

CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS	4
DEDICATORIA	5
CONTENIDO	6
LISTA DE FIGURAS	9
LISTA DE TABLAS	11
RESUMEN	12
ABSTRACT	14
1. INTRODUCTION	16
2. GENERAL BACKGROUND	21
2.1. Historical Review of the Stalked-Puffballs	22
2.2. Morphological Characteristics and Taxonomy	26
2.3. Ecology and Chorology	30
2.4. Cellular and Genetic Characteristics of Fungi	32
2.5. Molecular Markers and Barcoding	34
2.6. Fungal Molecular Systematics	38
2.7. Importance of Stalked-puffballs	41
JUSTIFICATION	43
HYPOTHESIS	44
OBJECTIVES	45
General	45
Particular	45
REFERENCES	46
3. CRITICAL ANALYSIS OF THE CLASSIFICATION FF GASTEROID AND SEQUESTRATE AGARICOMYCETES	56
INTRODUCTION	58
METHODOLOGY	62
RESULTS AND DISCUSSION	62
General view	62
Final considerations	66
CONCLUSIONS	68
REFERENCES	79

4. <i>Tulostoma</i> SPECIES (BASIDIOMYCOTA, AGARICOMYCETES) IN A THORNY SCRUBLAND OF SONORA, MEXICO	84
Introduction	85
Materiales y métodos	86
Resultados y discusión	86
Registros nuevos para México	90
Aspectos sobre factores físicos y químicos del suelo	90
Agradecimientos	91
Literatura citada	91
5. NEW RECORDS OF GASTEROID FUNGI AND MYXOMYCETES FROM THE SIERRA OF MAZATÁN, SONORA, MÉXICO	93
Introducción	94
Materiales y métodos	95
Resultados y discusión	95
Agaricales, Agaricaceae	95
Phelloninaceae	96
Boletales, Sclerodermataceae	96
Geastrales, Geastraceae	97
Trichiales, Arcyriaceae	99
Liceales, Tubiferaceae	99
Physarales, Didymiaceae	100
Consideraciones finales	100
Agradecimientos	100
Literatura citada	100
6. NEW RECORDS OF <i>Tulostoma</i> (AGARICALES: AGARICACEAE) FROM MEXICO	102
Introduction	103
Materiales and methods	104
Descriptions	104
Discussion	106
Acknowledgements	107
References	107
7. <i>Tulostoma rufescens</i> (AGARICOMYCETIDAE, AGARICALES) A NEW SPECIES FROM THE SKY ISLANDS OF SONORA, MÉXICO	108

Introduction	109
Materials & methods	110
Taxonomy	111
Results & discussion	112
Acknowledgments.....	114
Literature cited	114
8. DIVERSITY AND DISTRIBUTION OF STALKED PUFFBALLS (AGARICOMYCETES, AGARICALES) IN SONORA, MÉXICO: AN ACCOUNT OF TWO DECADES OF SAMPLING.....	120
INTRODUCTION	121
MATERIALS AND METHODS.....	124
RESULTS AND DISCUSSION	124
Abundance, Diversity and Taxonomy	124
Habitats & Habits	130
Final Considerations	132
ACKNOWLEDGMENTS	133
REFERENCES.....	144
9. PHYLOGENY OF STALKED-PUFFBALLS (Agaricomycetes, Agaricales) FROM SONORA, MÉXICO.....	147
INTRODUCTION	149
MATERIALS AND METHODS.....	152
RESULTS AND DISCUSSION	154
CONCLUSIONS.....	160
ACKNOWLEDGMENTS	160
REFERENCES.....	160
LIST OF REFERENCES	176

LISTA DE FIGURAS

1. Schematic representation of the rDNA processing, and ribosomal unit constitution.	¡Error! Marcador no definido.6
2. Representación esquemática del procesamiento del ADN ribosomal, así como la constitución de las unidades ribosomales.	36
3 Tulostoma gracilipes (UES 10049).....	¡Error! Marcador no definido.8
4. Número de recolecciones y basidiomas por especie.	89
5. Hongos gasteroides y mixomicetes de la Sierra de Mazatán, Sonora, México ¡Error! Marcador no definido.	
6. Nuevos registros de <i>Tulostoma</i> (Agaricales: Agaricaceae) de México	¡Error! Marcador no definido.
7. Tulostoma rufescens.	¡Error! Marcador no definido.
8. Molecular Phylogenetic analysis of <i>Tulostoma</i> species.....	¡Error! Marcador no definido.
9. Evolutionary relationships of Tulostoma species	¡Error! Marcador no definido.
10. Number of collections and basidiome of Stalked Puffballs per genus.	¡Error! Marcador no definido.
11. Number of collections and basidiome of <i>Tulostoma</i> spp.....	¡Error! Marcador no definido.
12. Number of localities per municipality	¡Error! Marcador no definido.
13. Number of localities per vegetation type.	¡Error! Marcador no definido.
14. Number of localities per Climate keys.....	¡Error! Marcador no definido.9
15. Map of vegetation types of Sonoran Stalked-Puffballs in the sampled localities in Sonora.	¡Error! Marcador no definido.0
16. Map of climate types of Sonoran Stalked-Puffballs in the sampled localities in Sonora.	¡Error! Marcador no definido.41
17. Molecular Phylogenetic analysis by Maximum Likelihood method	¡Error! Marcador no definido.
18. Molecular Phylogenetic analysis of ITS+LSU by Maximum Likelihood method .	166

