekium hintonii* y otras especies.

Al Contador Jorge Humberto Cota González por su gran amistad, sus consejos, por el apoyo incondicional que me brindó durante toda la carrera y por ser muy buena persona, mil gracias por todo.

Al Dr. Manuel De La Rosa Ibarra, por su amistad, su apoyo y por ser una gran persona.

A mis amigos M.C. Fausto Paz Guzmán, Ing. Humberto Reyes, Ing. Guadalupe Cruz, por su amistad, sus consejos y apoyo incondicional.

Al Ing. Gadiel Cruz Jarquin, por estar a mi lado en este tiempo tan importante para mí, por todo su apoyo incondicional y más que nada por compartir parte de su vida conmigo.

A mi amiga Alejandra Peralta Rosales por todo su apoyo, su amistad. Te quiero mucho amiga.

A mi Cuñada Elia Cruz por su amistad, por sus valiosos consejos, por su apoyo incondicional y por su confianza.

A mis amigas y compañeros de carrera en especial a Gore, Cristi, Emilia, Cora, Marisol y a todas aquellas personas que de alguna manera estuvieron conmigo y confiaron en mí hasta lograr este objetivo.

A mi familia por su apoyo y a todas aquellas personas que de alguna manera formaron parte de este trabajo y confiaron en mí.

DEDICATORIA

A Reina Santiago Martinez por darme la dicha de vivir, por ser una mujer luchadora de la vida y que con su carácter me enseñó a salir adelante.

A Juvencio Hernández Gabriel por ser el pilar de la familia.

A mis hermanos: Silvina, Josías, Emmanuel, Odias, Hageo y Tito, por sus valiosos consejos en la vida y por apoyarme en los aciertos y errores que he cometido, por creer y confiar en mí.

A mi tía Elvira Martinez Santiago, por su cariño, apoyo incondicional.

A Gadiel Cruz Jarquin por impulsarme a seguir adelante y sobre todo por confiar en mí. Además de su apoyo moral e incondicional.

ÍNDICE DE CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS	i
DEDICATORIA.....	iii
ÍNDICE DE CUADROS	ix
ÍNDICE DE FIGURAS	xiii
RESUMEN	xvii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. OBJETIVO GENERAL.....	4
III. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	4
IV. HIPOTESIS.....	4
V. REVISIÓN DE LITERATURA	5
5.1.Conservación de los recursos fitogenéticos	5
5.2.Colección <i>ex situ</i>	6
5.3.Estado actual de la conservación de los recursos fitogenéticos en México	7
5.4.Conservación de las cactáceas.....	9
5.5.Generalidades de las cactáceas	10
5.6.Evolución y distribución de las Cactáceas en el Continente Americano ...	11
5.7.Origen de la palabra Cactaceae.....	13
5.8.Reproducción de las cactáceas	13
5.8.1.Reproducción Asexual	13
5.8.2.Reproducción Sexual.....	13
5.9.Clasificación de las cactáceas	14
5.9.1.Subfamilia Pereskioideae	14
5.9.2.Subfamilia Opuntioideae.....	14
5.9.3.Subfamilia Cactoideae	14
5.10.Descripción del Género <i>Aztekium</i>	15
5.11.Descripción morfológica de <i>Aztekium hintonii</i> Glass & Fitz Maurice	16
5.12.Clasificación taxonómica del género <i>Aztekium hintonii</i>	17
5.13.Comparación morfológica	17
5.14.Distribución y características fisiográficas del hábitat	17

5.15. Principales características ecológicas de las poblaciones de <i>Aztekium hintonii</i> Glass & Fitz Maurice	18
5.16. Desierto Chihuahuense.....	19
5.17. Estado de conservación de la cactácea del género <i>Aztekium</i>	20
5.18. Catálogo de variedades factibles de certificación.	21
5.19. Sistema de protección de variedades vegetales	21
5.20. Criterios para conseguir la protección de variedades vegetales	21
5.21. Examen de la Distinción, Homogeneidad y Estabilidad (DHE)	22
5.22. Requisito de examen	23
5.23. Directrices de Examen: la base del examen DHE.....	23
5.24. Caracteres: la base del examen DHE	24
5.25. Requisitos de material para el examen DHE	25
5.26. Selección de caracteres.....	25
5.27. Niveles de expresión de los caracteres.....	26
5.28. Tipos de expresión de los caracteres.....	26
5.28.1. Caracteres Cuantitativos	26
5.28.2. Caracteres Cualitativos.....	26
5.28.3. Caracteres Pseudocualitativos	27
5.29. Qué es un carácter de agrupamiento.....	27
5.30. Que es un carácter señalado con un asterisco	27
5.31. Que es una variedad vegetal	28
5.32. Obtentor de una variedad	28
5.33. Sistema Nacional de Inspección y Certificación de Semillas.	28
VI. MATERIALES Y MÉTODOS.....	30
6.1. Descripción del área experimental.....	30
6.2. Material Vegetal.....	30
6.3. Datos de ubicación geográfica de las accesiones	30
6.4. Manejo del material vegetativo	31
6.5. Variables a evaluar	31
6.5.1. Variables de tipo cuantitativo (QN)	31
6.5.2. Variables de tipo cualitativo (QL).....	32

6.5.3. Variables de tipo pseudocualitativo (PQ)	32
6.6. Proceso de Caracterización.....	33
6.6.1. Características de la Planta	33
6.6.2. Carácter de agrupamiento: Costilla	34
6.6.3. Carácter de agrupamiento: Areolas	34
6.6.4. Carácter de agrupamiento: espinas.....	34
6.6.5. Carácter de agrupamiento: Flor	35
6.6.6. Carácter de agrupamiento: Fruto.....	37
6.6.7. Carácter de agrupamiento: Semilla	38
6.7. Análisis de variables Cuantitativas, Cualitativas y Pseudocualitativas ...	39
VII. RESULTADOS	40
7.1. Caracteres morfológicos de la planta.....	40
7.2. Análisis del carácter de agrupamiento: Planta	41
7.2.1. Variables cuantitativos (QN)	41
7.2.1.1. Altura de la planta	41
7.2.1.2. Diámetro de planta	42
7.2.2. Variables Cualitativas	43
7.2.2.1. Composición de la planta	43
7.2.2.2. Pubescencia en el ápice del tallo de la planta	44
7.2.3. Variables pseudocualitativos	46
7.2.3.1. Forma de la planta	46
7.2.3.2. Color de la planta	47
7.2.4. Análisis del carácter de agrupamiento: Costilla.....	49
7.2.4.1. Variables cuantitativas	49
7.2.4.2. Número de costillas por planta	49
7.2.4.3. Ancho de las costillas	50
7.2.4.4. Distancia entre costillas.....	51
7.3. Análisis del carácter de agrupamiento: areolas	52
7.3.1.1. Variables cuantitativas	52
7.3.1.2. Tamaño de la areola.....	52
7.3.1.3. Número de areolas por costillas	53

7.3.2. Variables pseudocualitativos	55
7.3.2.1. Forma de las areolas.....	55
7.3.2.2. Color general de la areola	56
7.4. Análisis del carácter de agrupamiento: Espina.....	58
7.4.1. Caracteres cuantitativos	58
7.4.1.1. Número de espinas en la areola.....	58
7.4.1.2. Tamaño de las espinas	59
7.4.2. Variables cualitativas	60
7.4.2.1. Disposición de las espinas	60
7.4.3. Variables pseudocualitativas	62
7.4.3.1. Forma de las espinas	62
7.4.3.2. Color de las espinas.....	63
7.5. Análisis del carácter de agrupamiento: flor	65
7.5.1. Variables cuantitativos.....	65
7.5.1.1. Número de flores por planta	65
7.5.1.2. Longitud de la flor	66
7.5.1.3. Diámetro de la flor	68
7.5.1.4. Número de tépalos internos	69
7.5.1.5. Número de tépalos externos	70
7.5.1.6. Número de estambres	71
7.5.1.7. Tamaño del androceo.....	72
7.5.1.8. Número de lóbulos en el estigma	73
7.5.2. Variables cualitativas	75
7.5.2.1. Posición de la flor en cuanto a la planta	75
7.5.3. Variables pseudocualitativos	76
7.5.3.1. Color de la perianto	76
7.5.3.2. Forma de la flor	78
7.5.3.3. Forma de tépalos internos y externos	79
7.5.3.4. Color de tépalos internos.....	80
7.5.3.5. Color de tépalos externos.....	82
7.5.3.6. Color de filamentos.....	83

7.5.3.7. Color de antera.....	84
7.5.3.8. Color del estigma	85
7.6. Análisis del carácter de agrupamiento: fruto	87
7.6.1. Variables cuantitativos.....	87
7.6.1.1. Número de frutos por planta.....	87
7.6.1.2. Longitud del fruto.....	87
7.6.1.3. Diámetro del fruto	89
7.6.2. Variables cualitativas	90
7.6.2.1. Textura del fruto	90
7.6.2.2. Tipo dehiscencia	90
7.6.2.3. Restos del perianto.....	90
7.6.3. Variables pseudocualitativas	91
7.6.3.1. Forma del fruto	91
7.6.3.2. Color del fruto.....	91
7.7. Análisis del carácter de agrupamiento: semillas	93
7.7.1. Variables cuantitativas.....	93
7.7.1.1. Número de semillas por fruto	93
7.7.1.2. Diámetro polar de la semilla	94
7.7.1.3. Diámetro ecuatorial de la semilla	95
7.7.2. Variable cualitativa.....	96
7.7.2.1. Textura de la testa de la semilla.....	96
7.7.3. Variables pseudocualitativas.....	97
7.7.3.1. Forma de la semilla.....	97
7.7.3.2. Color de la testa semilla	98
VIII. DISCUSIÓN	100
8.1. Variables cuantitativas	100
8.2. Caracteres cualitativos.....	103
8.3. Caracteres pseudocualitativos.....	104
IX. CONCLUSIONES	111
X. GLOSARIO BOTÁNICO (Moreno y Escamilla ,1994).	112
XI. LITERATURA CITADA.....	116

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1.	Lugares de colecta de la especie <i>Aztekium hintonii</i> en el Municipio de Galeana, Nuevo León.....	30
Cuadro 2.	Caracteres de agrupamiento para la descripción varietal de <i>Aztekium hintonii</i>	40
Cuadro 3.	Análisis de varianza y Comparación de medias correspondiente a las variables altura y diámetro de la planta de <i>Aztekium hintonii</i>	41
Cuadro 4.	Niveles de expresión referentes a la altura de planta de <i>Aztekium hintonii</i>	42
Cuadro 5.	Niveles de expresión referentes al diámetro de planta.....	43
Cuadro 6.	Comparación porcentual de la composición de la planta encontrado en las cinco accesiones evaluadas de <i>Aztekium hintonii</i>	43
Cuadro 7.	Niveles de expresión referentes a la composición de planta.....	44
Cuadro 8.	Comparación porcentual de la pubescencia en el ápice del tallo de la planta de <i>Aztekium hintonii</i>	45
Cuadro 9.	Niveles de expresión referentes a la pubescencia en el ápice del tallo de la planta de <i>Aztekium hintonii</i>	46
Cuadro 10.	Comparación porcentual de la forma de la planta de <i>Aztekium hintonii</i>	47
Cuadro 11.	Niveles de expresión referentes a la forma de planta de <i>Aztekium hintonii</i>	47
Cuadro 12.	Comparación porcentual del color de planta de <i>Aztekium hintonii</i> en seco y en húmedo.....	48
Cuadro 13.	Niveles de expresión referentes al color de planta de <i>Aztekium hintonii</i>	48
Cuadro 14.	Análisis de varianza y comparación de medias de la variable número de costillas por planta de <i>Aztekium hintonii</i>	49
Cuadro 15.	Niveles de expresión referentes al número de costillas por planta de <i>Aztekium hintonii</i>	50
Cuadro 16.	Análisis de varianza y comparación de medias del variable número de costillas por planta.....	50
Cuadro 17.	Niveles de expresión referentes al ancho de las costillas de <i>Aztekium hintonii</i>	51
Cuadro 18.	Análisis de varianza y comparación de medias de la distancia que existe entre las costillas de las plantas de <i>Aztekium hintonii</i>	51
Cuadro 19.	Niveles de expresión referentes a distancia que existe entre las costillas de <i>Aztekium hintonii</i>	52
Cuadro 20.	Análisis de varianza y comparación de medias correspondientes al tamaño de la areola.....	53

Cuadro 21. Niveles de expresión referentes al tamaño de la areola de <i>Aztekium hintonii</i> .	53
Cuadro 22. Análisis de varianza y comparación de medias correspondientes a número de areolas por costilla.	54
Cuadro 23. Niveles de expresión referentes a número de areolas por costillas en especies de <i>Aztekium hintonii</i> .	54
Cuadro 24. Comparación porcentual de la forma de areola en plantas de <i>Aztekium hintonii</i> .	55
Cuadro 25. Niveles de expresión referente a la forma de las aréolas de las plantas de <i>Aztekium hintonii</i> .	55
Cuadro 26. Comparación porcentual del color general de las areolas en plantas de <i>Aztekium hintonii</i> .	57
Cuadro 27. Niveles de expresión correspondiente al color general de las areolas.	57
Cuadro 28. Análisis de varianza y comparación de medias del número de espinas por areola en plantas de <i>Aztekium hintonii</i> .	58
Cuadro 29. Niveles de expresión referentes al número de espinas presentes en las aréolas de las plantas de <i>Aztekium hintonii</i> .	59
Cuadro 30. Análisis de varianza y comparación de medias del tamaño de las espinas en plantas de <i>Aztekium hintonii</i> .	60
Cuadro 31. Niveles de expresión referentes al tamaño de espinas presentes en las aréolas de <i>Aztekium hintonii</i> .	60
Cuadro 32. Comparación porcentual de la disposición de las espinas encontrada en las 5 accesiones colectadas de <i>Aztekium hintonii</i> .	61
Cuadro 33. Niveles de expresión respecto al ángulo que presentan las espinas de <i>Aztekium hintonii</i> .	61
Cuadro 34. Comparación porcentual de las formas de espinas presentes en las plantas de <i>Aztekium hintonii</i> .	63
Cuadro 35. Niveles de expresión de la forma de espina presentes en plantas de <i>Aztekium hintonii</i> .	63
Cuadro 36. Comparación porcentual de la variación encontrada en las 5 accesiones de <i>Aztekium hintonii</i> con relación al color de las espinas.	64
Cuadro 37. Niveles de expresión de los colores presentes en las espinas de <i>Aztekium hintonii</i> .	65
Cuadro 38. Análisis de varianza y comparación de medias del número de flores por planta en <i>Aztekium hintonii</i> .	66
Cuadro 39. Niveles de expresión referentes al número de flores por planta.	66
Cuadro 40. Análisis de varianza y comparación de medias de longitud de la flor en <i>Aztekium hintonii</i> .	67
Cuadro 41. Niveles de expresión correspondiente a longitud de flor.	67
Cuadro 42. Análisis de varianza y comparación de medias del diámetro de la flor en <i>Aztekium hintonii</i> .	68

Cuadro 43. Niveles de expresión correspondiente a diámetro la de flor.	69
Cuadro 44. Análisis de varianza y comparación de las medias del número de tépalos internos en plantas de <i>Aztekium hintonii</i>	69
Cuadro 45. Niveles de expresión correspondiente al número de tépalos internos que forman parte del perianto de la flor.....	70
Cuadro 46. Análisis de varianza y comparación de las medias del número de tépalos externos en plantas de <i>Aztekium hintonii</i>	70
Cuadro 47. Niveles de expresión correspondiente al número de tépalos externos que forman parte del perianto de la flor de <i>Aztekium hintonii</i>	71
Cuadro 48. Análisis de varianza y comparación de medias del numero de estambres de <i>Aztekium hintonii</i>	72
Cuadro 49. Niveles de expresión correspondiente al número de estambres de la flor de <i>Aztekium hintonii</i>	72
Cuadro 50. Análisis de varianza y comparación de medias del tamaño de androceo en flores de <i>Aztekium hintonii</i>	73
Cuadro 51. Niveles de expresión correspondiente al tamaño de androceo de las flores de <i>Aztekium hintonii</i>	73
Cuadro 52. Análisis de varianza y comparación de medias del número de lóbulos en el estigma en flores de <i>Aztekium hintonii</i>	74
Cuadro 53. Niveles de expresión correspondiente al número de lóbulos en el estigma tamaño en la flor de <i>Aztekium hintonii</i>	74
Cuadro 54. Comparación porcentual de la posición de la flor en cuanto a la planta de <i>Aztekium hintonii</i>	75
Cuadro 55. Niveles de expresión correspondiente a la posición de la flor en cuanto a la planta de la especie <i>Aztekium hintonii</i>	76
Cuadro 56. Comparación porcentual del color del perianto de las flor de <i>Aztekium hintonii</i>	77
Cuadro 57. Niveles de expresión referente al color que muestran las flores de <i>Aztekium hintonii</i>	77
Cuadro 58. Comparación porcentual de la forma de la flor de las plantas de <i>Aztekium hintonii</i>	79
Cuadro 59. Niveles de expresión referentes a la de forma de las flores.	79
Cuadro 60. Comparación porcentual de la forma de tépalos internos y externos de las flores de las plantas de <i>Aztekium hintonii</i>	80
Cuadro 61. Niveles de expresión de la forma de tépalos internos y externos de las flores de <i>Aztekium hintonii</i>	80
Cuadro 62. Comparación porcentual referente al color de tépalos internos de la flor de <i>Aztekium hintonii</i>	81
Cuadro 63. Niveles de expresión referente al color de tépalos internos que muestran las flores de <i>Aztekium hintonii</i>	82

Cuadro 64.	Comparación porcentual del color de tépalos externos de la flor de <i>Aztekium hintonii</i> .	82
Cuadro 65.	Nivel de expresión referente al color de tépalos externos que muestran las flores de <i>Aztekium hintonii</i> .	83
Cuadro 66.	Comparación porcentual del color de filamentos de las flores de <i>Aztekium hintonii</i> .	84
Cuadro 67.	Niveles de expresión del color de filamentos de las flores de <i>Aztekium hintonii</i> .	84
Cuadro 68.	Comparación porcentual del color de las anteras de las flores de <i>Aztekium hintonii</i> .	85
Cuadro 69.	Nivel de expresión del color de antera de las flores de <i>Aztekium hintonii</i> .	85
Cuadro 70.	Comparación porcentual del color de estigma de las flores de <i>Aztekium hintonii</i> .	86
Cuadro 71.	Niveles de expresión del color de estigma en flores de <i>Aztekium hintonii</i> .	86
Cuadro 72.	Análisis de varianza y comparación de medias del número de frutos de <i>Aztekium hintonii</i> .	87
Cuadro 73.	Niveles de expresión del número de frutos de <i>Aztekium hintonii</i> .	87
Cuadro 74.	Análisis de varianza y comparación de medias del largo de fruto de <i>Aztekium hintonii</i> .	88
Cuadro 75.	Niveles de expresión de la longitud de fruto de <i>Aztekium hintonii</i> .	88
Cuadro 76.	Análisis de varianza y comparación de medias del diámetro del fruto de <i>Aztekium hintonii</i> .	89
Cuadro 77.	Niveles de expresión del diámetro de fruto de <i>Aztekium hintonii</i> .	89
Cuadro 78.	Comparación porcentual de la superficie, tipo de dehiscencia y restos del perianto en frutos de <i>Aztekium hintonii</i> .	90
Cuadro 79.	Nivel de expresión de la superficie del fruto de <i>Aztekium hintonii</i> .	91
Cuadro 80.	Nivel de expresión del tipo de dehiscencia en el fruto de <i>Aztekium hintonii</i> .	91
Cuadro 81.	Nivel de expresión de los restos del perianto en el fruto de <i>Aztekium hintonii</i> .	91
Cuadro 82.	Comparación porcentual de forma y color del fruto en <i>Aztekium hintonii</i> .	92
Cuadro 83.	Nivel de expresión de la forma de los frutos de <i>Aztekium hintonii</i> .	92
Cuadro 84.	Nivel de expresión del color de los frutos de <i>Aztekium hintonii</i> .	92
Cuadro 85.	Análisis de varianza y comparación de medias del número de semillas por frutos en plantas de <i>Aztekium hintonii</i> .	93
Cuadro 86.	Niveles de expresión referentes al número de semillas por fruto en plantas de <i>Aztekium hintonii</i> .	94

Cuadro 87. Análisis de varianza y comparación de medias del diámetro polar de la semillas de <i>Aztekium hintonii</i>	94
Cuadro 88. Niveles de expresión diámetro polar de la semilla en plantas de <i>Aztekium hintonii</i>	95
Cuadro 89. Análisis de varianza y comparación de medias del diámetro ecuatorial las semillas de <i>Aztekium hintonii</i>	95
Cuadro 90. Niveles de expresión del diámetro ecuatorial de las semillas de <i>Aztekium hintonii</i>	96
Cuadro 91. Comparación porcentual de la textura de las semillas de <i>Aztekium hintonii</i>	97
Cuadro 92. Niveles de expresión de la textura de la testa de la semilla.....	97
Cuadro 93. Comparación porcentual de la forma de las semillas.	98
Cuadro 94. Niveles de expresión referentes a la forma de la semilla.....	98
Cuadro 95. Comparación porcentual de color de la testa de las semillas.	99
Cuadro 96. Niveles de expresión del color de la testa de las semillas.	99
Cuadro 97. Formato de descriptores varietales cuantitativos (QN), cualitativos (QL) y pseudocualitativos (PQ) utilizados en el análisis morfológico de <i>Aztekium hintonii</i> según los lineamiento establecidos por la UPOV para el examen de distinción, homogeneidad y estabilidad.	107

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Dimensiones del Desierto Chihuahuense en México y sur de Estados Unidos (Fuente: WWF, 2012).	19
Figura 2. Imágenes que muestran las categorías de altura que presentan las plantas de la biznaga piedra del yeso.	42
Figura 3. Imágenes de las categorías de diámetro que presentan las plantas de biznaga piedra del yeso.....	43
Figura 4. Representación de tipo de crecimiento que presentan las plantas de la biznaga de la piedra del yeso.	44
Figura 5. Comparación del carácter de agrupamiento: pubescencia en el tallo de la planta de la biznaga piedra del yeso.	46
Figura 6. Imágenes que muestran las formas que presentan las plantas de la biznaga de piedra del yeso.	47
Figura 7. Comparación del color de la planta de la biznaga de piedra del yeso en seco y húmedo.	48
Figura 8. Comparación del número de costillas de la biznaga piedra del yeso.	49
Figura 9. Comparación de la anchura de la base de las costillas de la biznaga piedra del yeso.	50
Figura 10. Comparación de la distancia existe entre las costillas de la biznaga piedra del yeso.	52
Figura 11. Comparación del tamaño que presentan las areolas de las costillas de la biznaga piedra del yeso.....	53
Figura 12. Comparación del número de areolas por costillas en plantas de biznaga piedra del yeso.	54
Figura 13. Comparación de las formas que presentan las aréolas de las plantas de la biznaga piedra del yeso.....	56
Figura 14. Comparación del color general de las areolas de las plantas de la biznaga piedra del yeso.	57
Figura 15. Comparación del número de espinas que contienen las aréolas de las plantas de la biznaga piedra del yeso.....	59
Figura 16. Comparación del tamaño de las espinas de las areolas de <i>Aztekium hintonii</i>	60
Figura 17. Comparación de la disposición que presentan las espinas de la biznaga piedra del yeso.	61
Figura 18. Comparación de la forma de las espinas presentes en las plantas de la biznaga piedra del yeso.....	63
Figura 19. Comparación de los colores que presentan las espinas de las plantas de la biznaga piedra del yeso.	64
Figura 20. Comparación del número de flores que brotan de una planta de <i>Aztekium hintonii</i>	66

Figura 21. Comparación de la longitud de las flores de la biznaga piedra del yeso. .	67
Figura 22. Comparación del diámetro de las flores de la biznaga piedra del yeso....	68
Figura 23. Evaluación del número de tépalos internos que forman parte del perianto de la flor de la biznaga de piedra de yeso.	69
Figura 24. Evaluación del número de tépalos externos que forman parte del perianto de la flor de la biznaga de piedra de yeso.	71
Figura 25. Evaluación de la cantidad de estambres presentes en la flor de la biznaga piedra del yeso.	72
Figura 26. Comparación del tamaño del androceo en la flor de la biznaga.....	73
Figura 27. Comparación del número de lóbulos que forman el estigma como parte del pistilo de la flor de la biznaga piedra del yeso.	74
Figura 28. Comparación de la posición de la flor en cuanto a la planta de la biznaga piedra del yeso.	76
Figura 29. Evaluación del color en que se muestran las flores de <i>Aztekium hintonii</i> .	77
Figura 30. Comparación de la forma de la flor de las plantas de la biznaga	79
Figura 31. Comparación de la forma de los tépalos internos y externos de las flores de la biznaga piedra del yeso.	80
Figura 32. Evaluación del color de los tépalos internos de las flores de <i>Aztekium hintonii</i>	81
Figura 33. Evaluación del color de los tépalos externos de las flores de biznaga piedra del yeso.	82
Figura 34. Comparación de los colores de los filamentos presentes en las flores de la biznaga piedra del yeso.....	84
Figura 35. Evaluación del color de antera de las flores de la biznaga piedra del yeso.	85
Figura 36. Evaluación del color de estigma en flores de la biznaga piedra del yeso.	86
Figura 37. Evaluación del largo de los fruto de la biznaga piedra del yeso.	88
Figura 38. Comparación del tamaño del fruto en la biznaga piedra del yeso.	89
Figura 39. Evaluación de la superficie del fruto, tipo de dehiscencia y restos del perianto en el fruto de la biznaga piedra del yeso.	91
Figura 40. Evaluación de la forma y color de los frutos de la biznaga piedra del yeso.	92
Figura 41. Evaluación del número de semillas de los frutos de la biznaga piedra del yeso.	93
Figura 42. Evaluación del diámetro polar de las semillas de las plantas de la biznaga piedra del yeso.	94
Figura 43. Evaluación del diámetro ecuatorial de las semillas de la biznaga piedra del yeso.	95
Figura 44. Evaluación de la textura en las semillas de la biznaga piedra del yeso. ..	97
Figura 45. Comparación de las formas que presentan las semillas de la biznaga piedra del yeso.	98

Figura 46. Colores presentes en la testa de las semillas. 99

Selección de caracteres morfológicos para la descripción varietal de *Aztekium hintonii* Glass & Fitz Maurice cactácea ornamental del desierto Chihuahuense.

Alicia Hernández Santiago

Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro

RESUMEN

Las cactáceas son plantas características de zonas áridas, capaces de almacenar grandes cantidades de agua. En México desempeñan un papel muy importante desde el punto biológico, social y económico, ya que se utilizan como alimento, forraje, fuente de sustancias químicas, farmacéuticas y sobre todo ornamentales por la belleza de sus flores y forma que poseen las plantas; además de que la mayoría de ellas son endémicas y nativas como es el caso de *Aztekium hintonii*, especie de importancia ecológica por ser microendémica, estar sujeta a protección especial en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y estar incluida en el apéndice II del CITES (Convención sobre Comercio de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestre). También esta especie es importante por ser una planta de uso ornamental de interés para los productores de cactáceas que se dedican a la producción de plantas de maceta.

Por la importancia ecológica y ornamental que tiene esta especie se pretende establecer los lineamientos para su registro el Catálogo Nacional de Variedades Vegetales.

El objetivo del presente trabajo fue determinar la variabilidad morfológica existente entre diferentes accesiones de plantas de *Aztekium hintonii* en etapa adulta, colectadas en cinco accesiones en los ejidos Las Palmas y Río de San José, en el municipio de Galeana, Nuevo León.

Se evaluaron caracteres morfológicos de tipo Cuantitativo (QN), Cualitativo (QL) y Pseudocualitativo (PQ), en base a los lineamientos establecidos por la UPOV.

Considerando siete caracteres de agrupamiento 1. Planta, 2. Costilla, 3. Areola, 4. Espinas, 5. Flor, 6. Fruto y 7. Semillas.

El modelo estadístico utilizado para la evaluación de los caracteres cuantitativos (QN) fue mediante el programa SAS y el Análisis Estadístico de Universidad Autónoma de Nuevo León, considerando el análisis de varianza y comparación de medias (prueba de Tukey), mientras que los caracteres cualitativos (QL) y pseudocualitativos (PQ) se obtuvieron mediante un análisis simple en porcentajes.

Del análisis realizado se encontró que existe la variabilidad morfológica entre las diferentes accesiones de *Aztekium hintonii* colectadas, determinándose 49 caracteres de distinción, subdivididos en siete caracteres de agrupamiento: 1. Planta (2-QN, 2-QL y 2-PQ), 2. Costillas (3-QN), 3. Areolas (2-QN y 2-PQ), 4. Espinas (2-QN, 1-QL y 2-PQ), 5. Flor (8-QN, 1-QL y 8-PQ), 6. Fruto (3-QN, 3-QL y 2-PQ) y 7. Semillas (3-QN, 1-QL y 2-PQ). La variabilidad morfológica se presentó en 40 de los 49 caracteres evaluados; algunos de los caracteres tales como: el color y forma de espina, número de lóbulos en el estigma, color de la flor y posición de la flor en cuanto a la planta pueden considerarse en la Guía Técnica y Manual Gráfico de la especie en referencia de *Aztekium hintonii* Glass & Fitz Maurice para el examen DHE. Los resultados encontrados mostraron que en un área muy restringida de 8 a 9 km de largo y 500 m de ancho aproximadamente esta especie presenta variación morfológica entre las poblaciones de plantas colectadas a diferentes latitudes.

Las plantas de la accesión 4 del Ejido Río de San José fueron las que sobresalieron con respecto a las demás en la mayoría de los caracteres evaluados del tipo cuantitativo, cualitativo y pseudocualitativo. Dicha variabilidad muestra que las diferencias morfológicas están en función de las condiciones ambientales como el clima, suelo, latitud, longitud, altitud, tipo de vegetación y vegetación asociada, disturbios en el hábitat de distribución y depredadores por mencionar algunos, otro factor es el método de dispersión de las especies.

Con la información obtenida se establecieron las bases para describir la variabilidad morfológica de *A. hintonii*, con la finalidad de que esta especie pueda someterse al

examen DHE que establece la UPOV para su registro en el CNVV (Catálogo Nacional de Variedades Vegetales).

Palabras clave: Recurso Fitogenético, Variabilidad Morfológica, Caracteres, UPOV, *Aztekium hintonii*.

I. INTRODUCCIÓN

Las cactáceas son plantas dicotiledóneas muy comunes de zonas áridas, se clasifican dentro del orden Caryophyllales más conocido como Centrospermae y pertenecen a la familia Cactaceae; éstas son plantas suculentas capaces de almacenar grandes cantidades de agua (Arredondo y Sotomayor, 2009; Montiel, 1991; SEMARNAT, 2010 y Sánchez, 2011).

En México desempeñan un papel muy importante desde el punto de vista biológico, social y económico, ya que muchos de sus frutos y tallos son alimentos importantes en la dieta de los mexicanos, aunque también se usan como forraje, fuente de sustancias químicas, de interés médico así como farmacéutico y ornamental (Becerra, 2000 y Benítez y Dávila, 2002).

La familia Cactaceae es originaria del continente americano, agrupa a cerca de 2000 especies las cuales han logrado adaptarse a los climas desérticos, siendo México el país con mayor diversidad de estas especies, sin embargo muchas de ellas presentan distribución restringida. La mayor diversidad de cactáceas se presentan en la porción Sureste del Desierto Chihuahuense, particularmente en los estados de Coahuila, San Luis Potosí y Nuevo León, constituyendo el núcleo de concentración y diversidad genética de cactáceas amenazadas más importantes del Continente (Arredondo y Sotomayor, 2009; Jiménez, 2011 y Villavicencio *et al.*, 2010).

En el Catálogo de Cactáceas Mexicanas se reconocen 913 taxones entre 669 especies y 244 subespecies aceptadas, agrupadas en 63 géneros. De estos 25 géneros, 518 especies y 206 subespecies son endémicas del país. De los 913 taxones reconocidos, 255 se incluyen en La Norma Oficial Mexicana (NOM-059-SEMARNAT-2010) y 65 en el Libro Rojo de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y Recursos Naturales (UINC) y la Convención sobre Comercio de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestre (CITES), enlista 41 taxones en el Apéndice I, y el resto de las cactáceas están consideradas dentro del Apéndice II. Las principales causas de riesgos son que muchas especies están sujetas a extracción y saqueo ilegal en pequeña o gran escala y la destrucción de su hábitat para ir a formar parte de jardines y colecciones privadas en todo el mundo

(Arredondo y Sotomayor, 2009; Becerra, 2000; Guzmán *et al.*, 2007 y Jiménez, 2011).

En el Desierto Chihuahuense se reconocen 29 géneros que se incluyen en Nom-059-SEMARNAT-2010, de los cuales 72 son especies y variedades que se incluyen en el libro rojo de la UICN y en el Apéndice I y II del CITES, como la especie *Aztekium hintonii*; una de las dos especies del género *Aztekium* que se encuentra sujeta a protección especial siendo nativa y endémica de la Sierra Madre Oriental, en el estado de Nuevo León, México; esta especie crece únicamente en las escarpadas laderas de yeso del Cañón de Rayones, a 760 msnm, con temperatura media mínima de 10°C, con poca agua y en un sustrato poroso con un alto porcentaje de yeso (SEMARNAT, 2002 y 2010 y Villavicencio *et al.*, 2010).

Aztekium hintonii está incluida en el apéndice II, porque hay millones de ejemplares, pero su recolección es masiva debido a la avaricia de obtener ejemplares de tamaños grandes y es un género muy buscado por los coleccionistas por la rústica belleza de sus tallos en la que contrasta la delicadeza de sus flores; además de que la propagación de esta especie es solamente a partir de semillas para mantener intactas sus características siendo este tipo de reproducción muy lento y difícil (Kunte y Subik 2004 y Villavicencio *et al.*, 2010).

Por tal motivo se pretende incluir esta especie en El Catálogo Nacional de Variedades Vegetales: cuyo objetivo es proteger la diversidad de las variedades vegetales que son de dominio público o de uso común y resultado de las prácticas, usos y costumbres de las comunidades rurales (SNICS, 2012). Sin embargo de acuerdo al convenio de la UPOV únicamente podrá otorgarse la protección respecto de una obtención vegetal una vez que el examen de la variedad haya demostrado que cumple los requisitos establecidos en estas actas y, en particular, que la variedad sea distinta (D) de cualquier otra variedad, cuya existencia sea notoriamente conocida en el momento de presentación de la solicitud y que sea suficientemente homogénea (H) y estable (E), (UPOV, 2002). Para esta especie la UPOV no ha establecido Directrices de Examen, por lo tanto se basó en los principios básicos y orientaciones que ha redactado la UPOV para la realización del

examen de Distinción, Homogeneidad y Estabilidad encontrados en el Documento llamado introducción general al examen de la distinción, homogeneidad y estabilidad y a la elaboración de las descripciones armonizadas de las obtenciones vegetales y en particular, las recomendaciones que figuran en el capítulo 9, “Ejecución del examen DHE en ausencia de Directrices de Examen”.

