

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

Facultad de Ciencias y Humanidades



Biogeografía de las plantas de las familias Annonaceae y Magnoliaceae y su distribución potencial a futuro afectada por el cambio climático, en Guatemala, Honduras y El Salvador.

Trabajo de graduación presentado
por Gerardo Rafael José Estrada González
para optar al grado de Licenciado en Biología.

Guatemala
2018

Biogeografía de las plantas de las familias Annonaceae y Magnoliaceae y su
distribución potencial a futuro afectada por el cambio climático, en
Guatemala, Honduras y El Salvador.

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

Facultad de Ciencias y Humanidades

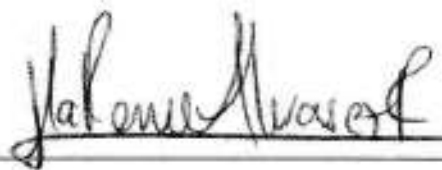


Biogeografía de las plantas de las familias Annonaceae y Magnoliaceae y su distribución potencial a futuro afectada por el cambio climático, en Guatemala, Honduras y El Salvador.

Trabajo de graduación presentado
por Gerardo Rafael José Estrada González
para optar al grado de Licenciado en Biología.

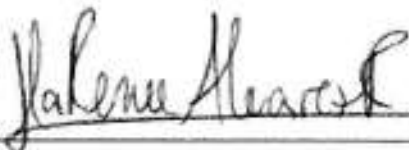
Guatemala

2018

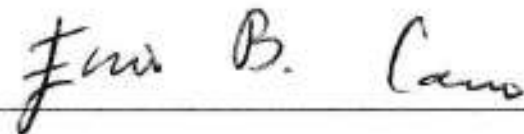
Vo. Bo. : (f) 

Lda. María Renée Álvarez Ruano

Tribunal Examinador:

(f) 

(Lda. María Renée Álvarez Ruano)

(f) 

(Dr. Enio Cano Dávila)

(f) 

(MSc. Gabriela Alfaro Marroquín)

Fecha de aprobación: Guatemala 15 de junio del 2018

PREFACIO

“Biología, ciencia no solo estudiada sino vivida” J.L. López.

En primer lugar quiero agradecer a mi familia, por siempre apoyarme en mis sueños y metas. Especialmente a mi tía (Margarita) que sin su apoyo constante y sacrificio no hubiera podido llegar satisfactoriamente a este momento importante de mi vida. A mi madre (Nancy) que con sus enseñanzas, consejos y disciplina formaron a la persona que soy hoy. A mi abuelo (Rafael) por haberme dado su apoyo y valiosas lecciones de vida.

A mis maestros, quienes a través de su conocimiento me brindaron las herramientas necesarias para poder convertirme en un profesional. Especialmente a María Renée Álvarez Ruano, en quien encontré no solo una fuente de conocimiento y gusto en común por la botánica, sino además una fuente de apoyo, inspiración y consejos. A Yolanda Felipa Nieto, por haberme dado la oportunidad de aprender a ser un mejor profesional y por su confianza. A Claudia Quinteros y Sandra Bocaletti, por haber sido catedráticas excepcionales y brindarme la oportunidad de ser su auxiliar por varios años. A la doctora Elfriede Pöll por sus enseñanzas sobre la botánica y haberme abierto las puertas del Herbario UVAL. A José Carlos Chiquin, por haberme brindado conocimientos, información y oportunidades; siendo un catedrático y profesional ejemplar. A Audrey Castillo y Mirza Sabán quienes fueron mis maestras de biología y química en el colegio, quienes me inculcaron y motivaron desde pequeño al estudio de la ciencia.

A mis asesores de tesis, María Renée Álvarez Ruano, Enio Cano y Diego Incer, por su constante apoyo. Que a pesar de los contratiempos y el arduo trabajo que suponía asesorarme siempre estuvieron ahí para ayudarme.

A mis amigos y compañeros, mencionarlos a todos se convertiría en una lista extensa por lo que si en algún momento llegan a leer esto espero sepan a quienes me refiero, por los buenos y malos momentos que compartimos. Ya que sin ellos los años en la universidad hubieran sido menos interesantes. Como reza el dicho popular “Lo importante no es sólo llegar a un destino, sino disfrutar del camino”.

Al departamento de Biología de la Universidad del Valle de Guatemala, por el apoyo brindado durante mi estadía en la universidad. Principalmente a quienes fueran mis directoras de departamento, Margarita Palmieri, Claire Dallies y Gabriela Alfaro por brindarme su apoyo y haber mantenido una estrecha relación durante mi participación en la asociación de estudiantes de biología. A las secretarías del departamento, Ericka Santos y Patricia Rodríguez por todo el apoyo y consejos brindados.

Este trabajo no se hubiera podido llevar a cabo sin la valiosa colaboración de: Doctora Maura Quesada curadora del Herbario de la Universidad de San Carlos de Guatemala (USCG) y Mario Veliz curador Herbario BIGU, por abrirme las puertas del herbario y brindarme información de colecta para las familias estudiadas. A Carolina Rosales, por haberme abierto las puertas del jardín botánico de la Universidad de San Carlos en los cuales adquirí conocimientos valiosos y profesionales con una gran calidad humana (Ana María Ortiz y Erendira Aragón). A María Renée Álvarez curadora del Herbario Universidad del Valle de Guatemala UVAL, por haberme brindado información de colecta para las especies estudiadas. A Rina Díaz Maradiaga curadora del herbario Paul Standley de la Universidad Zamorano por haber compartido su base de datos con información sobre las familias estudiadas. También agradecer al Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica y Percepción Remota de la Universidad del Valle de Guatemala principalmente a Diego Incer, por haberme apoyado en la elaboración de mapas para este trabajo.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

PREFACIO	ii
LISTA DE CUADROS	xii
LISTA DE FIGURAS	xiii
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xx
RESUMEN	xxiii
ABSTRACT.....	xxiv
I. INTRODUCCIÓN	1
A. Antecedentes	2
1. Biogeografía.....	2
a. Importancia de la biogeografía.....	3
b. Herramientas de estudio biogeográfico: mapas de distribución.....	4
c. Formación y geografía de Guatemala, El Salvador y Honduras.	9
d. Ejemplos de estudios biogeográficos en Guatemala, Honduras y El Salvador.....	11
2. Familias botánicas.....	12
a. Familia Magnoliaceae	13
b. Familia Annonaceae.....	16
3. Variaciones del clima: desde el Pleistoceno hasta los escenarios del futuro.	23
a. El clima en el pasado.....	24
b. Escenarios de las variaciones climáticas en el futuro.	25
c. Efectos del cambio climático sobre la biodiversidad	26
d. Efectos del cambio climático sobre la agricultura	27
e. Convenios emitidos para mitigar los impactos del cambio climático.	28
B. Justificación.....	29
C. Objetivos	30
D. Hipótesis	30
II METODOLOGÍA	31
A. Enfoque	31

B. Descripción del área de estudio.....	31
C. Procedimiento.....	32
1. Recolección de información de especímenes botánicos.	32
2. Coordenadas.....	33
3. Elaboración de mapas.	33
a. Obtención de la información bioclimática y software SIG	33
b. Elaboración de mapas actuales.....	33
d. Elaboración de mapas	35
e. Elaboración de mapas.....	36
D. Análisis estadístico.....	37
E. Importancia económica de los productos obtenidos de las especies de Annonaceae comestibles en la ciudad capital guatemalteca.	37
III. Resultados	38
A. Listado de especies reportadas en literatura y especímenes de herbario.....	38
B. Mapas de distribución actual con información de colectas y altitud.....	44
1. Mapa de distribución de colecta para la familia Magnoliaceae..	47
2. Mapa de distribución de colecta para la familia Annonaceae.....	47
C. Mapas de distribución actual en relación a la precipitación.....	47
D. Mapas de distribución actual en relación a la temperatura.....	48
E. Mapas de distribución potencial al pasado	48
F. Mapas de distribución potencial al año 2050.....	48
G. Mapas de distribución potencial por especie.....	49
IV. Discusión de resultados	129
A. Listado de especies reportadas en literatura y especímenes de herbario.....	129
1. Mapa de distribución de colecta para la familia Magnoliaceae.	130
2. Mapa de distribución de colecta para la familia Annonaceae.....	132
C. Mapas de distribución actual por precipitación.....	132
D. Mapas de distribución actual por temperatura	133
E. Mapas de distribución potencial al pasado	134

F. Mapas de distribución potencial al año 2050.....	135
V. Conclusiones	156
VI. Recomendaciones	158
VIII. Anexos.	174
IX. Glosario.....	260

LISTA DE CUADROS

Cuadro	Página
CUADRO 1. Especies pertenecientes a la familia Magnoliaceae citadas para la región estudiada	15
CUADRO 2. Especies pertenecientes a la familia Annonaceae descritas para la región estudiada	18
CUADRO 3. Herbarios Centroamericanos en los que se recopiló la información sobre la distribución de las especies pertenecientes a las familias estudiadas.....	32
CUADRO 4. Listado de escenarios disponibles en la página web de WorldClim para el último máximo glacial	35
CUADRO 5. Listado de escenarios disponibles en la página web de WorldClim al Holoceno	36
CUADRO 6. Especies de Magnoliaceae y Annonaceae reportadas, registradas en herbarios y mapeadas.....	38
CUADRO 7. Listado de especies de Magnoliaceae presentes en las colecciones de referencia de los herbarios.	39
CUADRO 8. Listado de especies de Annonaceae presentes en las colecciones de referencia de los herbarios	39

LISTA DE FIGURAS

Figura	Página
FIGURA 1. Esquema de flujo propuesto para la elaboración, realización y validación de los modelos de distribución de especies	6
FIGURA 2. Distribución de las especies de <i>Annona scleroderma</i> para las regiones de Honduras, Guatemala y El Salvador	7
FIGURA 3. Características morfológicas de la familia Magnoliaceae ilustrada con la especie <i>Magnolia champaca</i> L.	14
FIGURA 4. Distribución global de la familia Magnoliaceae.....	16
FIGURA 5. Características morfológicas de la familia Annonaceae ilustrada con la especie <i>Annona muricata</i> L.	17
FIGURA 6. Distribución global de la familia Annonaceae.	21
FIGURA 7. Región que conforman los tres países en los cuales se realizó la recolección de la información de los herbarios y en la cual se llevó a cabo la elaboración de los mapas de distribución potencial.....	31
FIGURA 8. Distribución general de las especies pertenecientes a la familia Magnoliaceae con base en la información recolectada.	45
FIGURA 9. Distribución general de las especies pertenecientes a la familia Annonaceae	46
FIGURA 10. Mapa de la distribución actual y proyección de la distribución potencial actual para la especie <i>M. grandiflora</i> L.	50
FIGURA 11. Mapa de la proyección de la distribución potencial en el último máximo glacial escenario CCSM4 y proyección de la distribución potencial en el Holoceno medio escenario BCC-CSM1-1 para la especie <i>M. grandiflora</i> L.....	51
FIGURA 12. Mapa de la proyección de la distribución potencial hacia el año 2050 escenario CCSM4 y proyección de la distribución potencial hacia el año 2050 escenario BCC-CSM1-1 de la especie <i>M. grandiflora</i> L.....	52
FIGURA 13. Mapa de la distribución actual y proyección de la distribución potencial actual para la especie <i>M. guatemalensis</i> Donn	53
FIGURA 14. Mapa de la proyección de la distribución potencial en el último máximo glacial escenario CCSM4 y proyección de la distribución potencial en el Holoceno medio escenario BCC-CSM1-1 para la especie <i>M. guatemalensis</i> Donn.....	54
FIGURA 15. Mapa de la proyección de la distribución potencial hacia el año 2050 escenario CCSM4 y proyección de la distribución potencial hacia el año 2050 escenario BCC-CSM1-1 de la especie <i>M. guatemalensis</i> Donn	55

FIGURA 16. Mapa de la distribución actual y proyección de la distribución potencial actual para la especie <i>M. quetzal</i> Vázquez.	56
FIGURA 17. Mapa de la proyección de la distribución potencial en el último máximo glacial escenario CCSM4 y proyección de la distribución potencial en el Holoceno medio escenario BCC-CSM1-1 para la especie <i>M. quetzal</i> Vázquez.	57
FIGURA 18. Mapa de la proyección de la distribución potencial hacia el año 2050 escenario CCSM4 y proyección de la distribución potencial hacia el año 2050 escenario BCC-CSM1-1 de la especie <i>M. quetzal</i> Vázquez.	58
FIGURA 19. Mapa de la distribución actual y proyección de la distribución potencial actual para la especie <i>M. yocoronte</i> Dandy.	59
FIGURA 20. Mapa de la proyección de la distribución potencial en el último máximo glacial escenario CCSM4 y proyección de la distribución potencial en el Holoceno medio escenario BCC-CSM1-1 para la especie <i>M. yocoronte</i> Dandy.	60
FIGURA 21. Mapa de la proyección de la distribución potencial hacia el año 2050 escenario CCSM4 y proyección de la distribución potencial hacia el año 2050 escenario BCC-CSM1-1 de la especie <i>M. yocoronte</i> Dandy.	61
FIGURA 22. Mapa de la distribución actual y proyección de la distribución potencial actual para la especie <i>Taluma mexicana</i> DC.....	62
FIGURA 23. Mapa de la proyección de la distribución potencial en el último máximo glacial escenario CCSM4 y proyección de la distribución potencial en el Holoceno medio escenario BCC-CSM1-1 para la especie <i>Taluma mexicana</i> DC.	63
FIGURA 24. Mapa de la proyección de la distribución potencial hacia el año 2050 escenario CCSM4 y proyección de la distribución potencial hacia el año 2050 escenario BCC-CSM1-1 de la especie <i>Taluma mexicana</i> DC.	64
FIGURA 25. Mapa de la distribución actual y proyección de la distribución potencial actual para la especie <i>A. cherimola</i> Mill.....	65
FIGURA 26. Mapa de la proyección de la distribución potencial en el último máximo glacial escenario CCSM4 y proyección de la distribución potencial en el Holoceno medio escenario BCC-CSM1-1 para la especie <i>A. cherimola</i> Mill.....	66
FIGURA 27. Mapa de la proyección de la distribución potencial hacia el año 2050 escenario CCSM4 y proyección de la distribución potencial hacia el año 2050 escenario BCC-CSM1-1 de la especie <i>A. cherimola</i> Mill.....	67
FIGURA 28 . Mapa de la distribución actual y proyección de la distribución potencial actual para la especie <i>A. glabra</i> L.....	68
FIGURA 29. Mapa de la proyección de la distribución potencial en el último máximo glacial escenario CCSM4 y proyección de la distribución potencial en el Holoceno medio escenario BCC-CSM1-1 para la especie <i>A. glabra</i> L.....	69

FIGURA 30. Mapa de la proyección de la distribución potencial hacia el año 2050 escenario CCSM4 y proyección de la distribución potencial hacia el año 2050 escenario BCC-CSM1-1 (dcha.) de la especie <i>A. glabra</i> L .	70
FIGURA 31. Mapa de la distribución actual y proyección de la distribución potencial actual para la especie <i>A. holosericea</i> Saff. .	71
FIGURA 32. Mapa de la proyección de la distribución potencial en el último máximo glacial escenario CCSM4 y proyección de la distribución potencial en el Holoceno medio escenario BCC-CSM1-1 para la especie <i>A. holosericea</i> Saff..	72
FIGURA 33. Mapa de la proyección de la distribución potencial hacia el año 2050 escenario CCSM4 y proyección de la distribución potencial hacia el año 2050 escenario BCC-CSM1-1 (dcha.) de la especie <i>A. holosericea</i> Saff..	73
FIGURA 34. Mapa de la distribución actual y proyección de la distribución potencial actual para la especie <i>A. montana</i> Macfad. .	74
FIGURA 35. Mapa de la proyección de la distribución potencial en el último máximo glacial escenario CCSM4 y proyección de la distribución potencial en el Holoceno medio escenario BCC-CSM1-1 para la especie <i>A. montana</i> Macfad..	75
FIGURA 36. Mapa de la proyección de la distribución potencial hacia el año 2050 escenario CCSM4 y proyección de la distribución potencial hacia el año 2050 escenario BCC-CSM1-1 de la especie <i>A. montana</i> Macfad. .	76
FIGURA 37. Mapa de la distribución actual y proyección de la distribución potencial actual para la especie <i>A. muricata</i> L.....	77
FIGURA 38. Mapa de la proyección de la distribución potencial en el último máximo glacial escenario CCSM4 y proyección de la distribución potencial en el Holoceno medio escenario BCC-CSM1-1 para la especie <i>A. muricata</i> L.....	78
FIGURA 39. Mapa de la proyección de la distribución potencial hacia el año 2050 escenario CCSM4 y proyección de la distribución potencial hacia el año 2050 escenario BCC-CSM1-1 de la especie <i>A. muricata</i> L. .	79
FIGURA 40.. Mapa de la distribución actual y proyección de la distribución potencial actual para la especie <i>A. primigenia</i> Standl.....	80
FIGURA 41. Mapa de la proyección de la distribución potencial en el último máximo glacial escenario CCSM4 y proyección de la distribución potencial en el Holoceno medio escenario BCC-CSM1-1 para la especie <i>A. primigenia</i> Standl.....	81
FIGURA 42. Mapa de la proyección de la distribución potencial hacia el año 2050 escenario CCSM4 y proyección de la distribución potencial hacia el año 2050 escenario BCC-CSM1-1 de la especie <i>A. primigenia</i> Standl. .	82
FIGURA 43. Mapa de la distribución actual y proyección de la distribución potencial actual para la especie <i>A. purpurea</i> Moc & Sessé. .	83

FIGURA 44. Mapa de la proyección de la distribución potencial en el último máximo glacial escenario CCSM4 y proyección de la distribución potencial en el Holoceno medio escenario BCC-CSM1-1 para la especie <i>A. purpurea</i> Moc & Sessé	84
FIGURA 45. Mapa de la proyección de la distribución potencial hacia el año 2050 escenario CCSM4 y proyección de la distribución potencial hacia el año 2050 escenario BCC-CSM1-1 de la especie <i>A. purpurea</i> Moc & Sessé.....	85
FIGURA 46. Mapa de la distribución actual y proyección de la distribución potencial actual para la especie <i>A. reticulata</i> L.....	86
FIGURA 47. Mapa de la proyección de la distribución potencial en el último máximo glacial escenario CCSM4 y proyección de la distribución potencial en el Holoceno medio escenario BCC-CSM1-1 para la especie <i>A. reticulata</i> L	87
FIGURA 48. Mapa de la proyección de la distribución potencial hacia el año 2050 escenario CCSM4 y proyección de la distribución potencial hacia el año 2050 escenario BCC-CSM1-1 de la especie <i>A. reticulata</i> L.....	88
FIGURA 49. Mapa de la distribución actual y proyección de la distribución potencial actual para la especie <i>A. squamosa</i> L.	89
FIGURA 50. Mapa de la proyección de la distribución potencial en el último máximo glacial escenario CCSM4 y proyección de la distribución potencial en el Holoceno medio escenario BCC-CSM1-1 para la especie <i>A. squamosa</i> L.	90
FIGURA 51. Mapa de la proyección de la distribución potencial hacia el año 2050 escenario CCSM4 y proyección de la distribución potencial hacia el año 2050 escenario BCC-CSM1-1 de la especie <i>A. squamosa</i> L.	91
FIGURA 52. Mapa de la distribución actual y proyección de la distribución potencial actual para la especie <i>C. costaricense</i> Donn.....	92
FIGURA 53. Mapa de la proyección de la distribución potencial en el último máximo glacial escenario CCSM4 y proyección de la distribución potencial en el Holoceno medio escenario BCC-CSM1-1 para la especie <i>C. costaricense</i> Donn.....	93
FIGURA 54. Mapa de la proyección de la distribución potencial hacia el año 2050 escenario CCSM4 y proyección de la distribución potencial hacia el año 2050 escenario BCC-CSM1-1 de la especie <i>C. costaricense</i> Donn.....	94
FIGURA 55..Mapa de la distribución actual y proyección de la distribución potencial actual para la especie <i>C. penduliflorum</i> Dunal.	95
FIGURA 56. Mapa de la proyección de la distribución potencial en el último máximo glacial escenario CCSM4 y proyección de la distribución potencial en el Holoceno medio escenario BCC-CSM1-1 para la especie <i>C. penduliflorum</i> Dunal.	96
FIGURA 57. Mapa de la proyección de la distribución potencial hacia el año 2050 escenario CCSM4 y proyección de la distribución potencial hacia el año 2050 escenario BCC-CSM1-1 de la especie <i>C. penduliflorum</i> Dunal.	97