19. Phylogenetic analysis of the genus <i>Tulostoma</i>	Error! Marcador no definido.	67
20 Molecular Phylogenetic Analysis by Maximum Likelihood method		167
21. Molecular Phylogenetic Analysis of ITS+LSU by Maximum Likelihood method		169

LISTA DE TABLAS

1. Genera of Gasteroid and Sequestrate Agaricomycetes. **¡Error! Marcador no definido.**
2. Especies de *Tulostoma* y época del año de colecta.. **¡Error! Marcador no definido.**
3. Studied localities and vegetation type..... **¡Error! Marcador no definido.**
4. Sampled Localities of Stalked puffballs from Sonora. **¡Error! Marcador no definido.**32
5. Description of the Bioinformatic Analysis. 152

RESUMEN

Este estudio se basa en 1,266 basidiomas en 621 colecciones de 71 localidades de 21 municipios y 13 tipos de vegetación; como un recuento de la información taxonómica, corológica y filogenética de los Tulostomatáceos de Sonora, resultado de más de dos décadas de muestreo. El análisis *in situ* se basó en un muestreo estacional sistemático en 20 cuadrantes en una localidad de matorral espinoso, previamente citada como notablemente diversa en especies de Tulostomatáceos, (km 100 Hermosillo a Yécora), y en exploraciones en áreas de vegetación de islas del cielo: Mazatán y Sierra de la Madera). Para el análisis *ex situ*, se caracterizan todos los ejemplares depositados en la colección de macromicetos de la Universidad Estatal de Sonora (UES), campus Hermosillo. Se identificaron 7 géneros definidos, 39 morfoespecies y al menos 4 morfoespecies no descritas. Añadimos seis nuevos registros de morfoespecies a la micobiótica sonorensis y mexicana, y describimos a *Tulostoma rufescens* como una nueva especie para la ciencia. La distribución de las morfoespecies parece correlacionarse con sus características morfológicas en respuesta a la aridez y la desertificación. La distribución de especies de Tulostomatáceos en Sonora, comprende 13 tipos de vegetación diferentes, con alturas que varían de 25 a 2315 msnl. De acuerdo con su vegetación y tipo de clima, el 57% de las localidades son zonas áridas y semiáridas, 28% son de ambientes tropicales a subtropicales, sólo el 8.5% de las localidades son zonas templadas y el 5.5% son tierras agrícolas o urbanas. Para estudios moleculares, la extracción de ADN se llevó a cabo a través de un método basado en CTAB al 2%. Se obtuvieron secuencias mediante la amplificación y clonación de las secciones ITS1-5.8S-ITS2 y D1-D2 LSU del operón ribosomal nuclear. Los conjuntos de datos fueron editados y alineados en Sequencher 4.1.4., E importados a MEGA 7.0 para la reconstrucción filogenética. El análisis molecular apoya la monofilia del grupo como un linaje independiente, clado hermano de Agaricaceae *sensu stricto*. En el grupo, Tulostomataceae *s.s.*, se identificaron tres linajes principales: Battarreae, compuesto por dos géneros, *Battarreia* con varias especies no descritas y Battarreoides con una sola especie (*B. diguetii*); Phellorinae, con los géneros *Chlamydopus*, *Dyctiocephalos* y *Phellorinia*, que necesitan un análisis más profundo, y Tulostomatinae compuesto por un solo género: *Tulostoma*. El análisis agrupó a la única especie de *Schizostoma* en Sonora

(*S. laceratum*), dentro de *Tulostoma*, y se agrupa con otras morfoespecies similares. Algunas especies comúnmente distribuidas (por ejemplo, *T. fimbriatum* s.l.) parecen polifiléticas, el género es notablemente diverso y la especiación críptica es común. El grupo necesita un mayor análisis de las colecciones de tipos y más especímenes para estimar un número real de especies y para resolver conflictos taxonómicos.

Palabras clave: taxonomía, corología, filogenia, sistemática molecular, marcadores moleculares, código de barras, hongos gasteroides, Tulostomataceae.