Siendo el propósito de esta investigación la caracterización morfológica de la especie de *Aztekium hintonii* para seleccionar los caracteres morfológicos para la descripción varietal de esta especie de dominio público, y para determinar el cumplimiento de las condiciones de Distinción, Homogeneidad y Estabilidad (DHE) como lo establece el Código de la Unión Internacional para la Protección de las Obtenciones Vegetales (UPOV) para el registro y la protección de este recurso filogenético ornamental.

II. OBJETIVO GENERAL

Seleccionar caracteres morfológicos para la descripción varietal de *Aztekium hintonii* Glass & Fitz Maurice para realizar el examen de Distinción, Homogeneidad y Estabilidad (examen DHE) como lo establece el Código de la Unión Internacional para la Protección de las Obtenciones Vegetales (UPOV) para la protección de este recurso fitogenético ornamental en el Catalogo de Variedades Vegetales.

III. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Realizar colectas de ejemplares adultos de *A. hintonii* de diferentes sitios de distribución y agruparlas en accesiones para su caracterización morfológica.

Definir los caracteres a considerar en la descripción varietal.

Realizar la caracterización morfológica de la especie.

Evaluar los caracteres cuantitativos, cualitativos y pseudocualitativos en las diferentes accesiones.

Encontrar caracteres de distinción, homogeneidad y estabilidad de dichas accesiones.

Contar con una colección *ex situ* de la especie.

IV. HIPOTESIS

Al menos uno de los caracteres diferencian las estructuras morfológicas de las especies de *Aztekium hintonii* Glass & Fitz Maurice.

Al menos un carácter resultará homogéneo, estable y distinto de los diferentes sitios evaluados.

V. REVISIÓN DE LITERATURA

5.1. Conservación de los recursos fitogenéticos

Desde que apareció la vida en la tierra hace unos 3000 millones de años, el proceso evolutivo ha originado gran diversidad de especies e individuos que mediante procesos de selección permanente se han adaptado a las diferentes condiciones del planeta. Esta variabilidad genética acumulada resulta esencial para el equilibrio del sistema y constituye lo que se denomina germoplasma del planeta. Dentro de este conjunto, los recursos fitogenéticos comprenden la diversidad genética (variabilidad de genes) correspondiente al mundo vegetal (plantas) que se considera poseedora de un valor para el presente o el futuro (Agüero, 2009, Eyzaguirre *et al.*, 2004 y Martín, 2001).

Los recursos genéticos son el material genético que determinan las características útiles que la gente puede conservar, identificar, evaluar y usar para satisfacer sus necesidades (Eyzaguirre *et al.*, 2004) y son patrimonio invaluable para los países que los poseen y la pérdida de ellos tienen grandes implicaciones para el desarrollo económico, social y cultural de un país (Salazar *et al.*, 2006).

La preocupación crece cada vez más entre los organismos de desarrollo, entre los investigadores y los diseñadores de políticas, a causa de las consecuencias de la actual erosión de la diversidad genética (Eyzaguirre *et al.*, 2004).

La erosión genética es el proceso de desaparición de la variabilidad (Bastias, 1995) y es causada por muchos factores como el cambio climático, el aumento de la urbanización, la deforestación, la introducción y acaparamiento de las zonas agrícolas por cultivos mejoradas y genéticamente uniformes, así como el saqueo y la sobreexplotación de especies raras, es por ello que ha surgido la necesidad de salvaguardar la diversidad genética de las plantas y de minimizar la erosión genética (FAO, 2011 y Zavala, 2006).

La conservación de los recursos genéticos contribuye a la diversidad genética vegetal, que incluye tanto la combinación de especies que constituyen un ecosistema (diversidad genética a través de las especies), así como el número de diferentes variedades dentro de una especie (Eyzaguirre *et al.*, 2004).

Se distinguen dos tipos de conservación: *in situ* y *ex situ* (Eyzaguirre *et al.*, 2004; FAO, 2010; Salazar *et al.*, 2006).

La conservación *in situ* se refiere a la conservación de los ecosistemas, los hábitats naturales así como el mantenimiento y recuperación de poblaciones viables de especies en sus entornos naturales y, en el caso de las especies domesticadas y cultivadas, en los entornos en que hayan desarrollado sus propiedades específicas o distintivas (MADR, 1995 y Salazar *et al.*, 2006).

La conservación *ex situ* es la conservación de componentes de la diversidad biológica fuera de sus hábitats naturales (FAO, 1995; Iriondo, 2001; ONU, 1992; y Salazar *et al.*, 2006).

La categoría de conservación *ex situ* puede desarrollarse mediante dos mecanismos: *In vitro*: Son colecciones que se mantienen bajo ambientes controladas (Laboratorio) e *In vivo*: en el caso de jardines botánicos, jardines clonales, colecciones establecidas en campo y colecciones de semillas mantenidas a baja temperatura y baja humedad (FAO, 1995).

La conservación *ex situ* (fuera del hábitat natural) desempeña un papel importante en la protección contra la pérdida de la variabilidad genética de las especies en el tiempo.

5.2. Colección *ex situ*

Las técnicas de conservación *ex situ* son componentes fundamentales de un programa de conservación global que contemplan esencialmente las operaciones de almacenamiento y propagación de germoplasma. El almacenamiento se lleva a cabo mediante el mantenimiento de colecciones de plantas en jardines botánicos y el establecimiento de bancos de germoplasma (Iriondo, 2001).

Las colecciones son conjuntos de diferentes accesiones de una especie o de especies relacionadas, mantenidas para fines de conservación, investigación, educación y uso. Mientras que los jardines botánicos son centros que, en un terreno al aire libre, mantienen una colección viva de plantas silvestres con fines de conservación, investigación y educación recreacional (Salazar *et al.*, 2006).

La cantidad total de muestras que se conservan *ex situ* en el mundo aumentó aproximadamente un 20 por ciento desde 1996 y llegó a 7,4 millones de muestras. Si

bien la nueva colección representó al menos 240 000 muestras, la mayor parte del aumento se debe al intercambio y a la duplicación imprevista, sin embargo se estima que menos del 30% de ese total sean muestras distintas (CRGAA, 2011).

Las principales tendencias se pueden inferir al comparar el estado actual de la diversidad de un conjunto de colecciones *ex situ* bien documentadas. Para tal efecto, se han analizado datos de 12 colecciones en poder de los centros del Grupo Consultivo para la Investigación Agrícola Internacional (GICIAI) en Washington USA, en el World Vegetable Centre (Centro de Investigación y Desarrollo sobre los Vegetales de Asia, AVRDC) en Taiwán, China y datos de 16 colecciones seleccionadas que se conservan en los Sistemas Nacionales de Investigaciones Agronómicas (SNIA) constituido por la SAGARPA en México. Estas colecciones representan una parte sustancial del total de los recursos *ex situ* mundiales (CRGAA, 2011).

5.3. Estado actual de la conservación de los recursos fitogenéticos en México

A pesar del creciente interés suscitado por la diversidad de la flora silvestre, la actividad humana está ocasionando un progresivo deterioro de la misma. Según datos del World Conservation Monitoring Centre (Walter y Gillett, 1998), el 12,5 % del total aproximado de 250.000 especies vegetales conocidas en nuestro planeta se encuentra en peligro de extinción. En consecuencia, gran cantidad de especies vegetales están desapareciendo antes de ser identificadas o de que sus propiedades sean mínimamente evaluadas. Hasta el momento sólo el 10 % de las especies vegetales han sido evaluadas por su potencial agronómico o medicinal, por lo que existen un gran número de cultivos y principios medicinales por descubrir (Prance, 1997).

México es un importante centro de diversidad biológica en el mundo y es considerado como uno de los países con mayor diversidad en términos de variedad de recursos genéticos y posee una gran riqueza de especies de plantas, incluyendo a las de alto valor económico y social como el maíz, frijol, tomate, chile y cacao.

La flora fanerogámica de México es una de las más diversas del planeta. Un recuento actualizado de la riqueza genérica de plantas vasculares del país incluye

2,804 géneros nativos, distribuidos en 304 familias. Se considera que el 7.8% de los géneros (219) son endémicos en México (Villaseñor, 2004).

Por otro lado, el cambio climático, el aumento de la urbanización, la deforestación, la introducción y acaparamiento de las zonas agrícolas por cultivos mejoradas y genéticamente uniformes, así como el saqueo y la sobreexplotación de especies raras, la colecta excesiva y selectiva de plantas así como de semillas, han tenido un efecto devastador en los recursos naturales de México, es por ello que ha surgido la necesidad de salvaguardar la diversidad genética de las plantas y de minimizar la erosión genética (Bárceñas, 2006; FAO, 2011; Villavicencio *et al.*, 2010 y Zavala, 2006).

Otra circunstancia agravante es que solo en algunos países se han establecido programas oficiales de recursos fitogenéticos, aparte de que la conservación generalmente se realiza en pequeñas colecciones, jardines botánicos y reservas o parques forestales (PROCITROPICOS, 2006).

Al respecto se han aplicado una serie de medidas regionales, nacionales e internacionales a fin de proteger, conservar y disminuir el impacto de las actividades humanas sobre las poblaciones naturales. De tal manera que en 1994 se expidió la Norma Oficial Mexicana NOM-ECOL-059-1994 actualizada en el 2001 y 2010, que establece el número de especies amenazadas y en peligro de extinción y especifica acciones para su conservación (Villavicencio *et al.*, 2010).

En México la conservación *in situ* se realiza en reservas extractivistas y en huertos familiares, también la llevan a cabo agricultores tradicionales de diversas especies nativas y domesticadas. En el país, el programa de recursos fitogenéticos es liderado por el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) y ha logrado concentrar una gran diversidad de los recursos genéticos en diversas colecciones y bancos de germoplasma. Sin embargo, la mayoría de los bancos de germoplasma requieren regeneración, mantenimiento de colectas, caracterización, análisis y reordenamiento para transferir las accesiones al Centro Nacional de Recursos Genéticos (CNRG), actualizar la base de datos y desarrollar un programa integral de trabajo sobre los recursos genéticos (PROCITROPICOS. 2006; Villavicencio *et al.*, 2010 y 2011), por otro lado han realizado inventarios, como

el inventario de la Reserva de la Biosfera, en Manantlán, México, que consta de una relación de 2.000 plantas, así como estudios etnobotánicos y de conservación de *Zea diploperennis* y otras variedades tradicionales de maíz (PROCITROPICOS, 2006).

Inglaterra, a través del Centro de Monitoreo para la Preservación del Planeta (World Conservation Monitoring Centre), realiza un trabajo de conservación y uso sostenible de Recursos fitogenéticos en México, con las especies consideradas prioritarias por la Red Mesoamericana de Recursos Fitogenéticos (REMERFI). El Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos (IPGRI) también desarrolla proyectos de conservación *in situ* en sistemas agrícolas tradicionales en México.

Sin embargo la conservación *ex situ* en nuestro país también es muy crítica; el esfuerzo más significativo lo han realizado los centros internacionales, principalmente el IPGRI, el Centro Internacional de Mejoramiento del Maíz y el Trigo (CIMMYT), el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) y el Centro Internacional de la Papa (CIP), así como por el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), (PROCITROPICOS, 2006).

5.4. Conservación de las cactáceas

Las cactáceas son plantas atractivas desde diversos puntos de vista; cultural, alimenticio, industrial y sobre todo ornamental lo cual ha llevado a muchas de ellas a una situación de alta vulnerabilidad (Salas-Cruz *et al.*, 2010).

En el catálogo de Cactáceas Mexicanas, se reconocen 913 taxones, de estos 669 son especies y 244 subespecies, mismas que se agrupan en 63 géneros. De este total, 25 géneros, 518 especies y 206 subespecies son endémicos para México. Del total de taxones reconocidos, 255 se incluyen en la NOM-059-ECOL-2001, 65 en el libro rojo de la UICN (Unión Internacional para la conservación de la Naturaleza y los Recursos Naturales) y 41 taxones se incluyen en el Apéndice II del CITES (Convención Internacional de Comercio de Especies Silvestres (Guzmán *et al.*, 2007).

De acuerdo con los criterios de la Unión Internacional de Conservación de la Naturaleza (UICN) para México se reportan aproximadamente 300 especies de

plantas superiores amenazadas o en peligro de extinción, de las cuales el 60% son especies de cactáceas o suculentas (Villavicencio *et al.*, 2006 y 2010).

Esta norma fue un gran avance en pro de la preservación de la riqueza biológica del país aunque en la práctica presentó deficiencias en cuanto a terminología y aplicabilidad, por lo que se actualizó en el 2001 para incluir términos y observaciones que no tenía la anterior. La norma NOM-ECOL-059- 2001, sustituyó a la anterior refiriéndose a la Protección ambiental de especies nativas de México de flora y fauna silvestres en la que se incluyen; categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio y la lista de especies en riesgo en diferentes categorías que son: en peligro de extinción, amenazadas y sujetas a protección especial (NOM-059-ECOL, 2010 y Villavicencio *et al*, 2010). Esta situación obliga a realizar acciones de conservación y propagación de las especies (Arredondo, 2010).

La protección oficial de las cactáceas en México como recurso natural tiene cerca de 66 años, periodo en el cual instancias federales, estatales, municipales, organizaciones no gubernamentales, académicos y amantes de las cactáceas, han colaborado para perfeccionar un marco teórico y práctico para conservar y aprovechar estos recursos (Bárcenas, 2006).

Actualmente, la conservación *in situ* (en su hábitat) y *ex situ* (fuera de su hábitat natural), constituyen una herramienta importante en la conservación de la diversidad de este grupo (Falk, 1990).

Una de las formas de propagación de estas plantas es por medio de semillas, por lo tanto se hace más énfasis en la obtención de estas, a partir de plantas conservadas *ex situ* (fuera del hábitat natural). La producción y conservación *ex situ* de cactáceas, se convierte en una necesidad tanto para el desarrollo de programas de conservación, como parte de las estrategias para conservar la diversidad biológica (Arredondo, 2010).

5.5. Generalidades de las cactáceas

Las cactáceas son una familia de plantas que habitan generalmente en ecosistemas desérticos; poseen características morfológicas y fisiológicas que les han permitido colonizar exitosamente los ámbitos cálidos y áridos como: tallos suculentos capaces

de almacenar y conservar el agua , hojas que la evolución transformó en espinas que además de protección les permite reflejar parte de la luz solar directa, desarrollo de metabolismo CAM que les posibilita realizar la fotosíntesis durante la noche, evitando la apertura de los estomas durante el día, y con ello, la pérdida de agua por transpiración, flores delicadas que contrastan con la corpulencia de la planta, de brillantes colores, vistosas y efímeras , y frutos jugosos. Sus peculiares características han fascinado a botánicos y especialistas, y sus extrañas y caprichosas formas han atrapado la atención de coleccionistas de todo el mundo. Actualmente las cactáceas son de las plantas más codiciadas del planeta. Se calcula que la familia incluye alrededor de 110 géneros y cerca de 1500 especies y con un alto grado de endemismo: aproximadamente 18 géneros (35%) y 715 especies (84%) existen únicamente en México (Becerra, 2000; Duran y Méndez, 2010; Nessmann, 2000; y Sánchez *et al.*, 2010).

5.6. Evolución y distribución de las Cactáceas en el Continente Americano

La evolución es un proceso general de los seres vivos consistiéndose en cambios de índole cualitativa y cuantitativa que se transmiten por herencia, dando como resultado la aparición de nuevas especies (Rodríguez, 2005).

Los antepasados de las plantas eran protistas fotosintéticos probablemente similares a las algas actuales. Al igual que las algas modernas, los organismos que dieron origen a las plantas carecían de raíces, tallos y hojas verdaderas, así como de estructuras reproductoras complejas como flores o conos. Todas estas características aparecieron en una etapa más tardía de la historia evolutiva de las plantas (Audesirk *et al.*, 2003). En el reino vegetal existen alrededor de 800 000 especies de plantas, las cuales abarca desde musgos, helechos, parientes de los helechos, gimnospermas y plantas con flores (López, 2006; Nobel, 1998 y Romero, 2004). Las plantas con flores o angiospermas prosperaron de manera explosiva y, en sólo 60 millones de años, se convirtieron en el grupo vegetal dominante del planeta y representan la cúspide de la evolución vegetal (Savada *et al.*, 2009). Se conocen alrededor de 465 familias de angiospermas, de las cuales 92 son monocotiledóneas y 373 son dicotiledóneas (Castroviejo e Ibáñez, 2005).

Las cactáceas son plantas dicotiledóneas (Sánchez, 2011) y comprende cerca de 1500 a 2000 especies americanas (Becerra, 2000; Jiménez, 2011 y Monge-Nájera *et al.*, 2002) y excepto por el género *Rhipsalis* que se encuentra en África, Madagascar y la India, se cree que llegó a esos lugares por medio de las aves (Linares y Hernández, 2003; Monge-Nájera *et al.*, 2002 y Nobel, 1998). El desarrollo de los cactus se dio hace 60 000 años al haber una variación drástica del clima en amplias zonas de la tierra, sobre todo en las actuales Antillas, donde surgieron nuevas formaciones montañosas que bloqueaban la afluencia de los vientos y frecuentes lluvias. Por esa razón estas plantas evolucionaron hacia estructuras y formas que les permitían sobrevivir a las nuevas condiciones áridas. Las antecesoras de las cactáceas poseían hojas y tallos normales (Monge-Nájera *et al.*, 2002 y Nobel, 1998).

Esta familia está ampliamente distribuida en América de donde es originaria, solo algunas especies de *Rhipsalis* se han encontrado en África, India y Madagascar como se mencionó anteriormente, se encuentran en hábitats muy variados, aunque en las regiones desérticas son más abundantes y diversos existiendo algunas pocas especies epífitas en las selvas tropicales saturadas de humedad. Se encuentran desde el nivel de mar hasta 3641 m.s.n.m. en Norteamérica y 5100 m.s.n.m. en Perú. Su límite latitudinal es de 59 grados latitud Norte en Alberca, Canadá, y 50 grados latitud Sur en Tierra del Fuego, Argentina (Bravo- Hollis y Sánchez-Mejorada, 1978; Hernández y Godínez, 1994; Nobel, 1998; Rivas, 1998 y Sánchez *et al.*, 2010).

Existen dos grandes centros de concentración para las Cactaceae terrestres: zonas áridas y semiáridas subtropicales del Sur y Norteamérica y otras zonas secundarias como las tropicales del Nordeste de Brasil (Caatinga) y Norte de Suramérica (provincia biogeográfica del Caribe), (Bravo- Hollis, 1978; Hernández y Godínez, 1994; Nobel, 1998; Rivas, 1998 y Sánchez *et al.*, 2010).

En cuanto a las epífitas, sus mayores centros de concentración son las provincias biogeográficas Atlántica del Este de Brasil y la Pacífica de Centroamérica y Noroeste de Suramérica (Bravo- Hollis, 1978; Hernández y Godínez, 1994; Nobel, 1998; Rivas, 1998 y Sánchez *et al.*, 2010).

5.7. Origen de la palabra Cactaceae

Los grupos de cactus que se formaron al principio, no guardaban relación entre sí, hasta que Linneo los reunió y formó el grupo Cactus, que situó en el Orden Succulentae. Con el transcurso del tiempo el grupo se unificó y fue comprendiendo diversas familias hasta que De Candolle hizo una familia autónoma que incluyó en su sistema con el nombre de Cactae. La denominación Cactaceae usada hoy en día, fue instituida por Lindley en 1836 y proviene del griego *Kaktos*, designación con que se distinguía a una planta espinosa que se encuentra en el Sur de Europa y en el Norte de África (Nobel, 1998).

5.8. Reproducción de las cactáceas

La reproducción puede llevarse a cabo por dos vías: Asexual y sexual (Nessmann, 1994 y Rivas, 1998).

5.8.1. Reproducción Asexual

Los trozos de los artículos que se desprenden de las plantas por la acción de los fuertes vientos o cualquier otra causa, producen raíces con facilidad al entrar en contacto con la tierra esto sucede sobre todo en las Opuntias (tunas, nopales).

También se da el caso de algunos frutos, que no desarrollan semillas y una vez llegados a la madurez emiten retoños por las areolas y al caer por el peso, forman una estera de plantitas al pie de la planta madre.

5.8.2. Reproducción Sexual

La reproducción de estas plantas, se efectúa por la vía normal de las angiospermas y su producción es cruzada normalmente.

Las flores son hermafroditas anatómicamente y casi siempre fisiológicamente, sin embargo son unisexuales por atrofia del gineceo y androceo, en caso de autogamia, se desarrolla el fruto pero no la semilla. Generalmente son protándricas, pero su gran tamaño, perfume, a veces néctar y diversos colores, indican que son alogámicas.

Algunas especies se consideran que son ornitófilas porque son diurnas, con colores brillantes, no aromáticas, cámara nectarial profundamente escondida lo que permite

que el ave espolvoree el polen de los numerables estambres en su cabeza al que después transporta a otra flor. A menudo son entomogamas, polinizadas en su mayoría por insectos himenópteros y las nocturnas como los murciélagos.

5.9. Clasificación de las cactáceas

Estas dicotiledóneas se dividen en tres subfamilias de plantas perenes (Bravo-Hollis y Sanchez-Mejorada, 1978 y Nessmann, 1994).

5.9.1. Subfamilia Pereskioideae

Son cactáceas primitivas en forma de arbustos espinosos, tallo y ramas leñosas, de forma cilíndrica, con hojas grandes y persistentes, con aréolas y ausencia de gloquidios, flores pedunculadas, similares a las de las rosas primitivas, semillas sin arilo. Las especies de esta subfamilia se distribuyen en el centro de México, Caribe, América Central y parte de los Andes.

5.9.2. Subfamilia Opuntioideae

Son plantas de tallo suculento, corto, cilíndrico o globuloso; hojas persistentes con 3 espinas por aréola, flores solitarias y apicales. Esta subfamilia se distribuye en Argentina y Chile. En México esta subfamilia está representada por tres géneros (Pereskia, Nopalea y Opuntia).

5.9.3. Subfamilia Cactoideae

Es la más diversa con 1300 especies representada por arbustos cespitosos, trepadores o epífitos, con raíces fibrosas o tuberosas, tallos no segmentados y ausencia de gloquidios. Esta subfamilia se subdivide en nueve *Tribus*, en donde una de ellas es la tribu Cacteae.

A la tribu Cacteae pertenecen los cactus solitarios o cespitosos, con aréolas ovales, flores pequeñas a medianas, subapicales y se clasifica en los siguientes géneros: *Acharagma*, *Ariocarpus*, *Astrophytum*, *Aztekium*, *Cochemiea*, *Coryphantha*, *Echinocactus*, *Echinomastus*, *Epithelantha*, *Escobaria*, *Ferocactus*, *Geohintonia*, *Leuchtenbergia*, *Lophophora*, *Mammillaria*, *Mammilloidia*, *Neolloydia*, *Obregonia*, *Ortegocactus*, *Pediocactus*, *Pelecypora*, *Sclerocactus*, *Stenocactus*, *Strombocactus*, *Thelocactus*, *Turbincarpus*, los cuales se distribuyen en Estados Unidos, Canadá, México, Caribe, Venezuela y Colombia.

5.10. Descripción del Género *Aztekium*

El género fue monotípico hasta que una segunda especie *A. hintonii* fue descrita en la década de 1980. En 1928 Frederich Boedeker describió *Echinocactus ritteri*, en base a una planta facilitada de Frederich Ritter en México. Al año siguiente Boedeker describió el género *Aztekium*, basando este nombre en la apariencia de la planta y compararla con las pirámides de la cultura azteca de México. Boedeker no designó localidad tipo en su descripción, pero una descripción algo más extensa apareció en la obra *Kakteen* de Alwin Berger, donde se decía que la planta era del estado de Nuevo León, México, aunque a ciencia cierta no se sabe de donde obtuvo Berger esta información. En 1990 George Hinton describió una segunda especie para el género causando un gran revuelo en el mundo de los cactus y sus aficionados, Hinton le pidió a los señores Charles Glass y W. A. Fitz Maurice, que lo describieran y fue bautizado como *A. hintonii* en su honor. Ambas especies florecen durante el día en primavera y verano. Un estudio comparativo entre *Aztekium* y *Strombocactus* fue realizado en 1984 por Anderson y Skillman, quienes determinaron que ambos géneros son diferentes, investigaciones adicionales comparando las dos especies de *Aztekium* fueron realizadas por Charles Glass y Fitz Maurice en 1992. *Aztekium ritteri* y *Aztekium hintonii* se distribuyen únicamente en Nuevo León (Anderson, 2001).

Este género se encuentra sólo en México y es nativo del estado de Nuevo León. Si bien para 1981 se creía que su estado de conservación era crítico, actualmente se considera que está fuera de riesgo, entre otros factores debido a que ahora su comercio se realiza principalmente con plantas y semillas provenientes de viveros, y su hábitat se encuentra en un lugar en su mayor parte inaccesible y donde el suelo no es aprovechable de ninguna forma. Su nombre está dedicado al pueblo azteca, debido a ciertas reminiscencias entre el formato del cacto y algunas esculturas aztecas (CONABIO, 2010, Villavicencio *et al.*, 2010).

Las plantas de este género son pequeñas, más o menos cespitosas. Tallos globoso-aplanados, de color verde grisáceo, con ápice lanoso, provisto de costillas y falsas costillas. Costillas en número variable, integradas por tubérculos triangulares muy numerosos y apretados longitudinalmente; la compresión lateral de la base de los tubérculos ejercida entre una y otra costilla da origen a las falsas costillas que son

más angostas e interpuestas entre las primarias. Aréolas muy próximas entre sí, algo lanosas. Espinas sólo en las aréolas apicales, pequeñas y algo aplanadas. Flores en el ápice del tallo, en la región florífera de las aréolas jóvenes; pericarpelo cortamente cilíndrico; receptáculo infundibuliforme, con el tubo largo y angosto; segmentos del perianto de color rosa claro; estambres escasos, los primarios insertos en la parte superior del tubo receptacular; estilo largo, lóbulos del estigma 4 o 5. Fruto pequeño, elaviforme, blanquecino con tinte rosado, membranoso cuando madura, quedando incluido en la lana del ápice, donde revienta. Semillas globosas hasta piriformes, de 0.5 mm de longitud, con testa negra y gruesamente tuberculada; hilo basal amplio; arilo muy grande (Anderson 2001; Bravo-Hollis y Sánchez-Mejorada, 1991 y Kunte y Subik, 2004).

El género *Aztekium* comprende 2 especies: *Aztekium hintonii* Glass & Fitz Maurice, 1991 y *Aztekium ritteri* (Boedeker) Boedeker ex A. Berger 1929 (Anderson, 2001).

5.11. Descripción morfológica de *Aztekium hintonii* Glass & Fitz Maurice

El género honra a los aztecas; la especie lleva el nombre en recuerdo de George S. Hinton, explorador de Nuevo León. *Aztekium hintonii* es una de las dos especies del género *Aztekium* oriunda de Sierra Madre Oriental, en el estado de Nuevo León, México.

Tallo solitario, globular, de 9 cm de altura y 10 cm de diámetro. Algunas un tanto columnares, de color gris verdoso, opaco, con el ápice hundido y con abundantes y muy compactados pelos lanosos blancos. Costillas de 10 a 15, muy pronunciada, 8 cuando son jóvenes, de 6 a 12 mm de profundidad, suberosas; superficie estriada y densa, axilas fuertes, ancho de 4-3 mm y bordes cada vez más amplias con la edad. Aréolas un tanto cuadradas, muy juntas, donde aparecen espinas lanosas. Espinas 3 hasta de 13 mm de longitud, ganchudas, 0.6 a 0.7 mm de espesor, suaves, quebradizas, que mudan a menudo. Flores magenta desde el ápice de 1 a 3 cm de diámetro. Los colores varían entre el rosa subido y el magenta. Fruto parecido a una baya; se encuentra incluido en la lana del ápice; conserva adheridos los restos secos del perianto. Semillas de 0.8 mm de longitud, incluyendo un estrofiolo suberoso de 2 mm; testa de color negro rojizo, gruesamente tuberculada (Anderson 2001; Bravo-Hollis y Sánchez-Mejorada, 1991, Kunte y Subik, 2004; Villavicencio *et al.*, 2010).

5.12. Clasificación taxonómica del género *Aztekium hintonii*

REINO: Plantae

DIVISIÓN: Magnoliophyta Cronquist, Takht. & W. Zimm. Ex Reveal

CLASE: Equisetopsida C. Agardh

SUBCLASE: Magnoliidae Novák ex Takht.

SUPERORDEN: Caryophyllanae Takht.

ORDEN: Caryophyllales Juss. Ex Bercht. & J. Presl.

FAMILIA: Cactaceae Juss.

GÉNERO: *Aztekium* Boed.

Especie: *Aztekium hintonii* Glass & Fitz Maurice, 1991.

Nombre Común: Biznaga piedra de yeso (Conabio, 2010).

5.13. Comparación morfológica

Las comparaciones evidentes se hacen con *Aztekium ritteri* y con *Geohintonia*, especie con la que crece *A. hintonii*. Se distingue de *A. ritteri* por su tamaño y el color magenta de sus flores, en lugar de los tonos blanquecinos y rosados. Se diferencia de *Geohintonia* por sus costillas estriadas lateralmente, característica única de *Aztekium*. También son diferentes sus espinas y sus flores, que presentan tonos similares a los de *Geohintonia*, abren en la mañana y hacia el mediodía, a diferencia de ésta, que lo hace al atardecer y al caer la noche por Charles en 1998; por otro lado en un estudio de códigos de barras genéticas demostraron que *A. hintonii* es distinta ha *Aztekium ritteri* (Gernandt *et al.*, 2011 y Villavicencio *et al.*, 2010).

5.14. Distribución y características fisiográficas del hábitat

Hábitat: su habítat es muy restringido, pero no corre peligro de desaparecer debido a la densidad de de las colonias. Esta especie crece en las escarpadas laderas de yeso del Cañón de Rayones en Sierra Tapias, a 760 msnm, asociado con *Selaginella* sp., coexistiendo en la profundidad de los cañones con *Geohintonia mexicana*. En una temperatura media mínima 10 °C, poca agua y en un sustrato poroso con un alto porcentaje de yeso (sulfato de calcio), (Anderson, 2001; Bravo-Hollis y Sánchez-Mejorada, 1991; Kunte y Subik, 2004 y Villavicencio *et al.*, 2010).

Esta especie se distribuye en las localidades de Galeana, Santa Clara de Gonzales, y El Palmito en una gran área de afloramientos de yeso en la Sierra Madre Oriental en el Centro y Sur de Nuevo León, México como se muestra en la figura 1 (Anderson, 2001; Conabio 2010 y Villavicencio *et al.*, 2010).

Propagación: Solamente a partir de semillas es lento y muy difícil, se injertan para acelerar su lento crecimiento (Bravo-Hollis y Sánchez-Mejorada, 1991).

5.15. Principales características ecológicas de las poblaciones de *Aztekium hintonii* Glass & Fitz Maurice.

Las siguientes características ecológicas de las poblaciones de *A. hintonii* fueron descritas por Villavicencio *et al.*, 2010.

CUENCA: Río Bravo-San Juan.

SUBCUENCA: El Cuervo – La Zorra, La Espía de Abajo – San Andrés.

REGIÓN: Bravo-Conchos.

RELIEVE: Valles montañosos y Montañas.

PROVINCIA: Gran Sierra Plegada.

ERA GEOLÓGICA: Cretácico medio e inferior, Terciario (península de Yucatán), Rocas sedimentarias marinas predominantemente calcáreas (calizas y areniscas) y Permeabilidad alta (localizada).

CLIMA: BSoh(x') y BS1h(x').

PRECIPITACIÓN (mm): Lluvias repartidas todo el año y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 18% del total anual. Precipitación de 400 a 600 mm. Precipitación total de 300 mm a 400 mm y 400 mm a 500 mm.

TEMPERATURA (°C): Temperatura entre 18°C y 22°C, Temperatura del mes más frío es menor de 18°C, Temperatura del mes más caliente es mayor de 22°C. Temperatura máxima de 32°C a 34°C y de 34°C a 36°C.

UNIDAD DE SUELO: Regosol, Calcarico y Litosol.

TEXTURA: Media.

ALTITUD (MSNM): 500 a 1000 y 1000 a 1500.

VEGETACIÓN: Agrícola, pecuario y forestal (plantaciones), Matorral espinoso tamaulipeco, submontano y subtropical. Agricultura de Riego, Matorral Submontano y Matorral Xerófilo.

5.16. Desierto Chihuahuense

El Fondo Mundial para la Naturaleza ha identificado al Desierto Chihuahuense como una ecorregión de gran valor y diversidad biológica, además de ser una amplia zona geográfica con condiciones desérticas a semidesérticas. Aproximadamente el 80 por ciento del Desierto Chihuahuense está ubicado dentro de México, mientras que el otro 20 por ciento se expande hacia el Oeste de Texas, al Sur de Nuevo México y Sureste de Arizona; siendo el hogar de casi el 25 por ciento de las 1500 especies de cactus conocidos; estos cactus se presentan en la porción Sureste del Desierto Chihuahuense, en los estados de Coahuila, San Luis Potosí, Tamaulipas y Nuevo León, además de ser el núcleo de concentración y diversidad genética de cactáceas amenazadas más importantes del continente. En este desierto se concentra la riqueza de cactáceas en el mundo (329 especies), siendo la zona con mayor índice de endemismo de cactus ornamentales.

Las cactáceas de esta ecorregión se caracterizan por sus tamaños que van desde pequeños hasta medianos con distribuciones geográficas restringidas y sus lentas tasas de crecimiento. Los géneros más representativos son: *Ariocarpus*, *Astrophytum*, *Coryphantha*, *Echinocereus*, *Echinomastus*, *Epithelantha*, *Neobesseya*, *Normanbokea*, *Leuchtenbergia*, *Lophophora*, *Mammillaria* y *Thelocactus*; y en la subregión Este del desierto es hogar de numerosas especies y géneros de cactáceas endémicas como *Ogregonia*, *Aztekium* y *Geohintonia* restringidos al área (Arredondo y Sotomayor, 2009; Bárcenas 2006; Hernández; 2004; Robbins, 2003; y Villavicencio *et al.*, 2010).

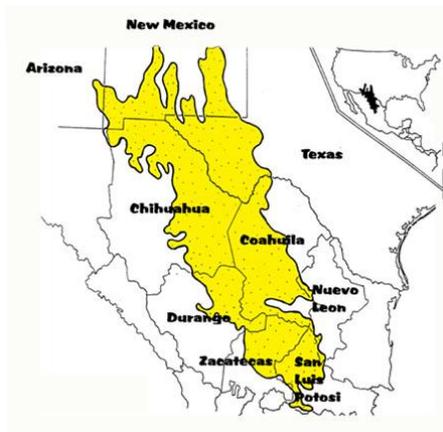


Figura 1. Dimensiones del Desierto Chihuahuense en México y sur de Estados Unidos (Fuente: WWF, 2012).