FIGURA 58. Mapa de la distribución actual y proyección de la distribución potencial actual para la especie <i>D. guatemalensis</i> Standl.	98
FIGURA 59. Mapa de la proyección de la distribución potencial en el último máximo glacial escenario CCSM4 y proyección de la distribución potencial en el Holoceno medio escenario BCC-CSM1-1 para la especie <i>D. guatemalensis</i> Standl.	99
FIGURA 60. Mapa de la proyección de la distribución potencial hacia el año 2050 escenario CCSM4 y proyección de la distribución potencial hacia el año 2050 escenario BCC-CSM1-1 de la especie <i>D. guatemalensis</i> Standl.	100
FIGURA 61. Mapa de la distribución actual y proyección de la distribución potencial actual para la especie <i>G. amplifolia</i> Triana & Planch.	101
FIGURA 62. Mapa de la proyección de la distribución potencial en el último máximo glacial escenario CCSM4 y proyección de la distribución potencial en el Holoceno medio escenario BCC-CSM1-1 para la especie <i>G. amplifolia</i> Triana & Planch.	102
FIGURA 63. Mapa de la proyección de la distribución potencial hacia el año 2050 escenario CCSM4 y proyección de la distribución potencial hacia el año 2050 escenario BCC-CSM1-1 de la especie <i>G. amplifolia</i> Triana & Planch.	103
FIGURA 64. Mapa de la distribución actual y proyección de la distribución potencial actual para la especie <i>G. diospyroides</i> Ball.	104
FIGURA 65. Mapa de la proyección de la distribución potencial en el último máximo glacial escenario CCSM4 y proyección de la distribución potencial en el Holoceno medio escenario BCC-CSM1-1 para la especie <i>G. diospyroides</i> Ball.	105
FIGURA 66. Mapa de la proyección de la distribución potencial hacia el año 2050 escenario CCSM4 y proyección de la distribución potencial hacia el año 2050 escenario BCC-CSM1-1 de la especie <i>G. diospyroides</i> Ball.	106
FIGURA 67. Mapa de la distribución actual y proyección de la distribución potencial actual para la especie <i>G. tomentosa</i> Rusby.	107
FIGURA 68. Mapa de la proyección de la distribución potencial en el último máximo glacial escenario CCSM4 y proyección de la distribución potencial en el Holoceno medio escenario BCC-CSM1-1 para la especie <i>G. tomentosa</i> Rusby.	108
FIGURA 69. Mapa de la proyección de la distribución potencial hacia el año 2050 escenario CCSM4 y proyección de la distribución potencial hacia el año 2050 escenario BCC-CSM1-1 de la especie <i>G. tomentosa</i> Rusby.	109
FIGURA 70. Mapa de la distribución actual y proyección de la distribución potencial actual para la especie <i>M. depressa</i> Ball.	110
FIGURA 71. Mapa de la proyección de la distribución potencial en el último máximo glacial escenario CCSM4 y proyección de la distribución potencial en el Holoceno medio escenario BCC-CSM1-1 para la especie <i>M. depressa</i> Ball.	111

FIGURA 72. Mapa de la proyección de la distribución potencial hacia el año 2050 escenario CCSM4 y proyección de la distribución potencial hacia el año 2050 escenario BCC-CSM1-1 de la especie <i>M. depressa</i> Ball.	112
FIGURA 73. Mapa de la distribución actual y proyección de la distribución potencial actual para la especie <i>R. membranacea</i> Planch.	113
FIGURA 74. Mapa de la proyección de la distribución potencial en el último máximo glacial escenario CCSM4 y proyección de la distribución potencial en el Holoceno medio escenario BCC-CSM1-1 para la especie <i>R. membranacea</i> Planch.	114
FIGURA 75. Mapa de la proyección de la distribución potencial hacia el año 2050 escenario CCSM4 y proyección de la distribución potencial hacia el año 2050 escenario BCC-CSM1-1 de la especie <i>R. membranacea</i> Planch.	115
FIGURA 76. Mapa de la distribución actual y proyección de la distribución potencial actual para la especie <i>S. violaceus</i> Dunal.	116
FIGURA 77. Mapa de la proyección de la distribución potencial en el último máximo glacial escenario CCSM4 y proyección de la distribución potencial en el Holoceno medio escenario BCC-CSM1-1 para la especie <i>S. violaceus</i> Dunal	117
FIGURA 78. Mapa de la proyección de la distribución potencial hacia el año 2050 escenario CCSM4 y proyección de la distribución potencial hacia el año 2050 escenario BCC-CSM1-1 de la especie <i>S. violaceus</i> Dunal.	118
FIGURA 79. Mapa de la distribución actual y proyección de la distribución potencial actual para la especie <i>S. tuberculata</i> G.E.	119
FIGURA 80. Mapa de la proyección de la distribución potencial en el último máximo glacial escenario CCSM4 y proyección de la distribución potencial en el Holoceno medio escenario BCC-CSM1-1 para la especie <i>S. tuberculata</i> G.E.	120
FIGURA 81. Mapa de la proyección de la distribución potencial hacia el año 2050 escenario CCSM4 y proyección de la distribución potencial hacia el año 2050 escenario BCC-CSM1-1 de la especie <i>S. tuberculata</i> G.E.	121
FIGURA 82. Mapa de la distribución actual y proyección de la distribución potencial actual para la especie <i>U. pittieri</i> Saff.	122
FIGURA 83. Mapa de la proyección de la distribución potencial en el último máximo glacial escenario CCSM4 y proyección de la distribución potencial en el Holoceno medio escenario BCC-CSM1-1 para la especie <i>U. pittieri</i> Saff.	123
FIGURA 84. Mapa de la proyección de la distribución potencial hacia el año 2050 escenario CCSM4 y proyección de la distribución potencial hacia el año 2050 escenario BCC-CSM1-1 de la especie <i>U. pittieri</i> Saff.	124
FIGURA 85. Mapa de la distribución actual y proyección de la distribución potencial actual para la especie <i>X. frutescens</i> Aubl.	125

FIGURA 86. Mapa de la proyección de la distribución potencial en el último máximo glacial escenario CCSM4 y proyección de la distribución potencial en el Holoceno medio escenario BCC-CSM1-1 para la especie *X. frutescens* Aubl. 126

FIGURA 87. Mapa de la proyección de la distribución potencial hacia el año 2050 escenario CCSM4 y proyección de la distribución potencial hacia el año 2050 escenario BCC-CSM1-1 de la especie *X. frutescens* Aubl..... 127

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo	Página
ANEXO 1. Cuadro 9. Listado de las variables bioclimáticas que brinda Bioclim, derivados del estudio de cambios en temperatura y precipitación.	174
ANEXO 2. Figura 88 . Listado sobre la clasificación en la que se basa la IUCN para colocar a los organismos evaluadas respecto al riesgo que estas corren frente a las amenazas.	175
ANEXO 3. Cuadro 10. Registros a tomar en consideración para la elaboración de la hoja de datos a utilizar en la elaboración de los mapas.....	175
ANEXO 4. Figura 89. Ilustración de la interface del programa MaxEnt	176
ANEXO 5. Figura 90. Mapa de la división política de la República de Guatemala.	177
ANEXO 6. Figura 91. Mapa de la división política de la República de Honduras. (Fuente: Autoría propia 2017).....	178
ANEXO 7. Figura 92. Mapa de la división política de la República de El Salvador.	179
ANEXO 8. Figura 93 Mapa de la distribución de las especies de Magnoliaceae respecto a la precipitación	180
ANEXO 9. Figura 94. Mapa de la distribución de las especies de Annonaceae respecto a la precipitación	181
ANEXO 10. Figura 95. Mapa de la distribución de las especies de Magnoliaceae respecto a la temperatura	183
ANEXO 11. Figura 96. Mapa de la distribución de las especies de Annonaceae respecto a la temperatura	184
ANEXO 12. Figura 97. Mapa de la distribución de las especies de Magnoliaceae respecto a la precipitación anual hacia la último máxima glaciación bajo el escenario BCCSM4	186
ANEXO 13. Figura 98. Mapa de la distribución de las especies de Annonaceae respecto a la precipitación anual hacia la último máxima glaciación bajo el escenario BCCSM4	187
ANEXO 14. Figura 99. Mapa de la distribución de las especies de Magnoliaceae respecto a la precipitación anual hacia el Holoceno medio bajo el escenario BCC-CSM1-1.	189
ANEXO 15. Figura 100. Mapa de la distribución de las especies de Annonaceae respecto a la precipitación anual hacia el Holoceno medio bajo el escenario BCC-CSM1-1	190
ANEXO 16. Figura 101. Mapa de la distribución de las especies de Magnoliaceae respecto a la temperatura hacia el último máximo glacial bajo el escenario CCSM4.....	192
ANEXO 17. Figura 102. Mapa de la distribución de las especies de Annonaceae respecto a la temperatura hacia el último máximo glacial bajo el escenario CCSM4.	193
ANEXO 18. Figura 103. Mapa de la distribución de las especies de Magnoliaceae respecto a la temperatura hacia el Holoceno medio bajo el escenario BCC-CSM1-1	195

ANEXO 19. Figura 104. Mapa de la distribución de las especies de Annonaceae respecto a la temperatura hacia el Holoceno medio bajo el escenario BCC-CSM1-1	196
ANEXO 20. Figura 105. Mapa de la distribución de las especies de Annonaceae respecto a la precipitación anual hacia el año 2050 bajo el escenario CCSM4	198
ANEXO 21. Figura 106. Mapa de la distribución de las especies de Annonaceae respecto a la precipitación anual hacia el año 2050 bajo el escenario CCSM4	199
ANEXO 22. Figura 107. Mapa de la distribución de las especies de Magnoliaceae respecto a la precipitación anual hacia el año 2050 bajo el escenario BCC-CSM1-1	200
ANEXO 23. Figura 108. Mapa de la distribución de las especies de Annonaceae respecto a la precipitación anual hacia el año 2050 bajo el escenario BCC-CSM1-1	201
ANEXO 24. Figura 109. Mapa de la distribución de las especies de Magnoliaceae respecto a la temperatura hacia el año 2050 bajo el escenario CCSM4	203
ANEXO 25. FIGURA 110. Mapa de la distribución de las especies de Annonaceae respecto a la temperatura hacia el año 2050 bajo el escenario CCSM4	204
ANEXO 26. Figura 111. Mapa de la distribución de las especies de Magnoliaceae respecto a la temperatura hacia el año 2050 bajo el escenario BCC-CSM1	205
ANEXO 27. Figura 112. Mapa de la distribución de las especies de Annonaceae respecto a la temperatura hacia el año 2050 bajo el escenario BCC-CSM1-1	206
ANEXO 28. Figura 113. Mapa de la distribución potencial actual de la especie la cual muestra el nulo resultado de la proyección a pesar bastante información de colectas.....	208
ANEXO 29. Figura 114. Mapa de la distribución potencial al pasado de la especie la cual muestra el nulo resultado de la proyección al pasado a pesar de contar con suficiente información.	209
ANEXO 30. Figura 115. Mapa de la distribución potencial al pasado de la especie la cual muestra el nulo resultado de la proyección al pasado a pesar de contar con suficiente información.	210
ANEXO 31. Figura 116. Mapa de áreas protegidas en Guatemala con base en la información obtenida del SIGAP	211
ANEXO 32. Figura 117. Estela Mazariegos vendedora de frutas en la vendedora de frutas en la terminal zona 4.....	212
ANEXO 33. Figura 118 Gaspar Sacojlin vendedor de frutas en la vendedora de frutas en el mercado Sur.2	212
ANEXO 34. Figura 119. Gabriela Ramírez vendedora de frutas en el mercado central de la zona 1 capitalina.....	213
ANEXO 35. Figura 120. María Tun vendedora de frutas en la vendedora de frutas en la terminal zona 4.....	213
ANEXO 36. Cuadro 12.Listado de información obtenida para las especies de la Familia Magnoliaceae	214

ANEXO 37. Cuadro 13. Listado de información obtenida para las especies de la Familia Annonaceae.....	223
ANEXO 38. 121 Formato de solicitud de información de colectas de las especies de las familias estudiadas para herbarios nacionales e internacionales.	259

RESUMEN

El presente trabajo consiste en probar que bajo los escenarios del cambio climático la distribución potencial de ciertas especies pertenecientes a las familias Annonaceae y Magnoliaceae estarán más restringidas en Guatemala, Honduras y El Salvador. Para ello se realizaron proyecciones y mapas de distribución potencial para la actualidad, además de proyecciones hacia el último máximo glacial (24 mil años), al Holoceno (8-10 mil años) y hacia el año 2050 bajo dos escenarios. El estudio se realizó en Guatemala, Honduras y El Salvador, que comparten una geología similar. La información botánica se recopiló de los principales herbarios de estos tres países, además de la búsqueda en bancos de referencia en línea de información como GBIF y Trópicos. La información climatológica se obtuvo de las páginas de WorldClim y Bioclim. Los mapas fueron elaborados mediante el uso de los programas ArcGIS y MaxEnt. Se obtuvieron mapas para 5 especies de la familia Magnoliaceae y para la familia Annonaceae se obtuvieron mapas potenciales para 20 especies, no se obtuvo mapas de distribución potencial para todas las especies descritas al área de estudio. Para la familia Magnoliaceae las especies *Magnolia grandiflora*, *Magnolia guatemalensis*, *Magnolia yoroconte* y *Talauma mexicana* presentan ligeramente una disminución en la distribución potencial hacia el año 2050 bajo escenarios utilizados, CCSM4 y BCC-CSM1-1. Por otro lado *Magnolia quetzal* presenta cambios visibles hacia el año 2050 bajo los escenarios utilizados. En el caso de la familia Annonaceae las especies que presentan una ligera disminución en la distribución potencial hacia el 2050 son: *Annona holosericea*, *Annona primigenia* y *Annona purpurea*. Por el contrario las especies en las cuales se observa un ligero aumento en la distribución potencial son: *Annona cherimola*, *Annona glabra*, *Annona squamosa*, *Desmopsis guatemalensis*, *Malmea depressa*, *Annona montana*, *Cymbopetalum costaricense* y *Guatteria diospyroides*.

ABSTRACT

This investigation intends to demonstrate that the variations in the biogeographic distribution of the species belonging to the Magnoliaceae and Annonaceae families are affected from the changes in the environment that cause the climate change. To this end, projections and actual potential distribution maps were carried out, as well as the projections of the last glacial maximum (24.000 years), Holocene (8.000-10.000 years) and by the year 2050 under two scenarios. The study was conducted in Guatemala, Honduras and El Salvador, because they have a similar geology. The botanical information was collected from the principal herbaria from these three countries, in addition to research in online botanical reference bases in websites such as the Global Biodiversity Information Facility (GBIF) and Tropicos. The climatological information was obtained from the WorldClim and Bioclim websites. The maps were made with the ArcGIS geographic information system, and MaxEnt biodiversity informatics software. Maps were obtained for 6 species of the family Magnoliaceae and potential maps for 21 species were also obtained for the Annonaceae family; maps of potential distribution for all the species described to the study area were not obtained. For the Magnoliaceae family, the species *Magnolia grandiflora*, *Magnolia guatemalensis*, *Magnolia yoroconte* and *Talauma mexicana* slightly present a decrease in potential distribution by 2050 under scenarios used CCSM4 y BCC-CSM1-1. On the other hand, *Magnolia quetzal* presents a visible changes toward the year 2050 under the scenarios used. In the case of the Annonaceae family, the species that present a slight decrease in the potential distribution by 2050 are: *Annona holosericea*, *Annona primigenia* and *Annona purpurea*. By contrast, the species in which there is a slight increase in the potential distribution are: *Annona cherimola*, *Annona glabra*, *Annona squamosa*, *Desmopsis guatemalensis*, *Malmea depressa*, *Annona montana*, *Cymbopetalum costaricense* and *Guatteria diospyroides*

I. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo consiste en probar que bajo los escenarios del cambio climático la distribución potencial de ciertas especies pertenecientes a las familias Annonaceae y Magnoliaceae estarán más restringidas en Guatemala, Honduras y El Salvador. Para ello se investigó la distribución actual de estas familias en los tres países, obteniendo la información de herbarios y literatura. Los datos georreferenciados se sometieron a un análisis con Sistemas de Información Geográfico –SIG- y el programa MaxEnt para la obtención de los mapas de distribución potencial. Con esta información se realizó la interpolación hacia el Holoceno, para analizar cómo era la distribución de las especies de esas familias en el pasado. La segunda interpolación fue hacia el futuro con dos escenarios influidos por el cambio climático. Tomando en cuenta las variables de temperatura máxima, temperatura mínima, temperatura media, precipitación, altitud y otros datos bioclimáticos (ver anexo 1) para la elaboración de los mapas. Esto nos dio información sobre cómo se verán afectadas ciertas especies pertenecientes a estas familias bajo nuevas condiciones climáticas y las áreas potenciales en las cuales debe aplicarse esfuerzos de conservación para mantener la riqueza vegetal.

A. Antecedentes

1. Biogeografía. La biogeografía hace referencia al estudio de la distribución geográfica que presentan los organismos (García, 2016), tomando en consideración los elementos bióticos y, geológicos y cómo éstos se interrelacionan durante el tiempo (Crisci 2001). En el año 1820, de Candolle, distingue entre biogeografía ecológica e histórica, utilizando como base las causas físicas que operan en el tiempo presente y las causas que actuaron en un tiempo pasado, pero que hoy ya no se perciben (Martín-Piera y Sanmartin 1999).

La biogeografía ecológica tiene un enfoque sobre el estudio y análisis de los procesos ecológicos, tales como el clima, el suelo, la precipitación etc., que ocurren en cortas escalas de tiempo, y actúan sobre los patrones de distribución de los seres vivos (Crisci 2010). Las explicaciones para la biogeografía ecológica dependen en gran medida de las causas físicas que actúan en el tiempo presente (Crisci 2010).

En el caso de la biogeografía histórica, el objetivo es reconstruir las secuencias de origen, la dispersión de los mismos y como se ha dado la extinción de los organismos (Myers y Gyller 1988). Explicando cómo determinados procesos geológicos, tales como la deriva continental o las glaciaciones pleistocénicas, han determinado históricamente las distribuciones actuales (Myers y Gyller 1988). Para poder entender los procesos geológicos la biogeografía histórica toma como base los estudios de ciertos acontecimientos históricos, tales como la evolución y la tectónica, que ocurren en grandes escalas de tiempo (Crisci 2010; Martín-Piera y Sanmartin 1999). Todos estos acontecimientos que ocurren durante muchos años llegan a influenciar los patrones de distribución de las especies (Crisci 2010; Martín-Piera y Sanmartin 1999). Las explicaciones para la biogeografía histórica dependen de causas que existieron en el pasado, con lo cual es posible conocer la distribución actual de los organismos, conociendo así su historia evolutiva y la posible predicción de su distribución a futuro (Martín-Piera y Sanmartin 1999).

Cabe mencionar que la biogeografía se encuentra estrechamente relacionada con el estudio de la evolución de las especies. Fue uno de los importantes recursos de los que se valió Darwin para entender la historia de la vida en la tierra (Katinas y Crisci 2009), ya que una pregunta básica que se plantea la biogeografía es cómo varía la diversidad biológica en la superficie terrestre, y es justo con lo que se topó Darwin en sus viajes en el Beagle (Crisci 2010).

Los pensamientos biogeográficos postulados por Darwin, de acuerdo a Katinas y Crisci (2009) y Crisci (2010), mencionan que 1) la distribución geográfica de los organismos es una dimensión de la evolución, 2) el ancestro se origina en un centro de origen geográfico y de allí podría dispersarse y 3) los factores históricos son la fuerza principal que moldea la distribución geográfica de los organismos.

a. Importancia de la biogeografía. La biogeografía es una rama de la biología que presenta como enfoque principal el estudio de la distribución de especies (Morrone y Espinosa 1998). Siendo útil para conocer cómo pueden irse desplazando, disminuyendo o aumentando las áreas que ocupan los organismos. Según lo que se ha podido apreciar en el fin del segundo milenio, se observa una disminución en el área que ocupan varias especies (Morrone y Espinosa 1998). Esta reducción de área ha traído consigo una profunda crisis en la biodiversidad del planeta, en la cual millones de especies se encuentran en peligro de desaparecer. Las consecuencias de esta pérdida suponen un impacto negativo en la flora y fauna (Morrone y Espinosa 1998).

A pesar del riesgo de extinción, existen organismos que han aprovechado los nichos libres para incrementar su rango de distribución (Morrone y Espinosa 1998). Para conocer el cambio en los patrones de distribución es necesario realizar estudios biogeográficos (Morrone y Espinosa 1998). El objetivo de la biogeografía supone analizar los patrones de distribución de los organismos generando hipótesis sobre qué procesos los han moldeado (Vega y Contreras 2010).

Un ejemplo claro de la importancia de la biogeografía en estudios biológicos es la concordancia a la que llegaron Wallace y Darwin, ya que ambos investigadores se basaron en información biogeográfica para plantear la teoría de la selección natural (Mayer-Goyenechea 2009).

b. Herramientas de estudio biogeográfico: mapas de distribución. Los cinco métodos básicos en biogeografía son: el dispersalismo, la biogeografía filogenética, la panbiogeografía, la biogeografía vicariante cladista y el análisis parsimonioso de endemidad (Martín-Piera y Sanmartin 1999). Entre las herramientas que existen para los estudios biogeográficos se encuentran los estudios cladísticos, atlas biogeográficos, estudios panbiogeográficos y modelos de distribución (Espinosa y Llorente 1993).