5.17. Estado de conservación de la cactácea del género *Aztekium*

En el Catálogo de Cactáceas Mexicanas, se reconocen 913 taxones, de éstos 669 son especies y 244 subespecies, mismas que se agrupan en 63 géneros. De este total, 25 géneros son endémicos para México en el que se agrupan y reconocen 518 especies y 206 subespecies. Del total de taxones reconocidos, 255 se incluyen en la NOM-059-SEMARNAT-2010, 65 en el libro rojo de la IUCN (unión internacional para la conservación de la naturaleza y los recursos naturales) y 41 taxones se incluyen en el Apéndice I del CITES (convención internacional de comercio de especies silvestres), (Becerra, 2000 y Guzmán *et al.*, 2003).

De este total, en el Desierto Chihuahuense se reconocen 29 géneros, que se incluyen en la NOM-059-ECOL-2010, de los cuales 72 son especies y variedades que se incluyen en el libro rojo de la IUCN y en el Apéndice I y II del CITES. Las principales causas de riesgo son que muchas especies están sujetas a extracción ilegal en pequeña o gran escala y la destrucción de su hábitat como la especie de *Aztekium hintonii*, que se encuentran sujeta a protección especial, porque su comercio se realiza con plantas y semillas provenientes de viveros, y su habitad se ubica en un lugar inaccesible, donde el suelo no es aprovechable de ninguna forma. Esta especie es endémicas de Nuevo León y su propagación es solamente por semillas, además de ser muy lento y muy difícil (Arredondo y Sotomayor, 2009; Guzmán *et al.*, 2003; Jiménez, 2011; SEMARNAT, 2006; SEMARNAT, 2010 y Villavicencio *et al.*, 2010).

Por tal motivo se pretende incluir estas especies en El Catálogo Nacional de Variedades Vegetales: cuyo objetivo es proteger la diversidad de las variedades vegetales que son de dominio público o de uso común y resultado de las prácticas, usos y costumbres de las comunidades rurales (SNICS, 2006-2012).

En México las variedades vegetales pueden registrarse oficialmente mediante dos modalidades; una es mediante la solicitud de inscripción en el Catálogo Nacional de Variedades Vegetales (CNVV), la cual no confiere exclusividad de uso. La otra es mediante la solicitud de título de obtentor, que otorga un derecho de explotación exclusiva por un tiempo determinado. El marco normativo para estos tipos de registro

recae en la Ley Federal de Variedades Vegetales y la Ley Federal de Producción, Certificación y Comercio de Semillas (SNICS, 2006-2012).

5.18. Catálogo de variedades factibles de certificación.

Catálogo en el cual se inscriben las variedades vegetales que se pretenden certificar o verificar y que han sido descritas conforme los principios específicos que permiten la identificación de sus caracteres pertinentes (SNICS, 2012).

Este catalogo permite el registro de las variedades de uso común para garantizar su identidad genética, y que una vez descritas conforme metodologías estandarizadas y armonizadas a nivel internacional, se constituye en referencia del estado del arte para evitar la biopiratería (SNICS, 2012).

El Catalogo Nacional de Variedades Vegetales (CNVV) es un documento que enlista las variedades vegetales cuyos caracteres pertinentes han sido descritos conforme a las Guías de cada especie para garantizar su identidad genética y distinción; y la Guía es un documento que expide la Secretaría que contiene los caracteres pertinentes y la metodología para su evaluación (SAGARPA 2006; SAGARPA 2007; SAGARPA, 2011 y SNICS, 2012).

5.19. Sistema de protección de variedades vegetales

El sistema de protección de las obtenciones vegetales, también llamado Derechos del Obtentor, es una forma de derechos de propiedad intelectual, que contribuye a propiciar un beneficio en la inversión al obtentor de una nueva variedad vegetal, mientras al mismo tiempo, hace que las variedades protegidas estén disponibles para propósitos de reproducción (SAGARPA, 1996; SNICS, 2012 y UPOV, 2005).

5.20. Criterios para conseguir la protección de variedades vegetales

De acuerdo al Convenio de la OPOV únicamente podrá otorgarse la protección respecto de una obtención vegetal una vez que el examen de la variedad haya demostrado que cumple los requisitos de protección establecidos en estas Actas y, en particular, que la variedad sea distinta (D) de cualquier otra variedad cuya existencia sea notoriamente conocida en el momento de presentación de la solicitud y que es suficientemente homogénea (H) y estable (E). Los otros dos criterios son el de novedad (en virtud del cual la obtención debe ser nueva, en el sentido de que

no debe haberse vendido o enajenado durante un período especificado anterior a la fecha de solicitud y el requisito de que la obtención debe de tener una denominación adecuada. La concesión de la protección no está supeditada a ninguna otra condición, siempre que el solicitante cumpla todas las formalidades y abone las tasas devengadas (SAGARPA, 2011; UPOV, 1991; 2002 y 2008).

5.21. Examen de la Distinción, Homogeneidad y Estabilidad (DHE)

Se basa principalmente en los ensayos en cultivo efectuados por la autoridad competente encargada de otorgar los derechos de obtentor o por instituciones independientes, como los institutos públicos de investigación, que actúen en representación de dicha autoridad o en algunos casos sobre la base de ensayos en cultivo efectuados por el obtentor (UPOV, 2002).

El examen da lugar a la descripción de la variedad, mediante sus caracteres pertinentes (por ejemplo, altura de la planta, forma de la hoja, época de floración), mediante los cuales puede definirse como variedad según lo previsto en el Artículo 1.vi) del Acta de 1991 del Convenio (UPOV, 2002).

De acuerdo con el Artículo 12 del Convenio de la UPOV, sólo puede concederse la protección respecto de una nueva variedad vegetal cuando su evaluación ha mostrado que satisface los requisitos establecidos por el Convenio de la UPOV y, en especial, cuando la variedad es distinta (D) de cualquier otra variedad notoriamente conocida en el momento de la presentación de la solicitud, y suficientemente homogénea (H) y estable (E) (en siglas: DHE). El examen DHE es, fundamentalmente, un ensayo en cultivo (Puldón, 2006; UPOV, 1991; 2002, 2006 y Ramos, 2002).

Realizar un ensayo de cultivo consiste en cultivar la variedad de un modo que asegure la expresión de las características pertinentes de la variedad (UPOV, 2002).

La UPOV ha redactado unos principios básicos y orientaciones para la realización del examen DHE, que están recogidos en los siguientes documentos:

- 1.- Introducción general al examen de la Distinción, la Homogeneidad y la Estabilidad.

2.- Documentos asociados, los "Documentos TGP" donde se marcan las "Directrices para la ejecución del examen de la distinción, la homogeneidad y la estabilidad" (Directrices de Examen), (UPOV, 2002; 2006; 2009 d y 2012).

5.22. Requisito de examen

En el artículo 7.1 de las actas del Convenio de la UPOV exige que una variedad sea examinada para ver si cumple los criterios relativos a la Distinción, la Homogeneidad y la Estabilidad (DHE), aclarando que en el marco de este examen la autoridad podrá cultivar la variedad o efectuar otros ensayos necesarios. Para llevar a cabo el examen DHE la OPOV ha elaborado documentos, que forman parte del documento TGP/5 "Experiencia y cooperación en el examen DHE (UPOV, 1991; 2002; 2005 y 2006).

5.23. Directrices de Examen: la base del examen DHE

Si la UPOV ha establecido Directrices de Examen específicas para una especie determinada u otro grupo o grupos de variedades, dichas directrices constituyen un método reconocido y armonizado para el examen de nuevas variedades y deberían ser la base del examen DHE, junto con los principios básicos que figuran en la Introducción General (UPOV, 2002 y 2010).

Si la UPOV no ha establecido Directrices de Examen particulares en relación con la variedad que ha de examinarse, el examen debería llevarse a cabo de conformidad con los principios establecidos en el documento llamado Introducción General al Examen de la Distinción, Homogeneidad y Estabilidad y a la Elaboración de Descripciones Armonizadas de las Obtenciones Vegetales y, en particular, las recomendaciones que figuran en el Capítulo 9, "Ejecución del examen DHE en ausencia de Directrices de Examen". Concretamente, las recomendaciones del Capítulo 9 basándose en el principio de que en ausencia de Directrices de Examen, el examinador procede de la misma manera en general que si se elaboraran nuevas Directrices de Examen. La función básica de las Directrices de examen es proporcionar orientaciones sobre la elaboración de examen (UPOV, 2002; 2006 y 2010).

En el caso de *A. hintonii* se deben de elaborar las directrices de examen.

5.24. Caracteres: la base del examen DHE

Para que las variedades tengan derecho a la protección, en primer lugar deben definirse claramente. Únicamente tras haber sido definida la variedad podrá examinarse finalmente a fin de considerar si cumple los criterios DHE necesarios para la protección. A lo largo de todas las Actas del Convenio de la UPOV ha quedado establecido que la variedad se define por medio de sus caracteres y que éstos últimos son por tanto la base sobre la que puede examinarse la variedad a los efectos de la distinción, la homogeneidad y la estabilidad (UPOV, 2002; 2010 y Ramos, 2002).

En la identificación y descripción de variedades se utilizan generalmente caracteres morfológicos. Estos caracteres sirven para distinguir y definir variedades, y deben condicionarse a la confiabilidad que puedan concederle y el valor taxonómico del carácter, el cual viene dado por la estabilidad de su expresión en los diferentes ambientes (Ramos, 2002).

De acuerdo a la UPOV la variedad es un conjunto de plantas que puede definirse por la expresión de los caracteres resultantes de un cierto genotipo o de una cierta combinación de genotipos y distinguirse de cualquier otro conjunto de plantas por la expresión de uno de dichos caracteres por lo menos (UPOV, 2002).

En el artículo 7 de las actas del Convenio de la UPOV se especifica que la distinción queda establecida cuando una variedad se distingue claramente por uno o varios caracteres importantes y en el Artículo 6.1 exige que la variedad sea estable en sus caracteres esenciales. Aunque el término carácter no se especifica en los criterios relativos a la homogeneidad, se entiende claramente que el requisito de homogeneidad está relacionado con los caracteres de la variedad dado que estos constituyen la base para la distinción y la estabilidad; el Artículo 8 prevé que la homogeneidad se evaluará teniendo en cuenta que la variedad sea lo suficientemente uniforme en sus caracteres pertinentes y en el Artículo 9 se establece que se considerará estable la variedad si sus caracteres pertinentes se mantienen inalterados después de reproducciones o multiplicaciones sucesivas o, en caso de un ciclo particular de reproducciones o de multiplicaciones, al final de cada ciclo (UPOV, 1991 y 2002).

5.25. Requisitos de material para el examen DHE

El material vegetal debe ser representativo de la variedad candidata, en variedades híbridas y sintéticas deberán incluir la etapa final del ciclo de reproducción o multiplicación; debe encontrarse visiblemente en buen estado, que no carezca de vigor ni estar afectado por plagas y enfermedades; en el caso de las semillas, deben tener suficiente capacidad de germinación para que pueda llevarse a cabo el examen de manera satisfactoria y por último que no existan factores que pueden influir en la expresión de los caracteres de la variedad y si los hay se debe de velar para que no distorsionen el examen DHE (UPOV, 2002).

5.26. Selección de caracteres

Los requisitos básicos que un carácter debería satisfacer antes de su utilización para el examen DHE o para elaborar la descripción de la variedad consisten en que su expresión: a) resulte de un cierto genotipo o de una cierta combinación de genotipos (este requisito se especifica en el Artículo 1.vi) del Acta de 1991 del Convenio de la UPOV, pero constituye un requisito básico en todos los casos); b) es lo suficientemente consistente y repetible en un medio ambiente particular; c) muestra una variación suficiente entre las variedades que permite establecer la distinción; d) puede definirse y reconocerse con precisión (este requisito se especifica en el Artículo 6 de las Actas de 1961/1972 y 1978 del Convenio de la UPOV, pero constituye un requisito básico en todos los casos); e) permite que se cumplan los requisitos sobre la homogeneidad; f) permite que se cumplan los requisitos sobre la estabilidad, es decir, produce resultados consistentes y repetibles después de cada reproducción o multiplicación repetida o, en caso necesario, al final de cada ciclo de reproducción o multiplicación (UPOV, 1991; 2002 y 2011).

Cabe observar que no existe ningún requisito que exija que el carácter tenga valor o utilidad comercial. No obstante, si un carácter que tiene valor o utilidad comercial satisface todos los criterios para su inclusión, podrá considerarse en la manera habitual (UPOV, 2002).

5.27. Niveles de expresión de los caracteres

Con el fin de poder examinar las variedades y establecer la descripción de la variedad en las Directrices de Examen, la gama de expresiones de cada carácter se ha dividido en una serie de niveles para los fines de la descripción, y se atribuye una “Nota” numérica a la redacción de cada nivel. En la división en niveles de expresión influye el tipo de expresión del carácter (UPOV, 2002; 2006 y 2010).

5.28. Tipos de expresión de los caracteres

Con el fin de permitir el uso adecuado de los caracteres en el examen DHE es importante entender las distintas maneras en que pueden expresarse los caracteres. En el apartado siguiente se establecen los distintos tipos de expresión y se considera su aplicación en el examen DHE (UPOV, 2002; 2006; 2010 y 2011).

5.28.1. Caracteres Cuantitativos

En los caracteres cuantitativos, la expresión abarca toda la gama de variaciones, de un extremo a otro. La expresión puede inscribirse en una escala unidimensional, lineal, continua o discontinua. La gama de expresión se divide en varios niveles de expresión a los fines de la descripción (por ejemplo, longitud del tallo: muy corto (1), corto (3), medio (5), largo (7), muy largo (9). La división tiene por fin proporcionar, en la medida en que resulta práctico, una distribución equilibrada a lo largo del nivel. En las Directrices de Examen no se especifica la diferencia necesaria a los efectos de la distinción. Sin embargo, los niveles de expresión deben ser fidedignos para el examen DHE (UPOV, 2002).

5.28.2. Caracteres Cualitativos

Los caracteres cualitativos son los que se expresan en niveles discontinuos (por ejemplo, el sexo de la planta: dioico femenino (1), dioico masculino (2), monoico unisexual (3), monoico hermafrodita (4). Estos niveles de expresión se explican por sí mismos y tienen un significado independiente. Todos los niveles son necesarios para describir la gama completa del carácter, mientras que toda forma de expresión puede describirse mediante un único nivel. El

orden de los niveles no es importante y por regla general, los caracteres no son influenciados por el medio ambiente (UPOV, 2002).

5.28.3. Caracteres Pseudocualitativos

En el caso de los caracteres pseudocualitativos, la gama de expresión es, al menos parcialmente, continua pero varía en más de una dimensión (por ejemplo, la forma: oval (1), elíptica (2), redonda (3), oboval (4) y no puede describirse adecuadamente definiendo únicamente los extremos de una gama lineal. De manera similar a los caracteres cualitativos (discontinuos), de ahí el uso del término pseudocualitativo y cada nivel de expresión individual tienen que ser determinado para describir adecuadamente la gama del carácter.

Para determinar los tipos de expresión de los caracteres (cuantitativo, cualitativo y pseudocualitativo), es necesario familiarizarse con los conceptos referidos en el documento TGP/13 de la Unión Internacional para la Protección de las Obtenciones Vegetales (UPOV, 2002; 2009 y 2011).

5.29. Qué es un carácter de agrupamiento

Son caracteres en los que los niveles de expresión documentados, aún cuando hayan sido registrados en distintos lugares, pueden utilizarse, individualmente o en combinación con otros caracteres similares, para seleccionar variedades notoriamente conocidas que puedan ser excluidas del ensayo de cultivo utilizado para el examen de la distinción y caracteres en los que los niveles de expresión documentados, aún cuando hayan sido registrados en distintos lugares, pueden utilizarse, individualmente o en combinación con otros caracteres, para organizar el ensayo en cultivo de manera tal, que variedades similares queden agrupadas conjuntamente (UPOV, 2002; 2010 y 2011).

5.30. Que es un carácter señalado con un asterisco

Son caracteres que se consideran importantes para la armonización internacional de las descripciones de las variedades (UPOV, 2002; 2009 y 2011).

5.31. Que es una variedad vegetal

Según la UPOV es una subdivisión de una especie que incluye a un grupo de individuos con características similares y que se considera estable y homogénea ya que las plantas de una misma especie pueden ser muy diferentes (UPOV, 2002).

5.32. Obtentor de una variedad

El obtentor es aquella persona que puede solicitar el derecho de obtentor de una nueva variedad. De acuerdo con el Artículo 1iv) del Convenio de la UPOV el obtentor se define como la persona que ha creado o descubierto y puesto a punto una variedad, la persona que sea el empleador de la persona antes mencionada o que haya encargado su trabajo, cuando la legislación de la Parte Contratante en cuestión así lo disponga, o el causahabiente de la primera o de la segunda persona mencionada, según el caso.

El obtentor puede ser por ejemplo, un horticultor no profesional, un agricultor, un científico, una institución dedicada a fitomejoramiento o empresa especializada en fitomejoramiento. Por lo tanto el obtentor puede ser una persona física y también a las jurídicas (por ejemplo, las empresas), (UPOV, 2009 y 2009b).

5.33. Sistema Nacional de Inspección y Certificación de Semillas.

El Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas (SNICS) un órgano desconcentrado de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación es el encargado de normar y vigilar el cumplimiento de las disposiciones legales en materia de semillas y variedades vegetales en nuestro país y para auxiliarse en sus funciones, el SNICS cuenta con 38 Unidades Operativas distribuidas en 28 entidades de la República Mexicana (SNICS, 2012).

En estas Unidades Operativas se realizan acciones de inspección y vigilancia; muestreo y análisis de semillas; monitoreo de precios y existencias de semillas, y de promoción, divulgación y capacitación, además de la inscripción en los programas de producción de semillas certificadas; lo que garantiza que la semilla ha sido producida bajo las reglas de calificación de semillas de campo y laboratorio establecidas (SNICS, 2012).

Para lograrlo el SNICS se ha propuesto los siguientes objetivos estratégicos en cada uno de sus marcos de acción:

Para Recursos Fitogenéticos: Asegurar la soberanía del patrimonio en recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura.

El cumplimiento de este objetivo lo realiza a través de un mecanismo denominado SINAREFI, que es el Sistema Nacional de Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura, estructurado a través de Redes temáticas o por grupo de especies, en las que participan investigadores, asociaciones de productores y organizaciones no gubernamentales, buscando sumar esfuerzos y recursos a través de estrategias y planes en común (SNICS, 2012).

Esta labor es importante para identificar la riqueza genética de nuestro país, evitar que desaparezcan al conservarlos en bancos de germoplasma, estudiarlos para poder utilizarlos mejor, y aprovecharlos para beneficio de los agricultores y de la sociedad en general, para asegurar nuestra alimentación actual y futura.

Para Derechos de Obtentor: Seguridad para fomentar inversión e investigación a través de un título de propiedad de la innovación (SNICS, 2012).

Para cumplir con este propósito, el SNICS registra variedades a través de dos esquemas (SNICS, 2012):

a. Derecho de obtentor: que es un derecho de propiedad intelectual que otorga reconocimiento legal a quien ha obtenido y desarrollado una nueva variedad vegetal.

El derecho de obtentor le confiere a su titular ser reconocido como el obtentor de la nueva variedad vegetal (como el autor de una canción), y el derecho a explotar y aprovechar esa variedad vegetal por un tiempo definido por ley (de 15 a 18 años dependiendo de la especie).

b. El Catálogo Nacional de Variedades Vegetales: cuyo objetivo es proteger la diversidad de las variedades vegetales que son de dominio público o de uso común, que son resultado de las prácticas, usos y costumbres de las comunidades rurales.

Estas variedades son descritas conforme metodologías armonizadas a nivel internacional, cuyos protocolos son desarrollados con la colaboración de grupos de apoyo técnico en los que participan más de 50 expertos de más de 20 instancias de investigación, asociaciones de productores y dependencias.

VI. MATERIALES Y MÉTODOS

6.1. Descripción del área experimental

La investigación se llevo a cabo en el laboratorio e invernadero del Campo Experimental Saltillo del CIRNE-INIFAP que se encuentra ubicado en la Carretera Saltillo-Zacatecas, km 342+119. Núm. 9515, colonia Hacienda de Buenavista. También en el Jardín Botánico Ing. Gustavo Aguirre Benavides, en el laboratorio y Departamento de Botánica de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

6.2. Material Vegetal

Para la caracterización de la especie de *A. hintonii* se realizaron 5 colectas en poblaciones naturales donde se distribuye esta especie, considerando diferentes sitios a los que se le domino accesión. De cada accesión se muestrearon plantas adultas de la especie en referencia y se tomó el registro de parámetros climáticos, topográficos y ecológicos como; tipo de vegetación, tipo de suelos, altitud, pendiente, especies asociadas a esta cactácea, precipitación, clima y se anotaron observaciones de los disturbios que sufre el hábitat natural de la misma (Cuadro 1).

Cuadro 1. Lugares de colecta de la especie *Aztekium hintonii* en el Municipio de Galeana, Nuevo León.

Edo.	Mpio.	Ejido	Altitud (msnm)	Precipitación	TMA (°C)	Clima
Nuevo León	Galeana	Las Palmas	1349	400-600	18-22	BSoh(x'), BS1h(x')
			1708			
		Río de San José	1283	400-600	18-22	BSoh(x'), BS1h(x')
			1288			
			1475			

Notas: Edo. (Estado); Mpio. (Municipio); TMA. Temperatura Media Anual.

6.3. Datos de ubicación geográfica de las accesiones

Se determinaron las rutas de colecta utilizando información digital del software de libre acceso Google Earth y equipos GPS, con esta información se diseño un cronograma de colecta y las rutas para el recorrido en campo.

6.4. Manejo del material vegetativo

Las plantas colectadas se etiquetaron con los datos que se mostraron en el Cuadro 1 y se transportaron en cajas de plástico al Jardín Botánico Ing. Gustavo Aguirre Benavides de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN) en Saltillo, Coahuila, México y otra parte de las colectas se trasladaron al Invernadero del Campo Experimental Saltillo CIRNE-INIFAP en Saltillo, Coahuila, México.

Estas plantas se trasplantaron en macetas utilizando el mismo sustrato en el cual se distribuyen de manera natural, el cual previo al trasplante fue esterilizado. Este sustrato se caracterizó por ser un sustrato poroso con un alto porcentaje de yeso.

6.5. Variables a evaluar

Para la evaluación de las variables se tomaron las características morfológicas descripción varietal de la especie de *Aztekium hintonii*. Se elaboró una base de datos con estas expresiones fenotípicas y sus caracteres de agrupamiento tales como (Cuadro 97):

- a) Características de la planta (con 6 descriptores varietales)
- b) Costillas (con 3 descriptores varietales)
- c) Aréolas (con 4 descriptores varietales)
- d) Espinas (con 5 descriptores varietales)
- e) Flor (con 17 descriptores varietales)
- f) Fruto (con 8 descriptores varietales)
- g) Semillas (con 6 descriptores varietales)

De cada carácter de agrupamiento se evaluaron las características de forma individual y se tomaron fotografías, utilizando una cámara digital marca Nikon modelo COOLPIX S4200 para obtener las imágenes de las características más sobresalientes de cada una de las expresiones fenotípicas en cada planta.

Las características fenotípicas se agruparon en 3 tipos de variables, según el tipo de análisis mencionándose a continuación:

6.5.1. Variables de tipo cuantitativo (QN)

Fueron aquellas variables que se expresaron mediante valores numéricos obtenidos de las mediciones realizadas a la planta y sus partes. Los datos de estas

expresiones se obtuvieron mediante instrumentos tales como el vernier o micrómetro digital marca DIGIMATIC, reglas de 30 cm, microscopio digital marca Dino-Lite modelo AD-413T, el cual está adaptado a un programa llamado Dino capture versión 2.0 con el que se realizaron mediciones de algunas de las características de la planta.

Las variables de tipo cuantitativo fueron: altura y diámetro de la planta, Costilla (número de costillas por planta, ancho de las costillas y distancia entre costillas), Areolas (tamaño, número de areolas por costilla), espinas (número de espinas por areola, tamaño de espinas), flor (número de flores por planta, longitud, diámetro, número de tépalos internos y externos, número de estambres, tamaño de androceo, número de lóbulos en el estigma), fruto (número de frutos por planta, largo y ancho de los frutos) y semilla (número de semillas por fruto, tamaño de la semilla).

6.5.2. Variables de tipo cualitativo (QL)

Estas características fueron expresadas mediante un análisis visual y consiste en las siguientes variables: planta (tipo de crecimiento y pubescencia del ápice del tallo), espinas (disposición), flor (posición en cuanto a la planta), fruto (superficie, tipo de dehiscencia y restos del perianto), semilla (textura). Dichas características se identificaron con base al Glosario Botánico Ilustrado cuyos autores son Moreno y Escamilla (1984). Para la observación de las semillas se requirió de un microscopio digital marca Dino-Lite modelo AD-413T.

6.5.3. Variables de tipo pseudocualitativo (PQ)

Se consideran registros pseudocualitativos las características referentes al color y la forma de la planta, areola, espinas, flor (tépalos), fruto y semilla. Su evaluación fue realizada de forma visual utilizando las tablas de colores de Azalea disponible en línea (<http://azaleas.org/index.pl/rhsmacfan3.html>) y los códigos de colores de Webusable disponible en línea (<http://www.webusable.com/coloursTable.htm>), registrando la clave o código del color y el nombre común del tono más próximo al color de la planta y la forma se determinó utilizando el Glosario Botánico Ilustrado de Moreno y Escamilla (1984).

6.6. Proceso de Caracterización

Se evaluaron plantas adultas en etapa reproductiva (floración) tomando los caracteres de agrupamiento anteriormente mencionados, sin someterlas a ningún tratamiento. La información fue capturada en formatos realizados en base a los lineamientos establecidos por la UPOV sobre caracterización (Examen DHE), posteriormente se hizo una base de datos en Excel 2007.

Los caracteres de los ejemplares colectados se definieron siguiendo los lineamientos establecidos por la UPOV (2011), cada carácter se clasificó de acuerdo a sus expresiones fenotípicas, mismas que se mencionan a continuación:

6.6.1. Características de la Planta

Para este carácter de agrupamiento se evaluaron seis descriptores varietales:

Tipo de crecimiento de la planta: se evaluó considerando dos expresiones fenotípicas posibles en la planta (simple o cespitosa), el cual fue realizado de forma visual y en base al Glosario Botánico Ilustrado de Moreno y Escamilla (1984).

Altura y diámetro de la planta: se determinaron considerando tres tipos de expresión fenotípica (chico, mediano y grande), la altura se midió de la parte apical de la planta a la parte donde comienzan las costillas que se encuentran unidos a la raíz; el diámetro, se midió del extremo izquierdo al extremo derecho de la planta en la parte media de la misma; para tomar estas medidas se utilizaron reglas de 30 cm y micrómetro digital (medidas dadas en mm).

La forma de la planta: se determinó de acuerdo al Glosario Botánico Ilustrado (Moreno y Escamilla, 1984), ésta expresión fenotípica mostró dos formas de planta (globosa y subglobosa) evaluada de forma visual.

Color de tallo de la planta: esta característica se evaluó primero en seco y después en húmedo, mojando un poco las costillas con un aspersor que contenía agua destilada; posteriormente se tomó un rango de color que coincidiera con el de la planta según las claves o códigos de color de Azalea y Webusable.

Pubescencia del ápice del tallo de la planta: se determinó de forma visual tomando tres expresiones fenotípicas (escaso, regular y abundante).

6.6.2. Carácter de agrupamiento: Costilla

Para este carácter de agrupamiento se evaluaron tres descriptores varietales:

Número de costillas por planta: se obtuvo contando cada una de las costillas, se hizo de manera visual y de acuerdo al número de costillas se tomaron tres expresiones fenotípicas (pocos, medios y muchos).

Ancho de las costillas: los datos se obtuvieron con el micrómetro digital (medidas dadas en mm), se midió en la parte media de las costillas, en base a los datos obtenidos se tomaron tres expresiones fenotípicas (Corto, Medio y Largo).

Distancia entre ellas: los datos se obtuvieron con el micrómetro digital (medidas dadas en mm), se midió de una costilla a otra en la parte media de éstas, en base a los datos obtenidos se tomaron tres expresiones fenotípicas (Corto, Medio y Largo).

6.6.3. Carácter de agrupamiento: Areolas

Para evaluar este carácter se utilizaron cuatro descriptores varietales:

Tamaño de la areola: se obtuvo en mm con el microscopio digital marca Dino-Lite modelo AD-413T y de acuerdo al tamaño se tomaron tres expresiones fenotípicas (en chico, medio y largo).

La forma de la areola: se determinó mediante revisión y observación de los gráficos del Glosario Botánico ilustrado (Moreno y Escamilla, 1984) encontrándose dos expresiones fenotípicas para este carácter (circular y ovalada).

El Número de areolas por costillas: se obtuvieron a través de un conteo visual y se dividieron en tres expresiones fenotípicas (pocas, medias y muchas).

El color de areolas: se obtuvo de manera visual y con el microscopio digital marca Dino-Lite modelo AD-413T para corroborar que los colores sean los correctos, se consideraron tres expresiones fenotípicas en cuanto al color de las areolas: gris olivo claro, grisáceo rojizo oscuro y gris claro.

6.6.4. Carácter de agrupamiento: espinas

Se evaluaron cinco descriptores varietales que son:

Número de espinas en la areola: se determinó mediante conteo visual de las areolas de la parte media de la planta y se observaron en el microscopio digital Dino-Lite, de acuerdo a los datos obtenidos se tomaron tres expresiones fenotípicas (pocas, medias y muchas).

Tamaño de las espinas: se obtuvo por medio de un el microscopio digital marca Dino-Lite modelo AD-413T (medidas dadas en mm) y se tomaron tres expresiones fenotípicas (corta, media y larga).

Forma de las espinas: estas formas se determinaron guiándose del Glosario Botánico Ilustrado y de manera visual, éste carácter mostró tres expresiones fenotípicas mostró (poco encorvadas, muy encorvadas y rectas).

La disposición de las espinas: se determinó tomando como punto comparativo el ángulo ascendente, de forma visual y con la ayuda del Glosario Botánico ilustrado, en base a los resultados obtenidos se tomaron dos expresiones fenotípicas (ascendente o difuso).

Color de las espinas: se determinó de manera visual y con el microscopio digital marca Dino-Lite modelo AD-413T para corroborar que los colores sean los correctos, se consideraron tres expresiones fenotípicas: olivo marrón claro, grisáceo oscuro púrpura y grisáceo rojizo oscuro.

6.6.5. Carácter de agrupamiento: Flor

Para esta variable se evaluaron un total de diecisiete descriptores varietales:

Número de flores por planta: se obtuvo mediante un conteo de forma visual y en base a los resultados obtenidos se tomaron tres expresiones fenotípicas (pocas, medias y muchas) dependiendo del número de flores que presentaba cada planta.

La longitud de la flor: fue medida con el vernier de la parte donde brotaba la flor hasta donde terminaba la corola de la flor, para este carácter se tomaron tres expresiones fenotípicas (corta, media y larga).

El diámetro de la flor: se midió del extremo izquierdo al derecho de la corola y en base a los resultados se tomaron tres expresiones fenotípicas (corta, media y larga).

Número de tépalos internos y externos: se determinó contando de forma visual y se tomaron tres expresiones fenotípicas (pocos, medios y muchos).

Número de estambres: para determinar éste carácter se sacrificó una flor, posteriormente se contabilizó de forma individual de manera visual, ésta variable fue observado en el microscopio; con los datos obtenidos se tomaron tres expresiones fenotípicas (pocos, medios y muchos).

Número de lóbulos en el estigma: para determinar éste carácter se sacrificó una flor, posteriormente se contabilizó de forma individual de manera visual, ésta variable fue observado en el microscopio; con los datos obtenidos se tomaron tres expresiones fenotípicas (pocos, medios y muchos).

Tamaño del androceo: fue observado y medido con el microscopio digital marca Dino-Lite, el cual estuvo conectado a una computadora para su mejor observación y por consiguiente su manipulación mediante el programa Dino Capture versión 2.0, con los datos obtenidos se tomaron tres expresiones fenotípicas (corto, medio y largo).

Color del perianto y tépalos internos: se determinó de manera visual considerando tres expresiones fenotípicas: morado rojo intenso, rosa purpúreo intenso y púrpura rojizo fuerte.

Color de tépalos externos: se determinó de manera visual considerando una sola expresiones fenotípicas: púrpura rojizo fuerte con base blanco puro.

Color de filamentos: se determinó de manera visual considerando tres expresiones fenotípicas: blanco puro, blanco puro con la base rosa purpúreo moderado y rosa purpúreo moderado.

Color de anteras: se determinó de manera visual considerando una sola expresiones fenotípicas: amarillo verdoso intenso.

Color de estigma: se determinó de manera visual considerando dos expresiones fenotípicas: blanco puro y blanco puro con orquídea 2.

La forma de la flor: se determinó en base al Glosario Botánico Ilustrado de Moreno y Escamilla (1984), para ésta variable se tomaron dos expresiones fenotípicas (campanuladas e infundibuliformes).

Forma de tépalos internos y externo: se determinó en base al Glosario Botánico Ilustrado de Moreno y Escamilla (1984), para cada variable se tomó una expresión fenotípica (tépalos internos con el ápice mucronado y tépalos externos con el acuminado). Los tépalos internos y externos fueron extraídos de la planta para su mejor observación utilizando el microscopio digital marca Dino-Lite conectado a una computadora mediante el programa Dino Capture versión 2.0

La posición de la flor en cuanto a la planta: se determinó de forma visual en base al Glosario Botánico Ilustrado de Moreno y Escamilla (1984), se tomaron dos expresiones fenotípicas para ésta variable (ápice y extremos del ápice).

6.6.6. Carácter de agrupamiento: Fruto

Para este carácter de agrupamiento se evaluaron ocho descriptores varietales:

Número de frutos por planta: se determinó de forma visual, contando el número de frutos por planta y de acuerdo a los resultados obtenidos se tomaron tres expresiones fenotípicas (pocos, medios y muchos).

Longitud del fruto: fue observado y medido con el microscopio digital marca Dino-Lite, el cual estuvo conectado a una computadora para su mejor observación y por consiguiente su manipulación mediante el programa Dino Capture versión 2.0, con los datos obtenidos se tomaron tres expresiones fenotípicas (chico, mediano y grande).

Diámetro del fruto: fue observado y medido con el microscopio digital marca Dino-Lite, el cual estuvo conectado a una computadora para su mejor observación y por consiguiente su manipulación mediante el programa Dino Capture versión 2.0, con los datos obtenidos se tomaron tres expresiones fenotípicas (chico mediano y grande).

La forma del fruto: se determinó de forma visual en base al Glosario Botánico Ilustrado de Moreno y Escamilla (1984), se tomó una expresión fenotípica para ésta variable (botuliforme).

Textura del fruto: se determinó de forma visual en base al Glosario Botánico Ilustrado de Moreno y Escamilla (1984), se tomó una expresión fenotípica para ésta variable (estriada).

Tipo de dehiscencia: se determinó de forma visual en base al Glosario Botánico Ilustrado de Moreno y Escamilla (1984), se tomó una expresión fenotípica para ésta variable (dehiscente).

Restos del perianto: se determinó de forma visual en base al Glosario Botánico Ilustrado de Moreno y Escamilla (1984), se tomó una expresión fenotípica para ésta variable (presentes).

Color del fruto: se determinó de manera visual considerando una sola expresiones fenotípicas: verde amarillento claro.

6.6.7. Carácter de agrupamiento: Semilla

Este carácter de agrupamiento está constituido por cinco descriptores varietales:

Número de semillas: se extrajeron las semillas del fruto y para su conteo se separaron manualmente con ayuda de un bisturí y una pinza definiendo las expresiones fenotípicas (pocas, regulares y muchas) de este carácter.

El tamaño de la semilla: se midió con el programa Dino capture versión 2.0 y de acuerdo a las medidas obtenidas se tomaron tres expresiones fenotípicas (chicas, medias y grandes).

La forma de la semilla: se evaluaron visualmente y se determinaron con las formas mencionadas en el Glosario Botánico ilustrado de Moreno y Escamilla (1984), se tomaron dos expresiones fenotípicas (circular y turbinada).

La textura de la semilla: se evaluaron visualmente y se determinaron con las formas mencionadas en el Glosario Botánico ilustrado de Moreno y Escamilla (1984), se tomaron dos expresiones fenotípicas (granulosa y severamente granulosa).

El color de la testa: se determinó de manera visual considerando tres expresiones fenotípicas: negro, café rojizo y café oscuro.

En el cuadro 97 se observan los caracteres de agrupamiento de tipo cuantitativo (QN), cualitativo (QL) y pseudocualitativo de las especies *Aztekium hintonii* los cuales fueron los caracteres morfológicos seleccionados para la descripción varietal de la especie.

6.7. Análisis de variables Cuantitativas, Cualitativas y Pseudocualitativas

Las variables cuantitativas (QN) de los diferentes caracteres de distinción se analizaron estadísticamente mediante el procedimiento GLM del Sistema de Análisis Estadístico SAS (SAS Institute, 1988) y el programa estadístico de la Universidad Autónoma de Nuevo León, utilizando el diseño experimental completamente al azar y empleando el coeficiente de variación para las respectivas significancias obtenidas del análisis de varianza, así como las medias obtenidas para la prueba de comparación Tukey ($P \leq 0.05$).

Las variables cualitativas (QL) y pseudocualitativas (PQ) de los diferentes caracteres de distinción se analizaron mediante un conteo en base a percentiles y promedios de acuerdo a los rangos obtenidos en cada carácter. Cada parámetro se fijo tomando como referencia el máximo y el mínimo por medio de un recorrido aleatorio generando categorías numéricas para su diferenciación.

Como evidencia de los tres tipos de variables (cuantitativas, cualitativas y pseudocualitativas) se tomaron fotografías para el registro de cada carácter, mismas que se utilizaron para ilustrar y estructurar el manual para la descripción varietal de esta especie de dominio público.

Finalmente se utilizó el formato autorizado por el SNICS para describir los diferentes caracteres incluidos en las directrices de examen para la especie *A. hintonii* en los que se consideraron los niveles de distinción de las variables cuantitativo (QN), cualitativo (QL) y pseudocualitativo (PQ), (Cuadro 97).

VII. RESULTADOS

Se determinaron 49 caracteres morfológicos, divididos en siete caracteres de agrupamiento con diferente nivel de acuerdo a sus expresiones fenotípicas, expresadas en forma cuantitativa (QL), cualitativa (QN) o pseudocualitativa (PQ) (Cuadro 2).

Cuadro 2. Caracteres de agrupamiento para la descripción varietal de *Aztekium hintonii*.

Especie	Carácter de agrupamiento	Número de caracteres
<i>Aztekium hintonii</i>	1. Característica de la planta	6
	2. Costillas	3
	3. Areolas	4
	4. Espinas	5
	5. Flor	17
	6. Fruto	8
	7. Semilla	6
	Total de caracteres	49

7.1. Caracteres morfológicos de la planta

De los 49 caracteres definidos en el formato de caracterización para la especie conocida de *Aztekium hintonii*, se evaluaron 23 caracteres cuantitativos, 8 caracteres cualitativos y 18 caracteres pseudocualitativos, de los cuales se obtuvo un total de 118 variables descriptivas, que posteriormente se analizaron para obtener las características más distintivas entre las plantas colectadas de las cinco accesiones evaluadas del Ejido las Palmas y Río de San José del municipio de Galeana, en el estado de Nuevo León, México. Esto se realizó con el fin de determinar la variabilidad morfológica existente en la especie *Aztekium hintonii*.

La descripción de las variables se hicieron de acuerdo al carácter de agrupamiento (parte de la planta evaluada), en el que incluía cada característica morfológica de la especie y de acuerdo al tipo de carácter al que pertenecían (cuantitativo, cualitativo y pseudocualitativo), conforme lo establecido por la UPOV, en los documentos TG/1/3, TGP/4, TGP/, TGP/9, TGP/13, TGP/14 y CAJ/67/12.

7.2. Análisis del carácter de agrupamiento: Planta

7.2.1. Variables cuantitativos (QN)

7.2.1.1. Altura de la planta

El análisis de varianza y comparación de medias para el carácter de agrupamiento planta correspondientes a la altura y diámetro mostraron diferencias significativas ($P \leq 0.05$) entre accesiones, lo que indica que entre localidades existen variaciones en cuanto al tamaño de las plantas evaluadas (Cuadro 3 y Figura 2).

Cuadro 3. Análisis de varianza y Comparación de medias correspondiente a las variables altura y diámetro de la planta de *Aztekium hintonii*.

Accesión	Ejido	Municipio	Estado	Altura (cm)	Diámetro (cm)
1	Las Palmas	Galeana	N.L.	5.06 c	8.89 b
2	Las Palmas			5.90 bc	10.36 b
3	Río de San José			6.92 b	9.44 b
4	Río de San José			9.46 a	13.81 a
5	Río de San José			6.07 bc	8.03 b
Media				6.68	10.10
C.V. (%)				32.46	31.88
S.E.				**	**

Valores medias con la misma letra son estadísticamente iguales ($P \leq 0.05$); ** = Diferencia altamente significativa; C.V.= Coeficiente de variación; S.E= Significancia Estadística.

Las plantas colectadas en la accesión 4 del Ejido de Río de San José registraron mayor altura de 9.4 cm que el resto de las accesiones evaluadas, la accesión 2 del Ejido Las Palmas, 3 y 5 del Ejido Río de San José fueron estadísticamente iguales registrando un tamaño menor a 6.92 cm. En menor altura se registro en la accesión 5 del Ejido Río de San José registrando una altura de 5.06 cm. Estos resultados corresponden al promedio de las plantas muestreadas en cada accesión; sin embargo, existieron individuos que registraron una altura máxima de 17 cm, que aunque no corresponden a lo reportado por Kunte y Subik (2004) quienes refieren para esta especie una altura de 30 cm. Al comparar el tamaño registrado en el 2013 con lo reportado Kunte y Subik (2004), se muestra el impacto en el deterioro de las poblaciones naturales, hace nueve años las plantas de biznaga piedra del yeso registraban mayor tamaño que el que actualmente tienen. El tipo de hábitat y el deterioro del mismo influyen en el crecimiento de la planta. Así mismo los resultados

encontrados muestran que conforme aumenta la altitud sobre el nivel del mar (msnm) la altura de las plantas disminuye (Cuadros 1 y 4).

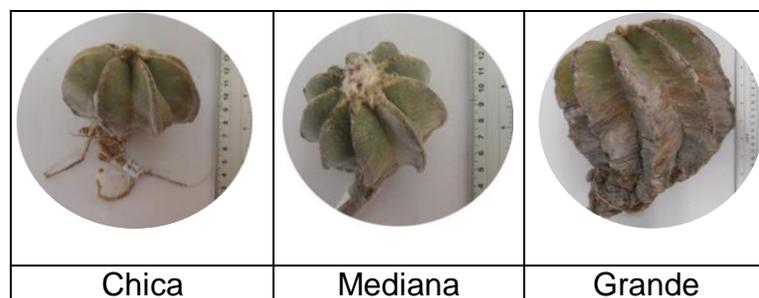


Figura 2. Imágenes que muestran las categorías de altura que presentan las plantas de la biznaga piedra del yeso.

Estos resultados permitieron agrupar este carácter en tres categorías divididos en tres niveles de expresión de acuerdo a los documentos de la UPOV como se muestra en el Cuadro 4.

Cuadro 4. Niveles de expresión referentes a la altura de planta de *Aztekium hintonii*.

Nivel de expresión	Categorías de altura	Altura de la planta (cm)
(3)	Chica	≤ 5
(5)	Mediana	6 a 8
(7)	Grande	≥ 9

7.2.1.2. Diámetro de planta

Se encontraron diferencias significativas ($P \leq 0.05$) para esta variable, donde las plantas de la accesión 4 del Ejido Río de San José fueron las que presentaron mayor diámetro registrando 13.81 cm, mientras que el resto de las accesiones fueron estadísticamente iguales, con un diámetro menor a 10.3 cm, siendo la accesión 2 del Ejido Las Palmas la que numéricamente registro el promedio más alto (Cuadro 2 y Figura 3).

Este promedio es semejante al reportado por Anderson (2001) quien menciona que en su estado natural la biznaga piedra del yeso alcanza un diámetro de 10 cm. El menor diámetro de estas plantas se registro con la accesión cinco, en donde se obtuvo un promedio de 8.03 cm. Kunte y Subik (2004) reportan que éstas plantas llegan a medir 20 cm de grosor; al comparar estos resultados con los obtenidos en el presente trabajo encontramos que este tamaño es muy escaso en las actuales

poblaciones naturales, porque el promedio de todas las accesiones muestreadas actualmente es de 10 cm.

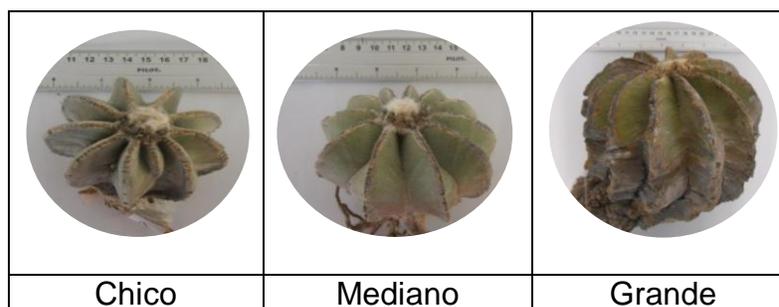


Figura 3. Imágenes de las categorías de diámetro que presentan las plantas de biznaga piedra del yeso.

De los resultados descritos se determinaron tres categorías de diámetro, agrupadas en tres niveles de expresión de acuerdo con los documentos de la UPOV (Cuadro 5).

Cuadro 5. Niveles de expresión referentes al diámetro de planta.

Nivel de expresión	Categorías de Diámetro	Diámetro de la planta (cm)
(3)	Chico	≤ 9
(5)	Mediano	10 a 12
(7)	Grande	≥ 13

7.2.2. Variables Cualitativas

7.2.2.1. Composición de la planta

Al analizar esta variable encontramos que del total de plantas evaluadas de *Aztekium hintonii*, el 96.92 % registraron un crecimiento de tipo simple y solamente el 3.07% fue cespitoso (Cuadro 6).

Cuadro 6. Comparación porcentual de la composición de la planta encontrado en las cinco accesiones evaluadas de *Aztekium hintonii*.

Accesión	Ejido	Municipio	Estado	Tipo de crecimiento (%)	
				Simple	Cespitosa
1	Las Palmas	Galeana	Nuevo	92.85	7.14
2	Las Palmas		León	94.73	5.26
3	Río de San José			100	0
4	Río de San José			100	0
5	Río de San José			100	0

Al evaluar las diferencias entre accesiones encontramos que las plantas de las accesiones del Ejido Río de San José fueron en su totalidad (100 %) plantas de composición simple; es decir, plantas de un solo tallo (uniarticulada).

Las accesiones del Ejido Las Palmas registraron plantas con ambos tipos de crecimiento, presentando en promedio de 93.79 % plantas de composición simple y 6.2 % de crecimiento cespitosa; es decir, plantas multiarticuladas, lo que muestra que esta especie puede presentar dos caracteres de distinción en diferente porcentaje. Estos resultados coinciden con Bravo-Hollis y Sánchez-Mejorada (1991) quienes mencionan que el Género *Aztekium* puede ser más o menos cespitoso y Anderson (2001) quien cita que estas plantas son de tipo solitario coincidiendo con los datos aquí reportados (Figura 4).

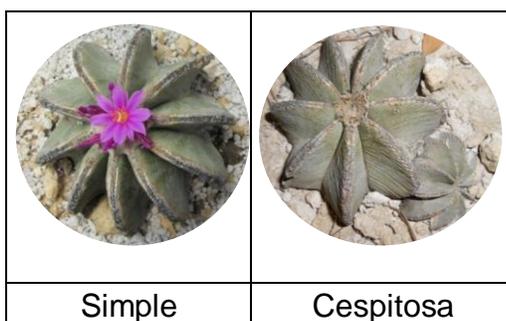


Figura 4. Representación de tipo de crecimiento que presentan las plantas de la biznaga de la piedra del yeso.

Con base a los documentos de la UPOV se determinaron dos niveles de expresión para este carácter de agrupamiento (Cuadro 7).

Cuadro 7. Niveles de expresión referentes a la composición de planta.

Nivel de expresión	Composición de la planta
(1)	Simple
(2)	Cespitosa

7.2.2.2. Pubescencia en el ápice del tallo de la planta

Entre accesiones existieron diferencias entre la pubescencia en el ápice del tallo, siendo el 47.69% de la totalidad de las plantas muestreadas las que registraron una abundante pubescencia en el ápice del tallo, mientras que el 24.61% de las plantas presentaron una regular cantidad de pubescencia y el 27.69 % fueron plantas con una pubescencia escaza.

Con esta variable existieron diferencias entre accesiones, siendo la accesión 4 del Ejido Río de San José, donde la mayoría de las plantas registraron una abundante

(84%) cantidad de pubescencia, a diferencia de la accesión 5 del mismo ejido donde no presento esta característica.

En orden de importancia le siguió la accesión 3 del Ejido Río de San José; la que registro los tres niveles de expresión, con el 54.54 % de las plantas con abundante presencia de pubescencia en el ápice del tallo. La accesión 1 y 2 del Ejido Las Palmas registraron un porcentaje de pubescencia estadísticamente igual, siendo el 42% de las plantas con presencia de abundante pubescencia en el ápice.

Una regular cantidad de pubescencia se obtuvo con la accesión 1 del Ejido Las Palmas, registrando el 42% de las plantas con esta característica, en orden de importancia le siguieron las accesiones 5, 2, 3 y 4 en donde la menor cantidad de pubescencia en esta categoría fue de 15.38 %.

Una escasa pubescencia del tallo se presento con la accesión 5 registrando el 75% de las plantas con esta característica, a diferencia de la accesión 4 donde no se presento este nivel de expresión. En orden de importancia le siguieron las accesiones 2, 3 y 1 quienes registraron un escasa presencia de pubescencia menor a 36.8 %.

Estos resultados determinaron tres niveles de expresión para este carácter morfológico y coinciden con lo reportado por Bravo-Hollis y Sánchez-Mejorada (1991) quienes indicaron que las plantas del genero *Aztekium* presentan un ápice lanoso, sin definir sus niveles de expresión como se hizo en el presente estudio (Cuadro 8 y Figura 5).

Cuadro 8. Comparación porcentual de la pubescencia en el ápice del tallo de la planta de *Aztekium hintonii*.

Accesión	Ejido	Municipio	Estado	Pubescencia (%)		
				Escaso	Regular	Abundante
1	Las Palmas			14.28	42.85	42.85
2	Las Palmas			36.84	21.05	42.10
3	Río de San José	Galeana	N.L.	27.27	18.18	54.54
4	Río de San José			0	15.38	84.61
5	Río de San José			75	25	0

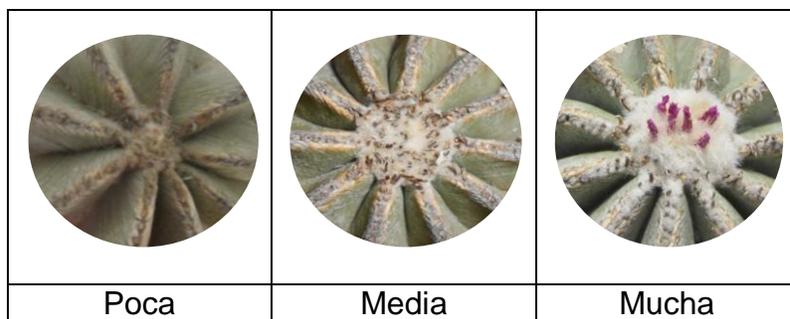


Figura 5. Comparación del carácter de agrupamiento: pubescencia en el tallo de la planta de la biznaga piedra del yeso.

En base a los resultados obtenidos con este carácter de distinción (pubescencia en ápice del tallo) se determinaron tres niveles de expresión de acuerdo a los lineamientos de la UPOV (Cuadro 9).

Cuadro 9. Niveles de expresión referentes a la pubescencia en el ápice del tallo de la planta de *Aztekium hintonii*.

Nivel de expresión	Categorías de Pubescencia
(3)	Escaso
(5)	Regular
(7)	Abundante

7.2.3. Variables pseudocualitativos

7.2.3.1. Forma de la planta

Al analizar esta variable se pudo observar que la biznaga piedra del yeso registró dos caracteres de distinción en diferente porcentaje, el 89.23 % del total de plantas evaluadas fueron de forma globosa, es decir de forma más o menos esférica como una cabeza, mientras que el 10.76 % fueron de forma subglobosa (Cuadro 10 y Figura 6).

Al evaluar las diferencias entre accesiones se encontró que los ejemplares de las accesiones evaluadas en el Ejido Río de San José, fueron en su totalidad (100 %) plantas de forma globosa mientras que las plantas de las accesiones del Ejido Las Palmas registraron los dos caracteres de distinción presentando en mayor proporción (86%) el nivel de expresión 1, es decir plantas de forma globosa y en menor proporción plantas subglobosas (26.31%).

Estos resultados determinaron dos niveles de expresión para este carácter morfológico, lo cual coincide en parte con lo reportado por Anderson (2001) y Kunte y

Subik (2004) quienes mencionan que la biznaga piedra del yeso tiene forma globosa. Sin embargo, Bravo-Hollis y Sánchez-Mejorada (1991) reportan para esta variedad conocida una forma de tallos globosos-aplanados que no coincide con lo determinado en este estudio como forma globosa y subglobosa de acuerdo al Glosario Botánico Ilustrado de Moreno y Escamilla (1984).

Cuadro 10. Comparación porcentual de la forma de la planta de *Aztekium hintonii*.

Accesión	Ejido	Municipio	Estado	Forma de la planta (%)	
				Globosa	Subglobosa
1	Las Palmas			85.71	14.28
2	Las Palmas			73.68	26.31
3	Río de San José	Galeana	N.L.	100	0
4	Río de San José			100	0
5	Río de San José			100	0

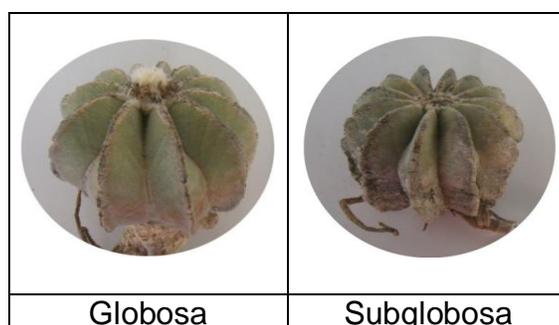


Figura 6. Imágenes que muestran las formas que presentan las plantas de la biznaga de piedra del yeso.

En base a los resultados obtenidos, este carácter se agrupó en dos niveles de expresión de acuerdo a los lineamientos de la UPOV (Cuadro 11).

Cuadro 11. Niveles de expresión referentes a la forma de planta de *Aztekium hintonii*.

Nivel de expresión	Forma de planta
(1)	Globosa
(2)	Subglobosa

7.2.3.2. Color de la planta

Esta variable se interpretó tomando en cuenta el color de la planta en seco (nivel de expresión 1) y húmedo (nivel de expresión 2), (Cuadro 12).

En cuanto al nivel de expresión 1, las plantas evaluadas fueron en su totalidad (100 %) de un color verde ligero con clave RHS 133D 144, sucediendo lo mismo con el

nivel de expresión 2 con una tonalidad verde amarillento intenso con clave RHS 134A 129 según la tabla de Azalea. Estos resultados coinciden con Bravo-Hollis y Sánchez-Mejorada (1991) y Anderson (2001) quienes reportan el mismo color de planta (verde grisáceo), (Figura 7).

Cuadro 12. Comparación porcentual del color de planta de *Aztekium hintonii* en seco y en húmedo.

Accesión	Ejido	Municipio	Estado	Color de planta (%)	
				Verde ligero (seca)	Verde amarillento intenso (húmeda)
1	Las Palmas	Galeana	N.L.	100	100
2	Las Palmas			100	100
3	Río de San José			100	100
4	Río de San José			100	100
5	Río de San José			100	100

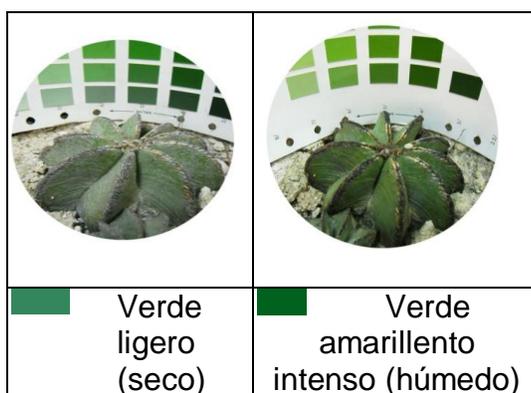


Figura 7. Comparación del color de la planta de la biznaga de piedra del yeso en seco y húmedo.

En base a los resultados obtenidos, este carácter se agrupó en dos niveles de expresión de acuerdo a los lineamientos de la UPOV (Cuadro 13).

Cuadro 13. Niveles de expresión referentes al color de planta de *Aztekium hintonii*.

Nivel de expresión	Color de planta
(1) Seca	Verde ligero (RHS 133D 144)
(2) Húmeda	Verde amarillento intenso (RHS 134A 129)

7.2.4. Análisis del carácter de agrupamiento: Costilla

7.2.4.1. Variables cuantitativas

7.2.4.2. Número de costillas por planta

Con esta variable no se encontraron diferencias significativas ($P \leq 0.05$) entre accesiones, registrando un número de costillas estadísticamente igual con promedio de 11.34 costillas/planta (Cuadro 14). Sin embargo, entre individuos existieron diferencias registrando de 9 hasta 14 costillas/planta. Estos resultados son semejantes a los reportados por Anderson (2001) quien menciona que estas plantas tienen de 10 a 15 costillas.

Cuadro 14. Análisis de varianza y comparación de medias de la variable número de costillas por planta de *Aztekium hintonii*.

Accesión	Ejido	Municipio	Estado	Número de costillas por planta
1	Las Palmas	Galeana	Nuevo León	11.07
2	Las Palmas			10.68
3	Río de San José			11.54
4	Río de San José			11.92
5	Río de San José			11.50
Media				11.34
C.V. (%)				11.95
S.E.				N.S

Valores medias con la misma letra son estadísticamente iguales ($P = 0.05$); N.S = No significativa; C.V= Coeficiente de variación; S.E= Significancia Estadística.



Figura 8. Comparación del número de costillas de la biznaga piedra del yeso.

A partir de los datos que se obtuvieron respecto al número de costillas por planta se determinaron tres categorías agrupadas en tres niveles de expresión en base a los documentos TG Y TGP de la UPOV (Cuadro 15).

Cuadro 15. Niveles de expresión referentes al número de costillas por planta de *Aztekium hintonii*.

Nivel de expresión	Categorías	Número de costillas por planta
(3)	Pocos	≤ 9
(5)	Medios	10 a 12
(7)	Muchos	≥ 13

7.2.4.3. Ancho de las costillas

El análisis de varianza y comparación de medias mostraron diferencias significativas ($P \leq 0.05$) para esta variable.

Las plantas de la accesión 1 del Ejido Las Palmas y 4 de Río de San José registraron costillas más anchas de hasta 12.47 mm, mientras que las accesiones 3 y 5 del Ejido Río de San José fueron estadísticamente iguales registrando plantas con un ancho de costillas menor a 10 mm. Las plantas de la accesión 2 del Ejido Las Palmas registraron el menor tamaño en el ancho de las costillas con solo 9.98 mm (Cuadro 16 y Figura 9).

Cuadro 16. Análisis de varianza y comparación de medias del variable número de costillas por planta.

Accesión	Ejido	Municipio	Estado	Ancho de costillas (mm)
1	Las Palmas			11.63 ab
2	Las Palmas			9.18 c
3	Río de San José	Galeana	Nuevo León	9.98 bc
4	Río de San José			12.47 a
5	Río de San José			10.21 bc
Media				10.69
C.V. (%)				15.45
S.E.				*

Valores medias con la misma letra son estadísticamente iguales ($P = 0.05$); * = diferencia significativa; C.V.= Coeficiente de variación; S.E= Significancia Estadística.

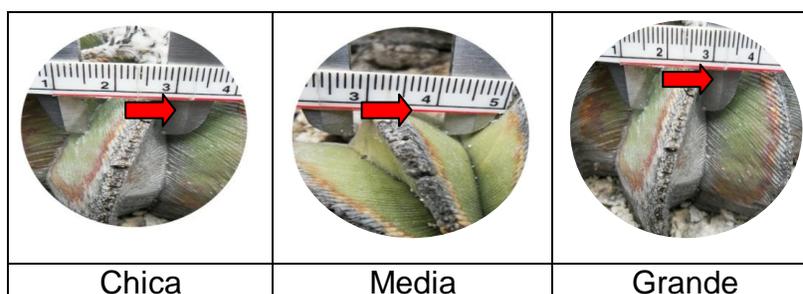


Figura 9. Comparación de la anchura de la base de las costillas de la biznaga piedra del yeso.

En base a los resultados de este carácter (ancho de costillas/planta) se determinaron tres caracteres morfológicos agrupados en tres niveles de expresión de acuerdo con los documentos T G y TGP de la UPOV (Cuadro 17).

Cuadro 17. Niveles de expresión referentes al ancho de las costillas de *Aztekium hintonii*.

Nivel de expresión	Categorías de Anchura	Ancho promedio de las costillas (mm)
(3)	Corto	≤ 10
(5)	Medio	10.1 a 11.9
(7)	Largo	≥ 12

7.2.4.4. Distancia entre costillas

Con esta variable se determinaron diferencias significativas entre accesiones ($P \leq 0.05$), siendo la accesión 2 del Ejido Las Palmas la que registró la distancia entre costillas más abierta con 31.76 mm, a diferencia de la accesión 4 del Ejido Río de San José que presentó una distancia de 25.23mm. Las accesiones 5 y 3 de Ejido Río de San José y accesión 1 del Ejido Las Palmas presentaron plantas que registraron una distancia entre costillas estadísticamente iguales de 21.73 mm en promedio, siendo éstas más cerradas en comparación con las demás accesiones.

Cuadro 18. Análisis de varianza y comparación de medias de la distancia que existe entre las costillas de las plantas de *Aztekium hintonii*.

Accesión	Ejido	Municipio	Estado	Distancia entre costillas(mm)
1	Las Palmas			21.63 c
2	Las Palmas	Galeana	Nuevo León	31.76 a
3	Río de San José			21.66 bc
4	Río de San José			25.23 b
5	Río de San José			21.90 bc
Media				24.43
C.V. (%)				18.13
S.E.				**

Valores medias con la misma letra son estadísticamente iguales ($P = 0.05$); ** = diferencia altamente significativa; C.V.= Coeficiente de variación; S.E= Significancia Estadística.

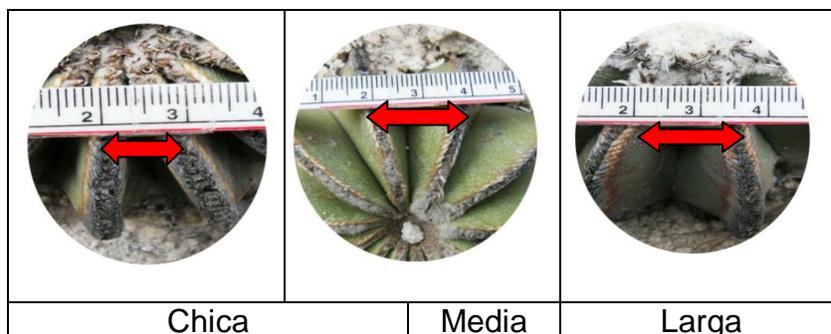


Figura 10. Comparación de la distancia existe entre las costillas de la biznaga piedra del yeso.

En base a los resultados de este carácter (distancia entre costillas/planta) se obtuvieron tres niveles de expresión referidos en los documentos TG y TGP de la UPOV (Cuadro 19).

Cuadro 19. Niveles de expresión referentes a distancia que existe entre las costillas de *Aztekium hintonii*.

Nivel de expresión	Categorías de distancia	Distancia de las costillas (mm)
(3)	Corta	≤ 21
(5)	Media	22 a 24
(7)	Larga	≥ 25

Las costillas de esta cactácea forman un acanalado transversal, bien definido y cada vez más amplias con la edad, coincidiendo con lo reportado por Anderson (2001); Bravo-Hollis y Sanchez-Mejorada (1991) y Kunte y Subik (2004).

7.3. Análisis del carácter de agrupamiento: areolas

7.3.1.1. Variables cuantitativas

7.3.1.2. Tamaño de la areola

El análisis de varianza y comparación de medias muestran diferencias significativas ($P \leq 0.05$) con respecto al tamaño de la areola entre las accesiones evaluadas.

Las plantas de la accesión 2 del Ejido Las Palmas y las accesiones del Ejido Río de San José (3, 4 y 5) registraron el tamaño de la areola estadísticamente igual en promedio 2.14 mm, sin embargo los ejemplares que más sobresalieron fueron las encontradas en la accesión 5, esto quiere decir que éstas plantas presentaron las areolas con mayor tamaño (2.31 mm). A diferencia de la accesión 1 del Ejido Las

Palmas que presentó plantas con las areolas de menor tamaño de 1.63 mm (Cuadro 20 y Figura 11).

Cuadro 20. Análisis de varianza y comparación de medias correspondientes al tamaño de la areola.

Accesión	Ejido	Municipio	Estado	Tamaño de la areola(mm)
1	Las Palmas			1.63 b
2	Las Palmas			2.22 a
3	Río de San José	Galeana	Nuevo León	2.02 a
4	Río de San José			2.02 a
5	Río de San José			2.31 a
Media				1.63
C.V. (%)				12.82
S.E.				**

Valores medias con la misma letra son estadísticamente iguales ($P = 0.05$); ** = diferencia altamente significativa; C.V.= Coeficiente de variación; S.E= Significancia Estadística.

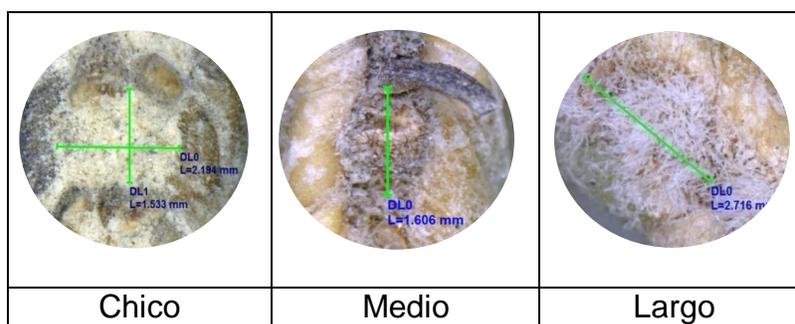


Figura 11. Comparación del tamaño que presentan las areolas de las costillas de la biznaga piedra del yeso.

Los resultados obtenidos del carácter tamaño de aréola se agruparon en tres categorías y en tres niveles de expresión referidos en los documentos TG y TGP de la UPOV (Cuadro 21).

Cuadro 21. Niveles de expresión referentes al tamaño de la areola de *Aztekium hintonii*.

Nivel de expresión	Categorías de aréola	Tamaño promedio de areola (mm)
(3)	Chica	≤ 1.6
(5)	Media	1.7 a 2.2
(7)	Larga	≥ 2.3

7.3.1.3. Número de areolas por costillas

El análisis de varianza y comparación de medias mostraron que existen diferencias significativas ($P \leq 0.05$) con respecto al número de areolas por costillas. Las plantas

con mayor cantidad de areolas por costilla se registraron en la accesión 4 del Ejido Río de San José con 52.46 areolas/planta, mientras que las accesión 1 del Ejido las Palmas y 3 del Ejido Río de San José fueron estadísticamente iguales, presentando plantas que registraron en promedio de 42.15 areolas/costillas. A diferencia de las accesión 2 de las Palmas y 5 de Río de San José que presentaron menor número de areolas promediando 31.57 areolas/costilla (Cuadro 22 y Figura 12).

Cuadro 22. Análisis de varianza y comparación de medias correspondientes a número de areolas por costilla.

Accesión	Ejido	Municipio	Estado	Número de areolas por costillas
1	Las Palmas	Galeana	Nuevo León	41.14 b
2	Las Palmas			32.15 c
3	Río de San José			42.90 b
4	Río de San José			52.46 a
5	Río de San José			31.00 c
Media				39.93
C.V. (%)				22.80
S.E.				**

Valores medias con la misma letra son estadísticamente iguales (P = 0.05); ** = diferencia altamente significativa; C.V.= Coeficiente de variación; S.E= Significancia Estadística.

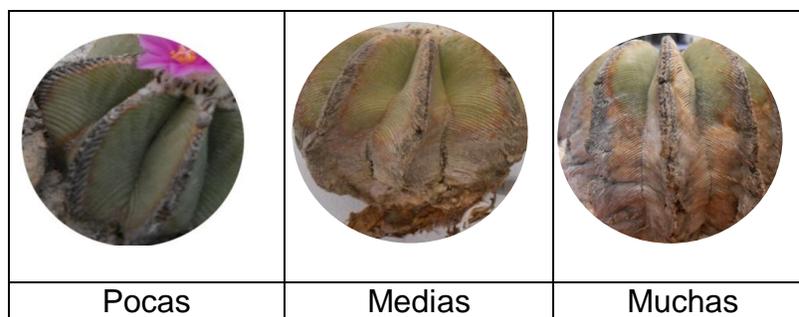


Figura 12. Comparación del número de areolas por costillas en plantas de biznaga piedra del yeso.

En base a los resultados de este carácter (número de areolas por costillas) se obtuvieron tres niveles de expresión basados en los documentos TG y TGP de la UPOV (Cuadro 23).