Sin embargo para el presente estudio los modelos de distribución de especies son las herramientas más adecuadas. Los modelos de distribución son útiles para demostrar los patrones de distribución espacial y temporal que presentan los organismos en un área de estudio (Axelius 1991; Morrone 2009; Lomolino *et al.* 2010). Así, es posible identificar y caracterizar las áreas de distribución, consideradas como uno de los hilos conductores en el desarrollo del conocimiento biogeográfico (Axelius 1991; Morrone 2009; Lomolino *et al.* 2010).

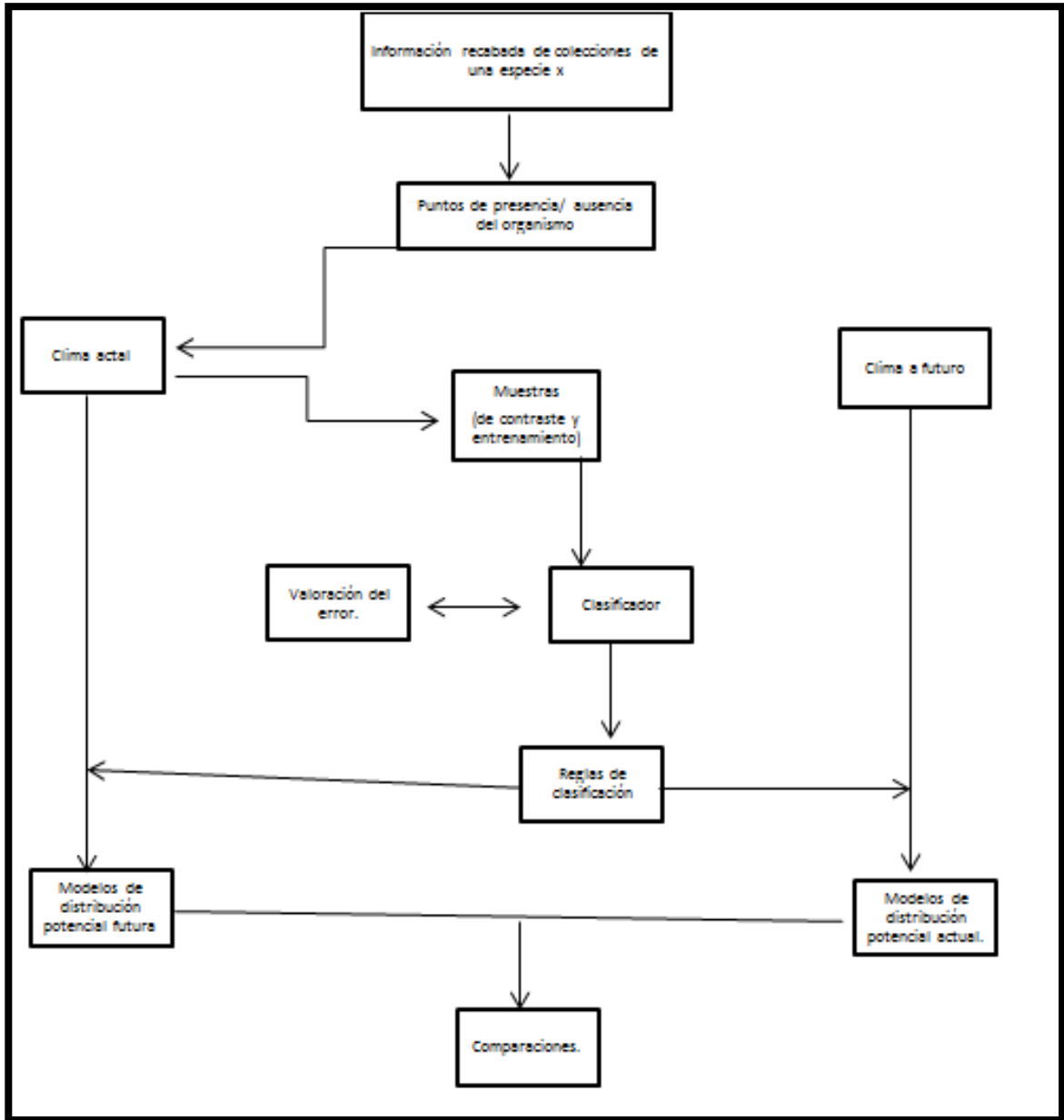
En el ámbito de la botánica, desde inicios del siglo XX se sistematizó el conocimiento de la distribución de las especies vegetales y su relación con el clima, al complementar información obtenida en terreno con el nuevo conocimiento cartográfico del globo terrestre (Pliscoff y Fuentes-Castillo 2011). Estos estudios permitieron construir una relación causal entre la distribución geográfica de las especies vegetales y la distribución espacial del clima (Pliscoff y Fuentes-Castillo 2011).

Los estudios de distribución de especies son representaciones cartográficas de idoneidad expresadas en un espacio determinado. Siendo de utilidad para identificar la presencia de una especie basados en función de las variables empleadas para generar dicha representación (Guisan y Zimmermann 2000). La idoneidad hace referencia a la relación matemática o estadística entre la distribución real conocida y un conjunto de variables aplicables al análisis (Guisan y Zimmermann 2000).

La construcción de modelos de distribución de especies es, esencialmente, un proceso de clasificación (Guisan y Zimmermann 2000). Siendo aplicables comúnmente variables dependientes, como la presencia/ausencia de los organismos. En el caso de las variables independientes se emplean comúnmente las cuantitativas como temperatura o elevación, o bien nominales como litología o uso del suelo (Mateo *et al.* 2011). Se emplean para la construcción del modelo, métodos de clasificación que generan un valor numérico para cada punto del terreno (Mateo *et al.* 2011). Dicho valor refleja, directa o indirectamente, la idoneidad de presencia de la especie en función de los valores locales de las variables independientes (Mateo *et al.* 2011).

El primer paso para poder llevar a cabo este tipo de análisis es presentar datos conocidos sobre la distribución del organismo los cuales se asocian matemática o estadísticamente con diferentes variables independientes que describen las condiciones ambientales (Mateo *et al.* 2011; Felicísimo *et al.* 2005). De existir, esta relación se extrapola al resto del área de estudio y se obtiene un valor en cada lugar que suele interpretarse como la probabilidad de presencia de la especie en ese punto (Mateo *et al.* 2011; Felicísimo *et al.* 2005). El trabajo para la elaboración de análisis de modelaciones de distribución de especies se ejemplifica en el siguiente diagrama (ver Figura 1).

FIGURA 1. Esquema de flujo propuesto para la elaboración, realización y validación de los modelos de distribución de especies.

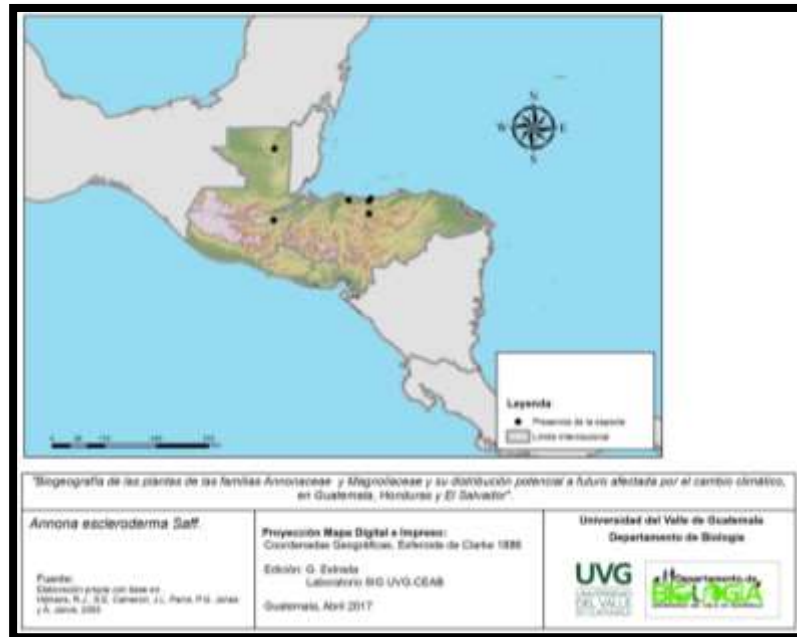


(Fuente: Elaborado con base en Mateo *et al* 2011).

Estos estudios se reflejan cartográficamente mediante el uso de mapas de idoneidad de hábitat o de hábitat potencial, útiles debido a que sirven para situar la presencia de poblaciones de organismos (Morrone 2000). Una de las ventajas de este sistema es que se abre la posibilidad de poder cuantificar las variables (Morrone 2000).

Como por ejemplo puede evidenciarse la presencia de un género de peces a cierta altitud y la extensión territorial en un nicho específico (ver Figura 2)

FIGURA 2. Distribución de las especies de *Annona scleroderma* para las regiones de Honduras, Guatemala y El Salvador.



(Fuente: Autoría propia, 2016).

Con el avance de la tecnología y desarrollo de software se han ido incrementando las opciones para los estudios de distribución geográfica. Para el área de la biogeografía los sistemas de información geográfica y aplicaciones de modelajes de distribución son las herramientas más utilizadas (Stigall y Lieberman 2006), principalmente debido a que permiten hacer proyecciones preliminares de la posible distribución que poseen los organismos en un tiempo y espacio determinado (Stigall y Lieberman 2006). Ejemplo de los mapas de distribución de utilidad práctica son los realizados por el Ministerio de Agricultura y Ganadería –MAGA- para determinar las áreas donde se encuentran las plantaciones de café en el país o los mapas de cobertura forestal (MAGA 2015).

Debido a los avances en el área de la informática es posible encontrar diferentes programas especializados en la elaboración y análisis de estudios de distribución. Entre los diferentes softwares disponibles es posible encontrar programas orientados a cuatro técnicas de modelación para realizar análisis de distribución (Pliscoff y Fuentes-Castillo 2011). Una de las técnicas se basa en modelos estadísticos que emplean regresiones estadísticas, como por ejemplo los Modelos Lineales Generalizados (Pliscoff y Fuentes-Castillo 2011). Otra técnica emplea métodos de clasificación para obtener los modelos de distribución, como por ejemplo los “Boosted Regression Trees” (Pliscoff y Fuentes-Castillo 2011). En este caso los más relevantes serían los métodos denominados de “sobre” como lo son BIOCLIM y ENFA y aquellos basados en algoritmos específicos como MaxEnt (Pliscoff y Fuentes-Castillo 2011).

Uno de los problemas existentes en este tipo de análisis es la falta de datos con robustez. En muchas ocasiones la información recabada puede estar constituida por antecedentes incompletos o mal elaborados. Esta falta de información limita la capacidad para generar modelos con mucha precisión (Morales 2012). Es por ello que se debe saber que los modelos de distribución de especies son una herramienta empírica, la cual debe trabajarse con softwares que brinden robustez y puedan ser repetibles en el programa. (Steven 2017). MaxEnt es uno de los programas multiuso basado en una aproximación estadística denominada máxima entropía que permite al investigador realizar predicciones sobre algún organismo en particular (Philips *et al.* 2006; Morales 2012). Siendo idóneo para trabajos que cuentan con información incompleta de un organismo, por lo cual es la una de las herramientas más utilizadas cuando se poseen datos de presencia u ocurrencia en la distribución potencial de una especie (Philips *et al.* 2006; Morales 2012). Por lo tanto, este será el programa a utilizar dentro de la investigación por la calidad y cantidad de datos que se posee.

Además es posible utilizar los programas para realizar modelaciones para la predicción de potenciales áreas de distribución según el cambio de ciertas variables a través del tiempo, en este caso las posibles variaciones provocadas por el cambio climático (Dormann 2007; Sinclair *et al.* 2010). Lo cual es esencial para la evaluación del efecto del cambio climático sobre las especies y ecosistemas (Dormann 2007; Sinclair *et al.* 2010; Pliscoff y Fuentes-Castillo 2011).

Esto representa una ventaja ya que estas herramientas pueden arrojar datos concretos, contando solo con un número limitado de registros de colectas de especies y proyectar la distribución en distintas ventanas de tiempo a futuro, bajo diferentes escenarios de cambio climático (Pliscoff y Fuentes-Castillo 2011; Dormann 2007). De esta manera se facilita conocer el riesgo de extinción que podrían presentar los organismos bajo diferentes escenarios climáticos, y siendo viable la evaluación del esfuerzo de conservación requerido para los organismos a futuro (Pliscoff y Fuentes-Castillo 2011; Dormann 2007).

c. Formación y geografía de Guatemala, El Salvador y Honduras. Estos tres países junto con Nicaragua, Costa Rica y Panamá, conforman parte del llamado puente centroamericano, el cual anexa Norteamérica y Sudamérica; Guatemala se une al sur de México y Panamá con Colombia (Barrios 2009). La formación de Centroamérica se ha visto intervenida por una serie de eventos geológicos que moldearon la geomorfología actual e influenciaron en la distribución de la flora y fauna de la región (Barrios 2009).

La conformación del puente centroamericano tiene sus orígenes en el Jurásico (de 201 ± 0.2 a 145 ± 0.1 millones de años), cuando Pangea inicia su separación (Jackson *et al.* 1996). Dando lugar así a la separación de América del Norte de América del Sur y África (Jackson *et al.* 1996). A mediados del Jurásico se da la separación de América del Sur y África, dando lugar a la depresión Afrobrasileña (López 2001).

La separación de América del Norte y Sur hace que el bloque de Yucatán se desplazara y rotara, dando lugar a una cuenca de “rift” entre el golfo de México y Yucatán y por el norte de América del Sur (Jackson *et al* 1996). Con la fragmentación de Pangea en Gondwana y Laurasia hace unos 180-136 millones de años se daría origen a la masa de tierra que formaría Centroamérica (López 2001). Esta fragmentación que se dio en el mega continente Pangea continuaría a lo largo Mesozoico, presentando la mayor importancia durante el Cretácico inferior (Iturralde 2006; Pindell y Kennan 2001). En esta época geológica se produce la separación de las masas de tierra conocidas como bloque Maya y bloque Chortí, las cuales constituyen la roca base para la formación de Guatemala, Honduras y El Salvador (Iturralde 2006; Pindell y Kennan 2001).

Hacia finales del Cretácico superior, aproximadamente 70 a 60 millones de años, se produjo un choque entre la placa del Caribe y la placa Norteamericana, la cual influyó en el desplazamiento de los bloques Chortí y Maya favoreciendo su aproximación (Iturralde 2006; Pindell 1994). Este desplazamiento de los bloques dio lugar a la formación del cinturón plegado de Petén en el límite entre el bloque Maya y Chortí (Iturralde 2006). El bloque Chortí dio origen al sur de Chiapas, el sur de Guatemala y Honduras (Cano y Schuster 2008). Mientras que el bloque Maya conforma la Península de Yucatán, Chiapas, el norte de Guatemala y Belice (Cano y Schuster 2008). Ocurriendo la colisión de ambos bloques al final del Cretácico (Cano y Schuster 2008).

Hace aproximadamente unos 55-50 millones de años inicia a surgir la tierra que dio origen al sur de México y al Caribe, conocido como la plataforma de Yucatán que se encuentra en el bloque tectónico del bloque Maya (López 2001; Iturralde 2006). Con el constante desplazamiento de la placa del Caribe hacia la placa Norteamericana durante el Terciario produjo el movimiento del bloque Chortí a lo largo de la zona de contacto entre ambos bloques (Iturralde 2006; Pindell 1994). Finalmente hace unos 35 a 33 millones de años durante el Oligoceno inferior se dio la unión total entre ambos bloques, en el cual el bloque Chortí se desplaza al este respecto al Bloque Maya cuyo movimiento se mantiene hasta la actualidad (Iturralde 2006; Pindell y Kennan 2001). La unión final de América del Norte y América del Sur se dio posiblemente hasta hace menos de cinco millones de años. (CECC 2000).

En Mesoamérica existen varias barreras biogeográficas que se relacionan a la distribución de los organismos. Una barrera importante para los organismos es el Istmo de Tehuantepec situado en el estado de Oaxaca, México (Pérez *et al.* 2001). El Istmo cumple un papel fundamental de ser una barrera entre especies de las vertientes atlántica y pacífica de México (Pérez *et al.* 2001). Ya que las biotas montanas, son incapaces de atravesar las tierras bajas, añadiendo el hecho de poder encontrarse situado en la zona de convergencia entre la zona Neotropical y Neoártica (Peterson *et al.* 1999). La depresión de Nicaragua es la barrera biogeográfica más al sur del área de estudio.

En Guatemala la mayor barrera biogeográfica es el Valle del Motagua Cuilco (Schuster y Cano 2006), en el cual las condiciones climáticas evitan la migración de ciertas especies de montaña entre Guatemala, Honduras y El Salvador. Esta área está comprendida por monte espinoso y bosque seco (Stuart 1958), el cual también cumple el papel de un corredor biológico (Ariano *et al.* 2012), ubicado entre la Sierra de las Minas y la Sierra del Merendón, en los departamentos de El Progreso y Zacapa. Contiene especies muy singulares de flora y fauna adaptadas a vivir en condiciones de aridez (Ariano *et al.* 2012). Esta barrera es particularmente importante debido a que es en una de las regiones más secas de Centroamérica, producida principalmente por el efecto de la sombra de lluvia (Sarmiento 2001; Ariano *et al.* 2012).

d. Ejemplos de estudios biogeográficos en Guatemala, Honduras y El Salvador. En la región existen varios estudios biogeográficos relacionados a diferentes taxones, sobre todo orientados más a entomología y botánica. Por ejemplo la investigación sobre la distribución mesoamericana de montaña: “Síntesis de Passalidae (Coleoptera: Scarabaeoidea) para Mesoamérica Nuclear” escrito por Jack Schuster y Enio Cano (2005), en donde describen el patrón de distribución de Passalidae para taxones endémicos en montañas situadas entre el Istmo de Tehuantepec y la Depresión de Nicaragua. Otro ejemplo es el estudio llevado a cabo por MacVean y Schuster (1981) titulado “Altitudinal Distribution of Passalid Beetles (Coleoptera, Passalidae) and Pleistocene Dispersal on the Volcanic Chain of Northern Central America”, el cual plantea una dispersión de especies de pasálidos entre volcanes que pudo haber ocurrido durante los periodos de glaciación del Pleistoceno.

Varios estudios biogeográficos trabajan con variables relacionadas a cambios en el clima a nivel regional, debido a la información que esta puede brindar para analizar la distribución de los organismos (Morrone y Llorente 2003). Un ejemplo de estudios biogeográficos con variables climáticas es la tesis de licenciatura elaborada por Lemuel Valle titulada “Distribución altitudinal de la comunidad de Quirópteros en San Lorenzo, Zacapa, Reserva de la Biosfera Sierra de las Minas Guatemala” en la cual el autor concluye que el factor climatológico posiblemente es la variable más importante para determinar la composición de especies de murciélagos. Otro ejemplo “La vegetación de Guatemala durante el Pleistoceno terminal y Holoceno” elaborado por Islebe y Leyden (2006). El cual menciona que los cambios en el clima durante estas épocas geológicas favorecieron variaciones de la composición vegetación de Guatemala.

Otro estudio que ejemplifica el impacto que tiene el cambio en la temperatura influenciado por la topografía terrestre es el trabajo de graduación de Samuel Secaira. Titulado “Caracterización y comparación de la composición florística, por altitud y orientación de la pendiente, del Bosque Tropical Estacionalmente Seco en San Antonio Polopó, Sololá”.

Los trabajos realizados con base en la biogeografía también han sido útiles para obtener información sobre áreas de endemismo y potenciales áreas de conservación. “*What can Scarabaeoidea contribute to the knowledge of the biogeography of Guatemala*” escrito por Schuster y Cano (2006) es un buen ejemplo sobre investigaciones cuyos resultados pueden brindar información para justificar el establecimiento de reservas biológicas.