Cuadro 23. Niveles de expresión referentes a número de areolas por costillas en especies de *Aztekium hintonii*.

Nivel de expresión	Categorías	Promedio de areolas por costilla
(3)	Pocas	≤ 35
(5)	Muchas	35 a 49
(7)	Medias	≥ 50

7.3.2. Variables pseudocualitativos

7.3.2.1. Forma de las areolas

Al analizar esta variable se pudo observar que la biznaga piedra del yeso registró dos caracteres de distinción en diferente porcentaje, el 66.15% del total de las plantas evaluadas presentaron aréolas de forma circulares; es decir, de forma redonda, mientras que el 33.84% fueron de forma ovalada; o sea, en forma de huevo con el ápice más amplio que la base (Cuadro 24 y Figura 13).

Con esta variable existieron diferencias entre accesiones, siendo la accesión 4 del Ejido Río de San José donde la mayoría de las plantas registraron areolas de forma circular (92.30%), a diferencia de la accesión 1 del Ejido Las Palmas que solamente el 28.57% de las plantas presentaron esta característica. En orden de importancia le siguieron las accesiones 3 y 5 y del Ejido Río de San José y 2 del Ejido Las Palmas con 81.81 %, 75% y 63.15 respectivamente.

La mayoría de las plantas de la accesión 1 del Ejido Las Palmas registraron areolas de forma ovalada (71.42%) a diferencia de la accesión 4 del Ejido Río DE San José que solo el 7.69 % de los ejemplares evaluados presentaron ésta característica. En orden de importancia le siguieron las accesiones 2, 5 y 3 con 36.84%, 25% y 18.18% respectivamente.

Cuadro 24. Comparación porcentual de la forma de areola en plantas de *Aztekium hintonii*.

Accesión	Localidad	Municipio	Estado	Forma de la areola (%)	
				Circular	Ovalada
1	Las Palmas	Galeana	Nuevo León	28.57	71.42
2	Las Palmas			63.15	36.84
3	Río de San José			81.81	18.18
4	Río de San José			92.30	7.69
5	Río de San José			75	25

Con esta variable se determinaron dos niveles de expresión, mediante los documentos de la UPOV (Cuadro 26).

Cuadro 25. Niveles de expresión referente a la forma de las aréolas de las plantas de *Aztekium hintonii*.

Nivel de expresión	Forma de las aréolas
(1)	Circular
(2)	Ovalada

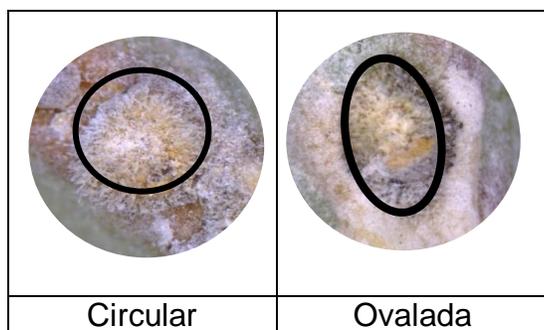


Figura 13. Comparación de las formas que presentan las aréolas de las plantas de la biznaga piedra del yeso.

7.3.2.2. Color general de la areola

Al analizar esta variable se pudo observar que la biznaga piedra del yeso registró dos caracteres de distinción en diferente porcentaje, el 66.15% del total de las plantas evaluadas presentaron aréolas de color gris olivo claro con clave RHS 197B112 de acuerdo a la tabla Azalea, el 20% de color grisáceo rojizo oscuro (RHS 200A 47) y el 13.84% areolas de gris claro con clave RHS 201A 63 según la tabla de Azalea (Cuadro 26 y Figura 14).

Al evaluar las diferencias entre accesiones se encontró que las plantas de la accesión 3 y 4 del Ejido Río de San José presentaron en su mayoría areolas de color gris claro (81.81% y 76.92%). El 62.50% de las plantas de la accesión 5 presentaron esta característica, a diferencia de las accesiones del Ejido Las Palmas (1 y 2) que presentaron este color en menor proporción en promedio de 57.51%.

El 26.31% de las plantas de la accesión 2 del Ejido Las Palmas registraron areolas de color grisáceo rojizo oscuro a diferencia de las accesiones del Ejido Río de San José (4 y 5) que no presentaron este carácter de distinción. En orden de importancia le siguieron las accesiones 1 y 3 con 21.42% y 9.09% respectivamente.

La accesión 5 presentó mayor porcentaje de plantas con areolas de color gris claro (37.50%), a diferencia de la accesión 3 que presentó en menor proporción areolas con este carácter de distinción (9.09%). En orden de importancia le siguieron las accesiones 4, 1 y 2 con plantas que registraron areolas de color gris claro menor a 23.09%.

Cuadro 26. Comparación porcentual del color general de las areolas en plantas de *Aztekium hintonii*.

Accesión	Ejido	Municipio	Color general de areola (%)		
			Gris olivo claro	Grisáceo rojizo oscuro	Gris claro
1	Las Palmas	Galeana	21.42	21.42	57.14
2	Las Palmas		15.78	26.31	57.89
3	Río de San José		9.09	9.09	81.81
4	Río de San José		23.09	0	76.92
5	Río de San José		37.50	0	62.50

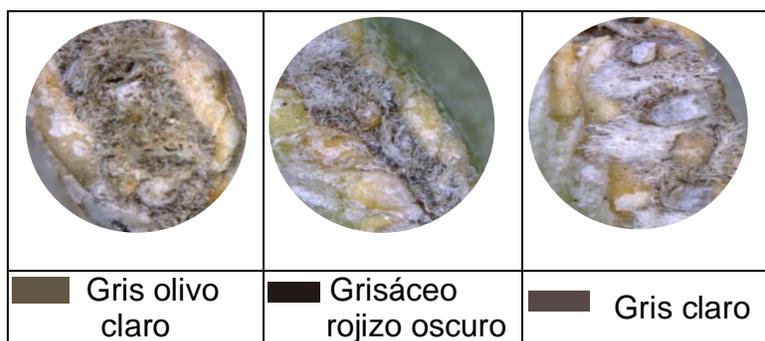


Figura 14. Comparación del color general de las areolas de las plantas de la biznaga piedra del yeso.

Los resultados antes mencionados fueron agrupados en tres niveles de expresión de acuerdo a los lineamientos establecidos por la UPOV en los documentos TG Y TGP (Cuadro 27).

Cuadro 27. Niveles de expresión correspondiente al color general de las areolas.

Nivel de expresión	Color general de areola
(1)	Gris olivo claro (RHS 197B112)
(2)	Grisáceo rojizo oscuro (RHS 200A 47)
(3)	Gris claro (RHS 201A 63)

7.4. Análisis del carácter de agrupamiento: Espina

7.4.1. Caracteres cuantitativos

7.4.1.1. Número de espinas en la areola

El análisis de varianza y comparación de medias de la variable correspondiente a número de espinas en la areola mostraron diferencias significativas ($P \leq 0.05$) entre las accesiones evaluadas (Cuadro 28 y Figura 15).

La accesión 4 del Ejido Río de San José sobresalió con respecto a las demás, esto significa que en las plantas de ésta accesión presentaron areolas con mayor número de espinas (2.15 espinas). Las accesión 5 del Ejido Río de San José y la accesión 2 del Ejido Las Palmas fueron estadísticamente iguales registrando en promedio de 1.82 espinas por areola, seguido de la accesión 1 del Ejido Las Palmas con 1.64 espinas. La accesión que menor cantidad de espinas registró fue la 3 del Ejido Río de San José con 1.27 espinas/areola.

En su hábitat natural las espinas solo se presentan en las areolas apicales coincidiendo con Bravo-Hollis y Sánchez-Mejorada (1991) y Kunte y Subik (2004).

Cuadro 28. Análisis de varianza y comparación de medias del número de espinas por areola en plantas de *Aztekium hintonii*.

Accesión	Ejido	Municipio	Estado	Número de espinas por areola
1	Las Palmas			1.64 bc
2	Las Palmas	Galeana	Nuevo León	1.89 ab
3	Río de San José			1.27 c
4	Río de San José			2.15 a
5	Río de San José			1.75 ab
Media				1.74
C.V. (%)				10.67
S.E.				**

Valores medias con la misma letra son estadísticamente iguales ($P = 0.05$); ** = diferencia altamente significativa; C.V.= Coeficiente de variación; S.E= Significancia Estadística.

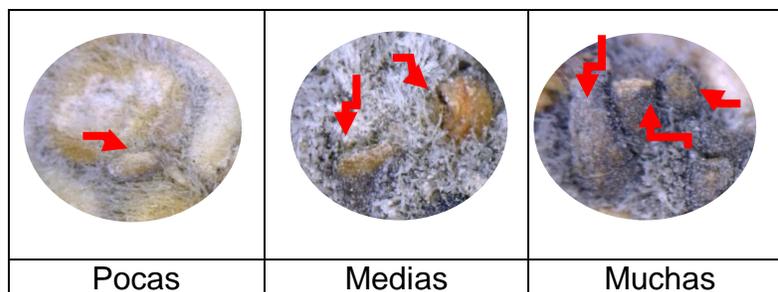


Figura 15. Comparación del número de espinas que contienen las aréolas de las plantas de la biznaga piedra del yeso.

Los datos obtenidos como resultado de este carácter se agruparon de acuerdo a las referencias de los documentos de la UPOV en tres niveles de expresión (Cuadro 29).

Cuadro 29. Niveles de expresión referentes al número de espinas presentes en las aréolas de las plantas de *Aztekium hintonii*.

Nivel de expresión	Espinas	Número por aréola
(3)	Pocas	≤ 1
(5)	Medias	2
(7)	Muchas	≥ 3

7.4.1.2. Tamaño de las espinas

El análisis de varianza y comparación de medias para el carácter de agrupamiento espinas correspondiente a tamaño demostraron diferencias significativas ($P \leq 0.05$) entre las accesiones evaluadas (Cuadro 30 y Figura 16).

Las plantas de accesión 2 del Ejido Las Palmas presentaron las espinas más largas de 7.02 mm, la accesión 4 del Ejido Río de San José y la accesión 1 del Ejido Las Palmas registraron espinas estadísticamente iguales con un tamaño promedio de 6.49 mm, mientras que las areolas de los ejemplares de la accesión 3 del Ejido Río de San José registraron espinas que midieron 5.82 mm de largo, a diferencia de la accesión 5 del Ejido Río de San José que presentó plantas con las espinas más cortas de 4.16mm. Estos resultados no coinciden con Anderson (2001) quien reporta que estas espinas miden 13 mm de largo.

Cuadro 30. Análisis de varianza y comparación de medias del tamaño de las espinas en plantas de *Aztekium hintonii*.

Accesión	Ejido	Municipio	Estado	Tamaño de espinas(mm)
1	Las Palmas			6.24 ab
2	Las Palmas	Galeana	Nuevo León	7.02 a
3	Río de San José			5.82 b
4	Río de San José			6.74 ab
5	Río de San José			4.16 c
Media				5.99
C.V. (%)				25.38
S.E.				

Valores medias con la misma letra son estadísticamente iguales ($P = 0.05$); ** = diferencia altamente significativa; C.V.= Coeficiente de variación; S.E= Significancia Estadística.

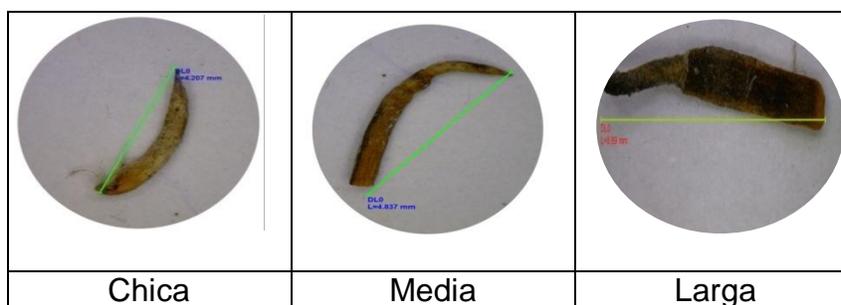


Figura 16. Comparación del tamaño de las espinas de las areolas de *Aztekium hintonii*

Estos resultados permitieron agrupar este carácter en tres niveles de expresión de acuerdo a los documentos de la UPOV (Cuadro 31).

Cuadro 31. Niveles de expresión referentes al tamaño de espinas presentes en las aréolas de *Aztekium hintonii*.

Nivel de expresión	Categorías	Tamaño de espinas (mm)
(3)	Corta	≤ 4
(5)	Media	4.1 a 5.9
(7)	Larga	≥ 6

7.4.2. Variables cualitativas

7.4.2.1. Disposición de las espinas

Al analizar esta variable se pudo mostrar que la biznaga piedra del yeso registró dos caracteres de distinción en diferente porcentaje, el 70.76 % del total de plantas evaluadas presentaron espinas con disposición ascendente (nivel de expresión 1); es decir, que las espinas están dirigidas hacia el ápice de la planta con un ángulo de

divergencia entre 16 y 45 grados y el 29.23% con espinas colocadas en ángulo difuso (nivel de expresión 2); es decir espinas dirigidas hacia el ápice de la planta con un ángulo de divergencia entre 46 y 75 grados del eje vertical (Cuadro 32 y Figura 17).

Al evaluar la diferencia entre accesiones se encontró que las plantas de las accesiones 1 del Ejido Las Palmas y 3 del Ejido Río de San José registraron en su mayoría espinas colocadas ascendentemente (85.71% y 72.72%) y en menor proporción espinas difusas (14.28% y 27.27%). La proporción de plantas que presentaron espinas con el nivel de expresión 1 de las accesiones restantes (2, 4 y 5) fueron menores a 68.42% y con el nivel de expresión 2 menos del 38.46%.

Cuadro 32. Comparación porcentual de la disposición de las espinas encontrada en las 5 accesiones colectadas de *Aztekium hintonii*.

Accesión	Ejido	Municipio	Disposición de las espinas (%)	
			Ascendente	Difuso
1	Las Palmas	Galeana	85.71	14.28
2	Las Palmas		68.42	31.57
3	Río de San José		72.72	27.27
4	Río de San José		61.53	38.46
5	Río de San José		62.50	37.50



Figura 17. Comparación de la disposición que presentan las espinas de la biznaga piedra del yeso.

Este carácter presentó dos niveles de expresión de acuerdo a lo especificado por la UPOV en sus documentos TG y TGP (Cuadro 33).

Cuadro 33. Niveles de expresión respecto al ángulo que presentan las espinas de *Aztekium hintonii*.

Nivel de expresión	Disposición
(1)	Ascendente
(2)	Difuso

7.4.3. Variables pseudocualitativas

7.4.3.1. Forma de las espinas

Al analizar esta variable se encontró que la biznaga piedra del yeso registró tres caracteres de distinción en diferente porcentaje, el 60% del total de las plantas evaluadas presentaron espinas de forma poco encorvada, 27.69% fueron muy encorvadas y solamente 12.30% de las plantas presentaron espinas rectas (Cuadro 34 y Figura 18).

Al evaluar las diferencias entre accesiones se encontró que la accesión 2 del Ejido Las Palmas y la accesión 4 del Ejido Río de San José registraron los tres caracteres de distinción siendo en su mayoría plantas con espinas poco encorvadas (71.42% y 63.63%) y la proporción de plantas que presentaron espinas muy encorvadas fueron menores del 38.46% y 26.31% respectivamente y en menor proporción plantas con espinas rectas (15.38% y 10.52%) a diferencia de las accesiones restantes que únicamente presentaron dos caracteres de distinción.

Las accesión 1 del Ejido Las Palmas y 3 del Ejido Río de San José presentaron en su mayoría plantas con espinas poco encorvadas (71.42% y 63.63% respectivamente) y en menor proporción plantas con espinas encorvadas (28.57% y 36.36%); sin embargo, en esta accesión no se registraron espinas rectas. En la accesión 5 del Ejido Río de San José el 50% de las plantas evaluadas registraron espinas poco encorvadas y espinas rectas a diferencia de las otras accesiones no presentaron espinas muy encorvadas.

Anderson (2001) reportó espinas fuertemente curvadas, mientras que en este estudio se encontraron tres caracteres de distinción; espinas poco encorvadas, muy encorvadas y rectas.

Cuadro 34. Comparación porcentual de las formas de espinas presentes en las plantas de *Aztekium hintonii*.

Accesión	Ejido	Municipio	Forma de las espinas (%)		
			Poco encorvada	Muy encorvada	Recta
1	Las Palmas	Galeana	71.42	28.57	0
2	Las Palmas		63.15	26.31	10.52
3	Río de San José		63.63	36.36	0
4	Río de San José		46.15	38.46	15.38
5	Río de San José		50	0	50



Figura 18. Comparación de la forma de las espinas presentes en las plantas de la biznaga piedra del yeso.

Los datos resultantes respecto a éste carácter (forma de las espinas) fueron agrupados en tres niveles de expresión, respecto al examen DHE y la elaboración de descripciones armonizadas de las obtenciones vegetales (Cuadro 35).

Cuadro 35. Niveles de expresión de la forma de espina presentes en plantas de *Aztekium hintonii*.

Nivel de expresión	Forma de la espina
(1)	Poco encorvada
(2)	Muy encorvada
(3)	Recta

7.4.3.2. Color de las espinas

Al analizar el color de las espinas en las plantas de la biznaga piedra del yeso se encontró tres caracteres de distinción, el 63.07 % del total de plantas presentaron espinas de color grisáceo rojizo oscuro con clave RHS 200A47 según la tabla de Azalea, el 20% de los ejemplares registraron espinas de color grisáceo oscuro purpura (RHS 202A 229) y el 16.92 % espinas de color olivo morrón claro con clave RHS 199B 94 según la tabla de Azalea (Cuadro 36 y Figura 19).

Al evaluar las diferencias entre accesiones se encontró que las plantas en su mayoría fueron de color grisáceo rojizo oscuro, sobresaliendo las accesiones del Ejido Las Palmas (1 y 2) con 70% en promedio de ejemplares con esta característica. El 62.5% de las plantas de la accesión 5 del Ejido Río de San José registraron este color, mientras que en las acciones 3 y 4 registraron espinas de color grisáceo rojizo oscuro en menor proporción (54.19%).

El número de plantas que registraron espinas de color olivo marrón claro es proporcional al número de las plantas que registraron espinas de color grisáceo oscuro púrpura, siendo la accesión 4 del Ejido Río de San José la que registró más plantas con espinas de color olivo marrón claro y en menor proporción espinas de color grisáceo rojizo oscuro (7.69 %), a diferencia de la accesión 5 del Ejido Río de San José que presentó solo espinas de color café grisáceo (37.5%).

Cuadro 36. Comparación porcentual de la variación encontrada en las 5 accesiones de *Aztekium hintonii* con relación al color de las espinas.

Accesión	Ejido	Municipio	Color de las espinas (%)		
			Olivo marrón claro	Grisáceo oscuro púrpura	Grisáceo rojizo oscuro
1	Río de San José	Galeana	14.28	14.28	71.42
2			15.78	15.78	68.42
3			9.09	36.36	54.54
4			38.46	7.69	53.84
5			0	37.5	62.5

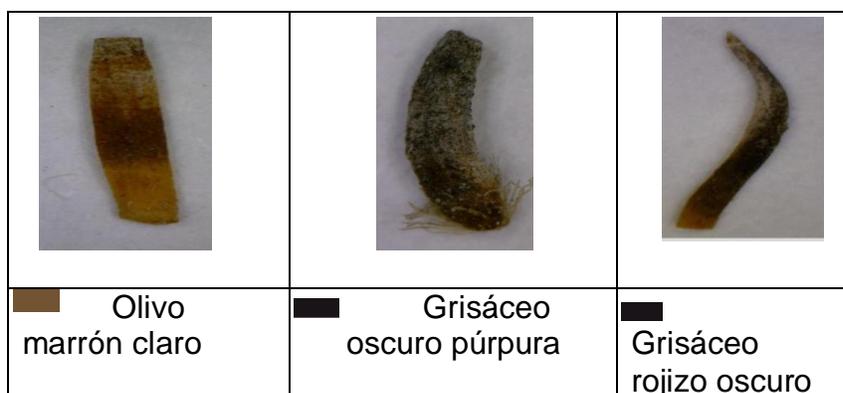


Figura 19. Comparación de los colores que presentan las espinas de las plantas de la biznaga piedra del yeso.

Los resultados antes mencionados fueron agrupados en tres niveles de expresión de acuerdo a los documentos de la UPOV (Cuadro 37).

Cuadro 37. Niveles de expresión de los colores presentes en las espinas de *Aztekium hintonii*.

Nivel de expresión	Color de la espina
(1)	Café claro (7/4 2.5 Y)
(2)	Café grisáceo (6/2 2.5Y)
(3)	Café oscuro (3/5 YR 2.5/2)

7.5. Análisis del carácter de agrupamiento: flor

7.5.1. Variables cuantitativas

7.5.1.1. Número de flores por planta

El análisis de varianza y comparación de medias demostraron que los resultados de este carácter fueron estadísticamente iguales (Cuadro 38).

El análisis de los datos permiten determinar para ésta variable que las accesión 1 del Ejido Las Palmas presentó mayor número de flores de hasta 8.33 por planta, seguido de la accesión 4 del Ejido Río de San José con 7.40 flores/planta, mientras que las plantas de la accesión 2 del Ejido Las Palmas registraron 5.6 flores/planta, a diferencia de las accesiones 3 y 5 del Ejido Río de San José, que presentaron menor número de flores (4 flores por planta), (Figura 20). Sin embargo, entre individuos existieron diferencias registrando de 1 flor hasta más de 17 flores por planta.

La etapa de floración dura aproximadamente cuatro meses y las flores se abren una sola después del medio día, estas flores se encuentran en el ápice del tallo en la región florífera de las areolas más jóvenes coincidiendo con lo reportado por Bravo-Hollis y Sanchez-Mejorada (1991) y Kunte y Subik (2004).

Cuadro 38. Análisis de varianza y comparación de medias del número de flores por planta en *Aztekium hintonii*.

Accesión	Localidad	Municipio	Estado	Número de flores por planta
1	Las Palmas			8.33
2	Las Palmas	Galeana	Nuevo León	5.60
3	Río de San José			4.20
4	Río de San José			7.40
5	Río de San José			4.66
Media				
C.V. (%)				21.62
S.E.				*

Valores medias con la misma letra son estadísticamente iguales ($P = 0.05$); * = diferencia significativa; C.V.= Coeficiente de variación; S.E= Significancia Estadística.

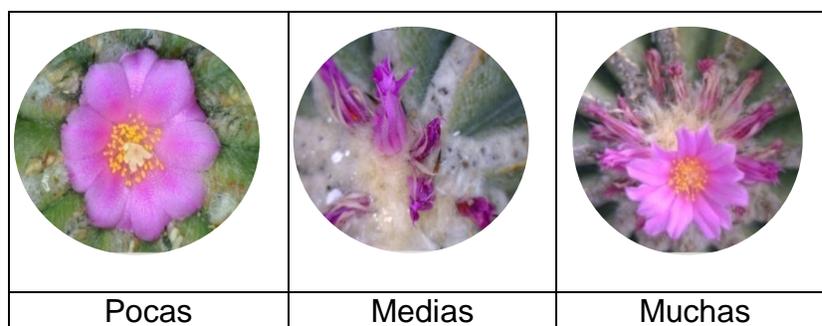


Figura 20. Comparación del número de flores que brotan de una planta de *Aztekium hintonii*.

Los resultados de número de flores por planta antes mencionados se agruparon en tres categorías, de las cuales se determinaron tres niveles de expresión referidos en los documentos de la UPOV (Cuadro 39).

Cuadro 39. Niveles de expresión referentes al número de flores por planta.

Nivel de expresión	Categorías	Número de flores por planta
(3)	Pocas	≤ 4
(5)	Medias	4 a 7
(7)	Muchas	≥ 8

7.5.1.2. Longitud de la flor

Los resultados del análisis de varianza y comparación de medias muestran que existen diferencias significativas ($P \leq 0.05$) entre accesiones respecto a la longitud de la flor.

Para ésta variable se observó que la accesión 4 del Ejido Río de San José presentó plantas que registraron flores con mayor longitud (2.30 cm), al igual que la accesión 3 (2.08cm). La longitud de la flor de las plantas de las accesión 2 del Ejido Las Palmas y 5 del Ejido Río de San José fueron estadísticamente iguales con un promedio de 1.73 cm, a diferencia de la accesión 1 del Ejido Las Palmas que presentó plantas con flores de menor longitud de 1.54 cm (Cuadro 40 y Figura 21).

Cuadro 40. Análisis de varianza y comparación de medias de longitud de la flor en *Aztekium hintonii*.

Accesión	Localidad	Municipio	Estado	Longitud de la flor(cm)
1	Las Palmas			1.54 c
2	Las Palmas			1.84 bc
3	Río de San José	Galeana	Nuevo León	2.08 ab
4	Río de San José			2.30 a
5	Río de San José			1.63 bc
Media				1.87
C.V. (%)				20.91
S.E.				**

Valores medias con la misma letra son estadísticamente iguales ($P \geq 0.05$); * = diferencia significativa; C.V.= Coeficiente de variación; S.E= Significancia Estadística.

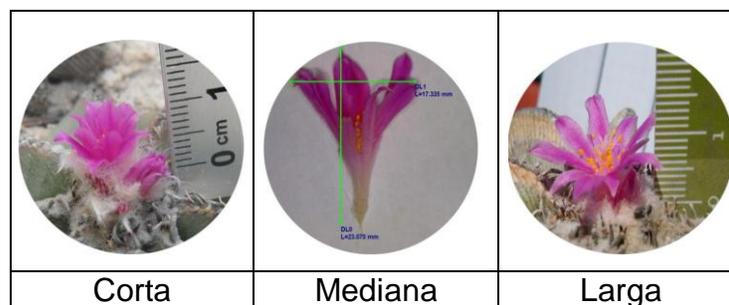


Figura 21. Comparación de la longitud de las flores de la biznaga piedra del yeso.

De los resultados obtenidos se determinaron tres categorías de longitud de flor, que a su vez también se agruparon en tres niveles de expresión de acuerdo con la UPOV (Cuadro 41).

Cuadro 41. Niveles de expresión correspondiente a longitud de flor.

Nivel de expresión	Categorías	Longitud de flor (cm)
(3)	Corta	≤ 1
(5)	Media	1.1 a 1.9
(7)	Larga	≥ 2

7.5.1.3. Diámetro de la flor

Los resultados para el diámetro de las flores fueron estadísticamente iguales ($P \leq 0.05$) entre accesiones, presentando flores que alcanzaron un diámetro de 2.07 cm en promedio, sin embargo la accesión 4 del Ejido Río de San José registró plantas con las flores más grandes de 2.43 cm, a diferencia de la accesión 1 del Ejido Las Palmas que presentó flores más chicas de 1.83 cm de diámetro (Cuadro 42 y Figura 22).

Entre individuos existieron diferencias alcanzando un diámetro menos de 1 cm hasta 4 cm, mientras que Anderson (2001) reporta que éstas llegan a medir de 1 a 3 cm diámetro y Kunte y Subik (2004) quienes mencionan que las flores alcanzan 3 cm de diámetro.

Cuadro 42. Análisis de varianza y comparación de medias del diámetro de la flor en *Aztekium hintonii*.

Accesión	Ejido	Municipio	Estado	Diámetro de la flor (cm)
1	Las Palmas			1.83
2	Las Palmas			2.14
3	Río de San José	Galeana	Nuevo León	2.10
4	Río de San José			2.43
5	Río de San José			1.86
Media				2.07
C.V. (%)				23.84
S.E.				N.S.

Valores medias con la misma letra son estadísticamente iguales ($P \geq 0.05$); *N.S.= no significativa; C.V.= Coeficiente de variación; S.E= Significancia Estadística.

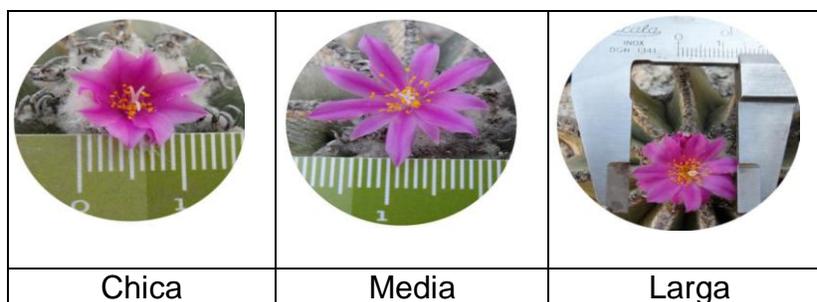


Figura 22. Comparación del diámetro de las flores de la biznaga piedra del yeso.

Los resultados de diámetro fueron agrupados en tres niveles de expresión en base a criterios de la UPOV referidos en el documentos TG y TGP (Cuadro 43).

Cuadro 43. Niveles de expresión correspondiente a diámetro la de flor.

Nivel de expresión	Categorías	Diámetro de la flor (cm)
(3)	Corta	≤1.6
(5)	Media	1.7 a 1.9
(7)	Larga	≥ 2

7.5.1.4. Número de tépalos internos

El análisis estadístico realizado para este carácter mostró diferencias significativas ($P \leq 0.05$). Las accesiones del Ejido Río de San José (5 y 4) y la accesión 2 del Ejido Las Palmas fueron estadísticamente iguales registrando en promedio 11.7 tépalos internos siendo las accesiones que presentaron flores con mayor número de tépalos internos, mientras que la accesión 3 del Ejido Río de San José presentó 11.20 tépalos a diferencia de la accesión 1 del Ejido Las Palmas que registró una menor cantidad de tépalos internos de 8.55 por flor (Cuadro 44 y Figura 23).

Cuadro 44. Análisis de varianza y comparación de las medias del número de tépalos internos en plantas de *Aztekium hintonii*.

Accesión	Ejido	Municipio	Estado	Número de tépalos internos
1	Las Palmas			8.55 b
2	Las Palmas			11.20 a
3	Río de San José	Galeana	N.L.	10.80 ab
4	Río de San José			11.90 a
5	Río de San José			12.00 a
Media				10.89
C.V. (%)				20.54
S.E.				*

Valores medias con la misma letra son estadísticamente iguales ($P \leq 0.05$); * = diferencia significativa; C.V.= Coeficiente de variación; S.E= Significancia Estadística.



Figura 23. Evaluación del número de tépalos internos que forman parte del perianto de la flor de la biznaga de piedra de yeso.

El carácter correspondiente al número de tépalos internos de la flor fue agrupado de acuerdo con la UPOV en tres niveles de expresión (Cuadro 45).

Cuadro 45. Niveles de expresión correspondiente al número de tépalos internos que forman parte del perianto de la flor.

Nivel de expresión	Categorías	Numero de tépalos internos
(3)	Pocos	≤8.5
(5)	Medios	8.6 a 11.9
(7)	Muchos	≥ 12

7.5.1.5. Número de tépalos externos

El análisis realizado para éste carácter mostró que los resultados fueron estadísticamente iguales ($P \leq 0.05$) entre accesiones, registrando plantas que presentaron en promedio 6.41 tépalos externos por flor; sin embargo, la accesión que sobresalió con respecto a las demás fue la 5 del Ejido Río de San José, que presentó mayor cantidad tépalos internos por flor (6.66), en cambio las accesiones con pocos tépalos externos fueron la 3 y 4 del mismo Ejido con un promedio de 6.20 tépalos externos por flor (Cuadro 46 y Figura 24).

Cuadro 46. Análisis de varianza y comparación de las medias del número de tépalos externos en plantas de *Aztekium hintonii*.

Accesión	Ejido	Municipio	Estado	Número de tépalos externos
1	Las Palmas			6.55
2	Las Palmas			6.46
3	Río de San José	galeana	Nuevo León	6.20
4	Río de San José			6.20
5	Río de San José			6.66
Media				6.41
C.V. (%)				13.83
S.E.				N.S.

Valores medias con la misma letra son estadísticamente iguales ($P \leq 0.05$); N.S.= no significativa; C.V= Coeficiente de variación; S.E= Significancia Estadística.

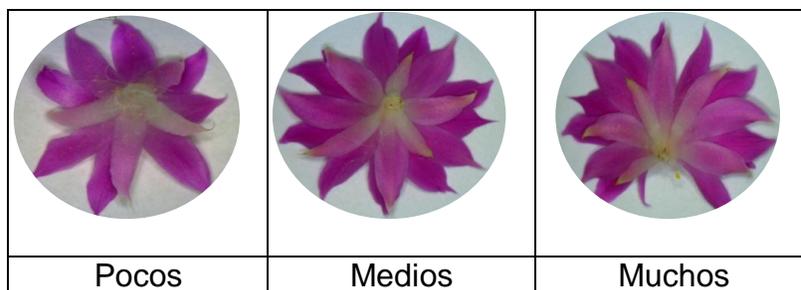


Figura 24. Evaluación del número de tépalos externos que forman parte del perianto de la flor de la biznaga de piedra de yeso.

El carácter correspondiente al número de tépalos externos de la flor fue agrupado en base a los documentos de la UPOV en tres niveles de expresión (Cuadro 47).

Cuadro 47. Niveles de expresión correspondiente al número de tépalos externos que forman parte del perianto de la flor de *Aztekium hintonii*.

Nivel de expresión	Categorías	Numero de tépalos externos
(3)	Pocos	≤ 5
(5)	Medios	6
(7)	Muchos	≥ 7

7.5.1.6. Número de estambres

El análisis de varianza y comparación de medias demostraron que los resultados de ésta variable fueron estadísticamente iguales ($P \leq 0.05$) entre accesiones. Al evaluar las diferencias entre accesiones se encontró que las flores de las plantas colectadas en la accesión 4 del Ejido Río de San José registraron muchos estambres mayor a 88.09 por flor, seguido de las accesiones 2 del Ejido Las Palmas y la accesión 3 del Ejido Río de San José que presentaron flores con número menor a 78.06 estambres, mientras que las accesiones 1 y 5 registraron flores con pocos estambres en promedio de 57.16 en cada flor (Cuadro 48 y Figura 25).

Cuadro 48. Análisis de varianza y comparación de medias del número de estambres de *Aztekium hintonii*.

Accesión	Ejido	Municipio	Estado	Número de estambres
1	Las Palmas			58.66
2	Las Palmas			78.06
3	Río de San José	Galeana	Nuevo León	73.40
4	Río de San José			88.09
5	Río de San José			55.66
Media				70.77
C.V. (%)				36.42
S.E.				N.S.

Valores medias con la misma letra son estadísticamente iguales ($P \leq 0.05$); N.S.= no significativa; C.V.= Coeficiente de variación; S.E= Significancia Estadística.