2. Familias botánicas. Las angiospermas actualmente constituyen el grupo dominante de los vegetales con vascularización en la tierra (Cabral 2009). Se estima que las angiospermas aparecieron en el Cretácico Inferior, hace aproximadamente unos 125 millones de años y hacia el Cretácico Medio habían alcanzado un alto grado de especialización (Heywood, 1985). El grupo de las angiospermas está conformado por cerca de 300,000 especies, distribuidas en un aproximado de 320 familias (Bremer *et al.* 2003). Las angiospermas basales representan el objetivo de los botánicos sistemáticos para determinar el taxón extinto que pudo ocupar la posición basal y que tiene las

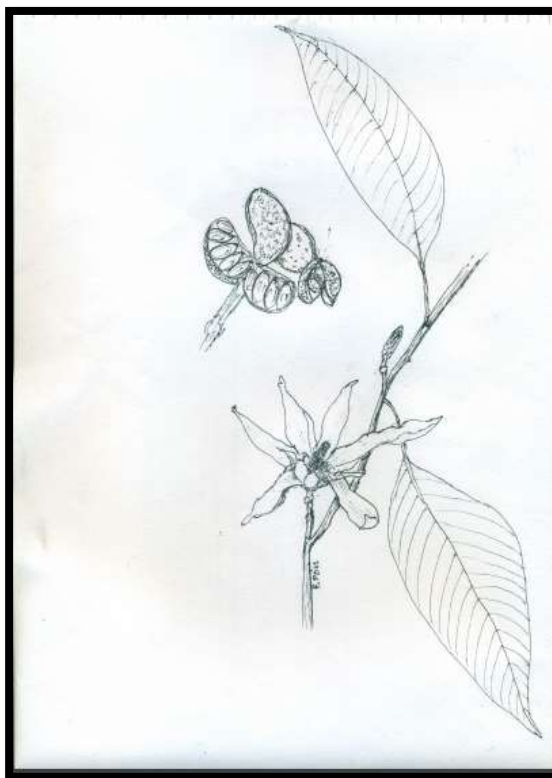
características morfológicas ancestrales (Cabral 2009). Dentro de las clasificaciones basales se encuentra el clado Magnoliidae, un grupo supraordinal y monofilético (Cabral 2009). Este grupo engloba los órdenes Laurales, Magnoliales y Piperales considerado válido por el APG II, y siendo las familias Magnoliaceae y Annonaceae de las más basales en el árbol filogenético de las angiospermas (APG II 2003).

Las familias Annonaceae y Magnoliaceae presentan una gran importancia económica y etnobotánica. Las anonas cuentan con varias especies de uso comestible, maderable, artesanal, medicinal y aromático, siendo de suma importancia para los pueblos originarios de América y África (Mekou *et al.* 2011). Las magnolias presentan un uso aromático, artesanal y decorativo (Pérez *et al.* 2009).

a. Familia Magnoliaceae.

1) Descripción basada en los autores: Standley y Steyermark (1946); Parker (2008) y Stevens *et al.* (2001). Las magnolias son árboles o arbustos, perennifolios o deciduos, glabros o pubescentes; hermafroditas o raramente monoicas. Presentan hojas alternas, simples, pinnatinervias, enteras o raramente lobadas, pecioladas y estipuladas. Las flores son terminales o raramente axilares, generalmente solitarias, actinomorfas, pedunculadas, generalmente grandes y fragantes, frecuentemente blancas. Poseen un pedúnculo con una o más brácteas espatáceas, al principio envolviendo la yema, después decidua dejando una dejando una cicatriz anular alrededor del pedúnculo. Los frutos apocárpicos o raramente sincárpicos, secos o carnosos, foliculares, abayados o samiroides; semillas grandes, con abundante endospermo, embrión pequeño, con una sarcotesta, las semillas suspendidas por un funículo delgado cuando los carpelos son dehiscentes (ver Figura 3). Esta familia presenta 12 géneros y cerca de 220 especies en el mundo.

FIGURA 3. Características morfológicas de la familia Magnoliaceae ilustrada con la especie *Magnolia champaca* L.



(Fuente: Elfriede Pöll 2016, reproducido con permiso).

En el Cuadro 1 se enlistan las especies de magnolias descritas para la región de Guatemala, Honduras y El Salvador, incluyendo el estado de amenaza según la clasificación de la IUCN (IUCN 2016). El listado sobre la clasificación en la que se basa la IUCN se presenta en el anexo 2. Esta información es importante para conocer los taxones vulnerables.

CUADRO 1. Especies pertenecientes a la familia Magnoliaceae citadas para la región estudiada en el que se muestra su estado de amenaza

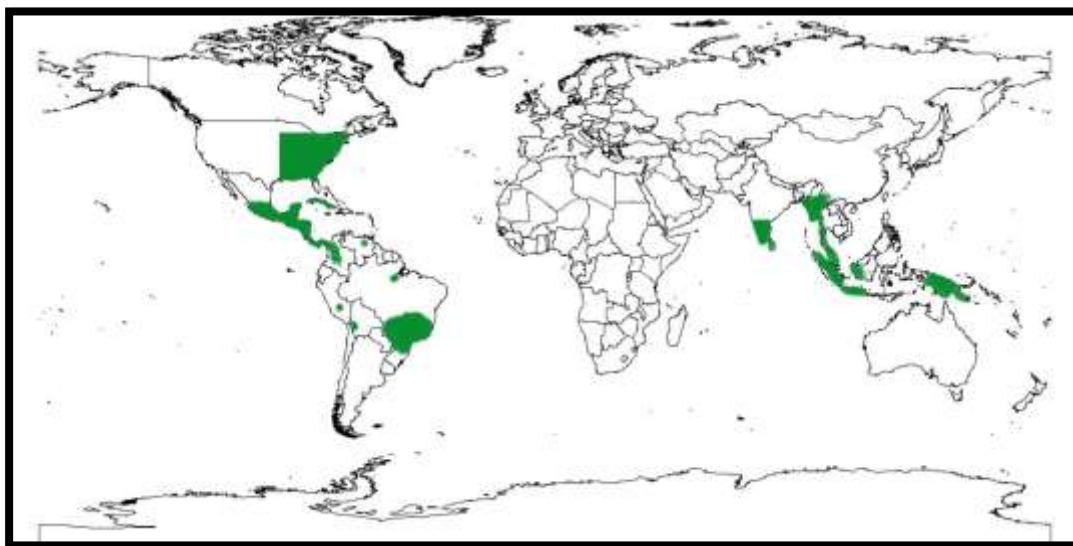
Número	Especie	Sinonimia	Amenaza según la IUCN
1	<i>Magnolia grandiflora</i> L.		Estable
2	<i>Magnolia guatemalensis</i> Donn.		Desconocido
3	<i>Magnolia mayae</i> Vázquez & Pérez-Farr		Desconocido
4	<i>Magnolia quetzal</i> Vázquez, Véliz & Tribouillier		Desconocido
5	<i>Magnolia yoroconte</i> Dandy		Vulnerable A1c
6	<i>Talauma mexicana</i> DC	<i>Magnolia mexicana</i> DC	Desconocido

❖ Las especies introducidas no fueron tomadas en cuenta para la investigación por no presentar datos relevantes (ej. *Magnolia champaca* (L.) Baill. ex Pierre).

(Parker 2008; IUCN 2016; Trópicos 2016).

2) Distribución. La familia Magnoliaceae se encuentra ampliamente distribuida en las regiones templadas, subtropicales y tropicales del mundo, en el sureste de Asia, y en Centro y Sudamérica tropical. La mayor diversidad se encuentra en el Neotrópico sobre todo en Centroamérica (Stevens *et al.* 2001). Los países americanos con mayor presencia de esta familia son Cuba, Guatemala, Honduras, El Salvador, Nicaragua, Costa Rica y Panamá (Universidad de la República de Uruguay 2016). En México se puede encontrar especies de esta familia en la parte sur, aproximadamente hasta el estado de Baja California del Sur (Universidad de la República de Uruguay 2016). En los Estados Unidos se puede encontrar en los estados del sur de la costa este tal como se puede ver en la Figura 4 (Universidad de la República de Uruguay 2016).

FIGURA 4. Distribución global de la familia Magnoliaceae.



(Fuente: Elaboración propia con base en la información obtenida de Universidad de la República de Uruguay 2016).

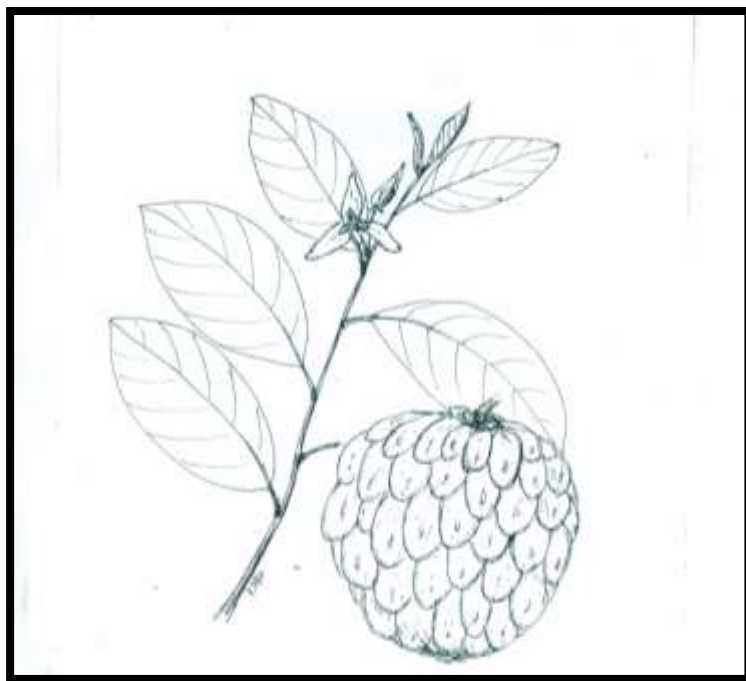
3) Usos de la familia Magnoliaceae. Las magnolias presentan gran diversidad de usos (Waisel 2002) principalmente ornamental, ya que las flores suelen ser muy vistosas y maderable. Además tiene utilidad relacionada a la etnobotánica medicinal, usado para el tratamiento del sistema nervioso, fortalecer el corazón, fortalecer el estómago y para controlar la ansiedad, el asma y el Alzheimer (Waisel 2002). También se tiene registro de su uso como antiséptico, ya que puede ser empleado como agente antibacteriano (Clarck *et al.* 1981). Otra importancia que presentan las magnolias es su uso en la industria de la perfumería (Garg y Kumar 1999).

b. Familia Annonaceae.

1) Descripción basada en los autores: Standley y Steyermark (1946); Parker (2008) y Stevens *et al* (2001). Las anonas son arbustos o árboles; hermafroditas. Presentan hojas alternas, simples, enteras; pecioladas con estipulas ausentes. Las flores son solitarias o en racimos de pocas flores, axilares o terminales y frecuentemente apareciendo opuestas a las axilas o internodales, actinomorfas; seis pétalos, libres o connados, en dos verticilios, subiguales o diferenciados, verticilio interiormente ausente; estambres filamentosos cortos, conectivos ensanchados en disco o en proyección ligulada y cuculada. El fruto es

un fascículo de carpelo libre (monocarpos), frecuentemente estipitados, carnosos, y abayados, o cápsulas secas, dehiscentes o indehiscentes, pueden ser carpelos unidos formando un fruto agregado y carnosos; semillas con o sin arilo, con endospermo abundante y ruminado, embrión diminuto (ver Figura 5).

FIGURA 5. Características morfológicas de la familia Annonaceae ilustrada con la especie *Annona muricata* L.



(Fuente: Elfriede Pöhl 2016, reproducido con permiso).

En el Cuadro 2 se enlistan las especies de anonas descritas para la región de Guatemala, Honduras y El Salvador. En este se describe la amenaza según la clasificación de la IUCN (IUCN 2016). Esta información es importante para conocer los taxones vulnerables.

CUADRO 2. Especies pertenecientes a la familia Annonaceae descritas para la región estudiada en el que se muestra su estado de amenaza.

Número	Especie	Sinonimia	Amenaza según la IUCN
1.	<i>Anaxagorea crassipetala</i> Hemsl.		
2.	<i>Anaxagorea guatemalensis</i> Standl.		Desconocido
3.	<i>Annona cherimola</i> Mill.		Desconocido
4.	<i>Annona glabra</i> L		Desconocido
5.	<i>Annona holosericea</i> Saff.		
6.	<i>Annona macrophyllata</i> Donn. Sm.	<i>Annona diversifolia</i> Saff.	Desconocido
7.	<i>Annona montana</i> Macfad		
8.	<i>Annona mucosa</i> Jacq.		
9.	<i>Annona muricata</i> L.		Desconocido
10.	<i>Annona primigenia</i> Standl. & Steyerm.	<i>Annona reticulata</i> L	Desconocido
11.	<i>Annona purpurea</i> Moc. & Sessé ex Dunal		Desconocido
12.	<i>Annona reticulata</i> L.		Desconocido
13.	<i>Annona scleroderma</i> Saff.		Desconocido
14.	<i>Annona squamosa</i> L.		Desconocido
15.	<i>Artabotrys hexapetalus</i> (L.f.) Bhandari		
16.	<i>Cananga odorata</i> (Lam.) Hook. f. & Thomson		Desconocido
17.	<i>Cymbopetalum costaricense</i> (Donn.Sm.) R.E.Fr.		
18.	<i>Cymbopetalum mayanum</i> Lundell		En peligro de extinción C2a
19.	<i>Cymbopetalum mirabile</i> R.E.Fr.		Desconocido

Continuación Cuadro 2- Especies pertenecientes a la familia Annonaceae descritas para la región estudiada en el que se muestra su estado de amenaza

Número	Especie	Sinonimia	Amenaza según la IUCN
20.	<i>Cymbopetalum penduliflorum</i> (Dunal) Baill.		Desconocido
21.	<i>Cymbopetalum stenophyllum</i> Donn. Sm.		Desconocido
22.	<i>Cymbopetalum steyermarkii</i> N.A. Murray		Desconocido
23.	<i>Desmopsis bibracteata</i> (B.L. Rob.) Saff.		Desconocido
24.	<i>Desmopsis guatemalensis</i> Standl.	<i>Desmopsis lanceolata</i> Lundell.	Desconocido
25.	<i>Desmopsis izabalensis</i> Standl. & Steyerm.		Desconocido
26.	<i>Desmopsis schippii</i> Standl		Desconocido
27.	<i>Desmopsis stenopetala</i> Donn.	<i>Stenanona stenopetala</i> (Donn.Sm.) G.E.Schatz ex Maas, E.A.Mennega & Westra	Desconocido
28.	<i>Guatteria aeruginosa</i> Standl.		
29.	<i>Guatteria amplifolia</i> Triana & Planch.		
30.	<i>Guatteria diospyroides</i> Baill.		
31.	<i>Guatteria tomentosa</i> Rusby		
32.	<i>Malmea depressa</i> Baill.	<i>Mosannonna depressa</i> (Baill.) Chatrou	Desconocido

Continuación Cuadro 2- Especies pertenecientes a la familia Annonaceae descritas para la región estudiada en el que se muestra su estado de amenaza

Número	Especie	Sinonimia	Amenaza según la IUCN
33.	<i>Monodora myristica</i> (Gaertn.) Dunal		
34.	<i>Rollinia membranaceae</i> Triana.	<i>Annona rensoniana</i> (Standl.) H.Rainer	Desconocido
35.	<i>Sapranthus campechianus</i> (Kunth) Standl.		Desconocido
36.	<i>Sapranthus microcarpus</i> (Donn.Sm.) R.E.Fr.		Desconocido
37.	<i>Sapranthus violaceus</i> (Dunal) Saff.		Desconocido
38.	<i>Stenanona hondurensis</i> G.E. Schatz, F.G. Coe & Maas		
39.	<i>Stenanona tuberculata</i> G.E. Schatz & Maas		
40.	<i>Unonopsis pittieri</i> Saff. ex Standl.		Desconocido
41.	<i>Xylopia aromatica</i> (Lam.) Mart.		
42.	<i>Xylopia frutescens</i> Aubl.		Desconocido

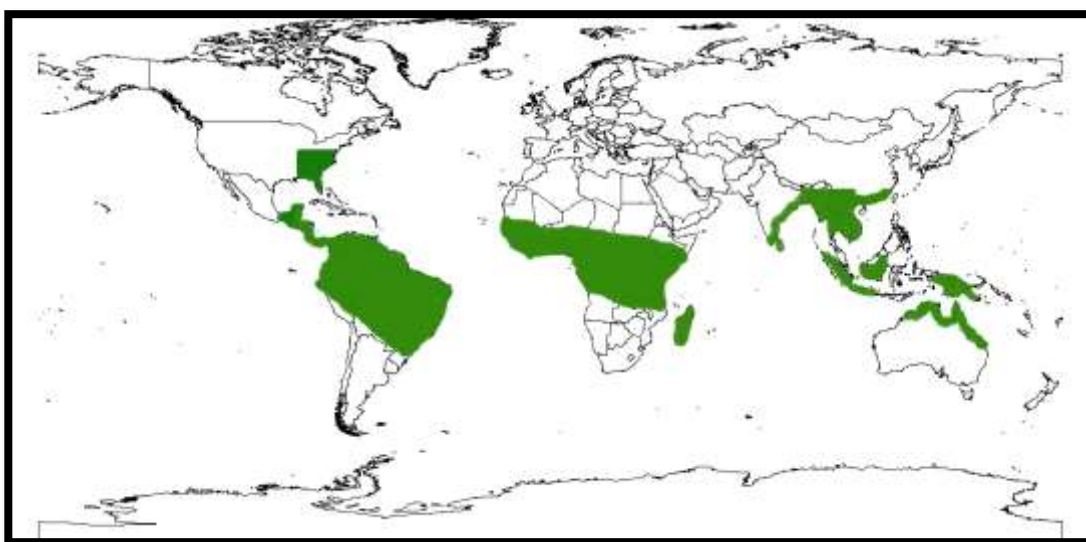
❖ Las especies introducidas no fueron tomadas en cuenta para la investigación por no presentar datos relevantes.

(Parker 2008; Williams, 1997; IUCN 2016).

2) Distribución. La familia Annonaceae tiene unos 135 géneros y aproximadamente 2500 especies, ampliamente distribuidos en las regiones tropicales y subtropicales de todo el mundo (Universidad de la República de Uruguay 2016). Habitan sobre todo en bosques, matorrales y pastizales. La mayor ocurrencia está en los bosques

lluviosos de tierras bajas, donde constituyen una de las familias más importantes en términos de abundancia individual y riqueza específica (Universidad de la República de Uruguay 2016). En América es una familia ampliamente distribuida, abarcando desde Guatemala hasta la Amazonia y en los estados del sur de la costa este de los Estados Unidos tal y como se muestra en la Figura 6 (Universidad de la República de Uruguay 2016).

FIGURA 6. Distribución global de la familia Annonaceae.



(Fuente: Elaboración propia con base en la información obtenida de Universidad de la República de Uruguay 2016).

3) Usos de la familia Annonaceae. El uso principal de esta familia es alimenticio, ya que sus frutos son utilizados para el consumo humano. Entre sus atributos están su valor nutritivo, los bajos niveles de grasa y altos contenidos de sales minerales y carbohidratos (Castro 2007). Es sumamente rica en azúcares y vitamina C (Castro 2007). Usualmente es utilizada como fruta de consumo fresco, ya sea en ensaladas de frutas o agregando su pulpa a jugos de otras frutas. Su sabor característico hace que el fruto de las anonas sea propicio para el uso en la elaboración de postres, generalmente en batidos, helados, yogurt, jaleas y tartas (Castro 2007; Vázquez 2016).

Por otra parte se tiene conocimiento del uso de las hojas en la medicina tradicional (Castro 2007), por medio de extractos acuosos para tratar los catarrros y la tos, además del uso de semillas de anona contra piojos (Vázquez 2016). También se tiene conocimiento del uso de las hojas como fomentos contra las inflamaciones (Morón *et al.* 2010).

A las Annonaceae también se les reconoce sobre su uso en propiedades antiespasmódicas y estomáquicas, y cierta utilidad contra las indigestiones (Morón *et al.* 2010). Se tiene información de que el té de anona podría ayudar a combatir el cáncer, sin embargo no se ha encontrado concentraciones elevadas de actividad o compuestos antioxidantes en su pulpa fresca o congelada (Correa *et al.* 2012; Morón *et al.* 2010). Sus hojas, al igual que sus jugos y vinos, no contienen concentraciones elevadas de actividad o compuestos antioxidantes (Correa *et al.* 2012). Sin embargo, no es del todo descartable ya que falta hacer estudios (Correa *et al.* 2012).

Debido a que las anonas presentan una importancia para la alimentación y sustento económico, su pérdida o reducción supondría un grave riesgo. La seguridad alimentaria hace referencia a la existencia de que las personas tienen en todo momento acceso físico y económico a suficientes alimentos inocuos y nutritivos para satisfacer sus necesidades alimenticias y sus preferencias en cuanto a los alimentos a fin de llevar una vida activa y sana (FAO 2006).

La producción de anonas en la región depende mucho de la especie y el área en donde se cultiva. Las condiciones estándares para la producción de anonas, sobre todo la de anona rosada (*Annona macrophyllata* Donn.Sm), incluye suelos arcillosos y franco arenosos (Cruz 2002) un clima cálido (24-37° C) (Cruz 2002), un área con una estación seca y una húmeda (Cruz 2002) y altitudes de los 100 a 800 msnm (Cruz 2002).

El manejo del riego es posiblemente uno de los factores más importantes a la hora de la producción de anonas ya que es indispensable durante las fases de semillero y vivero, así como en los tres primeros años de establecimiento en el campo (Cruz 2002). El punto crítico de requerimiento de agua ocurre durante las etapas de la floración y desarrollo del fruto (Cruz 2002); sin la cantidad de agua adecuada, durante estos periodos, la cosecha se retrasará y se disminuirá la producción y la calidad de los frutos (Cruz

2002). Respecto a la calidad de los frutos es importante tener en consideración evitar un mal manejo de riego y fertilización, ya que manejar mal estas variables induce a una mala calidad de los frutos (Cruz 2002). El precio de venta de las anonas oscila entre los US\$ 0.60 y US\$ 1.15 de dólar por unidad (unos Q4.50 –Q 10.00 dependiendo la tasa de cambio), según sea la calidad de fruto (Cruz 2002).

3. Variaciones del clima: desde el Pleistoceno hasta los escenarios del futuro.

Se conoce como cambio climático a las variaciones de temperatura y precipitación que ha ido presentando la Tierra (Fischer *et al.* 2005). Las alteraciones de dicho balance se producen porque: 1) a través de la emisión de gases como CO₂ y metano se está reforzando el efecto invernadero atmosférico y 2) por medio del cambio del uso de la tierra se está cambiando las propiedades radiativas de la superficie terrestre (Pabón *et al.* 2005). A pesar que existen varios factores que intervienen en el clima se ha identificado una relación positiva entre los gases de efecto invernadero (CO₂ y metano) y la temperatura (Pabón *et al.* 2005).

Lo anterior está conduciendo hacia un calentamiento de la atmósfera global, el cual no es homogéneo en todo el planeta: algunas regiones se estarán calentando más que otras (Fischer *et al.* 2005). Se ha estimado un cambio de 0.6 °C en el último siglo, con la posibilidad de llegar a incrementarse en 6 °C para el año 2500 (Pabón *et al.* 2005). Entre las principales consecuencias de las emisiones de gases de efecto invernadero para el presente siglo están el aumento de temperatura entre 3 y 4.5°C, la alta variabilidad climática y la modificación del ciclo hidrológico (Pabón *et al.* 2005).

El ciclo hidrológico hace referencia al movimiento constante que presentan las masas de agua del planeta entre sus tres estados (sólido, líquido y gaseoso) y la transferencia de un lado a otro del planeta (Ordoñez 2011; Bates 2008). Este es producto de dos factores: la energía proveniente del sol que ingresa a la tierra y la gravedad terrestre (Ordoñez 2011; Bates 2008). La energía solar calienta las masas de agua evaporando el agua y elevándola hacia la atmósfera, para que posteriormente la gravedad la regrese en forma de precipitación (Ordoñez 2011; Bates 2008). Este ciclo se produce a través de los procesos de evaporación, condensación, precipitación, sedimentación,

escorrentía, flujo de la infiltración, sublimación, transpiración y fusión (Ordoñez 2011; Bates 2008).

El problema es que el ciclo continuo y cerrado se ha visto alterado por el ser humano (Ordoñez 2011; Bates 2008). Esto produce la sobre evaporación de las masas acuáticas y el transporte de contaminantes a lo largo del planeta. Además el incremento de la temperatura acelera el derretimiento de los casquetes polares, las cuales incrementan la cantidad de agua dulce en los océanos y se ven afectadas las corrientes marinas (Ordoñez 2011; Bates 2008). Este desbalance acelerado del ciclo hidrológico ha producido cambios repentinos y drásticos, presentando épocas lluviosas más copiosas y épocas secas más drásticas (Ordoñez 2011; Bates 2008).

Parte del cambio en el ciclo hidrológico se debe a las alteraciones presentes en el los ciclos del carbono (Chivelét 2010). El ciclo del carbono aglutina los reservorios de ese elemento en el sistema terrestre, dentro de la litósfera, hidrósfera, biósfera, atmósfera y rizósfera (Chivelét 2010). El problema radica en la constante extracción y de combustibles fósiles que liberan carbono a la atmosfera alterando las concentraciones y produciendo severos desbalances en los compuestos químicos normales (Chivelét 2010).

El incremento de CO₂ en los últimos años se traduce en una absorción de aproximadamente 30% por los océanos, produciendo una alteración en el pH del mar (Bates 2008), lo cual se asocia con el blanqueamiento de los corales (Bates 2008). Tan solo los guatemaltecos emiten aproximadamente casi una tonelada de CO₂ a la atmósfera *per capita* (12.2 millones de toneladas para el país) debido a diferentes procesos industriales junto con la quema de combustibles fósiles y la reducción de la cobertura vegetal (Banco Mundial 2016).

a. El clima en el pasado. En cada una de las eras geológicas se han presentado cambios en la temperatura del planeta favorecidos por diferentes acontecimientos. Siendo relevante el final del Cenozoico debido a la existencia de la última gran glaciación a finales del Pleistoceno (máximo glacial de hace 24,000 años) y el calentamiento global al inicio del Holoceno. Estos dos eventos tuvieron una gran repercusión en la distribución de la flora y fauna del planeta (Ubilla *et al.* 2004).

El holoceno inició hace unos 12,000 años y presentó un incremento notable y rápido de las temperaturas hace nueve mil años, implicando que la transición desde el último máximo glacial hasta la actualidad fue mediante oscilaciones climáticas notorias y breves (Ubilla *et al.* 2004).

Esta información se ha logrado evidenciar debido a la peculiaridad geológica del Cuaternario. Este se encuentra representado en gran parte de la cubierta superficial de la Tierra, con rocas, sedimentos y fósiles muy bien preservados. Los cuales han permitido un estudio con bastante detalle sobre el clima (Ubilla *et al.* 2004).

b. Escenarios de las variaciones climáticas en el futuro. Desde inicios de los años noventa existía ya la preocupación sobre el incremento en la temperatura de la tierra (New *et al.* 2011). Durante esos años se estimaba un incremento potencial de 2°C a futuro, por encima de la temperatura preindustrial, si no se iniciaban acciones para frenar las emisiones de gases de efecto invernadero (New *et al.* 2011). Para el año 2009 durante la asamblea de la COP15 se planteó un incremento real de 2°C con posibilidades de llegar a 3°C (Rogelj *et al.* 2009). La información presentada en el 2009 fue tan consistente, que los países se comprometieron a tener una reducción en las emisiones de CO₂ en al menos un 50 % hacia el año 2050 (New *et al.* 2011).

Sin embargo estudios posteriores al acuerdo del 2009 llegaron a la conclusión que es casi inalcanzable evitar el incremento de solo 2°C en la temperatura y que es imposible llegar a tener un incremento menor de 1.5°C (Anderson y Bows 2011). Otro ejemplo es el estudio de Rogeli *et al.* (2009), quienes concluyen que entre las emisiones de gases de efecto invernadero de los países desarrollados y en desarrollo se tiene una probabilidad superior al 50% de tener un incremento mayor al de 3 °C. Algunos escenarios presentan información alarmante, demostrando la posibilidad de llegar a tener un incremento de hasta 6°C en algunas regiones del planeta (Pabón *et al.* 2005). Con índices de incrementos en la temperatura tan altos, la región de América Latina y el Caribe posiblemente sea una de las más vulnerables debido a la alta tasa de endemismo y biodiversidad, entre otras razones (Sekercioglu *et al.* 2011).

c. Efectos del cambio climático sobre la biodiversidad. A pesar que la biodiversidad de la región es altamente vulnerable, poco se sabe sobre los efectos reales que el cambio climático podría tener sobre la fauna y flora, las poblaciones de las mismas y sobre los ecosistemas que las albergan (Pounds *et al.* 2000). La existencia de estudios sobre los posibles impactos del cambio climático es limitada y esporádica, además de que generalmente se encuentra relacionada a una sola especie de importancia. Lo que se deduce de los estudios llevados a cabo en la región es que el cambio climático tendrá efectos drásticos tanto sobre los ecosistemas como sobre las poblaciones y sobre organismos individuales (Uribe 2015; Pounds *et al.* 2000).

El cambio climático afectaría a las especies en su desarrollo y fisiología, así como a su comportamiento, presentando cambios en los patrones migratorios, en el comportamiento reproductivo y el desarrollo a lo largo de su ciclo de crecimiento (Uribe 2015). Respecto al cambio en las poblaciones de algunas especies el incremento en la duración e intensidad de la precipitación y el eminente aumento de la temperatura amenazan con afectar su distribución, estructura, y su abundancia (Böhning-Gaese *et al.* 2008; Uribe 2015). Por lo tanto, los cambios en los ciclos naturales (i.e. ciclos biogeoquímicos), sumado a la pérdida de flora y fauna, y los cambios en la estructura y composición de los ecosistemas, suponen un riesgo para la supervivencia humana, principalmente debido a que se tendría una alteración en los flujos y calidad de los servicios ambientales que prestan los ecosistemas (Uribe 2015; IPCC 2007).

En la región latinoamericana debe mencionarse que aparte del eminente riesgo producido por las alteraciones climáticas se tiene el riesgo de las amenazas a los ecosistemas. Entre los ecosistemas más vulnerables se encuentran los bosques nubosos, los bosques tropicales, los manglares, los humedales y las regiones con arrecifes coralinos caribeños (Uribe; 2015; Enquist 2002; IPCC 2007). De ellos los manglares y los humedales son los ecosistemas más amenazados de desaparecer completamente por el incremento en el nivel del mar, eliminando así a varios organismos asociados a estos ecosistemas (Uribe; 2015; Enquist 2002; IPCC 2007).

El incremento en la temperatura y en la contaminación de afluentes lacustres puede poner en alto riesgo la supervivencia de anfibios y reptiles, cuyo mayor enemigo puede ser la rápida propagación del hongo quitridio en el caso de anfibios (Uribe; 2015; IPCC 2007). Podría verse comprometida la dinámica de poblaciones vegetales que habitan en ecosistemas de alta montaña (Uribe; 2015; IPCC 2007). Uno de los mayores riesgos es el cambio de rutas migratorias de aves, las cuales en muchos ecosistemas son agentes polinizadores importantes (Uribe; 2015; IPCC 2007). Sin embargo, uno de los mayores riesgos para los humanos se encuentra a nivel de la seguridad alimentaria (Uribe 2015). Esto es debido al deterioro que puede llegar a presentar los sistemas agrícolas por los cambios, desplazamientos o extinción local de poblaciones de especies polinizadoras y de controladores biológicos de plagas y enfermedades (Uribe 2015). Debido a la alteración generada por el cambio climático sobre los sistemas de cultivos, esto afectaría las economías rurales y a los hábitos tradicionales de las culturas indígenas (Uribe 2015).

d. Efectos del cambio climático sobre la agricultura. La importancia de biodiversidad radica principalmente a nivel económico, debido a los servicios que esta genera (IPCC 2007). Estos servicios incluyen aprovisionamiento, regulación-soporte y beneficios culturales. El riesgo de la pérdida de ecosistemas respecto a materia vegetal representa la disminución de servicios de aprovisionamiento (Uribe 2015), tales como frutos alimenticios, fibras, gomas, maderas preciosas, leña, plantas medicinales y diversidad genética (Uribe 2015). En la agricultura, de los países en vías de desarrollo, predominan las reducciones en el rendimiento para la mayoría de cultivos sin considerar el efecto de fertilización por CO₂ (Magrin 2008; Nelson *et al.* 2009). El trigo y el arroz bajo riego se verán especialmente afectados, y podría ocurrir un incremento en el rendimiento de cultivos de maíz, soya y pastos (Magrin 2008; Nelson *et al.* 2009).

Los esfuerzos de adaptación al cambio climático por parte del sector agrícola se centran principalmente en la implementación de medidas que ayuden a fomentar medios de vida rurales que sean más resilientes ante la variabilidad climática y los desastres (Nelson *et al.* 2009). Para el año 2000, sin los efectos del cambio climático, la inversión requerida para América Latina correspondían a unos US\$ 7.64 millones, con una predicción de requerimiento de unos US\$ 4.98 millones para el año 2050; sin embargo,

la inversión requerida para mitigar los efectos del cambio climático en el año 2050 corresponderán a US\$ 1,162 millones con el escenario de mayor humedad y US\$ 1,315 millones según el escenario más seco (Nelson *et al.* 2009).

e. Convenios emitidos para mitigar los impactos del cambio climático. En el año de 1981 se llevó a cabo, en Viena, la elaboración del primer protocolo para la protección de la capa de ozono, el cual entró en vigor hasta el año 1983. (United Nations Environment Programme 2003). Ya que en esos años se descubrió que los gases clorofluorocarbonos (CFC) podían producir la degradación de la capa de ozono (United Nations Environment Programme 2003). En 1987 se realizó una revisión del protocolo, planteando nuevos objetivos que dieran como resultado la restauración de la capa de ozono para el año 2050 (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente 2006; Secretaria de Ozono 2016).

En 1992, ante la eminente amenaza del cambio en la temperatura y el severo daño a la capa de ozono, se forma la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC 1992). La cual tiene como propósito tomar acciones a nivel internacional con la finalidad de impedir el incremento de la temperatura y mitigar los efectos del cambio climático (United Nations Framework Convention on Climate Change 2014). Permitiendo que no se viera afectada la biodiversidad y la alimentación humana (United Nations Framework Convention on Climate Change 2014).

Una de las primeras acciones, que llevó a cabo la recién formada CMNUCC, fue el protocolo de Kioto, firmado en el año 1997 y entrando en vigor en el año 2005 (Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático 1998). Dicho protocolo tenía como objetivo principal reducir el total de las emisiones de gases de efecto invernadero en no menos de 5%, en el período comprendido entre el año 2008 a 2012 (Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático 1998). En el 2009 se planteó un nuevo objetivo, reducir en un 50% las emisiones de gases de efecto invernadero para el año 2050. Siendo el año 2050 al cual se fijaron todas las metas sobre cambio climático (Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático 2009).

Finalmente en el año 2015 se llevó a cabo la última reunión sobre el cambio climático, celebrada en Francia (COP21 2015; Borenstein 2015). Las bases del nuevo tratado manifiestan que se debe procurar que todos los países se comprometan a velar por lograr mantener un incremento en la temperatura menor al de 2°C hacia el año 2050 (COP21 2015; Borenstein 2015).

B. Justificación

La cantidad de estudios biogeográficos de cualquier taxón es escasa en la región, aún cuando esta es uno de los 25 puntos cuya tasa de biodiversidad supera a otros a nivel mundial y considerándose Centroamérica como un “hot spot” de biodiversidad importante (Bundschuh y Alvarado 2007). A pesar de que las familias Annonaceae y Magnoliaceae presentan una importancia debido a su rol ecológico e importancia económica, seguridad alimentaria, en la región no existen estudios a detalle sobre su biogeografía y cómo el cambio climático puede afectar su distribución. De igual manera no existen datos del ingreso económico que representa la venta de frutos de Annonaceae en Guatemala (MAGA 2017, CAC 2017). Por lo tanto este trabajo pretende contribuir a llenar el vacío de información. Esto mediante un ploteo de datos sobre la distribución actual, para hacer predicciones sobre la distribución potencial actual y la distribución potencial en el pasado y dos posibles escenarios al año 2050. Aportando información sobre la reducción o aumento posible del área potencial de las especies analizadas, sugiriendo áreas en las cuales se pueden implementar estrategias de conservación.

C. Objetivos

1. General

a. Determinación de la distribución potencial de Annonaceae y Magnoliaceae, en Guatemala, Honduras y El Salvador mediante una interpolación a futuro afectada por el cambio climático

2. Específicos

a. Determinación de la distribución actual de las especies perteneciente a las familias estudiadas.

b. Elaboración de modelos de distribución potencial durante el pasado (Holoceno y Pleistoceno tardío) de las familias Magnoliaceae y Annonaceae.

c. Creación de una hoja electrónica de datos con información nacional e internacional de las familias estudiadas.

D. Hipótesis

H₁: La distribución potencial de las especies pertenecientes a las familias Annonaceae y Magnoliaceae estará más restringida que en la distribución actual, bajos los escenarios del cambio climático.

H₀: La distribución potencial de las especies pertenecientes a las familias Annonaceae y Magnoliaceae no estará más restringida que en la distribución actual, bajos los escenarios del cambio climático

II METODOLOGÍA

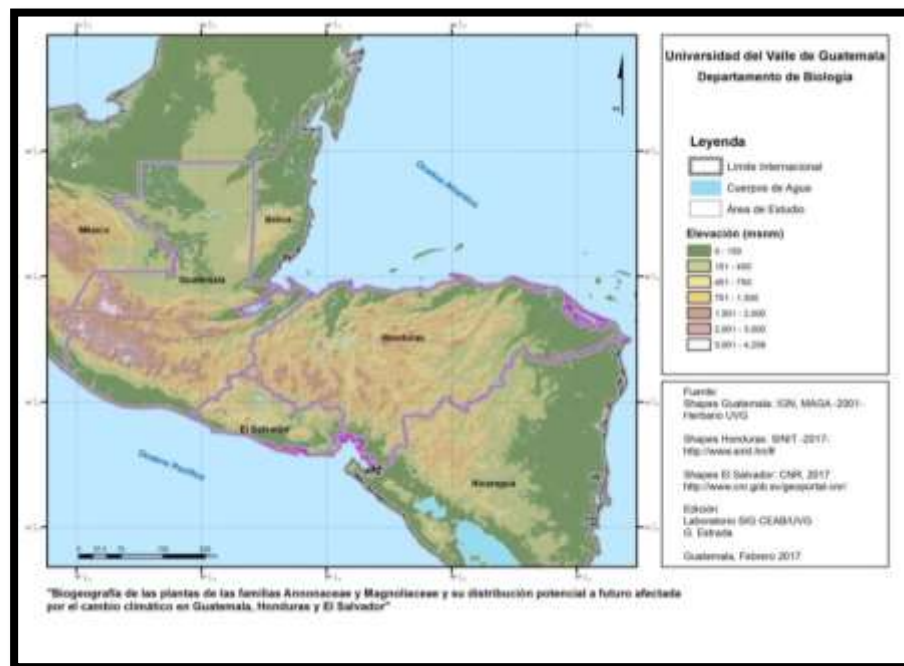
A. Enfoque

La investigación se basa en dos familias vegetales, Magnoliaceae y Annonaceae. La información sobre la distribución geográfica de las especies pertenecientes a estas familias se obtuvo en los herbarios de Guatemala, Honduras y El Salvador. Además de datos publicados en las bases de GBIF y Trópicos. Las determinaciones taxonómicas se verificaron y actualizaron.

B. Descripción del área de estudio

El área de estudio de la investigación es la región de Mesoamérica que incluye los países Guatemala, Honduras y El Salvador (ver Figura 7). En los anexos cinco al siete se presenta la división política de los tres países estudiados.

FIGURA 7. Región que conforman los tres países en los cuales se realizó la recolección de la información de los herbarios y en la cual se llevó a cabo la elaboración de los mapas de distribución potencial



(Fuente: Autoría propia 2016).

C. Procedimiento

1. Recolección de información de especímenes botánicos. La información de los especímenes se recolectó mediante la solicitud de los datos (ver anexo 38) requeridos a los herbarios de la región (ver Cuadro 3) para alimentar la hoja electrónica de datos (ver anexo 3 Cuadro 10). Además se recolectó información sobre las bases de datos disponibles en línea, GBIF y Trópicos.

CUADRO 3. Herbarios Centroamericanos en los que se recopiló la información sobre la distribución de las especies pertenecientes a las familias estudiadas, GBIF y Trópicos.

Herbario	Acrónimo	País
Herbario de la Escuela de Biología de la Universidad de San Carlos de Guatemala	BIGU	Guatemala
Herbario de la Universidad de San Carlos de Guatemala	USCG	Guatemala
Herbario de la Escuela de Agronomía de la Universidad de San Carlos	AGUAT	Guatemala
Herbario Universidad del Valle de Guatemala	UVAL	Guatemala
Herbario El Zamorano	EAP	Honduras
Herbario "Cyril Hardy Nelson Sutherland"	TEFH	Honduras
Herbario de la Universidad del Salvador	ITIC	El Salvador
Herbario del Museo de Historia Natural de El Salvador	MHES	El Salvador

La recolección de información se realizó en una hoja electrónica con los datos estándares de herbarios botánicos y aquellos requeridos por la investigación, según el anexo 3. Se asume que las determinaciones taxonómicas son precisas a nivel de especie. El autor no realizó trabajo taxonómico.

2. Coordenadas. Para los datos de colectas que no tenían coordenadas, se georreferenciaron, con la ayuda de Google Earth, con base en las localidades. Las coordenadas están dadas en UTM (Universal Transversal de Mercator), con dos regiones para Guatemala.

3. Elaboración de mapas. Con las coordenadas necesarias se plotearon los puntos en los mapas junto con las capas de elevación, temperatura y precipitación utilizando el programa ArcGIS. Se utilizaron las variables climáticas para el mundo de las páginas de BioClim y WorldClim. Posteriormente se hicieron las interpolaciones y las predicciones de los datos con la información bioclimática obtenida.

a. Obtención de la información bioclimática y software SIG. La información de los escenarios climáticos se obtuvo de WorldClim. Los datos climatológicos disponibles son la temperatura máxima, temperatura mínima, temperatura media, la precipitación, la altitud y los datos bioclimáticos (ver anexo 1 Cuadro 9).

b. Elaboración de mapas actuales Con la información de la distribución de las especies y los datos bioclimáticos se utilizó el programa ArcGIS para la elaboración de los mapas.