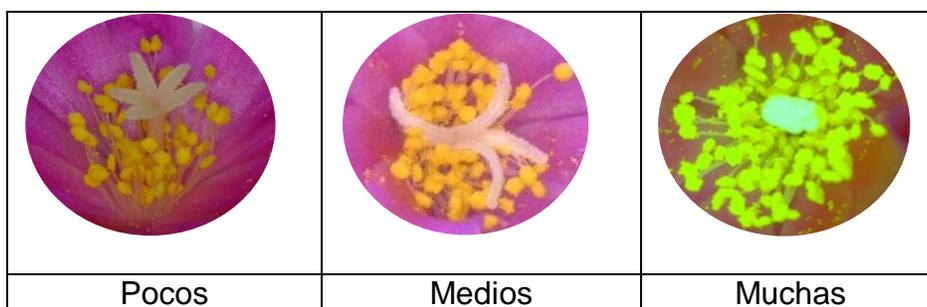


Figura 25. Evaluación de la cantidad de estambres presentes en la flor de la biznaga piedra del yeso.

Los resultados de este carácter fueron agrupados en tres niveles de expresión de con base a los documentos TG y TGP de la UPOV (Cuadro 49).

Cuadro 49. Niveles de expresión correspondiente al número de estambres de la flor de *Aztekium hintonii*.

Nivel de expresión	Categorías	Número de estambres
(3)	Pocos	≤ 58
(5)	Medios	59 a 77
(7)	Muchos	≥ 78

7.5.1.7. Tamaño del androceo

En base al análisis de varianza y comparación de medias para éste carácter, se encontraron diferencias significativas ($P \leq 0.05$) entre las accesiones, determinando que las accesiones más sobresalientes en cuanto a la longitud del androceo fueron las accesiones 4 y 5 con un promedio de 7.42 mm, mientras que las flores de las plantas de la accesión 3 presentaron androceos de 6.86 mm de largo, a diferencia de las accesiones 2 y 1 que registraron androceos más cortos de 5.46 mm (Cuadro 50).

Cuadro 50. Análisis de varianza y comparación de medias del tamaño de androceo en flores de *Aztekium hintonii*.

Accesión	Ejido	Municipio	Estado	Tamaño de androceo (mm)
1	Las Palmas			5.40 b
2	Las Palmas			5.52 b
3	Río de San José	Galeana	Nuevo León	6.86 ab
4	Río de San José			7.25 a
5	Río de San José			7.60 a
Media				6.52
C.V. (%)				12.28
S.E.				**

Valores medias con la misma letra son estadísticamente iguales (P = 0.05); **= altamente significativa; C.V.= Coeficiente de variación; S.E= Significancia Estadística.

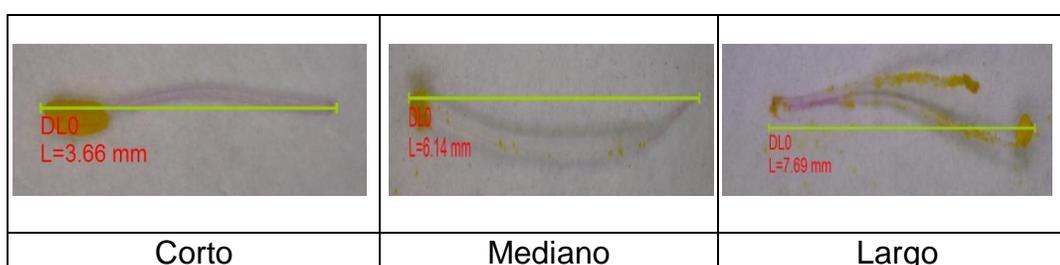


Figura 26. Comparación del tamaño del androceo en la flor de la biznaga de piedra del yeso.

Los resultados del tamaño del androceo se agruparon en tres categorías, mismas que de acuerdo a la UPOV se les dio un nivel de expresión (Cuadro 51).

Cuadro 51. Niveles de expresión correspondiente al tamaño de androceo de las flores de *Aztekium hintonii*.

Nivel de expresión	Categorías	Tamaño de androceo (mm)
(3)	Corto	≤5.5
(5)	Mediano	5.6 a 6.9
(7)	Largo	≥ 7

7.5.1.8. Número de lóbulos en el estigma

El análisis de varianza y comparación de medias de éste carácter mostraron resultados estadísticamente iguales ($P \leq 0.05$), sin embargo, la accesión que sobresalió respecto a las demás fue la 4 del Ejido Río de San José que presentó mayor cantidad de lóbulos en el estigma de las flores de la biznaga piedra del yeso (4.90), a diferencia de la accesión 3 del Ejido Río de San José donde las flores de éstas plantas presentaron muy pocos lóbulos de 3.40 en cada estigma (Cuadro 53 y Figura 27). Estos resultados no coinciden con lo reportado lo por Bravo-Hollis y

Sanchez-Mejorada (1991) quienes citan que las flores del género *Aztekium* Boedeker registran de 4 o 5 lóbulos en el estigma.

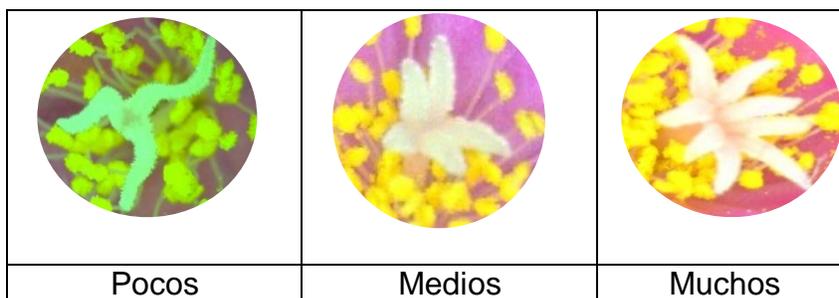


Figura 27. Comparación del número de lóbulos que forman el estigma como parte del pistilo de la flor de la biznaga piedra del yeso.

Cuadro 52. Análisis de varianza y comparación de medias del número de lóbulos en el estigma en flores de *Aztekium hintonii*.

Accesión	Ejido	Municipio	Estado	Número de lóbulos en el estigma
1	Las Palmas			3.33
2	Las Palmas			4.20
3	Río de San José	Galeana	Nuevo León	3.20
4	Río de San José			4.90
5	Río de San José			4.33
Media				3.99
C.V. (%)				10.95
S.E.				N.S.

Valores medias con la misma letra son estadísticamente iguales ($P \leq 0.05$); **= altamente significativa; C.V.= Coeficiente de variación; S.E= Significancia Estadística.

De los resultados obtenidos del análisis individual de las plantas se determinaron tres categorías y se agruparon en tres niveles de expresión de acuerdo a los documentos de la UPOV (Cuadro 53).

Cuadro 53. Niveles de expresión correspondiente al número de lóbulos en el estigma tamaño en la flor de *Aztekium hintonii*.

Nivel de expresión	Categorías	Número de lóbulos en el estigma
(3)	Pocos	3
(5)	Medios	4 a 7
(7)	Muchos	8

7.5.2. Variables cualitativas

7.5.2.1. Posición de la flor en cuanto a la planta

Al analizar esta variable se encontró que la biznaga piedra del yeso registró dos caracteres de distinción en diferente porcentaje, el 64.28 % del total de plantas evaluadas desarrollaron las flores en el ápice de la planta y el 35.71 % en los extremos del ápice (Cuadro 54 y Figura 28).

Al evaluar las diferencias entre accesiones se encontró que en la accesión 4 del Ejido Río de San José, el 70% de las flores se desarrollaron en el ápice de la planta, mientras que el 30% se encontraron en el extremo del ápice, seguido de las accesiones 2 del Ejido Las Palmas y 5 del Ejido Río de San José con 66.66 % de plantas con flores en el ápice y 33.33% en los extremos, mientras que el 60% de los ejemplares de la accesión 3 del Ejido Río de San José registraron flores en ápice de planta y 40% en los extremos de ésta y por último la accesión 1 del Ejido Las Palmas que registró menos flores con la posición en el ápice (55.55%) y 44.44 % ubicadas en el extremo del ápice de la planta.

En esta variedad conocida se presentan los dos caracteres de distinción, mientras que Bravo-Hollis y Sanchez-Mejorada (1991) reportan un carácter de posición correspondiente a flores ubicadas en el ápice del tallo.

Cuadro 54. Comparación porcentual de la posición de la flor en cuanto a la planta de *Aztekium hintonii*.

Accesión	Ejido	Municipio	Posición de la flor en cuanto a la planta (%)	
			En el ápice	Extremos del ápice
1	Las Palmas		55.55	44.44
2	Las Palmas		66.66	33.33
3	Río de San José	Galeana	60	40
4	Río de San José		70	30
5	Río de San José		66.66	33.33

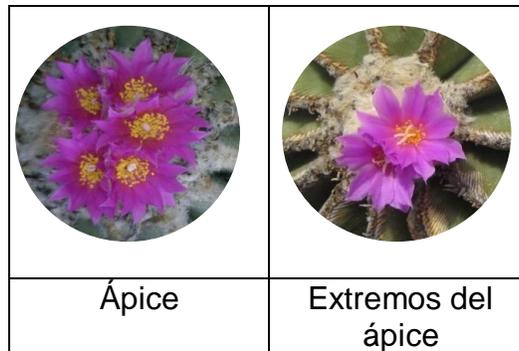


Figura 28. Comparación de la posición de la flor en cuanto a la planta de la biznaga piedra del yeso.

Con este carácter se determinaron dos niveles de expresión de acuerdo con la UPOV, en sus documentos TG y TGP (Cuadro 55).

Cuadro 55. Niveles de expresión correspondiente a la posición de la flor en cuanto a la planta de la especie *Aztekium hintonii*.

Nivel de expresión	Posición de la flor en la planta
(1)	Ápice
(2)	Extremos del ápice

7.5.3. Variables pseudocualitativos

7.5.3.1. Color de la perianto

En cuanto a ésta variable se encontró que las plantas de la biznaga piedra del yeso registraron tres caracteres de distinción en diferente porcentaje, el 61.90% del total de plantas evaluadas presentaron flores de color púrpura rojizo fuerte con clave RHS 72C 237, 19.04 % plantas con flores de color morado rojo intenso (RHS 66B 254) y 19.04 de tonalidad rosa purpúreo intenso (RHS 73A 248), (Cuadro 56 y Figura 29).

Al evaluar las diferencias entre accesiones, se encontró que las plantas de las accesión 2 del Ejido Las Palmas y 4 del Ejido Río de San José presentaron los tres caracteres de distinción en diferente porcentaje, siendo en su mayoría flores de color púrpura rojizo fuerte (45% en promedio), mientras que menos del 33% de las plantas registraron flores de color morado rojo intenso y 30% de color rosa purpúreo intenso; en cambio las accesiones 3 y 5 del Ejido Río de San José registraron dos caracteres de distinción, donde el 80% y 66.66 % respectivamente fue de color púrpura rojizo fuerte, mientras que el 20% de las plantas de la accesión 3 registraron

flores de color rosa púrpuro intenso, a diferencia de los ejemplares encontrados en la accesión 5 que registraron flores de color morado rojo intenso (33.33 %). Por último la accesión 1 del Ejido Las Palmas presentó un solo carácter de distinción, siendo en su totalidad (100%) plantas de color púrpura rojizo fuerte. En 2001 Anderson reporto que esta especie presenta flores de color Mangenta mientras que Kunte y Subik (2004) mencionan que en la parte más alta brotan flores de color purpura tirando a rojo.

Cuadro 56. Comparación porcentual del color del perianto de las flor de *Aztekium hintonii*.

Accesión	Ejido	Municipio	Color de la flor (%)		
			Morado rojo intenso	Rosa púrpuro intenso	Púrpura rojizo fuerte
1	Las Palmas		0	0	100
2	Las Palmas		33.33	26.66	40
3	Río de San José	Galeana	0	20	80
4	Río de San José		20	30	50
5	Río de San José		33.33	0	66.66



Figura 29. Evaluación del color en que se muestran las flores de *Aztekium hintonii*.

Los resultados obtenidos respecto a éste carácter se agruparon en tres niveles de expresión en base a los documentos de la UPOV (Cuadro 57).

Cuadro 57. Niveles de expresión referente al color que muestran las flores de *Aztekium hintonii*.

Nivel de expresión	Color del perianto de la flor
(1)	Morado rojo intenso (RHS 66B 254)
(2)	Rosa púrpuro intenso (RHS 73A 248)
(3)	Púrpura rojizo fuerte (RHS 72C 237)

7.5.3.2. Forma de la flor

Al analizar esta variable se encontró que las plantas de la biznaga piedra del yeso presentaron dos caracteres de distinción en diferente porcentaje, siendo el 61.91% de las flores de esta especie de forma infundibuliforme, esto se refiere a que la flor presenta una forma de embudo y el 38.09% de las flores fueron de forma campanulada, es decir, que la corola gamopétala presenta el tubo amplio aproximadamente de la misma longitud que el limbo, también amplio (forma de campana), (Cuadro 58 y Figura 30).

Al evaluar las diferencias entre accesiones se encontró que las plantas de la accesión 5 del Ejido Río de San José fueron en su totalidad (100%) plantas con flores de forma infundibuliforme, a diferencia de las accesiones restantes (1,2,3, y 4) donde se presentaron los dos caracteres de distinción en diferentes proporciones, siendo la accesión 2 del Ejido Las Palmas la que registró mayor número de flores en forma de embudo (86.66%) y menor número de plantas con flores en forma de campana (13.33%) a diferencia de la accesión 4 del Ejido Río de San José y 1 del Ejido Las Palmas que registraron en proporción semejante (50%) ejemplares que presentaron los dos caracteres de distinción (en forma de campana y en forma de embudo), mientras que en la accesión 3 del Ejido Río de San José, el 60% de sus plantas tuvieron flores infundibuliformes y 40 % flores campanuladas.

Con los resultados de éste carácter se observó que las plantas de la biznaga piedra del yeso presentan los dos caracteres de distinción, plantas con flores campanuladas e infundibuliformes, mientras que Bravo-Hollis y Sanchez-Mejorada (1991) reportaron un solo carácter flores con receptáculo infundibuliforme.

Cuadro 58. Comparación porcentual de la forma de la flor de las plantas de *Aztekium hintonii*.

Accesión	Ejido	Municipio	Estado	Forma de la flor (%)	
				Campanulada	Infundibuliforme
1	Las Palmas			44.44	55.55
2	Las Palmas			13.33	86.66
3	Río de San José	Galeana	Nuevo León	40	60
4	Río de San José			50	50
5	Río de San José			0	100

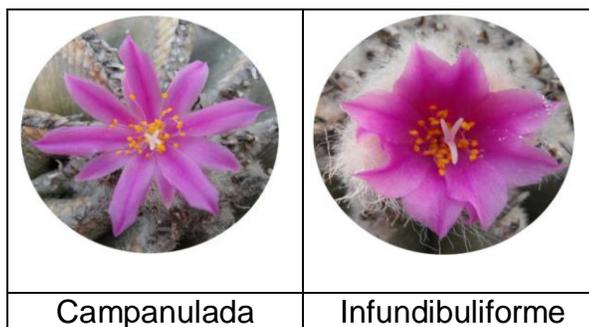


Figura 30. Comparación de la forma de la flor de las plantas de la biznaga piedra del yeso.

Los resultados obtenidos de éste carácter (forma de flor) se agruparon en dos niveles de expresión de acuerdo con la UPOV en los documentos TG y TGP (Cuadro 59).

Cuadro 59. Niveles de expresión referentes a la de forma de las flores.

Nivel de expresión	Forma de la flor
(1)	Campanulada
(2)	Infundibuliforme

7.5.3.3. Forma de tépalos internos y externos

En éstas características morfológicas se encontró que las plantas de la biznaga piedra del yeso presentó en su totalidad (100 %) flores con tépalos internos en forma espatulada (en forma de espátula) con ápice mucronada, es decir, con ápice ancho y redondo que gradualmente se angosta hacia la base terminando abruptamente en una proyección corta, rígida y aguda, formada por una extensión del nervio medio, a diferencia de los tépalos externos que en su totalidad (100%) fueron de forma espatulada con ápice acuminada, mejor dicho, el ápice presenta una punta afilada

formada por la reunión de sus lados terminando en un ángulo menor de 45° (Cuadro 60 y Figura 31).

Cuadro 60. Comparación porcentual de la forma de tépalos internos y externos de las flores de las plantas de *Aztekium hintonii*.

Accesión	Ejido	Municipio	Forma de tépalos de la flor (%)	
			Tépalos internos Espatulada con ápice mucronado	Tépalos externos Espatulada con ápice acuminado
1	Las Palmas		100	100
2	Las Palmas		100	100
3	Río de San José	Galeana	100	100
4	Río de San José		100	100
5	Río de San José		100	100

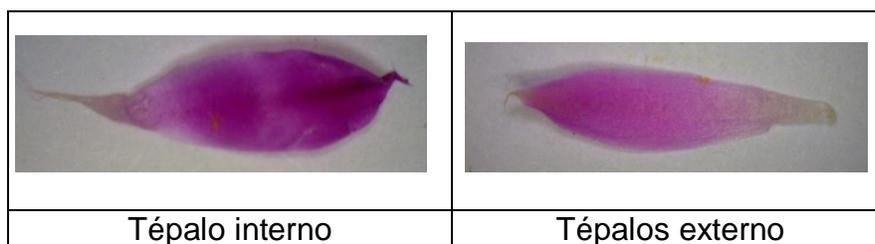


Figura 31. Comparación de la forma de los tépalos internos y externos de las flores de la biznaga piedra del yeso.

Con los resultados obtenidos éste carácter se determinó de acuerdo con lo especificado por la UPOV, que la forma de los tépalos internos y externos presentan dos niveles de expresión (Cuadro 61).

Cuadro 61. Niveles de expresión de la forma de tépalos internos y externos de las flores de *Aztekium hintonii*.

Nivel de expresión	Tépalos	Forma
(1)	Internos	Espatulada con ápice mucronado
(2)	Externos	Espatulada con ápice acuminado

7.5.3.4. Color de tépalos internos

Esta variable registró tres caracteres de distinción en diferente porcentaje, el 61.90% del total de plantas evaluadas presentaron flores con tépalos internos de color púrpura rojizo fuerte (RHS 72C 237), mientras que el 19.04 % fue de color morado

rojo intenso (RHS 66B 254) y 19.04 % rosa purpúreo intenso (RHS 73A 248), (Cuadro 62 y Figura 32).

Al evaluar las diferencias entre accesiones, se encontró que las plantas de la accesión 2 del Ejido Las Palmas y 4 del Ejido Río de San José presentaron los tres caracteres de distinción en diferente porcentaje, siendo en su mayoría flores con tépalos internos de color púrpura rojizo fuerte (45% en promedio), mientras que menos del 33% de las plantas registro flores de color morado rojo intenso y 30% de color rosa purpúreo intenso, en cambio las accesiones 3 y 5 del Ejido Río de San José registrando dos caracteres de distinción, donde el 80% y 66.66 % respectivamente fue de color púrpura rojizo fuerte, mientras que el 20% de las plantas de la accesión 3 registraron flores de color rosa purpúreo intenso, a diferencia de los ejemplares encontrados en la accesión 5 que registraron flores de color morado rojo intenso (33.33 %). Por último la accesión 1 del Ejido Las Palmas presentó un solo carácter de distinción, siendo en su totalidad (100%) plantas de color púrpura rojizo fuerte.

Cuadro 62. Comparación porcentual referente al color de tépalos internos de la flor de *Aztekium hintonii*.

Accesión	Localidad	Mpio.	Color de tépalos internos de la flor (%)		
			Morado rojo intenso	Rosa purpúreo intenso	Púrpura rojizo fuerte
1	Las Palmas	Galeana	0	0	100
2	Las Palmas		33.33	26.66	40
3	Río de San José		0	20	80
4	Río de San José		20	30	50
5	Río de San José		33.33	0	66.66

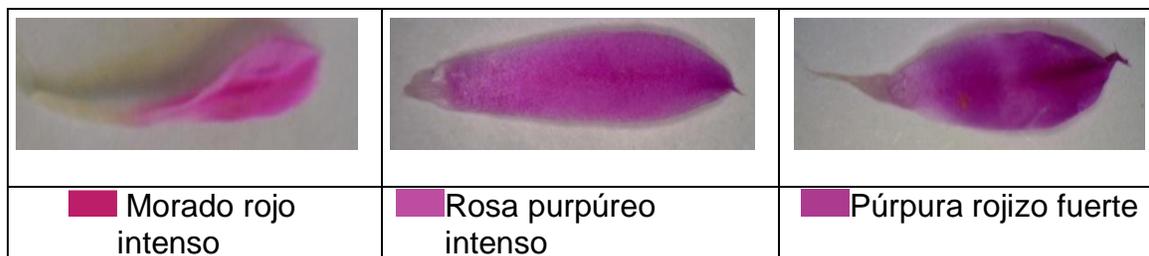


Figura 32. Evaluación del color de los tépalos internos de las flores de *Aztekium hintonii*.

Los resultados obtenidos respecto al color de tépalos internos se agruparon en tres niveles de expresión en base a los documentos de la UPOV (Cuadro 63).

Cuadro 63. Niveles de expresión referente al color de tépalos internos que muestran las flores de *Aztekium hintonii*.

Nivel de expresión	Color de tépalos internos de la flor
(1)	Morado rojo intenso (RHS 66B 254)
(2)	Rosa purpúreo intenso (RHS 73A 248)
(3)	Púrpura rojizo fuerte (RHS 72C 237)

7.5.3.5. Color de tépalos externos

Al determinar las diferencias en el color de los tépalos externos de las flores de la biznaga piedra del yeso se encontró, que éstas plantas presentaron una sola tonalidad, ya que en las cinco accesiones evaluadas se encontraron únicamente plantas que tuvieron flores con tépalos externos de color púrpura rojizo fuerte con la base blanca pura correspondiente a la clave RHS 72C 237- #FFFFFF según Azalea.com y Webusable.com (Cuadro 64 y Figura 33).

Cuadro 64. Comparación porcentual del color de tépalos externos de la flor de *Aztekium hintonii*.

Accesión	Ejido	Municipio	Estado	Color de tépalos externos de la flor (%)
				Púrpura rojizo fuerte con base blanco puro
1	Las Palmas			100
2	Las Palmas			100
3	Río de San José	Galeana	Nuevo León	100
4	Río de San José			100
5	Río de San José			100

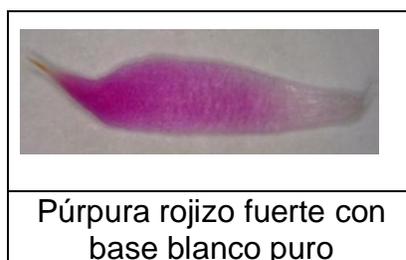


Figura 33. Evaluación del color de los tépalos externos de las flores de biznaga piedra del yeso.

Con respecto al color de tépalos externos se determinó un nivel de expresión de acuerdo a los documentos de la UPOV (Cuadro 65).

Cuadro 65. Nivel de expresión referente al color de tépalos externos que muestran las flores de *Aztekium hintonii*.

Nivel de expresión	Color de la flor
(1)	Púrpura rojizo fuerte con la base blanco puro (RHS 72C 237-#FFFFFF)

7.5.3.6. Color de filamentos

Los resultados de este carácter registraron tres niveles de expresión entre las accesiones evaluadas, el 73.80 % del total de las flores analizadas presentaron filamentos de un color blanco puro (#FFFFFF), 23.80 % blanco puro con la base rosa purpúreo moderado (#FFFFFF-# RHS 68C 250) y únicamente el 2.38% registró filamentos de color rosa purpúreo moderado (RHS 68C 250), (Cuadro 66y Figura 34).

Las plantas de la accesión 1 del Ejido Las Palmas y 5 del Ejido Río de San José únicamente presentaron un carácter de distinción, es decir, plantas con flores que presentaron filamentos de un color blanco puro. La accesión 3 del Ejido Río de San José presentó dos tipos colores, 60% con filamentos de color blanco puro y 40% de un color blanco con la base de color rosa purpúreo moderado, al igual que la accesión 4 del mismo Ejido con el 90% de flores con filamentos de un color blanco puro y 10% de un color blanco puro con la base rosa purpúreo moderado, a diferencia de la accesión 2 del Ejido Las Palmas que registró los tres caracteres de distinción, siendo el 46.66 % de los filamentos de un color blanco puro y blanco puro con la base rosa purpúreo moderado, mientras que el 6.66 % fue de color rosa purpúreo moderado.

Cuadro 66. Comparación porcentual del color de filamentos de las flores de *Aztekium hintonii*.

Accesión	Ejido	Color de filamentos (%)		
		Blanco puro	Blanco puro con la base rosa purpúreo moderado	Rosa purpúreo moderado
1	Las Palmas	100	0	0
2	Las Palmas	46.66	46.66	6.66
3	Río de San José	60	40	0
4	Río de San José	90	10	0
5	Río de San José	100	0	0

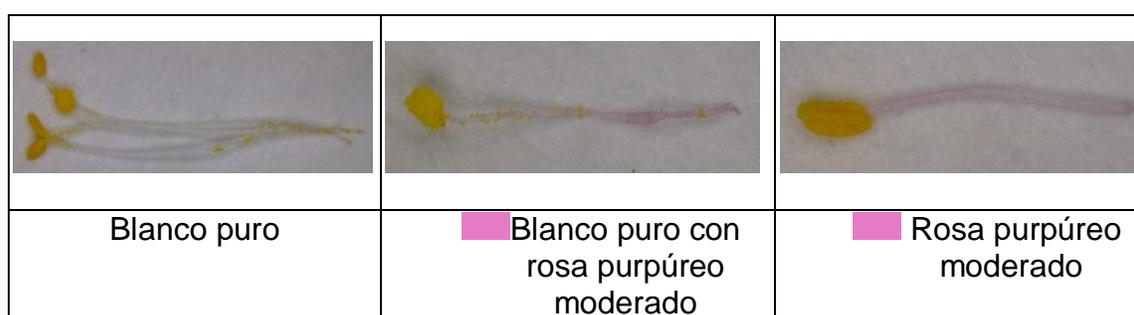


Figura 34. Comparación de los colores de los filamentos presentes en las flores de la biznaga piedra del yeso.

Los resultados obtenidos sobre el color de filamentos se agruparon en tres niveles de expresión de acuerdo a los documentos de la UPOV (Cuadro 67).

Cuadro 67. Niveles de expresión del color de filamentos de las flores de *Aztekium hintonii*.

Nivel de expresión	Color de filamentos
(1)	Blanco puro (#FFFFFF)
(2)	Blanco puro con la base rosa purpúreo moderado (#FFFFFF- RHS 68C 250)
(3)	Rosa purpúreo moderado (RHS 68C 250)

7.5.3.7. Color de antera

Las plantas de la biznaga piedra del yeso no presentaron diferencias en cuanto al color de las anteras, ya que en las cinco accesiones evaluadas presentaron una sola tonalidad, es decir, únicamente (100%) se encontraron plantas con flores que tenían los estambres con las anteras de color amarillo verdoso intenso con clave RHS 2A 97 (Cuadro 68 y Figura 35).

Cuadro 68. Comparación porcentual del color de las anteras de las flores de *Aztekium hintonii*.

Accesión	Ejido	Municipio	Estado	Color de antera (%)
				Amarillo verdoso intenso
1	Las Palmas			100
2	Las Palmas			100
3	Río de San José	Galeana	Nuevo León	100
4	Río de San José			100
5	Río de San José			100

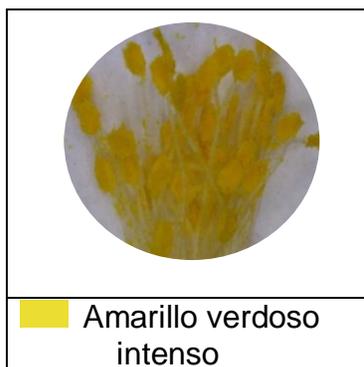


Figura 35. Evaluación del color de antera de las flores de la biznaga piedra del yeso.

Los resultados antes mencionados fueron agrupados en un nivel de expresión de acuerdo a los documentos de la UPOV (Cuadro 69).

Cuadro 69. Nivel de expresión del color de antera de las flores de *Aztekium hintonii*.

Nivel de expresión	Color de antera
(1)	Amarillo verdoso intenso (RHS 2A 97)

7.5.3.8. Color del estigma

Las plantas de la biznaga piedra del yeso mostraron dos caracteres de distinción en cuanto al color del estigma, el 97.61% del total de las plantas evaluadas presentaron flores con estigma blanco puro con código #FFFFFF y solamente el 2.38% registraron un estigma color blanco puro (#FFFFFF) combinado con el color orquídea 2 en la parte cercana a los lóbulos del estigma (de acuerdo al Manual Webusable), (Cuadro 70 y Figura 36).

Las accesiones del Ejido Las Palmas y las accesiones (3 y 5) del Ejido Río de San José presentaron en su totalidad (100%) plantas con flores que tuvieron el estigma de color blanco puro, a diferencia de la accesión 4 del Ejido Río de San José que registró los dos caracteres de distinción, registrando el 90% flores con estigma de color blanco puro y 10% con estigmas de color blanco puro combinado con el color orquídea 2 (Manual Webusable.com).

Cuadro 70. Comparación porcentual del color de estigma de las flores de *Aztekium hintonii*.

Accesión	Localidad	Municipio	Estado	Color de estigma (%)	
				Blanco puro	Blanco puro con Orquídea 2
1	Las Palmas			100	0
2	Las Palmas			100	0
3	Río de San José	Galeana	Nuevo León	100	0
4	Río de San José			90	10
5	Río de San José			100	0

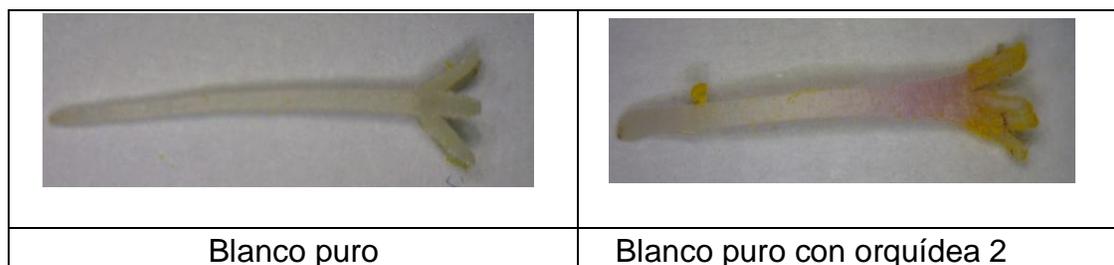


Figura 36. Evaluación del color de estigma en flores de la biznaga piedra del yeso.

Los resultados del carácter (color de estigma) se agruparon en dos niveles de expresión de acuerdo a los documentos TG y TGP de la UPOV (Cuadro 71).

Cuadro 71. Niveles de expresión del color de estigma en flores de *Aztekium hintonii*.

Niveles de expresión	Color de estigma
(1)	Blanco puro (#FFFFFF)
(2)	Orquídea 2 (#EE7AE9)

7.6. Análisis del carácter de agrupamiento: fruto

7.6.1. Variables cuantitativas

7.6.1.1. Número de frutos por planta

En cuanto a ésta variable no se encontraron diferencias significativas ($P \leq 0.05$) entre las diferentes accesiones evaluadas; sin embargo, los resultados mostraron que las plantas de la biznaga piedra del yeso de la accesión 1 del Ejido Las Palmas y 4 del Ejido Río de San José presentaron más de 6 frutos por planta, mientras que con la accesión 2 del Ejido Las Palmas y 3 del Ejido Río de San José registraron menos de 5 frutos por planta. En las plantas de la accesión 5 del Ejido Río de San José no se registraron semillas (Cuadro 72).

Cuadro 72. Análisis de varianza y comparación de medias del número de frutos de *Aztekium hintonii*.

Accesión	Ejido	Municipio	Estado	Número de frutos
1	Las Palmas	Galeana	Nuevo León	6.77
2	Las Palmas			4.93
3	Río de San José			3.80
4	Río de San José			6.80
Media				5.57
C.V. (%)				8.11
S.E.				N.S.

Valores medias con la misma letra son estadísticamente iguales ($P \leq 0.05$); N.S= no significativa; C.V.= Coeficiente de variación; S.E= Significancia Estadística.

Los resultados de este carácter se agruparon en tres niveles expresión de acuerdo con la UPOV en los documentos TG y TGP (Cuadro 73).

Cuadro 73. Niveles de expresión del número de frutos de *Aztekium hintonii*.

Niveles de expresión	Categorías	Número de frutos
(3)	Pocos	≤ 4
(5)	Medios	5 a 6
(7)	Muchos	≥ 7

7.6.1.2. Longitud del fruto

Con esta variable no se encontraron diferencias significativas entre accesiones ($P \leq 0.05$) registrando en promedio una longitud del fruto de 5.57 mm; sin embargo, las plantas de la accesión 1 del Ejido Las Palmas y 4 del Ejido Río de San José

registraron frutos con mayor tamaño (6.78 mm), seguido de la accesión 2 del Ejido Las Palmas y la accesión 3 del Ejido Río de San José con frutos de menor longitud (4.36 mm), (Cuadro 74 y Figura 37).

Los frutos de la biznaga piedra del yeso son muy pequeños, quedando en la pubescencia él ápice donde revienta, coincidiendo con lo reportado por Bravo-Hollis y Sanchez-Mejorada en 1991.

Cuadro 74. Análisis de varianza y comparación de medias del largo de fruto de *Aztekium hintonii*.

Accesión	Ejido	Municipio	Estado	Largo del fruto (mm)
1	Las Palmas	Galeana	Nuevo León	5.75
2	Las Palmas			6.09
3	Río de San José			4.93
4	Río de San José			7.98
Media				8.25
C.V. (%)				25.52
S.E.				*

Valores medias con la misma letra son estadísticamente iguales ($P \leq 0.05$); *= significativa; C.V.= Coeficiente de variación; S.E= Significancia Estadística.

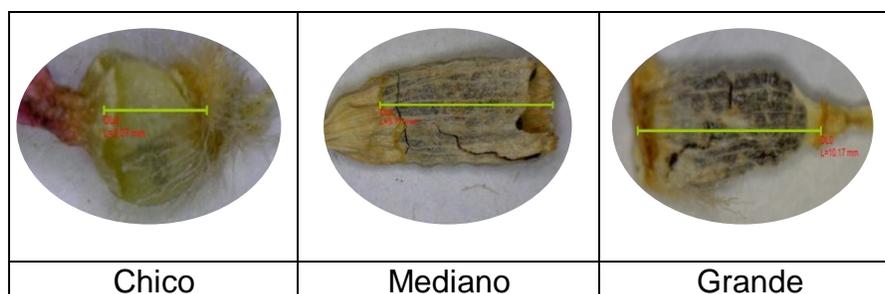


Figura 37. Evaluación del largo de los fruto de la biznaga piedra del yeso.

Este carácter quedó agrupado en tres niveles de expresión de acuerdo con la UPOV en los documentos TG y TGP (Cuadro 75).

Cuadro 75. Niveles de expresión de la longitud de fruto de *Aztekium hintonii*.

Niveles de expresión	Categorías	Longitud del fruto (mm)
(3)	Chico	≤ 5
(5)	Mediano	5 a 7
(7)	Grande	≥ 8

7.6.1.3. Diámetro del fruto

Con esta variable no se encontraron diferencias significativas entre accesiones ($P \leq 0.05$) registrando en promedio un diámetro del fruto de 3.11 mm; sin embargo, las plantas de la accesión 1 del Ejido Las Palmas y la accesión 4 del Ejido Río de San José registraron frutos con mayor tamaño (3.31 mm), seguido de las accesiones 2 y 3 con frutos de menor diámetro (2.92 mm) (Cuadro 76 y Figura 38).

Cuadro 76. Análisis de varianza y comparación de medias del diámetro del fruto de *Aztekium hintonii*.

Accesión	Localidad	Municipio	Estado	Diámetro del fruto (mm)
1				3.36
2	Río de San José	Galeana	Nuevo León	3.13
3				2.71
4				3.26
Media				3.11
C.V. (%)				26.39
S.E.				N.S.

Valores medias con la misma letra son estadísticamente iguales ($P \leq 0.05$); N.S.= no significativa; C.V.= Coeficiente de variación; S.E.= Significancia Estadística.

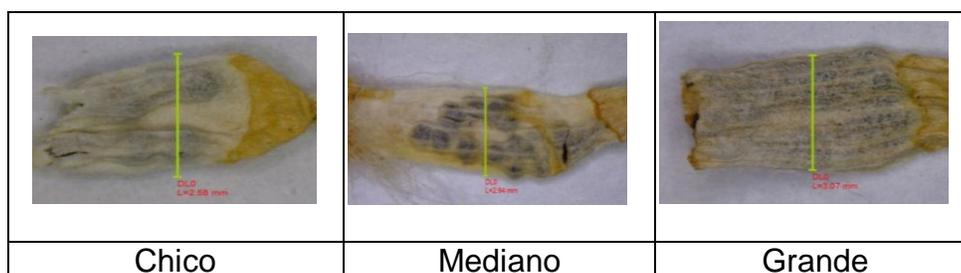


Figura 38. Comparación del tamaño del fruto en la biznaga piedra del yeso.

El diámetro del fruto fue agrupado en tres niveles de expresión de acuerdo con los lineamientos de la UPOV (Cuadro 77).

Cuadro 77. Niveles de expresión del diámetro de fruto de *Aztekium hintonii*.

Niveles de expresión	Categorías	Diámetro del fruto (mm)
(3)	Chico	≤ 2.7
(5)	Mediano	2.8 a 3.2
(7)	Grande	≥ 3.3

7.6.2. Variables cualitativas

7.6.2.1. Textura del fruto

Con esta variable no se encontraron diferencias significativas entre accesiones; es decir, las plantas de la biznaga piedra del yeso presentan un solo carácter de distinción, todas las plantas registraron frutos con una textura estriada con rayas angostas longitudinales (Cuadro 78 y Figura 39). Estos resultados coinciden con Bravo-Hollis y Sanchez-Mejorada (1991) quienes reportaron que los frutos del género *Aztekium* son membranosos cuando maduran.

7.6.2.2. Tipo dehiscencia

Con esta variable no se encontraron diferencias significativas entre accesiones, los frutos de las accesiones evaluadas fueron en su totalidad (100%) dehiscentes; es decir, estos abren espontáneamente su estructura externa una vez llegada la madurez para liberar sus semillas (Cuadro 78 y Figura 39), coincidiendo con lo reportado por Bravo-Hollis y Sanchez-Mejorada (1991).

7.6.2.3. Restos del perianto

Con esta variable no se encontraron diferencias significativas entre accesiones, las cuatro accesiones evaluadas presentaron en su totalidad (100%) frutos con restos secos del perianto (Cuadro 78 y Figura 39).

Cuadro 78. Comparación porcentual de la superficie, tipo de dehiscencia y restos del perianto en frutos de *Aztekium hintonii*.

Accesión	Ejido	Municipio	Textura del	Tipo de	Restos del
			fruto (%)	dehiscencia (%)	perianto
			Estriada	Dehiscente	Presentes
1	Las	Galeana	100	100	100
2	Palmas		100	100	100
3	Río de		100	100	100
4	San José		100	100	100

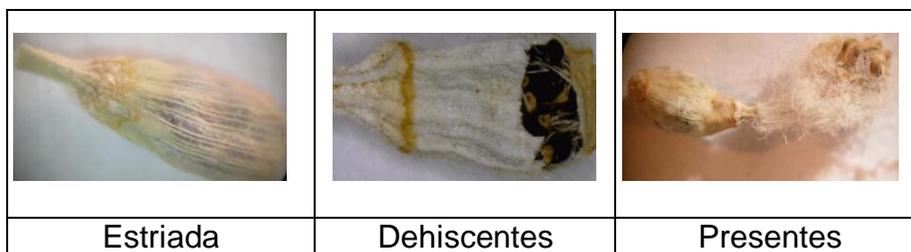


Figura 39. Evaluación de la superficie del fruto, tipo de dehiscencia y restos del perianto en el fruto de la biznaga piedra del yeso.

Con el resultado obtenido se determinaron los siguientes niveles de expresión de acuerdo a los documentos TG y TGP de la UPOV (Cuadro 79, 80 y 81).

Cuadro 79. Nivel de expresión de la superficie del fruto de *Aztekium hintonii*.

Nivel de expresión	Superficie del fruto
(1)	Estriada

Cuadro 80. Nivel de expresión del tipo de dehiscencia en el fruto de *Aztekium hintonii*.

Nivel de expresión	Tipo de dehiscencia
(1)	Dehiscente

Cuadro 81. Nivel de expresión de los restos del perianto en el fruto de *Aztekium hintonii*.

Nivel de expresión	Restos del perianto
(1)	Presentes

7.6.3. Variables pseudocualitativas

7.6.3.1. Forma del fruto

Con esta variable no se encontraron diferencias significativas entre accesiones, las cuatro accesiones evaluadas presentaron en su totalidad (100%) frutos de forma botuliforme; es decir, tienen una forma cilíndrica, alargada, con ambos extremos redondeados (Cuadro 82 y Figura 40).

7.6.3.2. Color del fruto

Con esta variable no se encontraron diferencias significativas entre accesiones, las cuatro accesiones evaluadas presentaron en su totalidad (100%) frutos de color

verde amarillento claro con clave RHS 144D 119 de acuerdo a la tabla de azalea.com (Cuadro 82 y Figura 40).

Cuadro 82. Comparación porcentual de forma y color del fruto en *Aztekium hintonii*.

Accesión	Ejido	Municipio	Forma del fruto (%)	Color del fruto (%)
			Botuliforme	Verde amarillento claro
1	Las Palmas	Galeana	100	100
2	Las Palmas		100	100
3	Río de San José		100	100
4	Río de San José		100	100



Figura 40. Evaluación de la forma y color de los frutos de la biznaga piedra del yeso.

Los resultados de estos dos caracteres morfológicos (color y forma del fruto), se agruparon en un solo nivel de expresión, de acuerdo con la UPOV en los TG y TGP (Cuadro 83 y 84).

Cuadro 83. Nivel de expresión de la forma de los frutos de *Aztekium hintonii*.

Nivel de expresión	Forma del fruto
(1)	Botuliforme

Cuadro 84. Nivel de expresión del color de los frutos de *Aztekium hintonii*.

Nivel de expresión	Color del fruto
(1)	Verde amarillento claro (RHS 144D 119)

7.7. Análisis del carácter de agrupamiento: semillas

7.7.1. Variables cuantitativas

7.7.1.1. Número de semillas por fruto

Con esta variable no se encontraron diferencias significativas ($P \leq 0.05$) entre accesiones, las cuatro accesiones evaluadas presentaron en promedio 32 semillas por fruto, siendo la accesión 2 del Ejido Las Palmas y la accesión 4 del Ejido Río de San José las que superaron al resto de las accesiones registrando en promedio 36.34 semillas/ fruto. En orden de importancia le siguió la accesión 1 del Ejido Las Palmas con 30.41 semillas/fruto, mientras que la accesión 3 del Ejido Río de San José, registró la menor cantidad de semillas (25 semillas/fruto), (Cuadro 85).

Cuadro 85. Análisis de varianza y comparación de medias del número de semillas por frutos en plantas de *Aztekium hintonii*.

Accesión	Ejido	Municipio	Estado	Número de semillas por fruto
1	Las Palmas	Galeana	Nuevo León	30.41
2	Las Palmas			36.31
3	Río de San José			25.00
4	Río de San José			36.38
Media				32.02
C.V. (%)				19.78
S.E.				N.S.

Valores medias con la misma letra son estadísticamente iguales ($P \leq 0.05$); N.S.= no significativa; C.V= Coeficiente de variación; S.E= Significancia Estadística.

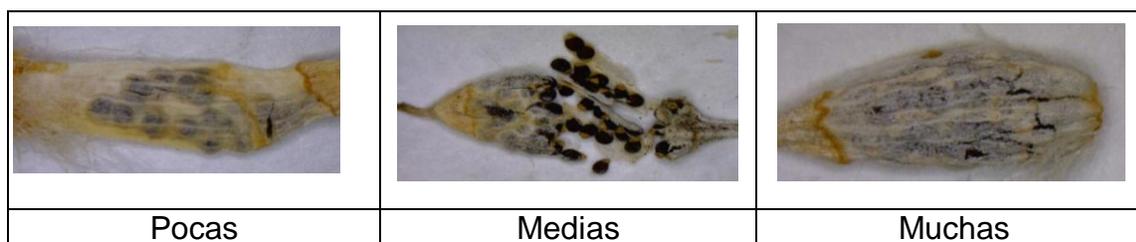


Figura 41. Evaluación del número de semillas de los frutos de la biznaga piedra del yeso.

Los resultados de éste carácter fueron agruparon en tres niveles de expresión, de acuerdo con los lineamientos establecidos en los documentos TG y TGP de la UPOV (Cuadro 86).

Cuadro 86. Niveles de expresión referentes al número de semillas por fruto en plantas de *Aztekium hintonii*.

Nivel de expresión	Categorías	Semillas por fruto
(3)	Pocas	≤ 25
(5)	Medias	26 a 35
(7)	Muchas	≥ 36

7.7.1.2. Diámetro polar de la semilla

Con esta variable se encontraron diferencias significativas entre accesiones, ($P \leq 0.05$), siendo la accesión 2 del Ejido Las Palmas y las accesiones del Ejido Río de San José estadísticamente iguales registrando semillas con un diámetro polar superior a 0.77 mm, a diferencia de la accesión 1 del Ejido Las Palmas que presentó semillas con la menor longitud (0.72mm), (Cuadro 87 y Figura 42).

Cuadro 87. Análisis de varianza y comparación de medias del diámetro polar de la semillas de *Aztekium hintonii*.

Accesión	Ejido	Municipio	Estado	Largo de la semilla (mm)
1				0.72 b
2	Río de San José	Galeana	Nuevo León	0.79 a
3				0.80 a
4				0.77 a
Media				0.87
C.V. (%)				22.90
S.E.				**

Valores medias con la misma letra son estadísticamente iguales ($P \leq 0.05$); **= altamente significativa; C.V.= Coeficiente de variación; S.E= Significancia Estadística.

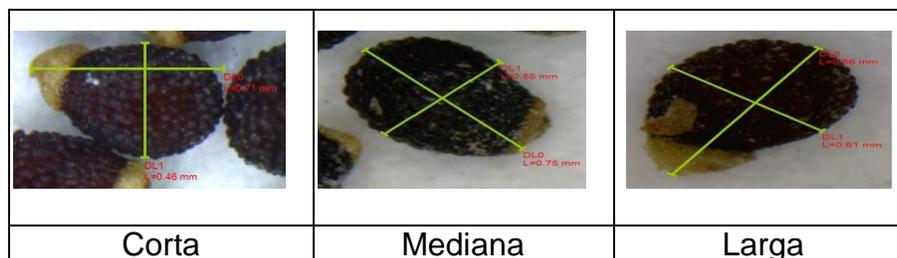


Figura 42. Evaluación del diámetro polar de las semillas de las plantas de la biznaga piedra del yeso.

Los resultados de éste carácter se agruparon en tres niveles de expresión, de acuerdo a los documentos TG y TGP de la UPOV (Cuadro 88).

Cuadro 88. Niveles de expresión diámetro polar de la semilla en plantas de *Aztekium hintonii*.

Nivel de expresión	Categoría	Diámetro polar de semilla (mm)
(3)	Corta	≤0.72
(5)	Mediana	0.73 a 0.76
(7)	Larga	≥ 0.77

7.7.1.3. Diámetro ecuatorial de la semilla

Con esta variable no se encontraron diferencias significativas entre accesiones, las semillas de las cuatro accesiones evaluadas presentaron en su totalidad (100%) un diámetro ecuatorial en promedio de 0.56 mm; sin embargo, las semillas de la accesión 2 del Ejido Las Palmas fueron más pequeñas, registrando un diámetro ecuatorial de 0.55 mm (Cuadro 89 y Figura 43).

Cuadro 89. Análisis de varianza y comparación de medias del diámetro ecuatorial las semillas de *Aztekium hintonii*.

Accesión	Ejido	Municipio	Estado	Largo de la semilla (mm)
1	Las Palmas			0.57
2	Las Palmas	Galeana	Nuevo León	0.55
3	Río de San José			0.56
4	Río de San José			0.56
Media				0.56
C.V. (%)				0.85
S.E.				N.S.

Valores medias con la misma letra son estadísticamente iguales ($P \leq 0.05$); N.S.= no significativa; C.V.= Coeficiente de variación; S.E= Significancia Estadística.

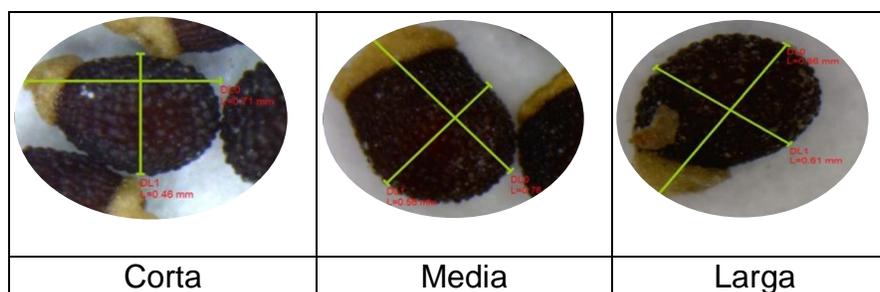


Figura 43. Evaluación del diámetro ecuatorial de las semillas de la biznaga piedra del yeso.

Los resultados de éste carácter fueron agrupados en tres niveles de expresión de acuerdo a la UPOV (Cuadro 90).

Cuadro 90. Niveles de expresión del diámetro ecuatorial de las semillas de *Aztekium hintonii*.

Nivel de expresión	Categorías	Diámetro ecuatorial de la semilla(mm)
(3)	Chica	≤ 0.55
(5)	Mediana	0.56
(7)	Larga	≥ 0.57

7.7.2. Variable cualitativa

7.7.2.1. Textura de la testa de la semilla

Esta variable presentó dos caracteres de distinción en diferente proporción, el 63.46% del total de semillas evaluadas registraron una testa con textura granulosa, mientras que el 28.84% fueron semillas con testa de textura severamente granulosa (Cuadro 91 y Figura 44).

Los resultados mostraron que en las cuatro accesiones evaluadas las semillas fueron de dos tipos de testa (carácter de distinción); 1) granulosa y 2) severamente granulosa. El 76.92% de las semillas de la accesión 4 del Ejido Río de San José presentaron una testa granulosa. Este tipo de textura en menor proporción se presentó en la accesión 2 del Ejido Las Palmas y la accesión 3 del Ejido Río de San José, las cuales registraron el 66.19 %de semillas con testa granulosa. A diferencia de la accesión 1 del Ejido Las Palmas donde se registró un efecto opuesto, siendo el 58.33% de las semillas con una testa severamente granulosa (Cuadro 91).

El grosor de la testa de la semilla y el número de capas de células que la componen juegan un papel importante en el proceso de adsorción de agua (Domínguez–Domínguez *et al.*, 2007).

El papel de la testa es fundamental en la incorporación de agua por la semilla; ésta y su permeabilidad están relacionadas con el intercambio gaseoso (Bewley y Black, 1994).

Cuadro 91. Comparación porcentual de la textura de las semillas de *Aztekium hintonii*.

Accesión	Localidad	Municipio	Estado	Textura de la semilla (%)	
				Granulosa	Severamente granulosa
1	Las Palmas	Galena	Nuevo León	41.66	58.33
2	Las Palmas			68.75	31.25
3	Río de San José			63.63	36.36
4	Río de San José			76.92	23.07



Figura 44. Evaluación de la textura en las semillas de la biznaga piedra del yeso.

Los resultados obtenidos de éste carácter se agruparon en dos niveles de expresión de acuerdo a los documentos de la UPOV (Cuadro 92).

Cuadro 92. Niveles de expresión de la textura de la testa de la semilla.

Nivel de expresión	Textura de la testa de la semilla
(1)	Granulosa
(2)	Severamente granulosa

7.7.3. Variables pseudocualitativas

7.7.3.1. Forma de la semilla

Al analizar esta variable se observó que las semillas de la biznaga piedra del yeso presentan dos caracteres de distinción en diferente porcentaje, el 84.61% del total de las semillas evaluadas presentaron una forma turbinada; es decir forma obcónica y 15.38% una forma circular (Cuadro 93 y Figura 45).

Las accesión 1 del Ejido Las Palmas y 3 del Ejido Río de San José presentaron en su totalidad (100%) semillas de forma turbinada, siguiendo en orden de importancia la accesión 2 del Ejido Las Palmas quien registró los dos caracteres de distinción; el 75% de las semillas de esta accesión fueron de forma turbinadas, mientras que el 25% fueron de forma circular. La accesión 4 del Ejido Río de San José registró ambas formas de la semilla, en mayor proporción fueron semillas turbinadas (63.23 %) y en menor proporción semillas circulares (30.76%).

Cuadro 93. Comparación porcentual de la forma de las semillas.

Accesión	Ejido	Mpio.	Estado	Forma de la semilla (%)	
				Circular	Turbinada
1	Las Palmas	Galena	Nuevo	0	100
2	Las Palmas		León	25	75
3	Río de San José			0	100
4	Río de San José			30.76	63.23

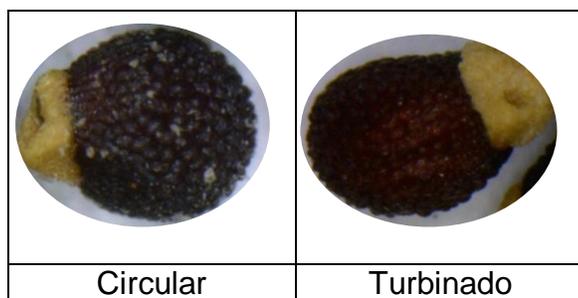


Figura 45. Comparación de las formas que presentan las semillas de la biznaga piedra del yeso.

Los resultados de este carácter fueron agrupados en dos niveles de expresión, de acuerdo a los documentos TG y TGP de la UPOV (Cuadro 94).

Cuadro 94. Niveles de expresión referentes a la forma de la semilla

Nivel de expresión	Forma de la semilla
(1)	Circular
(2)	Turbinada

7.7.3.2. Color de la testa semilla

Las semillas presentaron tres caracteres de distinción referentes al color de la testa; 67.30% del total de las semillas evaluadas fueron de color café oscuro (#8B4513), el 19.23% café rojizo (#8B3E2F) y el 13.46 % de color negro (#8B3E2F) según la pagina disponible en nivel (<http://www.webusable.com/coloursTable.htm>).

La accesión 4 presentó en su totalidad (100%) semillas de color café oscuro. Este mismo color se presentó en menor proporción (72.72%) con las accesiones 2 y 3. La accesión 1 registro solo el 33.33% de las semillas con este color de testa.

El color café rojizo de la testa de las semillas se presentó en mayor proporción (41.6%) en la accesión 1. Este color también se presentó en menor proporción (18 %) en las semillas de las accesiones 2 y 3.

El color negro de la testa se presentó en tres accesiones con un bajo porcentaje menor a 25 % (Cuadro 95).

Cuadro 95. Comparación porcentual de color de la testa de las semillas.

Accesión	Ejido	Municipio	Color de la semilla (%)		
			Negro	Café rojizo	Café obscuro
1	Las Palmas	Galeana	25	41.66	33.33
2	Las Palmas		18.75	18.75	62.50
3	Río de San José		9.09	18.18	72.72
4	Río de San José		0	0	100



Figura 46. Colores presentes en la testa de las semillas.

Los resultados de este carácter fueron agrupados en tres niveles de expresión, de acuerdo con la UPOV en los documentos TG y TGP (Cuadro 96).

Cuadro 96. Niveles de expresión del color de la testa de las semillas.

Nivel de expresión	Color de la semilla
(1)	Negro
(2)	Café rojizo
(3)	Café obscuro

VIII. DISCUSIÓN

La familia cactácea es un componente ecológico importante en las zonas áridas y semiáridas de América, los cuales coinciden con latitudes cercanas a los paralelos de 25° donde dominan zonas de alta presión atmosférica con corrientes descendientes de aire seco. Son plantas suculentas xéricas con adaptaciones morfológicas y fisiológicas que les permiten desarrollarse en ambientes limitados por agua (Hernández, 2007 y Jiménez, 2011).

La variación de las condiciones de hábitat, el método de dispersión de las especies y la modificación local por otros individuos de la misma especie o de otras especies son parte de las causas de la diversificación entre las especies (González, 2013).

Las cactáceas son de muy lento crecimiento y en condiciones normales en campo sufren dificultades para su reproducción y crecimiento, por lo que han adquirido estructuras, formas y estrategias que les han permitido afrontar ambientes hostiles, además de que sus formas de crecimiento varían de un sitio a otro, existiendo diferencias entre la densidad de sus poblaciones (Islas, 2008 y González, 2013).

8.1. Variables cuantitativas

Entre accesiones existieron diferencias en las variables cuantitativas evaluadas referentes a; altura y diámetro de la planta, número de costillas/planta, ancho de costillas, distancia entre costillas, tamaño de areola, número de areolas/costillas, número de espinas/areola, tamaño de las espinas, número de flores y frutos, longitud y diámetro de la flor, número de tépalos internos y externos, número de estambres, tamaño de androceo, número de lóbulos en el estigma, número de frutos/planta, longitud y diámetro del fruto, número de semillas/fruto, diámetro polar y ecuatorial de semilla.

Esta variabilidad muestra la diversificación que tiene esta especie (*Aztekium hintonii* Glass&Fitz Maurice) y la capacidad de adaptación que tiene este recurso fitogenético, a las diferentes condiciones del hábitat donde se distribuye. Con la evaluación de estos caracteres morfológicos se logró determinar los niveles de

expresión de acuerdo a los lineamientos de la UPOV (TG/1/3, TGP/4, TGP/7, TGP/9, TGP/13 y TGP/14, CAJ/67/12).

Se observó que las plantas de la biznaga piedra del yeso de la accesión 4 del Ejido Río de San José sobresalieron con respecto a las demás accesiones en cuanto a altura, diámetro, número de costillas por planta, ancho de costillas, número de areolas por costillas, número de espinas por areola, longitud de la flor, diámetro de la flor, número de areolas por costillas, número de lóbulos en el estigma, número de frutos por planta, largo del fruto, número de frutos por semillas, diámetro polar y ecuatorial de la semilla. Esta accesión se localiza a 1288 msnm, en un matorral rosetófilo de *Agave lechuguilla*, *Dasyliirium cedrosanum*, *Yucca carnerosana*, *Agave striata*, *Selaginella lepidophylla*, *Opuntia sp*, *Parthenium argentatun*, *Mortonia latisepala*.

En la accesión 2 sobresalieron: la distancia entre costillas y largo de las espinas. La accesión se localiza a 1708 msnm, en un matorral rosetófilo de *Agave lechuguilla*, *Dasyliirium cedrosanum*, *Yucca carnerosana*, *Agave striata*, *Selaginella lepidophylla*, *Opuntia sp*, *Parthenium argentatun*, *Mortonia latisepala*.

En la accesión 5 se presentaron plantas con areola de mayor tamaño, mayor cantidad de tépalos internos y externos y mayor tamaño de androceo. La accesión se ubica a 1475 msnm, en un matorral rosetófilo de *Agave lechuguilla*, *Agave striata*, *Sophora secundiflora*, *Karwinskia humboldtiana*, *Hechtia glomerata*, *Dasyliirium cedrosanum*, *Prosopis glandulosa*, *Acacia rigidula*, *Agave scabra*, *Bouteloua gracilis*, *Heteropogon sp.*, *Randia pringlei*, *Tiquilia canescens*, *Leucophyllum minus*, *Bouteloua curtipendula*, *Bouteloua hirsuta*.

En la accesión 1 las plantas presentaron mayor número de flores y frutos más anchos. La accesión se localiza a 1349 msnm en un matorral rosetófilo de *Agave lechuguilla*, *Selaginella lepidophylla*, *Hechtia glomerata*, *Jatroha dioica*, *Dasyliirium cedrosanum*, *Suaeda mexicana*, con disturbio de ganado caprino y equino, depredador lagomorfo ó rata, observando daños en las cactáceas.

La accesión 3 se encuentra a 1283 msnm asociada con las especies de *Echinocereus pectinatus*, *Epithelantha micromeris bokei*, *Opuntia rostrata*, *Agave lechuguilla*, *Randia pringlei*, *Leucophyllum minus*, *Acacia rigidula*, *Agave scabra*, *Krawinskia humboldtian*.

El Ejido Las Palmas y el Ejido Río de San José se encuentran en un clima semiseco semicálido y templado subhúmedo con lluvias en verano, de humedad media, en un suelo dominante llamado calsisol.

Estos resultados muestran que las diferencias morfológicas están en función de las condiciones ambientales (clima, suelo, latitud, longitud, altitud, tipo de vegetación y disturbios en el hábitat de distribución de la especie) y también tienen relación con el genotipo de la especie. Las características fenotípicas son el resultado de la interacción de ambos factores genotipo-ambiente (localidad, edad, densidad, suelo).

Se ha encontrado que el número de costillas depende del tamaño de la planta, de acuerdo con Nobel (1998) entre mas altura tengan el numero de costillas aumenta. El tamaño está en función de la tasa de crecimiento de la especie y entre mas volumen tengan llegan a soportar mejor la sequia. Esta especie es de lento crecimiento; sin embargo, entre las accesiones se logro evaluar la variabilidad de esta característica.

El tamaño de los cactus tiene importantes implicaciones fisiológicas que pueden expresarse en términos de volumen, por ejemplo; la altura y diámetro no solo de la planta, sino también de otras estructuras morfológicas como espinas, areolas, flores, fruto y semillas. De este modo a medida que la biznaga aumenta en tamaño de tamaño también aumenta en volumen, por lo tanto puede resistir mejor las condiciones adversas una biznaga grande que una pequeña en el semidesierto como lo refiere Nobel, (1998).

Por otro lado Duran (2010) menciona que la floración en cactáceas está relacionado con el diámetro de las plantas, con *Aztekium hintonii* Glass&Fitz Maurice se determinó que en plantas con diámetro mayor a 13.81cm tienen mayor porcentaje de floración.

Existen también otros mecanismos de adaptación de esta especie como las costillas, areolas con pubescencias y hojas modificadas como las espinas, que son caracteres morfológicos que le permiten a la biznaga piedra del yeso protegerse del calor y de sus depredadores como lo refieren Ballester (1978), Bell (2003) y Nessmann(1994).

8.2. Caracteres cualitativos

Entre accesiones existieron diferencias en las variables cuantitativas evaluadas referentes a; composición de la planta, pubescencia en el ápice del tallo de la planta, disposición de las espinas, posición de la flor en cuanto a la planta, textura de testa de la semilla.

Entre accesiones no existieron diferencias en las variables cuantitativas evaluadas referentes a; textura del fruto, tipo de dehiscencia y restos del perianto.

Se presentó variabilidad en la composición de las plantas en dos de las cinco accesiones. Las accesiones 1 y 2 del Ejido Las Palmas presentaron plantas de crecimiento simple y cespitoso mientras que las accesiones del Ejido Río de San José fueron en su totalidad plantas simples.

En todas las accesiones evaluadas se registraron plantas con variaciones en diferente porcentaje en cuanto a; pubescencias en el ápice de la planta con tres niveles de expresión (poca, media y mucha) y disposición de espinas (ascendentes o difusas).

En cuatro de las cinco accesiones evaluadas no existieron diferencias en el carácter morfológico referente a; textura del fruto, ya que en todas las accesiones se presentaron frutos con superficie estriada, siendo todos dehiscentes y con los restos del perianto presentes. Las mismas accesiones si existieron diferencias en la textura de las semillas determinándose dos caracteres de distinción (granulosa o severamente granulosa). Estos resultados coinciden con lo reportado por Bravo-Hollis y Sanchez-Mejorada (1991).

Estos resultados muestran la variabilidad morfológica que existe entre accesiones en cuanto a los caracteres cualitativos evaluados, determinando que solo algunos

pueden ser considerados como caracteres de distinción de acuerdo a los lineamientos de la UPOV (TG y TGP). De acuerdo con la UPOV se considera como carácter de distinción cuando es posible técnica y claramente la variedad conocida por uno o más caracteres pertinentes, de cualquier otra conocida.

Existen reportes para otras especies en donde se refieren aspectos de variación morfológica en cactáceas como el realizado en *A. retusus* (González, 2013) y en *Cephalocereus senilis* (Vázquez *et al.*, 2005) quienes estudiaron la morfología y anatomía de la zona florífera con la finalidad de realizar su caracterización y compararla con la información disponible de otras especies.

8.3. Caracteres pseudocualitativos

Entre accesiones existieron diferencias en las variables pseudocualitativas evaluadas referentes a; forma y color de la planta, forma y color de las areolas, forma y color de las espinas, color del perianto, forma de la flor, forma de tépalos, color de la flor, color de filamentos, forma de la semilla y color de la testa de la semilla.

Entre accesiones no existieron diferencias en las variables pseudocualitativas evaluadas referentes a; color de tépalo externo de la flor, color de antera y forma del fruto.

En cuanto a estos caracteres se obtuvieron diferencias morfológicas en algunas variables entre las plantas evaluadas en las distintas accesiones, tal es el caso de la forma de la planta que presentó dos caracteres de distinción, plantas globosas o subglobosas en las primeras dos accesiones, a diferencia de las accesiones restantes donde fueron únicamente globosas.

En las 5 accesiones evaluadas se registraron areolas de forma circular u ovalada, de color gris olivo claro, grisáceo rojizo oscuro o gris claro en las tres primeras accesiones y areolas de color gris olivo claro o gris claro en las restantes; además diversas formas de espinas ya sean poco encorvadas, muy encorvadas y rectas en las accesiones 2 y 4, mientras que las otras solo presentaron dos formas de espinas de las tres mencionadas.

Existieron accesiones con flores con periantos y tépalos internos con tres tonalidades; a) color morado rojo intenso, b) rosa purpúreo intenso y c) púrpura rojizo fuerte. Estas tonalidades se presentaron en las accesiones 2 y 4, las tonalidades b y c se presentaron en la accesión 5, mientras que en la accesión 3 solo se registraron periantos y tépalos internos de tonalidad c.

Las flores infundibuliformes o campanuladas se presentaron en las primeras tres accesiones, mientras que la accesión 4 únicamente se registraron flores infundibuliformes. Se registraron diferentes tonalidades en los filamentos del estambre; a) color blanco puro y b) color blanco puro con la base rosa purpúreo moderado. La accesión 2 registró las dos tonalidades en los filamentos del estambre (b), mientras que la accesión 3 y 4 que registraron tonalidades a y b a diferencia de las accesiones 1 y 5 que presentaron filamentos de color blanco puro.

En la accesión 4 se registraron estigmas de color blanco puro y blanco puro combinado con el color orquídea 2 a diferencia de las 4 restantes que solo presentaron estigmas de color blanco puro.

En las accesiones 2 y 3 se registraron semillas de forma circular o turbinadas mientras que en las demás fueron en su totalidad semillas turbinadas y por último el color de la testa de la semillas donde las 3 primeras accesiones tuvieron semillas de color negro, café rojizo o café oscuro a diferencia de la accesión 4 que presentó en su totalidad semillas de color café obscuras.

Sin embargo, en todas las accesiones presentaron plantas de color verde ligero (planta seca) y verde amarillento intenso (planta húmeda), con tépalos internos de forma espatulada con el ápice mucronado y tépalos externos de forma espatulada con el ápice acuminado, con tépalos externos de color púrpura rojizo fuerte con base blanco puro, anteras de color amarillo verdoso intenso y frutos botuliformes de color verde amarillento claro.

El estudio de la descripción varietal de *A. hintonii* es para establecer las características que permitan identificar y distinguir claramente una variedad de otra, incluyendo la metodología para su evaluación, con la finalidad de registrarla en el

Catálogo Nacional de Variedades Vegetales y así obtener la protección de la especie como un recurso fitogenético ornamental o de otra índole, requiriendo de esta descripción para cumplir con los criterios de la DHE (González, 2013; UPOV, 2002).

González (2013) menciona que este proceso no es fácil de lograrlo, ya que muchas de las características deseadas dependen de la interacción de un enorme número de genes, además de ser un proceso largo por el crecimiento lento de la planta.

El estudio de la descripción varietal se ha realizado en muchas especies como en de *A. retusus*, *opuntia sp.*, Dalias, Cempasúchil y variedades de cultivos agrícolas (González, 2013; Mera *et al.*, 2008; Serrato-Cruz; 2006 y Gallegos *et al.*, 2005).

Del los 49 caracteres morfológicos evaluados solo en 40 caracteres existe variación morfológica y los caracteres que pueden considerarse en La Guía Técnica y Manual Gráfico de la especie en referencia (*Aztekium Hintonii* Glass&Fitz Maurice) y en el examen DHE se mencionan a continuación:

1. Color y forma de espina
2. Número de lóbulos en el estigma
3. Color de la flor
4. Posición de la flor en cuanto a la planta

Cuadro 97. Formato de descriptores varietales cuantitativos (QN), cualitativos (QL) y pseudocualitativos (PQ) utilizados en el análisis morfológico de *Aztekium hintonii* según los lineamientos establecidos por la UPOV para el examen de distinción, homogeneidad y estabilidad.