1) Extracción de áreas de interés en ArcGIS. Para extraer el área de estudio (Guatemala, Honduras, El Salvador) se requirió obtener un “OutRaster” o máscara. Para la máscara se obtuvo primero un “In_Raster” que sería el valor de entrada desde el cual se extraen las celdas. Segundo se obtuvo un “in_mask_data” para obtener los datos de la máscara de entrada. Con estos dos datos en la sintaxis se obtuvo un OutRaster que presenta los datos del área de interés (desktop.arcgis 2017).

2) Añadir datos georreferenciados como coordenadas en una capa. En ArcGIS es posible añadir datos georreferenciados colocando una capa con la información de las coordenadas en una hoja de datos de Excel (desktop.arcgis 2017). Los datos contenidos en el Excel se convirtieron para ser mostrados como datos decimales mediante la fórmula: $\text{grados} + (\text{minutos}/60) + (\text{segundos}/3600)$, guardados en formato CSV. Los datos ya transformados se ingresaron en ArcGIS para su uso.

3) Obtención de los mapas de distribución basados en los datos de los especímenes. Como resultado se obtuvieron dos mapas. El primero presenta la distribución de todas las especies de las familias estudiadas asociada con la variable de altitud. Los siguientes mapas muestran todos los puntos de colecta para las familias Annonaceae y Magnoliaceae asociados con las variables de precipitación y temperatura. Los mapas fueron elaborados con una capa de los accidentes geográficos de la región y una capa de elevación digital.

c. Elaboración de mapas de distribución potencial del presente (1970-2010).

Para la elaboración del mapa de la distribución potencial del presente los datos climatológicos se obtuvieron de WorldClim (1970-2000) con una escala de 30 segundos de resolución (en el área de Guatemala, Honduras y El Salvador el cual equivale a entre 4 y 5 km²). La escala se seleccionó debido a que esta resolución se acopla para todas las interpolaciones.

1) Modelos de distribución potencial usando MaxEnt: El programa MaxEnt (Maximum Entropy Approach to Species Distribution Models), desarrollado por Phillips *et al.* (2006) es uno de los programas que más se utilizan en la elaboración de modelos de distribución potencial con una interfaz fácil de utilizar (ver anexo 4 Figura 89).

2) Elaboración de los mapas de distribución potencial del presente (1970-2000) utilizando ArcGIS y MaxEnt Para la elaboración de los mapas de distribución potencial se elaboró una hoja electrónica en Excel con la siguiente información: Especie, longitud, latitud con la información guardada en un formato *.csv. Las variables utilizadas fueron precipitación, temperatura y altitud, las cuales fueron obtenidas de WorldClim en formato ASCII. También se hizo una limpieza de los datos al revisar que

existiera compatibilidad en las georreferencias de las variables. Por otro lado, se escogió el output en formato logístico. Este mismo procedimiento se utilizó para los datos pasados y futuros.

d. Elaboración de mapas de distribución potencial en el pasado. En la elaboración de los mapas proyectados al pasado se emplearon dos escenarios. El primer escenario fue el último máximo glacial, aproximadamente 22,000 años (ver Cuadro 4 para los escenarios disponibles). Siendo los mapas elaborados con base en los datos recopilados por CCSM.

CUADRO 4. Listado de escenarios disponibles en la página web de WorldClim para el último máximo glacial (WorldClim 2016).

GCM	Código	10 minutos	5 minutos	2.5 minutos
CCSM4	CC	tn, tx, pr, bi	tn, tx, pr, bi	tn, tx, pr, bi
MIROC-ESM	MR	tn, tx, pr, bi	tn, tx, pr, bi	tn, tx, pr, bi
MPI-ESM-P	ME	tn, tx, pr, bi	tn, tx, pr, bi	tn, tx, pr, bi

El escenario CCSM4 fue el seleccionado para la proyección hacia el para el último máximo glacial. (WorldClim 2016).

El segundo escenario fue la proyección hacia el Holoceno medio, aproximadamente 6000 años obtenidos de WorldClim (los escenarios disponibles para esta proyección se listan en el Cuadro 5).

CUADRO 5. Listado de escenarios disponibles en la página web de WorldClim para el Holoceno medio.

GCM	Código	10 minutos	5 minutos	2.5 minutos	30 seg
BCC-CSM1-1	BC	tn, tx, pr, bi	tn, tx, pr, bi	tn, tx, pr, bi	tn, tx, pr, bi
CCSM4	CC	tn, tx, pr, bi	tn, tx, pr, bi	tn, tx, pr, bi	tn, tx, pr, bi
CNRM-CM5 (#)	CN	tn, tx, pr, bi	tn, tx, pr, bi	tn, tx, pr, bi	tn, tx, pr, bi
HadGEM2-CC	HG	tn, tx, pr, bi	tn, tx, pr, bi	tn, tx, pr, bi	tn, tx, pr, bi
HadGEM2-ES	HE	tn, tx, pr, bi	tn, tx, pr, bi	tn, tx, pr, bi	tn, tx, pr, bi
IPSL-CM5A-LR	IP	tn, tx, pr, bi	tn, tx, pr, bi	tn, tx, pr, bi	tn, tx, pr, bi
MIROC-ESM (#)	MR	tn, tx, pr, bi	tn, tx, pr, bi	tn, tx, pr, bi	tn, tx, pr, bi
MPI-ESM-P	ME	tn, tx, pr, bi	tn, tx, pr, bi	tn, tx, pr, bi	tn, tx, pr, bi
MRI-CGCM3	MG	tn, tx, pr, bi	tn, tx, pr, bi	tn, tx, pr, bi	tn, tx, pr, bi

El escenario BCC-CSM1-1 fue el seleccionado para la proyección hacia el para el último máximo glacial. (WorldClim 2016).

e. Elaboración de mapas de distribución potencial en el futuro afectados según escenarios del cambio climático. Para la elaboración de los mapas hacia el futuro se obtuvo la información de los escenarios CCSM4 y BCC-CSM1-1 de WorldClim. La modelación a futuro se realizó con la información hacia el año 2050. Cada uno de los modelos presenta la información basados en dos aspectos, 1) el incremento en un intervalo de 2 a 3 grados centígrados de la temperatura del planeta y 2) el incremento del nivel del mar.

D. Análisis estadístico

Los análisis estadísticos empleados son los que vienen incorporados a los programas utilizados. MaxEnt le da una asignación de probabilidades a las ocurrencias, las cuales presenten un grado mínimo de prejuicio, maximizando la entropía entre los datos (Raynal 2008; Singh 1998). Por lo tanto es útil para llevar a cabo estudios en los cuales se tiene un desconocimiento total de la información y se desea conocer la posible distribución estadística (Raynal 2008; Singh 1998). En el caso de ArcGIS se utiliza Análisis de Componentes Principales (desktop.arcgis 2017).

E. Importancia económica de los productos obtenidos de las especies de Annonaceae comestibles en la ciudad capital guatemalteca.

Se realizó una visita algunos de los mercados más importantes en la ciudad capital, en los cuales se seleccionó un vendedor que tuviera a la venta frutos de anonas. La entrevista consistió en una breve conversación informal en la cual se buscaba obtener información de los siguientes temas: el precio de venta de los frutos de anona, la disponibilidad de poder encontrar los frutos, la demanda de frutos de anonas, el lugar de origen de los frutos y si consideraban que se podía subsistir únicamente de la venta de anonas. Los mercados y vendedores entrevistados se describen a continuación: Mercado la Terminal ubicado en la zona 4 capitalina, en donde se entrevistó a Estela Mazariegos (ver anexo 32). En el Mercado Sur 2 ubicado en 6ta avenida entre 19 y 21 calle zona 1 se entrevistó a Gaspar Sacojlin (ver anexo 33). En el mercado Central ubicado en zona 1 en la 9 avenida entre 6 y 8 calle se entrevistó a Gabriela Ramírez (ver anexo 34). En el mercado Colón ubicado en la zona 1, ningún vendedor tenía a la venta frutos de anona. En el mercado La Parroquia ubicado en la zona 6 se entrevistó a María Tun (ver anexo 35).

III. Resultados

A. Listado de especies reportadas en literatura y especímenes de herbario

En el Cuadro 6 se muestran los resultados obtenidos de los listados de especies para los cuales existe información confirmada de su presencia en el área de estudio. Así mismo se presenta la información de las especies encontradas en los herbarios consultados. Finalmente se presenta la información para las especies de las que se obtuvo suficiente información para elaborar los mapas de distribución potencial.

CUADRO 6. Especies de Magnoliaceae y Annonaceae reportadas, registradas en herbarios y mapeadas.

	Especies reportadas en literatura	Especies en especímenes de herbario	Especies con mapas de distribución potencial
Magnoliaceae	6	5	5
Annonaceae	42	41	20

Para la familia Magnoliaceae se conocen seis especies de las cuales solo para cinco especies se logró encontrar información en los herbarios. Para las cinco especies se logró obtener información útil para la obtención de mapas de distribución potencial. En el caso de la familia Annonaceae se conocen 42 especies de las cuales para 41 especies hay información disponible en herbarios. Sin embargo solamente para 20 especies se logró obtener mapas de distribución potencial útiles.

En los siguientes cuadros se presenta el listado de especies presentes en las colecciones de referencia de los herbarios y bases de datos en línea para cada uno de los países estudiados. El listado de las especies pertenecientes a la familia Magnoliaceae se presentan en el cuadro siete, mientras que las especies pertenecientes a la familia Annonaceae se presentan en el cuadro ocho.

CUADRO 7. Listado de especies de Magnoliaceae presentes en las colecciones de referencia de los herbarios de los países estudiados.

Listado de especies de Magnoliaceae	Guatemala	Honduras	El Salvador	Mapa elaborado
<i>Magnolia grandiflora</i> L.	X	X		SÍ
<i>Magnolia guatemalensis</i> Donn.	X	X	X	SÍ
<i>Magnolia mayae</i> Vázquez & Pérez-Farr	X			NO
<i>Magnolia quetzal</i> Vázquez, Véliz & Tribouillier	X			SÍ
<i>Magnolia yoroconte</i> Dandy	X	X		SÍ
<i>Talauma mexicana</i> DC	X	X		SÍ

En el caso de la mayoría de las especies se recopiló información en los países estudiados, siendo El Salvador el que cuenta con menor información para esta familia.

CUADRO 8. Listado de especies de Annonaceae presentes en las colecciones de referencia de los herbarios de los países estudiados.

Listado de especies de Annonaceae	Guatemala	Honduras	El Salvador	Mapa elaborado
<i>Anaxagorea crassipetala</i> Hemsl.		X		NO
<i>Anaxagorea guatemalensis</i> Standl.	X			NO

Continuación Cuadro 9. Listado de especies de Annonaceae presentes en las colecciones de referencia de los herbarios de los países estudiados.

Listado de especies de Annonaceae	Guatemala	Honduras	El Salvador	Mapa elaborado
<i>Annona cherimola</i> Mill.	X	X	X	SÍ
<i>Annona glabra</i> L.	X	X	X	SÍ
<i>Annona holosericea</i> Saff.		X		SÍ
<i>Annona macrophyllata</i> Donn. Sm.	X			NO
<i>Annona montana</i> Macfad		X		SÍ
<i>Annona mucosa</i> Jacq.	X			NO
<i>Annona muricata</i> L.	X	X		SÍ
<i>Annona primigenia</i> Standl. & Steyerf.	X	X		SÍ
<i>Annona purpurea</i> Moc. & Sessé ex Dunal	X	X	X	SÍ
<i>Annona reticulata</i> L.	X	X	X	SÍ
<i>Annona scleroderma</i> Saff.				NO
<i>Annona squamosa</i> L.	X	X	X	SÍ
<i>Artabotrys hexapetalus</i> (L.f.)		X		NO

Continuación Cuadro 8. Listado de especies de Annonaceae presentes en las colecciones de referencia de los herbarios de los países estudiados.

Listado de especies de Magnoliaceae	Guatemala	Honduras	El Salvador	Mapa elaborado
<i>Cananga odorata</i> (Lam.) Hook. f. & Thomson	X	X		NO
<i>Cymbopetalum costaricense</i> (Donn.Sm.) R.E.Fr.		X		SÍ
<i>Cymbopetalum mayanum</i> Lundell		X		NO
<i>Cymbopetalum mirabile</i> R.E.Fr.		X		NO
<i>Cymbopetalum penduliflorum</i> (Dunal) Baill.	X	X		NO
<i>Cymbopetalum stenophyllum</i> Donn. Sm.	■			NO
<i>Cymbopetalum steyermarkii</i> N.A. Murray	■			NO
<i>Desmopsis bibracteata</i> (B.L. Rob.) Saff.		X		NO

Continuación Cuadro 8. Listado de especies de Annonaceae presentes en las colecciones de referencia de los herbarios de los países estudiados

Listado de especies de Magnoliaceae	Guatemala	Honduras	El Salvador	Mapa elaborado
<i>Desmopsis guatemalensis</i> Standl.	X			SÍ
<i>Desmopsis izabalensis</i> Standl.	■			NO
<i>Desmopsis schippii</i> Standl.		X		NO
<i>Desmopsis stenopetala</i> Donn.	X			NO
<i>Guatteria aeruginosa</i> Standl.	X			NO
<i>Guatteria amplifolia</i> Triana & Planch.	X	X	X	SÍ
<i>Guatteria diospyroides</i> Baill.		X		SÍ
<i>Guatteria tomentosa</i> Rusby		X		SÍ
<i>Malmea depressa</i> Baill.	X	X		SÍ
<i>Monodora myristica</i> (Gaertn.) Dunal		X		NO
<i>Rollinia membranaceae</i> Triana.			X	SÍ

Continuación Cuadro 8. Listado de especies de Annonaceae presentes en las colecciones de referencia de los herbarios de los países estudiados

Listado de especies de Magnoliaceae	Guatemala	Honduras	El Salvador	Mapa elaborado
<i>Sapranthus campechianus</i> (Kunth) Standl.	X			NO
<i>Sapranthus microcarpus</i> (Donn.Sm.) R.E.Fr.		X	X	NO
<i>Sapranthus violaceus</i> (Dunal) Saff.		X	X	SÍ
<i>Stenanona hondurensis</i> G.E. Schatz, F.G. Coe & Maas		X		NO
<i>Stenanona tuberculata</i> G.E. Schatz & Maas		X		SÍ
<i>Unonopsis pittieri</i> Saff. ex Standl.	X	X		SÍ
<i>Xylopiya aromatica</i> (Lam.) Mart.		X		NO
<i>Xylopiya frutescens</i> Aubl.	X	X		SÍ

■ Información obtenida únicamente con información proveniente de las bases de datos.

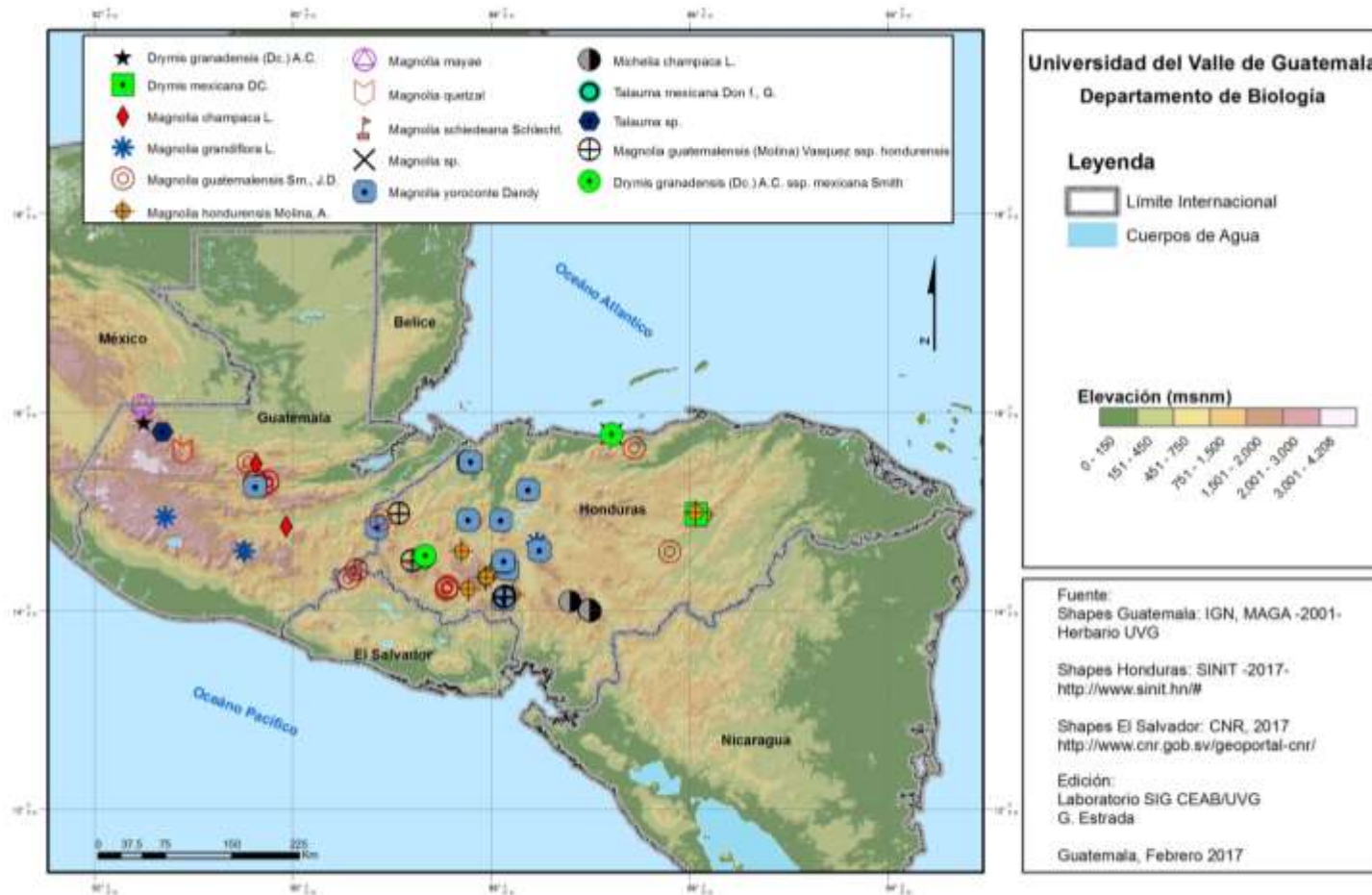
A pesar que existen varias especies de la familia Annonaceae lamentablemente solamente se logró obtener resultados favorables para veinte especies. En el caso de las anonas Honduras es el país para el cual se logró obtener mayor información y El Salvador fue el país para el cual se obtuvo menos información.

B. Mapas de distribución actual con información de colectas y altitud.

Los mapas muestran visualmente las zonas en las cuales se han llevado a cabo colectas de las especies pertenecientes a las familias estudiadas (Figuras 8 y 9).

Según la información obtenida de la elaboración de los mapas altitudinales, para Guatemala se logra observar la geografía tan peculiar y característica del país. La cual presenta zonas de elevación extremas pues cuenta con regiones extensas con altitudes bajas y regiones con altitudes altas, llegando a presentar las elevaciones más altas del área de estudio. Honduras por otro lado presenta elevaciones variadas sin llegar a presentar regiones ni muy bajas ni muy elevadas. El Salvador cuenta en su mayoría la misma geografía en todo su territorio, predominando las elevaciones bajas. La leyenda de los mapas 8 y 9 muestra que las elevaciones bajas con una coloración verde oscuro con un valor que va desde los 0 a 150 msnm. Las áreas coloreadas de una tonalidad rosa son elevaciones medias de 2001 a 3000 msnm y las regiones más altas con una altitud de 3001 a 4208 msnm de coloración rosado pálido.

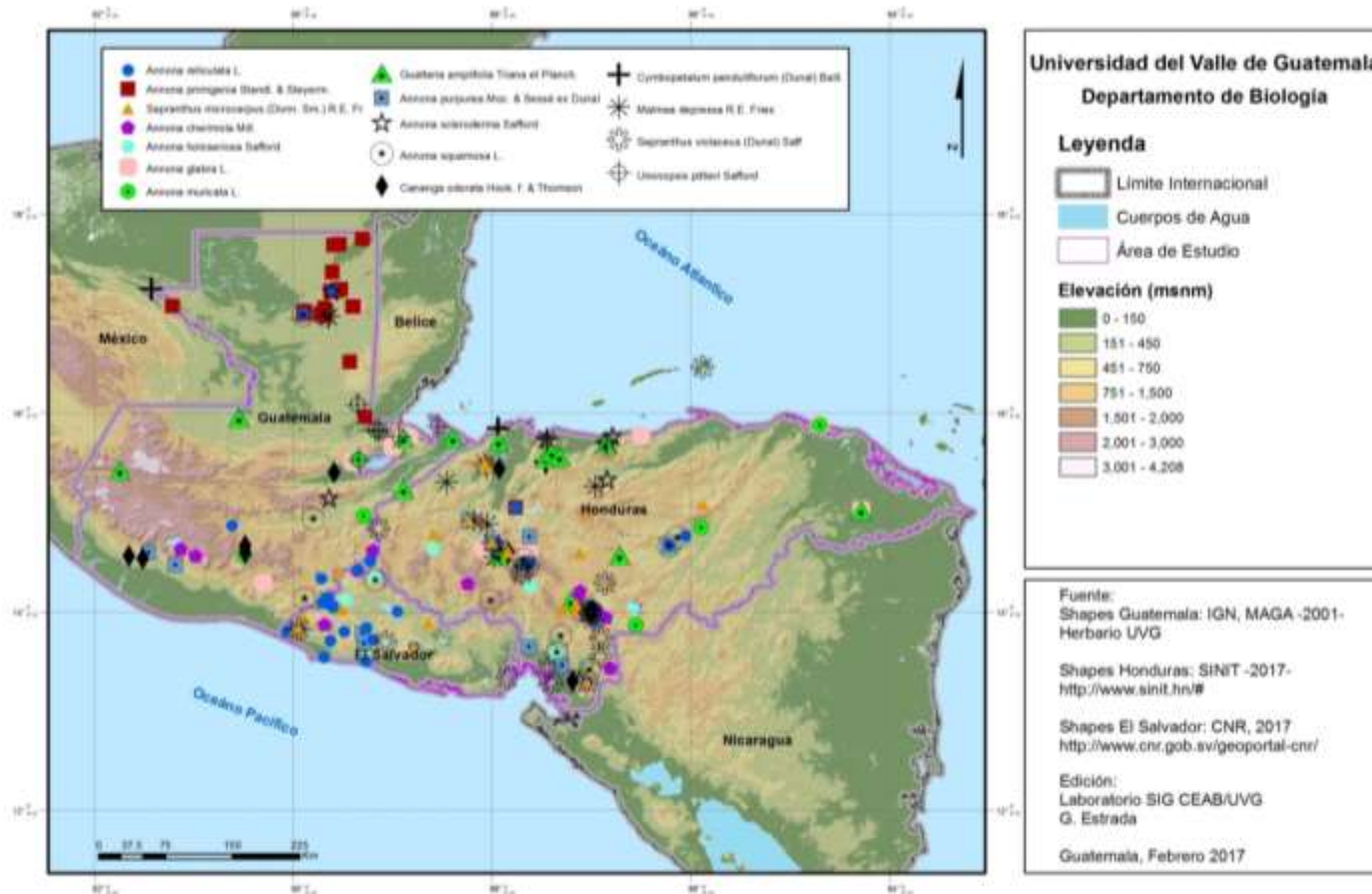
FIGURA 8. Distribución general de las especies pertenecientes a la familia Magnoliaceae con base en la información recolectada



"Biogeografía de las plantas de las familias Annonaceae y Magnoliaceae y su distribución potencial a futuro afectada por el cambio climático en Guatemala, Honduras y El Salvador"

(Fuente: Elaborado por Gerardo Estrada y Diego Incer 2017)

FIGURA 9. Distribución general de las especies pertenecientes a la familia Annonaceae con base en la información recolectada.



"Biogeografía de las plantas de las familias Annonaceae y Magnoliaceae y su distribución potencial a futuro afectada por el cambio climático en Guatemala, Honduras y El Salvador"

(Fuente: Elaborado por Gerardo Estrada y Diego Incer 2017).

1. Mapa de distribución de colecta para la familia Magnoliaceae. En el mapa de la Figura 8 se presenta la distribución general de las especies de la familia Magnoliaceae con base en la información recolectada. La mayor cantidad de reportes de magnolias en Guatemala se encuentran en la región montañosa de Alta Verapaz y en la Sierra de los Cuchumatanes en Huehuetenango y Quiché. El Salvador es del país que cuenta con la menor cantidad de información para la familia Magnoliaceae. Únicamente se encontró información para dos especies, una de ellas introducida, ambas en el departamento de Santa Ana. En Honduras se observa una distribución homogénea a lo largo de toda la región occidental del país. En la región oriental la información de colecta es menor y escasa en el departamento de Gracias a Dios. Además se muestra que las especies de la familia Magnoliaceae se encuentran mayormente distribuidas en altitudes por encima de los 750 msnm.

2. Mapa de distribución de colecta para la familia Annonaceae En el mapa de la Figura 9 se presenta distribución general de las especies pertenecientes a la familia Annonaceae con base en la información recolectada. Para Guatemala observamos que el departamento de Petén posee la mayor cantidad de colectas y de especies, seguido del departamento de Izabal. Para el resto del país se observa un vacío de información. El Salvador cuenta con la mayor cantidad de colectas en la región occidental del país. En el caso de Honduras cuenta con colectas en todo su territorio. Como se puede observar, las anonas cuentan con un rango de distribución altitudinal amplio (0 hasta por encima de 2000 msnm).

C. Mapas de distribución actual en relación a la precipitación

Estos mapas presentan las zonas que presentan mayor y menor milímetros de lluvia por año, asociado con la geología de la zona, llegando a observar cierta relación entre la cantidad de precipitación y la distribución de las especies (ver anexo 8 y 9).

D. Mapas de distribución actual en relación a la temperatura

La información de la distribución actual de las colectas asociado a la variable de temperatura para las familias Magnoliaceae y Annonaceae se presentan en los siguientes mapas. En el anexo 10 se muestra la información para la familia Magnoliaceae y en el anexo 11 se muestra la información para la familia Annonaceae.

E. Mapas de distribución potencial al pasado

En los mapas se presenta la información obtenida para las modelaciones de la distribución potencial hacia el último máximo glacial con el escenarios CCSM4 BCC-CSM1-1 y hacia el Holoceno Medio con el escenario BCC-CSM1-1 con las variables de precipitación y temperatura (Ver anexos 12 al 19).

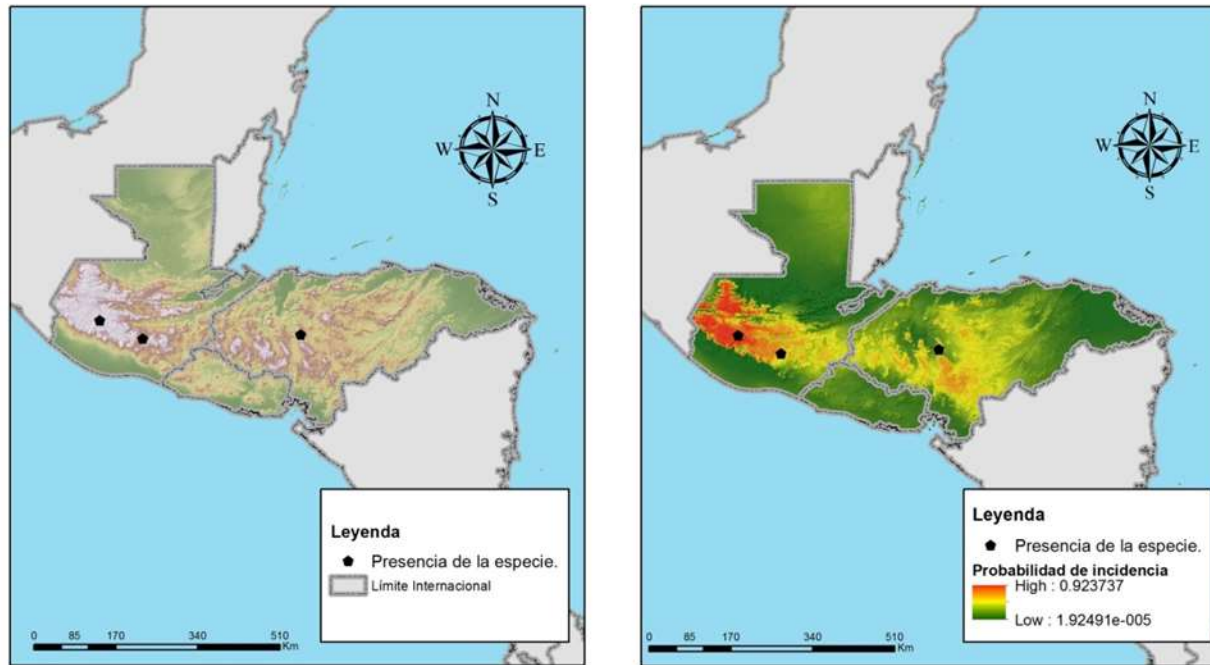
F. Mapas de distribución potencial al año 2050

En los mapas se presenta la información obtenida para las modelaciones de la distribución potencial hacia el año 2050 afectado por el cambio climático con los escenarios CCSM4 BCC-CSM1-1 y BCC-CSM1-1 con las variables de precipitación y temperatura (Ver anexos 20 al 25).

G. Mapas de distribución potencial por especie

Se presentan los mapas con MaxEnt para la distribución potencial actual, al pasado y hacia el año 2059 (Ver figuras 10 a la 87).

FIGURA 10. Mapa de la distribución actual (izq.) y proyección de la distribución potencial actual (dcha.) para la especie *M. grandiflora* L.



"Biogeografía de las plantas de las familias Annonaceae y Magnoliaceae y su distribución potencial a futuro afectada por el cambio climático, en Guatemala, Honduras y El Salvador".

***Magnolia grandiflora* L.**

izq: Distribución actual.
dcha: Distribución actual potencial

Fuente:
Elaboración propia con base en .
Hijmans, R.J., S.E. Cameron, J.L. Parra, P.G. Jones
y A. Jarvis, 2005

Proyección Mapa Digital e Impreso:
Coordenadas Geográficas, Esferoide de Clarke 1886

Edición: G. Estrada
Laboratorio SIG UVG-CEAB

Guatemala, Abril 2017

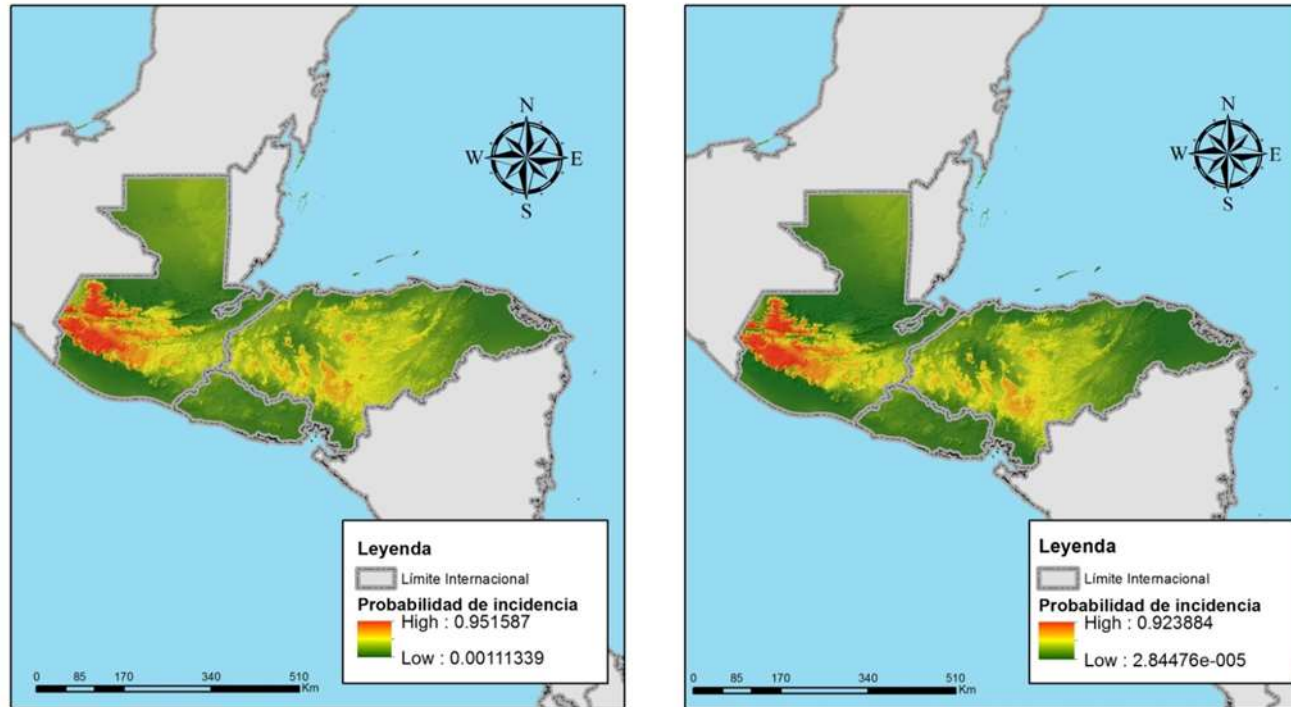
Universidad del Valle de Guatemala
Departamento de Biología

UVG
UNIVERSIDAD
DEL VALLE
DE GUATEMALA

Departamento de
BIOLOGÍA
UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

(Fuente: Autoría propia 2017).

FIGURA 11. Mapa de la proyección de la distribución potencial en el último máximo glacial escenario CCSM4 (izq.) y proyección de la distribución potencial en el Holoceno medio escenario BCC-CSM1-1 (dcha.) para la especie *M. grandiflora* L.



"Biogeografía de las plantas de las familias Annonaceae y Magnoliaceae y su distribución potencial a futuro afectada por el cambio climático, en Guatemala, Honduras y El Salvador".

***Magnolia grandiflora* L.**

izq: Máximo último glacial escenario CCSM4
dcha: Holoceno medio escenario BCC-CSM1-1

Fuente:
Elaboración propia con base en .
Hijmans, R.J., S.E. Cameron, J.L. Parra, P.G. Jones
y A. Jarvis, 2005

Proyección Mapa Digital e Impreso:
Coordenadas Geográficas, Esferoide de Clarke 1886

Edición: G. Estrada
Laboratorio SIG UVG-CEAB

Guatemala, Abril 2017

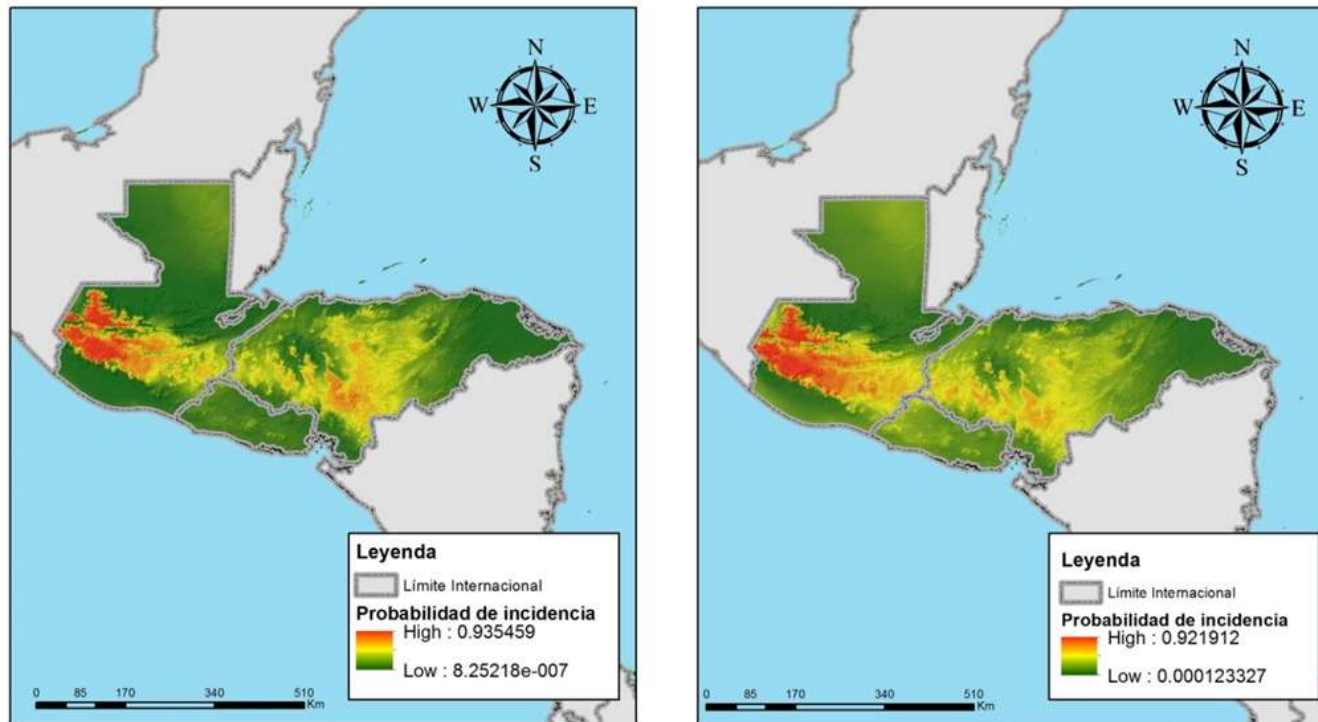
Universidad del Valle de Guatemala
Departamento de Biología

UVG
UNIVERSIDAD
DEL VALLE
DE GUATEMALA

Departamento de
BIOLOGÍA
UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

(Fuente: Autoría propia 2017).

FIGURA 12. Mapa de la proyección de la distribución potencial hacia el año 2050 escenario CCSM4 (izq.) y proyección de la distribución potencial hacia el año 2050 escenario BCC-CSM1-1 (dcha.) de la especie *M. grandiflora* L.



"Biogeografía de las plantas de las familias Annonaceae y Magnoliaceae y su distribución potencial a futuro afectada por el cambio climático, en Guatemala, Honduras y El Salvador".

Magnolia grandiflora L.
izq: Futuro 1 escenario CCSM4
dcha. Futuro 2 escenario BCC-CSM1-1

Fuente:
Elaboración propia con base en
Hijmans, R.J., S.E. Cameron, J.L. Parra, P.G. Jones
y A. Jarvis, 2005

Proyección Mapa Digital e Impreso:
Coordenadas Geográficas, Esferoide de Clarke 1886

Edición: G. Estrada
Laboratorio SIG UVG-CEAB

Guatemala, Abril 2017

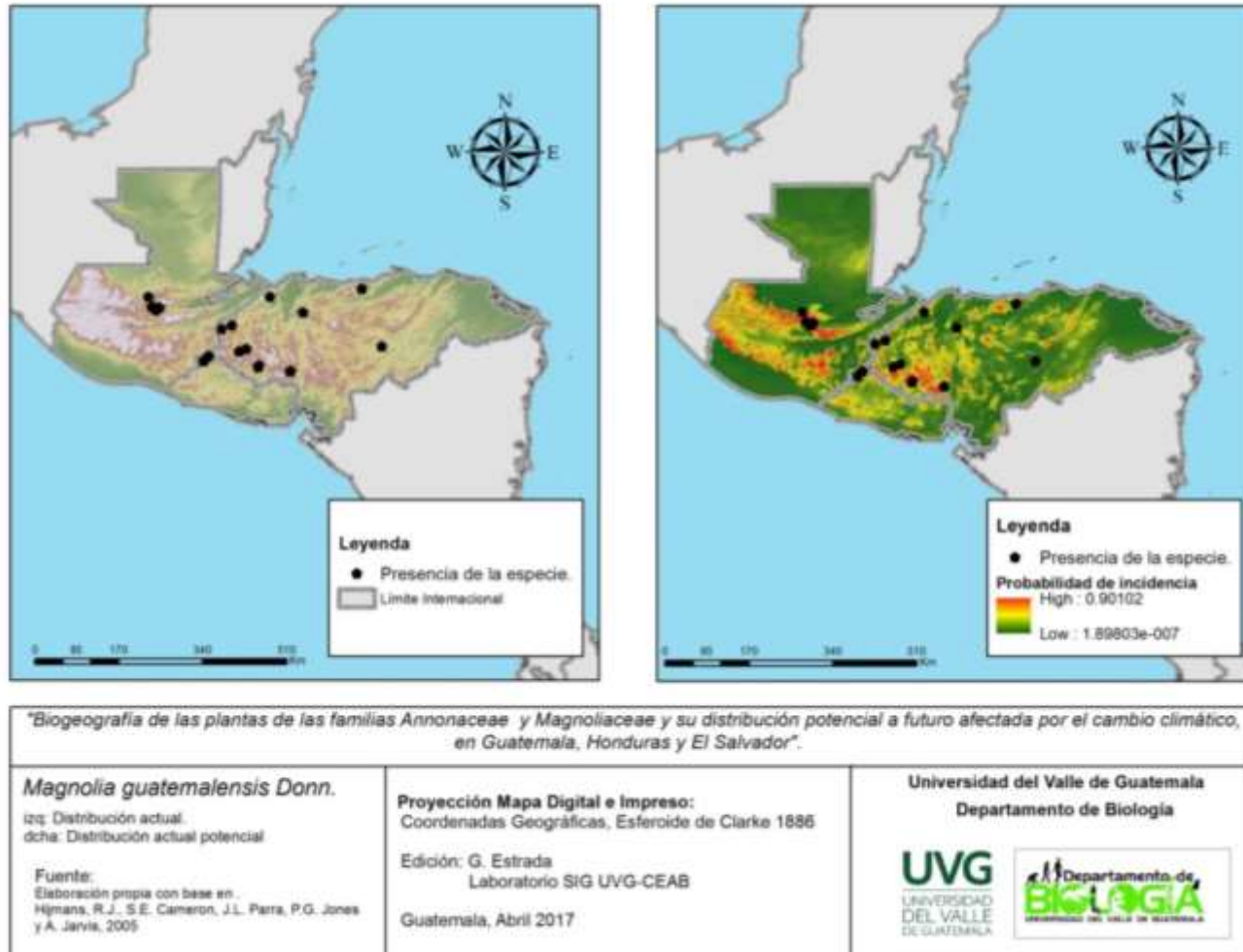
Universidad del Valle de Guatemala
Departamento de Biología