No.	CARACTERISTICA	NIVEL	NOTA
1+ (*) QL	Planta: (1) Composición de la planta	Simple	1 ()
		Cespitosa	2 ()
2 (*) QN	Planta: (2) Altura	Chica \leq 5cm	3 ()
		Mediana 6 a 8	5 ()
		Grande \geq 9	7 ()
3 (*) QN	Planta: (3) Diámetro Indique valor (10.10 cm)	Chico \leq 9	3 ()
		Mediano 10 a 12	5 ()
		Grande \geq 13	7 ()
4 (*) (+) PQ	Planta: (4) Forma	Globosa	1 ()
		Subglobosa	2 ()
5 (*) PQ	Planta: (5) Color Tallo	Seca	1 ()
		Húmeda	2 ()
6 (*) QL	Planta: (6) Pubescencia en el ápice del tallo	Escaso	3 ()
		Regular	5 ()
		Abundante	7 ()
7 (*) QN	Costillas: (1) Número de costillas por planta	Pocos \leq 9	3 ()
		Medios 10 a 12	5 ()
		Muchos \geq 13	7 ()
8 (*) QN	Costillas: (2) Ancho de las costillas	Corto \leq 10	3 ()
		Medio 10.1 a 11.9	5 ()
		Largo \geq 12	7 ()
9 (*) QN	Costillas: (3) Distancia entre costillas	Corta \leq 21	3 ()
		Media 22 a 24	5 ()
		Larga \geq 25	7 ()
10 (*) QN	Areolas: (1) Tamaño	Chica \leq 1.6	3 ()
		Media 1.7 a 2.2	5 ()
		Larga \geq 2.3	7 ()
11 (*) (+) PQ	Areolas:(2) Forma	Circular	1 ()
		Ovalada	2 ()
12 (*) QN	Areolas:(3) Número de areolas por costilla	Pocas \leq 35	3 ()
		Medias 35 a 49	5 ()
		Muchas \geq 50	7 ()
13(*) PQ	Areolas:(4) Color general de la areola	Gris olivo claro	1 ()
		Grisáceo rojizo oscuro	2 ()
		Gris claro	3 ()

No.	CARACTERISTICA	NIVEL	NOTA
14 (*) QN	Espinass: (1) Número de espinas en la areola	Pocas \leq 1	3 ()
		Medias 2	5 ()
		Muchas \geq 3	7 ()
15 (*) QN	Espinass: (2) Tamaño	Corta \leq 4 mm	3 ()
		Media 4.1 a 5.9 mm	5 ()
		Larga \geq 6 mm	7 ()
16 (*) (+) PQ	Espina (3) Forma	Poco encorvadas	1 ()
		Muy encorvadas	2 ()
		Rectas	3 ()
17 (*) QL	Espinass (4) Disposición	Ascendente	1 ()
		Difuso	2 ()
18 (*) PQ	Espinass (5) Color	Olivo morrón claro	1 ()
		Grisáceo oscuro púrpura	2 ()
		Grisáceo rojizo oscuro	3 ()
19 (*) QN	Flor: (1) Número de flores por planta	Pocas \leq 4	3 ()
		Medias 4 a 7	5 ()
		Muchas \geq 8	7 ()
20 (*) PQ	Flor :(2) Color del perianto	Morado rojo intenso	1 ()
		Rosa purpúreo intenso	2 ()
		Púrpura rojizo fuerte	3 ()
21 (*) QN	Flor :(3) Longitud Indique valor promedio (1.87 cm)	Corta \leq 1cm	3 ()
		Media 1.1a 1.9 cm	5 ()
		Larga \geq 2 cm	7 ()
22 (*) QN	Flor: (4) Diámetro Indique valor promedio (2.07) cm	Pequeño \leq 1.6 cm	3 ()
		Media 1.7 a 1.9 cm	5 ()
		Larga \geq 2 cm	7 ()
23 (*) (+) PQ	Flor: (5) Forma	Campanulada	1 ()
		Infundibuliforme	2 ()
24 (*) QL	Flor: (6) Posición en cuanto a la planta	ápice	1 ()
		Extremos del ápice	2 ()
25 (*) QN	Flor (7) Número de tépalos internos	Pocos \leq 8.5	3 ()
		Medios 8.6 a 11.9	5 ()
		Muchos \geq 12	7 ()
26 (*) QN	Flor (8) Número de tépalos externos	Pocos \leq 5	3 ()
		Medios 6	5 ()
		Muchos \geq 7	7 ()

No.	CARACTERISTICA	NIVEL	NOTA
27 (*) (+)PQ	Flor (9) Forma de tépalos internos y externos	Tépalos internos con el ápice mucronado	1 ()
		Tépalos externos con el ápice acuminado	2 ()
28 (*) (+)PQ	Flor (10) Color de tépalo interno	Morado rojo intenso	1 ()
		Rosa purpúreo intenso	2 ()
		Púrpura rojizo fuerte	3 ()
29 (*) PQ	Flor (11) Color de tépalos externos	Púrpura rojizo fuerte con la base blanco puro	1 ()
30 (*) QN	Flor (12) Número de estambres	Pocos ≤ 58	3 ()
		Medios 59 a 77	5 ()
		Muchos ≥ 78	7 ()
31 (*) PQ	Flor (13) Color de filamentos	Blanco puro	1 ()
		Blanco puro con la base rosa purpúreo moderado	2 ()
		Rosa purpúreo moderado	3 ()
32 (*) PQ	Flor (14) Color de antera	Amarillo verdoso intenso	1 ()
33 (*) QN	Flor (15) Tamaño de androceo	Corto ≤ 5.5	3 ()
		Medio 5.6 a 6.9	5 ()
		Largo ≤ 7	7 ()
34 (*) PQ	Flor (16) Color estigma	Blanco puro	1 ()
		Orquídea 2	2 ()
35 (*) QN	Flor (17) Número de lóbulos en el estigma	Pocos ≤ 3	3 ()
		Medios 4 a 7	5 ()
		Muchos ≥ 8	7 ()
36 (+) QN	Fruto (1) Número de frutos por planta	Pocos ≤ 4	3 ()
		Medios 5 a 6	5 ()
		Muchos ≤ 7	7 ()
37 (+) PQ	Fruto (2) Forma	Botuliforme	1 ()
38 (*) PQ	Fruto (3) Color	Verde amarillento claro	1 ()
39 (*) QN	Fruto: (4) Longitud: Indique valor promedio (8.25 cm)	Chico ≤ 5 mm	3 ()
		Mediano 5 a 7 mm	5 ()
		Grande ≥ 8 mm	7 ()
40 (*) QN	Fruto (5) Diámetro: Indique el valor (3.11 cm)	Chico ≤ 2.7 mm	3 ()
		Mediano 2.8 a 3.2	5 ()
		Grande ≥ 3.3	7 ()
41 (*) (+) QL	Fruto (6) Superficie	Estriada	1 ()
42(*) (+) QL	Fruto: (7) Tipo de dehiscencia	Dehiscente	1 ()
43(*) (+) QL	Fruto: (8) Restos del perianto	Presentes	1 ()

No.	CARACTERISTICA	NIVEL	NOTA
44 (*) QN	Semilla: (1) Número de semillas por fruto	Pocas ≤ 25	3 ()
		Regulares 25 a 35	5 ()
		Muchas ≥ 36	7 ()
45 (*) PQ	Semilla : (2) Color de la testa	Negro	1 ()
		Café rojizo	2 ()
		Café obscuro	3 ()
46 (*) (+) PQ	Semilla : (3) Forma	Circular	1 ()
		Turbinada	2 ()
47 (*) QN	Semilla : (4) Diámetro polar	Chica ≤ 0.72 mm	3 ()
		Mediana 0.73 a 0.76 mm	5 ()
		Grande ≥ 10.77 mm	7 ()
48(*) QN	Semilla (5) diámetro ecuatorial	Chica ≤ 0.55	3 ()
		Mediana 0.56 mm	5 ()
		≥ 0.57 mm	7 ()
49(*) (+) QL	Semilla (6) Textura	Granulosa	1 ()
		Severamente	2 ()

IX. CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos de la caracterización de *Aztekium hintonii* concluyen que esta especie conocida presenta variación morfológica en poblaciones de plantas colectadas en diferentes latitudes en un área muy restringida de 8 a 9 km de largo y 500 m de ancho aproximadamente.

La variabilidad morfológica entre las plantas de un solo sitio se debe a muchos factores principalmente a la variedad topográfica, climática, tipos de vegetación, disturbios que sufre el hábitat de esta especie.

De la variabilidad morfológica encontrada se definieron 49 caracteres de distinción dispuestos en siete niveles de agrupamiento (1. Planta, 2. Costillas, 3. Areolas, 4. Espinas, 5. Flor, 6. Frutos y 7. Semillas), obteniendo al final variables individuales, conjuntadas en distinto nivel de expresión de acuerdo a sus expresiones fenotípicas divididos en caracteres cuantitativos, cualitativos y pseudocualitativos y en base a lo establecido en los lineamientos de la UPOV.

De los 49 caracteres solo en 40 caracteres existe variación morfológica y los caracteres tales como la forma y color de espina, número de flores, número de lóbulos en el estigma, posición de la flor en cuanto a la planta son los que pueden considerarse en la Guía Técnica y Manual Gráfico de la especie en referencia de *Aztekium hintonii* Glass & Fitz Maurice para el examen DHE.

La descripción realizada a la especie de *Aztekium hintonii* Glass & Fitz Maurice establece las bases para identificar y distinguir claramente los caracteres morfológicos de distinción que permitan establecer una metodología para su evaluación.

El estructurar las directrices de examen o guías técnicas permitirán una evaluación armonizada de la distinción, homogeneidad y estabilidad de la especie o variedad en referencia como lo establece el examen DHE. Esto con el fin de realizar una descripción mas armonizada de las variedades de uso común y de los caracteres de distinción que tienen que ser considerados en la elaboración del manual gráfico y guía técnica respectiva de este recurso fitogenético ornamental.

X. GLOSARIO BOTÁNICO (Moreno y Escamilla ,1994).

Acumen (acumen). Una punta afilada formada por la reunión de lados cóncavos o curvos o superficies.

Acuminado (a) (acuminate). Con márgenes rectos o convexos que terminan en ángulo menor de 45 grados (acumen). Se dice de las escamas, brácteas o segmentos del perianto

Adpreso (a), aplicado (a) (adpressed, appressed, applied). Aplicado contra la superficie o eje vertical de referencia, dirigido hacia al ápice de la misma con ángulo de divergencia de 15 grados aproximadamente.

Agudo (acute). Con márgenes rectos o convexos que terminan en ángulo de 45-90 grados.

Androceo (androecium). Conjunto de los órganos masculinos de la flor; los estambres.

Antera (anther). Porción del estambre que produce el polen; sitio de los microsporangios.

Apical, terminal (apical, terminal). Con la región de crecimiento localizado en el ápice de la estructura.

Ápice (ápex). La punta o extremo de una hoja o folíolo (el termino puede aplicarse a otros órganos).

Aréola (areole). Estructura de las cactáceas que corresponde a una yema axilar: frecuentemente da origen a varios tipos de espinas. En cactáceas dícese de los pequeños lugares en que se desarrollan lana, fieltro, cerdas, espinas, flores y otros tallos. Se puede considerar como las yemas axilares del tallo de las cactáceas.

Ascendente (ascending, assurgent). Dirigido hacia el ápice de la estructura de referencia con un ángulo de divergencia entre 16 y 45 grados.

Biznaga. Nombre indígena derivado del náhuatl huiznáhuac que literalmente significa “rodeado de espinas”. En México se usa en general para designar cualquier cactácea globosa o ancha pero cortamente columnar, como son en general los miembros de la tribu Echinocactaceae. Comúnmente se suele escribir biznaga, pero lo correcto, de acuerdo con su etimología, es biznaga.

Cespitoso (cespitose). Que forma una mata aglomerada, como el césped.

Circular, orbicular (circular, orbicular). De forma redonda.

Costilla, costa (rib). Resalto o saliente longitudinal sobre el tallo, por ejemplo en la familia cactaceae; el término también puede ser aplicado a otros órganos.

Dehiscencia (dehiscence). El momento de abrirse un órgano para la dispersión de su contenido.

Depreso (a) (depressed). Aplicado contra la superficie o eje vertical de referencia, dirigido hacia la base de la misma con un ángulo de divergencia entre 166 y 180 grados; también a veces significa aplastado o comprimido en el eje vertical.

Endémico (endemic) confinado un estado o región geográfica; por ejemplo al Desierto Chihuahuense; endemism endemismo restringido geográficamente.

Espatulado (a) (spatulate, spathulate). En forma de espátula. Dícese de las escamas o segmentos del perianto con ápice ancho y redondeado y que gradualmente se angostan hacia la base.

Espina (spine). Prominencia larga, endurecida y puntiaguda, que generalmente incluye tejidos secundarios además de epidérmicos.

Estambre (stamen). El esporofilo masculino; consta de la antera y el filamento.

Estigma (stigma). Porción apical del pistilo y que recibe el polen.

Estilo (style). Parte superior prolongada del ovario que remata en uno o varios estigmas.

Estriado (a) lineado (a) (striate, lineate, lineolate). Con rayas angostas longitudinales.

Flor (flower, blossom). Estructura reproductiva de las angiospermas; consiste por lo menos de un carpelo y/o un estambre que frecuentemente están rodeados por hojas modificadas (perianto).

Globoso (a), globular, capitiforme (globoso, globular, capitiform). De forma más o menos esférica, como una cabeza.

Granuloso (a), (granular). Con pequeños granos.

Indehiscente (indehiscent). Que no abre espontáneamente al madurarse.

Infundibuliforme (infundibuliform, funnel-Shaped). En forma de embudo.

Lanado (a), lanudo (a), lanoso (a) (lanate, woolly). Con pelos largos, suaves y entre cruzados que recuerdan la lana.

Lóbulo, lobo (lobe). Una de dos o más divisiones redondeadas, que corresponde generalmente a los diferentes carpelos en un ovario sincárpico; a veces se utiliza el término lóbulo como diminutivo de lobo.

Magenta. De color fucsina o sea purpúreo oscuro.

Mucronado (a) (mucronate). Que termina abruptamente en una proyección corta, rígida y aguda (mucrón), formada por una extensión del nervio medio.

Oval. Ovalado, de figura de óvalo, es decir de elipse poco excéntrica.

Perianto. Envoltura floral compuesta por los sépalos y los pétalos- Usado especialmente en las cactáceas en donde esas piezas florales no pueden distinguirse unas de otras debido a su disposición en una serie helicoidal, por lo que a estas piezas se les llama tépalos.

Pétalo (petal). Unidad o pieza de la corola.

Pubescente. Dícese de cualquier órgano vegetal cubierto de pelo fino y suave.

Recurvado, recorvado, decurvado (recurved, recurvate). Curvado hacia atrás. En el caso de las espinas son recurvadas las que se encorvan hacia la base del podario.

Semilla (seed). Ovulo maduro.

Tépalo (tepal). Antófilo del perigonio. Se usa este término para designar a cada uno de los elementos foliáceos de la flor cuando éstos no están diferenciados en sépalos y pétalos, como sucede en las cactáceas. En las cactáceas es frecuente designarlos como segmentos del perianto.

Testa, espermodermis, espermoderma (testa, seed coat). Capa exterior de la semilla.

Turbinado (a) (turbinate).Obcónico

XI. LITERATURA CITADA

- Agüero, T.T. 2009. La importancia de los recursos genéticos vegetales y animales en el desafío de convertir a Chile en una potencia alimentaria y forestal. Oficina de Estudios y Políticas Agrarias- ODEPA. Ministerio de Agricultura. Santiago de Chile. 5pp.
- Anderson, E. F. 2001. The Cactus Family. Timber Press, Portland, Oregon. 127p.
- Arredondo, G.A. y J. Sotomayor M. del C. 2009. Cactáceas en Categoría de Riesgo del Estado de San Luis Potosí. Publicación especial No. 1. Campo Experimental CIRNE-INIFAP. San Luis Potosí, México. 98pp.
- Arredondo, G., A. 2010. Manual para la cosecha y beneficio de semilla de cactáceas ornamentales. Folleto Técnico No.38. Campo Experimental San Luis CIRNE-INIFAP. San Luis Potosí, Mexico.32pp.
- Audesirk, T., G. Audesirk y B.E. Byers.2003. Biología: la vida en la tierra. Sexta Edición. Pearson Educación. México. 980pp.
- Ballester, O., José F. 1978. Los cactus y las otras plantas suculentas. Floraprint. España. 145 p.
- Bárcenas, R.T. 2006. Comercio de cactáceas mexicanas y perspectivas para su conservación. CONABIO. Biodiversitas. 68:11-15.
- Bastias, M., E. 1995. Protección, conservación y caracterización de los recursos fitogenéticos del Norte de Chile. IDESIA. 14:57-65. Chile.
- Becerra, R. 2000. Las cactáceas, plantas amenazadas por su belleza. CONABIO. Biodiversitas. 32:1-5.
- Bell, S. A. 2003. Cultivar cactus y otras suculentas en interiores y en invernaderos. Editorial El Drac. Madrid, España. 167 p.
- Benítez, H. y P. Dávila. 2002. Las cactáceas mexicanas en el contexto de las CITES. CONABIO. Biodiversitas. 40:8-11.

- Bewley, J. D., M. Black. 1994. *Seeds: Physiology of Development and Germination*. Plenum Press, New York. 445p.
- Bravo-Hollis, H. y H. Sanchez-Mejorada R. 1978. *Las cactáceas de México*. Vol. 1. Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- Bravo-Hollis, H. y R. Sánchez-Mejorada. 1991. *Las cactáceas de México*. Universidad Autónoma de México, UNAM. Dirección general de Publicaciones. Ciudad de México. Vol. II pp. 571pp.
- Castroviejo, S. e Ibáñez, A. 2005. *Estudios sobre la biodiversidad de la región de Bahía Honda (Veraguas, Panamá)*. Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Biblioteca de Ciencias. Madrid, España. 836pp.
- CONABIO (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad). 2010. Metadato completo disponible en línea. (http://www.conabio.gob.mx/informacion/metadatos/gis/azthin_dcgw.xml?_httpcache=yes&_xsl=/db/metadatos/xsl/fgdc_html_xsl&_indent=no).
- CRGAA (Comisión de Recursos Genéticos para la Alimentación y la Agricultura). 2011. *Segundo informe del estado de los recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura en el mundo*. Organización de las Naciones. 372pp.
- Domínguez-Domínguez, S., A. Domínguez-López, A. González-Huerta, S. Navarro-Galindo. 2007. Cinética de imbibición e isoterma de adsorción de humedad de la semilla de jamaica (*Hibiscus sabdarifa* L.) *Rev. México*. 3:309-316.
- Duran, G. R. y M.E. Méndez G. 2010. *Cactaceas. Biodiversidad*. Yucatán, México. 191-192pp.
- Eyzaguirre, P., N. McCarthy, M. Di G. y E. Dennis. 2004. *Acción colectiva y derechos de propiedad para el desarrollo sostenibles: derechos de propiedad, acción colectiva y recursos genéticos vegetales*. Serie 11: 2020 Visión focus. International Food Policy Research Institute (IFPRI). Punto de Enfoque. Resumen 10 de 16. Washington, D.C. 32pp.

- Falk, D. 1990. Intergrated Estrategies for Conservimg Plant Genertic Diversity, Annals of the Missouri Botanical Garden. 77(1): 38-47.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 1995. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Informe nacional para la conferencia técnica internacional de la FAO sobre los recursos fitogenéticos. Santafé de Bogotá, Colombia. 94pp.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 2010. La situación de los recursos zoogenéticos mundiales para la alimentación y la agricultura, editado por Bárbara Rischkowsky y Dafydd Pilling. Roma (disponible en <http://www.fao.org/docrep/011/a1250s/a1250s00.htm>) (traducción de la versión original en inglés, 2007).
- FAO (Organización de Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 2011. Segundo plan de acción mundial para los recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura. Comisión de Recursos Genéticos para la Alimentación y la Agricultura. ISBN 978-92-5-307163-0. Roma, Italia.
- Gallegos-Vázquez, C.; J. Cervantes-Herrera; A.F. Barrientos-Priego. 2005. Manual gráfico para la descripción varietal del nopal tunero y xoconostle (*Opuntia spp.*). Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas-Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural Pesca y Alimentación (SNICS-SAGARPA) y la Universidad Autónoma Chapingo (UACH). Chapingo, México. 116p.
- Gernandt, D., Salazar, G., Vergara, F., Arias, S., Sosa V., García, A., Reyes, J. Cabrera, L. y P. Rosas. 2011. Código de barras genético de cinco grupos críticos de la flora de México. Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Biología. Instituto de Ecología, A.C., Informe final SNIB-CONABIO, proyecto No. GE021, México D. F. 19pp.
- González, H., A.C. 2013. Selección de Caracteres Morfológicos para la Descripción Varietal del Chaute (*Ariocarpus retusus* Scheidw.) Cactácea

- Ornamental del Desierto Chihuahuense. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coahuila. México. 154pp.
- Guzmán, U., Arias, S. y Dávila, P. 2003. Catálogo de Cactáceas Mexicanas. UNAM, CONABIO. 315 pp.
- Guzmán, U., S. Arias, y P. Dávila. 2007. Catálogo de autoridades taxonómicas de las cactáceas (Cactaceae: Magnoliopsida) de México. Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM. Base de datos SNIB-CONABIO, proyectos Q045 y AS021. México. 90pp.
- Hernández, G. O., 2007. Estudio comparativo en la ecofisiología de cactáceas columnares (Tribu pachicereae). Tesis de doctorado. Instituto de Ecología. A.C. Xalapa, Veracruz. 68pp.
- Hernández, H.M. y H. Godinez A. 1994. Contribución al conocimiento de las cactáceas mexicanas amenazadas. Acta Botánica Mexicana. Instituto de Ecología A.C. México, D.F.26:33-52.
- Hernández, H.M., Gomez-Hinostrosa, C. and Goettsch, B. 2004. Checklist of chihuahuan desert cactaceae. *Harvard Papers in Botany*, Vol. 9, No. 1: 51–68.
- Iriondo, A., J.M. 2001. Conservación de germoplasma de especies raras y amenazadas. Investigación Agrícola Producción y Protección Vegetal. Madrid.16 (1):5-24.
- Islas López, V. Hugo. 2008. Crecimiento de plántulas de biznaga (*Echinocactus grusonii* Hildman) con diferentes sustratos y soluciones nutritivas. Tesis (Ingeniería). Universidad Autónoma del Edo. De Hidalgo, Instituto de Ciencias agropecuarias y Área Académica de Ingeniería Forestal. Tulancingo de Bravo, Hidalgo. 52 p.
- Jiménez, S.C.L. 2011. Las cactáceas mexicanas y los riesgos que enfrentan. Revista Digital Universitaria. 12 (1):3-23.

- Kunte, L. y R. Subik. 2004. La Enciclopedia de los cactus. Editorial LIBSA. Alcobendas, Madrid. 25 p.
- Linares, E. y C. Hernández. 2003. Actividades prácticas para alumnos de bachillerato en el Jardín Botánico del Instituto de Biología de la UNAM. Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Biología. México, D.F. 159pp.
- López, G. A. 2006. Los árboles y arbustos de la Península Ibérica e Islas Baleares. Tomo II. 2^{da} edición. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España. 1731pp.
- Martin, M.I. 2001. Conservación de recursos fitogenéticos. Edición Madrid: Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. ISBN: 84-491-0505-6.
- Mera, Luz M., J.M. Mejía M., R. A. Bye B., A. Laguna C., A. Espinoza F., G. Treviño. 2008. Diversidad de Dalias Cultivadas. SAGARPA-SNICS talleres Grafimp. Tlalnepantla México. 49 p.
- Monge-Nájera, J., P. Gómez P. y M. Rivas R. 2002. Biología general. Editorial Universidad Estatal a Distancia. San José, Costa Rica. 521pp.
- Montiel, L., M. 1991. Introducción a la flora de Costa Rica. Segunda edición. Editorial de la Universidad de Costa Rica. 229p.
- Moreno, Nancy y Manuel Escamilla. 1984. Glosario Botánico Ilustrado. Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos. Editorial Continental, S.A.de C.V. México. 300pp.
- Munsell color charts for plant tissues. 1977. Munsell color. Gretagmacbeth. New York, USA.
- Nessmann, J.D. 1994. Guía para el cuidado de los cactus y plantas grasas. Susaeta Ediciones. Pequeñas Joyas. Madrid, España. 153pp.
- Nessmann, J.D. 2000. Cactus y otras plantas crasas: Identificación y cultivo. Susaeta Ediciones. Pequeñas Joyas. Madrid, España. 128pp.
- Nobel, P. S. 1998. Los Incomparables Agaves y Cactus. Ed. Trillas. México. 211 pp.

- NORMA Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-1994. Que determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y sujetas a protección especial, y que establece especificaciones para su protección. Diario Oficial Mexicana. Actualización 2006.
- 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 de riesgo. SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Diario Oficial Mexicana. Segunda Sección. 85pp.
- ONU (Organización de las Naciones Unidas). 1992. Convenio Sobre la Biodiversidad Biológica. Rio de Janeiro, Brasil. 30pp.
- Prance, G.T., 1997. The Conservation of Botanical Diversity. En: Plant Genetic Conservation. The In Situ Approach. Maxted, N., Ford-Lloyd, B.V., Hawkes, J.G., ed. Chapman & Hall, London, pp. 3-14.
- PROCITROPICOS (Programa Cooperativo de Investigación, Desarrollo e Innovación Agrícola para los Trópicos Suramericanos). 2006. El estado del arte de los recursos genéticos en las Américas: Conservación, caracterización y utilización. EMBRAPA. Brasil. 51pp.
- Puldón, P.V. 2006. Curso de Fitomejoramiento Genético: Propiedad Intelectual. Ministerio de Agricultura. Instituto de Investigaciones del Arroz. Cuba 12pp.
- Ramos, A. 2002. Aspectos legales y técnicos para la protección de las obtenciones vegetales en Venezuela. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. Servicio Nacional de Semillas. Maracay, Venezuela. Publicación Especial No. 4. 57p.
- Rivas, R. M. 1998. Cactáceas de Costa Rica. Editorial de la Universidad Estatal a Distancia. 100pp.

- Robbins, C.S. 2003. Conservación de cactus en el Desierto Chihuahuense. Fondo Mundial para la Naturaleza. Washington. 46pp.
- Rodríguez, R. M. 2005. Martín Cárdenas el eximio botánico y naturalista de América. Editorial Plural. La Paz, Bolivia. 31p.
- Romero, M., M.D.2004. Plantas aromáticas: tratado de aromaterapia científica. Kier. Buenos Aires, Argentina. 232pp.
- SAGARPA (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación). 1996. Ley Federal de Variedades Vegetales. Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. Diario Oficial de la Federación. D.F. México. 13pp.
- SAGARPA (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación). 2006. Sexto Informe de Labores. 375pp.
- SAGARPA (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación). 2007. Ley Federal de Producción, Certificación y Comercio de Semillas. Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. Diario Oficial de la Federación. Primera Sección. D.F. México. 71pp.
- SAGARPA (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación). 2011. Catálogo Nacional de Variedades Vegetales. Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas. Tlalnepantla, Estado de México. No. 2. ISSN 1870-607X.
- Salas-Cruz, L. R., Foroughbakch-Pournavab, R., Díaz-Jiménez, M. L. V. y Cárdenas-Ávila, M. L.2010. Propagación de cactáceas procedentes de áreas naturales protegidas de Nuevo León y Coahuila, utilizando zeolitas naturales como sustrato. VII Simposio Internacional sobre la Flora Silvestre en Zonas Áridas. 346-361pp.
- Salazar, S., E., P. León-Lobos, M. Rosas C., y C. Muñoz S.2006. Estado de la conservación *ex situ* de los recursos fitogenéticos cultivados y silvestres

en Chile. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Boletín INIA. Santiago de Chile.156 -180 p.

Sánchez, H., J.G.; A. Espinosa T. y M.A. González B. 2010. La Sociedad de Cactáceas y Suculentas de Nuevo, León A.C. Ciencia y Sociedad. Universidad Autónoma de Nuevo León. Vol. XIII. 3:226-229pp.

Sánchez, G., A. 2011. Conceptos básicos de gestión ambiental y desarrollo sustentable. Asociación Para el Desarrollo Integral de la Región de Misantla. A.C. S y G editores. Instituto Nacional de ecología-SEMARNAT.329pp.

Savada, D.; C. Heller; B. Purves; G. Orians y D. Hillis .2009. Vida, la ciencia de la biología. 8ª edición. Medica Paramericana. Buenos Aires, Argentina.1376pp.

SEMARNAT, 2002. Norma Oficial Mexicana (NOM-059-SEMARNAT-2002).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 de riesgo. Diario Oficial. Segunda Sección. 153pp.

SEMARNAT (Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales). 2006. Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre. Séptima sección. Diario Oficial. 2-27 pp.

SEMARNAT (Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales). 2010. NORMA Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2010. Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Anexo Normativo II. En línea en:http://www.profepa.gob.mx/innovaportal/file/435/1/NOM_059_SEMARNAT_2010.pdf. (Consultado en junio 2013).

SEMARNAT, 2010. NORMA Oficial Mexicana (NOM-059-SEMARNAT, 2010). 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 de riesgo. Diario Oficial Mexicana. Segunda Sección. 77pp.

Serrato-Cruz, M. A. 2006. Manual gráfico para la descripción varietal de cempasúchil (*Tagetes L.*). Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas-Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural Pesca y Alimentación (SNICS-SAGARPA) y la Universidad Autónoma Chapingo (UACH). Chapingo, México. 100p.

SNICS (Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas). 2012. Informe de Rendición de Cuentas de Administración Pública Federal 2006-2012. 56pp.

Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). ISBN978-92-5-306534-9. Roma, Italia 372p.

UPOV (Unión Internacional para la Protección de las Obtenciones Vegetales). 1991. Convenio Internacional para la Protección de las Obtenciones Vegetales. Acta de 1978 del Convenio. X Capítulos, 42 Artículos. Ginebra, Suiza.

UPOV (Unión Internacional para la Protección de las Obtenciones Vegetales). 2002. Documento TG/1/3“Introducción General al examen de la Distinción, la 153 Homogeneidad y la Estabilidad y a la elaboración de descripciones armonizadas de las Obtenciones vegetales”. Ginebra, Suiza. 28 pp.

UPOV (Unión Internacional para la Protección de las Obtenciones Vegetales). 2005. Directrices para la Ejecución del Examen de la Distinción, la Homogeneidad y la Estabilidad. Documento TGP/6/5/ ALFALFA. Código UPOV: MEDIC_SAT_SATMEDIC_SAT_VAR (*Medicago sativa L.* y *Medicago variedad Martyn*). Ginebra, Suiza. 1-7pp.

UPOV (Unión Internacional para la Protección de las Obtenciones Vegetales). 2005. Documento conexo a la “Introducción general al examen de la distinción, la homogeneidad y la estabilidad” (documento TG/1/3).

Documento TGP/6“Preparativos para el Examen DHE”. Ginebra, Suiza. 3pp.

UPOV (Unión Internacional para la Protección de las Obtenciones Vegetales). 2006. Directrices para la Ejecución del Examen de la Distinción, la Homogeneidad y la Estabilidad. TG/115/4. TULIPÁN Código UPOV: TULIP *Tulipa* L. ginebra suiza. 20pp.

UPOV (Unión Internacional para la Protección de las Obtenciones Vegetales). 2006. Los derechos del obtentor según el Convenio de la UPOV. En: Modulo 1 Naturaleza del fitomejoramiento y necesidad de los derechos del obtentor. Ginebra, Suiza. 9 p.

UPOV (Unión Internacional para la Protección de las Obtenciones Vegetales). 2008. Documento relativo a la Introducción General al examen de la distinción, la homogeneidad y la estabilidad y a la elaboración de descripciones armonizadas de las obtenciones vegetales (documento TG/1/3). DOCUMENT TGP/5 “EXPERIENCIA Y COOPERACIÓN EN EL EXAMEN DHE”. Ginebra, Suiza. 3pp.

UPOV (Unión Internacional para la Protección de las Obtenciones Vegetales). 2008b. Documento TGP/9 “Examen de la Distinción”. Ginebra, Suiza. 38 p.

UPOV (Unión Internacional para la Protección de las Obtenciones Vegetales). 2009d. Los derechos del obtentor según el Convenio de la UPOV. En: Modulo 5 Evaluación de la distinción, la homogeneidad y la estabilidad (DHE). Ginebra, Suiza. 23 p.

UPOV (Unión Internacional para la Protección de las Obtenciones Vegetales). 2010. Proyecto: Documento conexo a la Introducción General al Examen de la Distinción, la Homogeneidad y la Estabilidad y a la Elaboración de Descripciones Armonizadas de las Obtenciones Vegetales (documento TG/1/3). Documento TGP/7elaboración de las Directrices de Examen. Ginebra, suiza.104pp.

- UPOV (Unión Internacional para la Protección de las Obtenciones Vegetales). 2010. Documento conexo a la Introducción General al Examen de la Distinción, la Homogeneidad y la Estabilidad y a la Elaboración de Descripciones Armonizadas de las Obtenciones Vegetales (documento TG/1/3). DOCUMENTO TGP/14 "GLOSARIO DE a TÉRMINOS TÉCNICOS, BOTÁNICOS Y ESTADÍSTICOS UTILIZADOS EN LOS DOCUMENTOS DE LA UPOV". Ginebra, Suiza. 100pp.
- UPOV (Unión Internacional para la Protección de las Obtenciones Vegetales). 2011. Caracteres en el Examen DHE. X curso de formación sobre Protección de las obtenciones vegetales para países iberoamericanos. Montevideo, Uruguay. 25pp.
- UPOV (Unión Internacional para la Protección de las Obtenciones Vegetales). 2012. Directrices para la Ejecución del Examen de la Distinción, la Homogeneidad y la Estabilidad. Proyecto: CORIANDRO Código UPOV: CORIA_SAT, *Coriandrum sativum* L. Documentos TG/CORIA (proj.4). 14pp.
- Vázquez, S., M., T. Terrazas, S. Arias. 2005. Morfología y anatomía del cefalio de *Cephalocereus senilis* (Cactaceae). Anales del Jardín Botánico de Madrid. 62(2):153-161.
- Villaseñor, J.L.2004. Los géneros de plantas vasculares de la flora de México. Boletín de la Sociedad Botánica de México. 75:105-135.
- Villavicencio, G., E. E., J. J. López G., O. U. Martínez B. y G. García P. 2006. Distribución digitalizada y características ecológicas del género *Ariocarpus spp.* En Coahuila. Campo Experimental Saltillo. INIFAP-CIRNE. Publicación Especial Núm. 8. Coahuila, México. 53 pp.
- Villavicencio, G. E.E., A. Arredondo G., M. A. Carranza P., O. Mares A., S. Comparan S., A. González C. 2010. Cactáceas ornamentales del Desierto Chihuahuense que se distribuyen en Coahuila, San Luis Potosí y Nuevo León, México. Libro técnico No. 2 ISBN: 978-607-425-473-0

Campo Experimental Saltillo CIRNE-INIFAP. Saltillo Coahuila, México.
345p.

Villavicencio, G., E.E., A. Arredondo G., I. H. Almeyda L., M. A. Carranza P., S. Comparan S. 2011. Colecta, caracterización y producción de cactáceas ornamentales. Informe en Extenso. Sistema Nacional de Recursos Filogenéticos para la Alimentación y la Agricultura. 101p.

Walter, K.S., Gillett H.J., 1998. 1997 IUCN Red List of Threatened Plants. Compiled by the World Conservation Monitoring Center. IUCN - The World Conservation Union, Gland, 862 pp.

Zavala, G., F. 2006. La conservación de los recursos fitogenéticos de México. Red de Revistas Científicas de América Latina, España y Portugal. UANL. vol. IX. No. 2. ISSN: 1405-9177.