UVG
UNIVERSIDAD
DEL VALLE
DE GUATEMALA

Departamento de
BIOLOGIA
UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

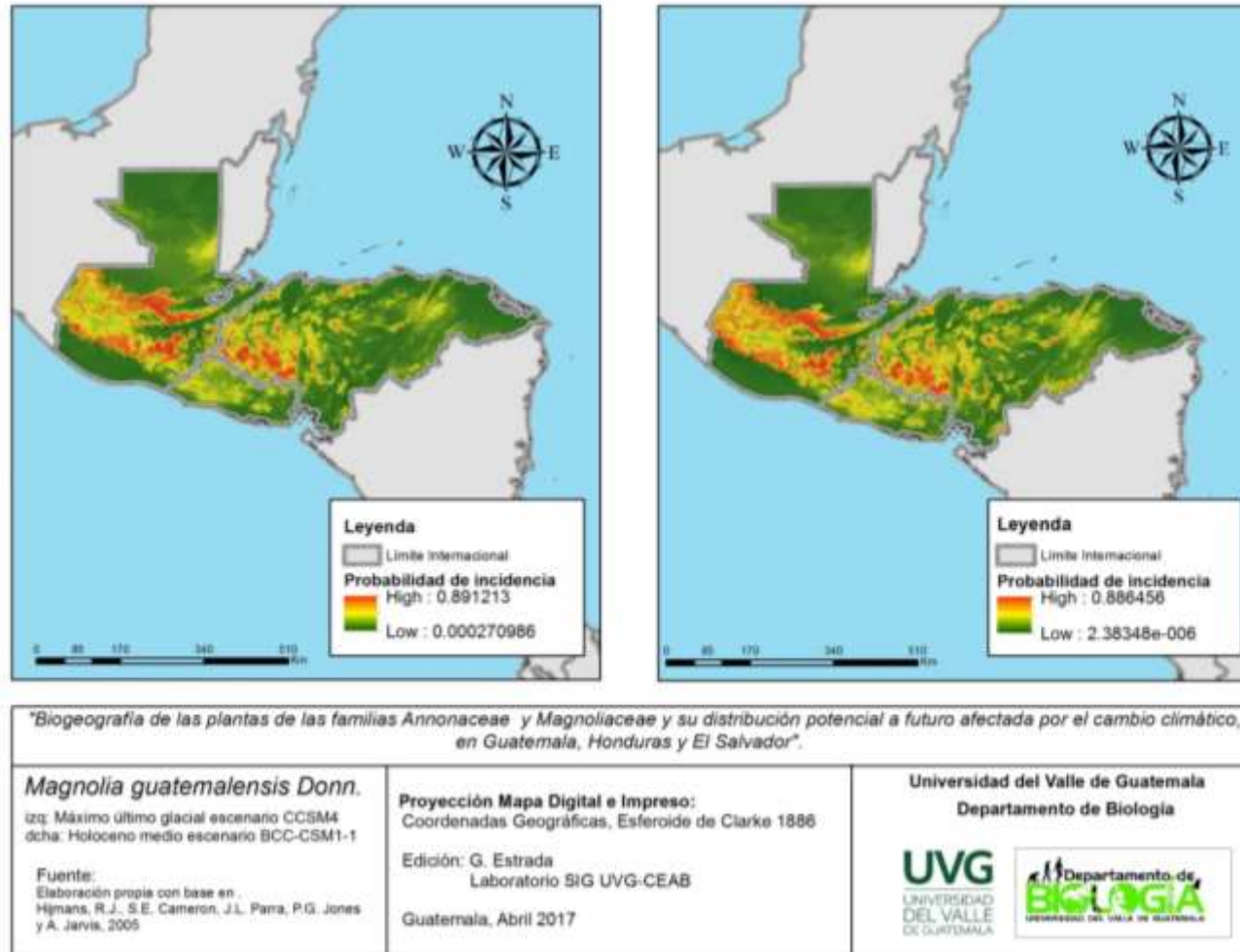
(Fuente: Autoría propia 2017).

FIGURA 13. Mapa de la distribución actual (izq.) y proyección de la distribución potencial actual (dcha.) para la especie *M. guatemalensis* Donn.



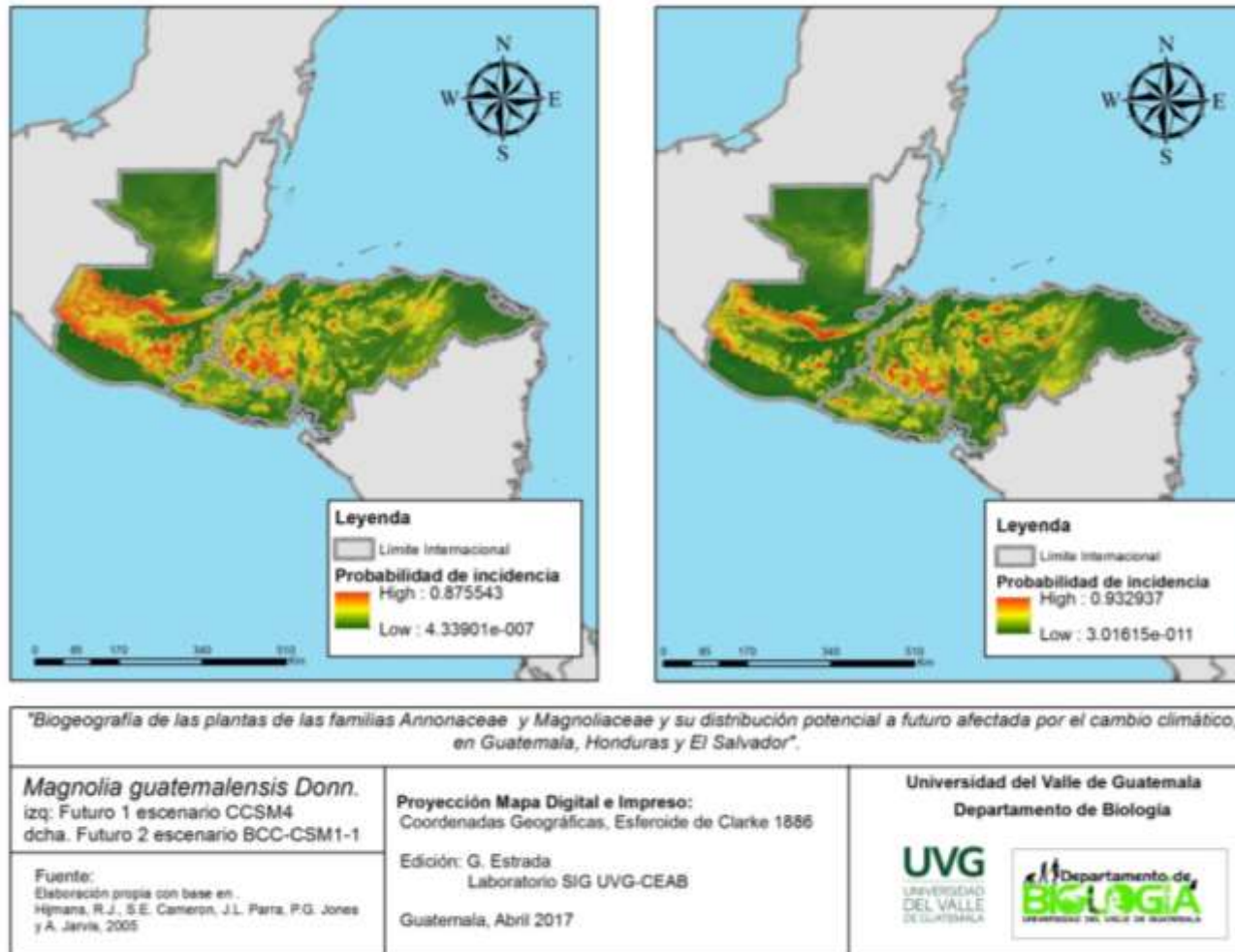
(Fuente: Autoría propia 2017).

FIGURA 14. Mapa de la proyección de la distribución potencial en el último máximo glacial escenario CCSM4 (izq.) y proyección de la distribución potencial en el Holoceno medio escenario BCC-CSM1-1 (dcha.) para la especie *M. guatemalensis* Donn.



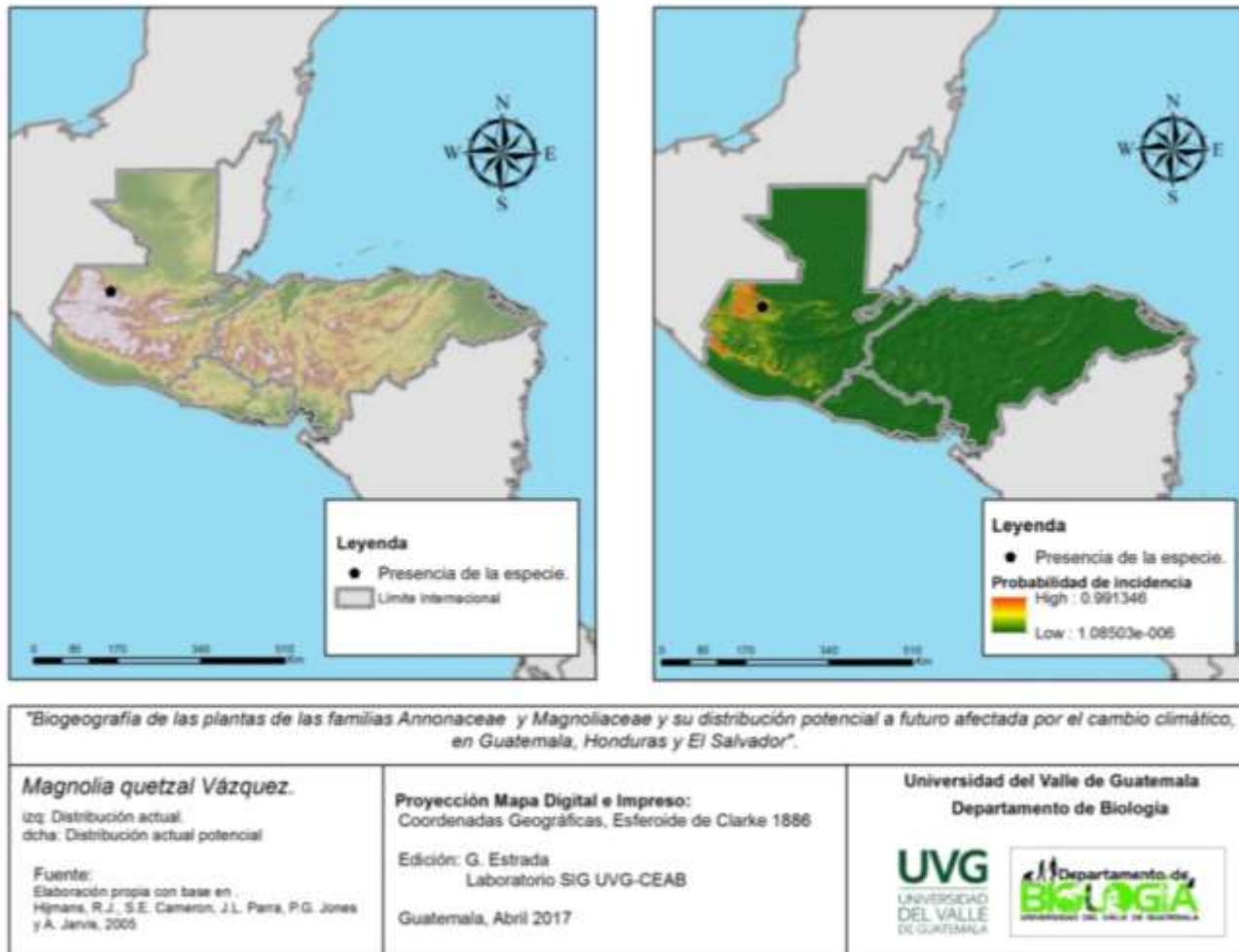
(Fuente: Autoría propia 2017).

FIGURA 15. Mapa de la proyección de la distribución potencial hacia el año 2050 escenario CCSM4 (izq.) y proyección de la distribución potencial hacia el año 2050 escenario BCC-CSM1-1 (dcha.) de la especie *M. guatemalensis* Donn.



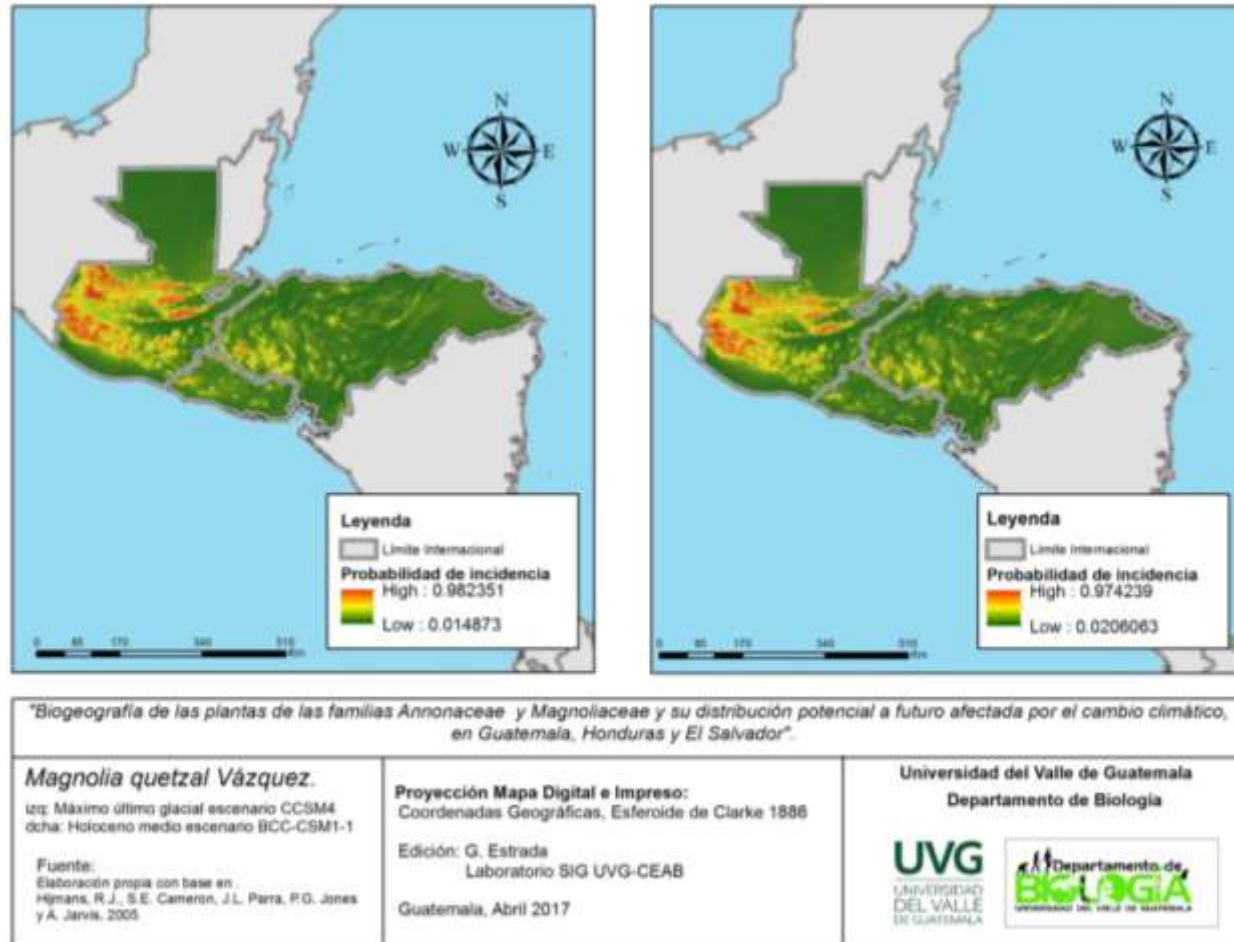
(Fuente: Autoría propia 2017).

FIGURA 16. Mapa de la distribución actual (izq.) y proyección de la distribución potencial actual (dcha.) para la especie *M. quetzal* Vázquez.



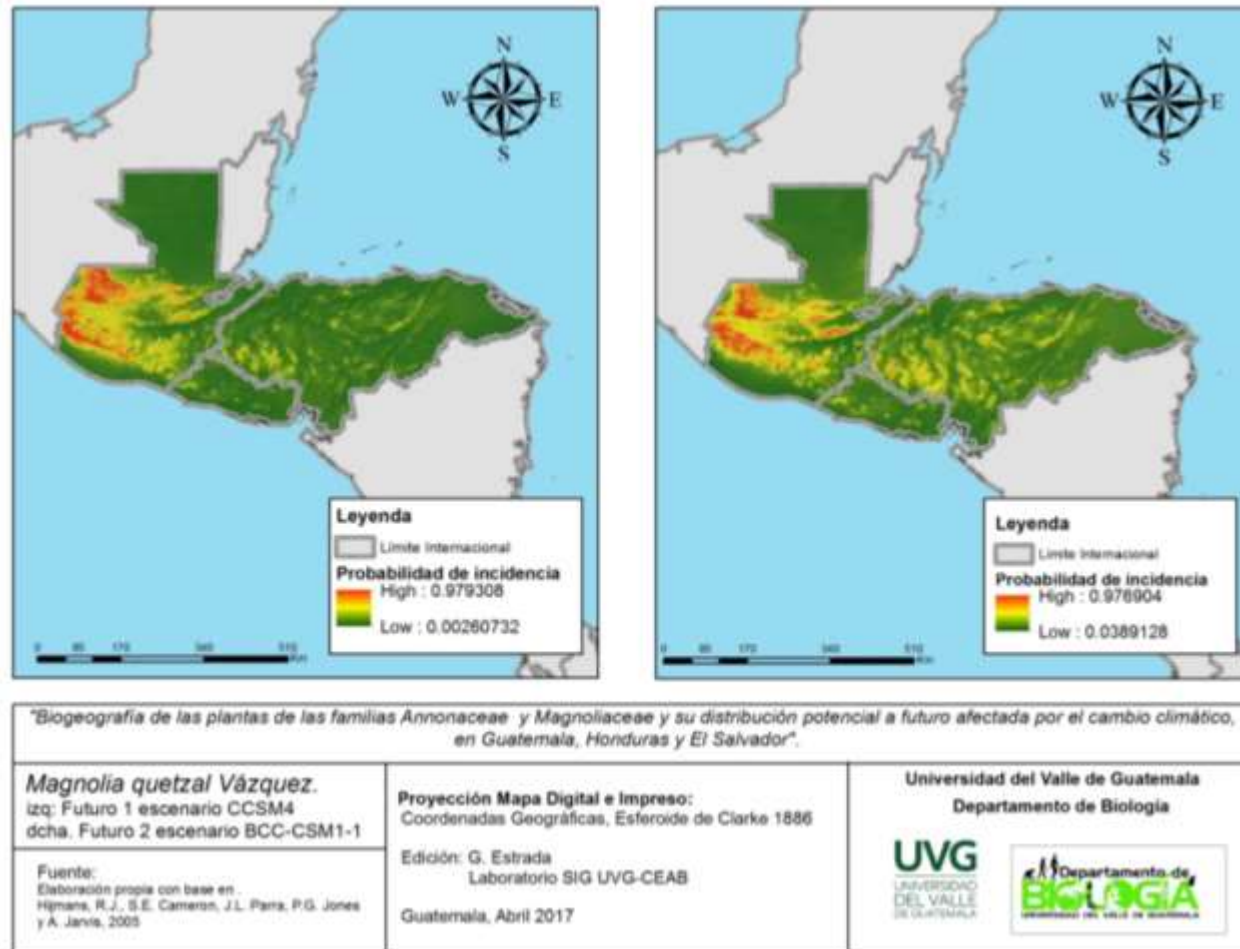
(Fuente: Autoría propia 2017).

FIGURA 17. Mapa de la proyección de la distribución potencial en el último máximo glacial escenario CCSM4 (izq.) y proyección de la distribución potencial en el Holoceno medio escenario BCC-CSM1-1 (dcha.) para la especie *M. quetzal* Vázquez.



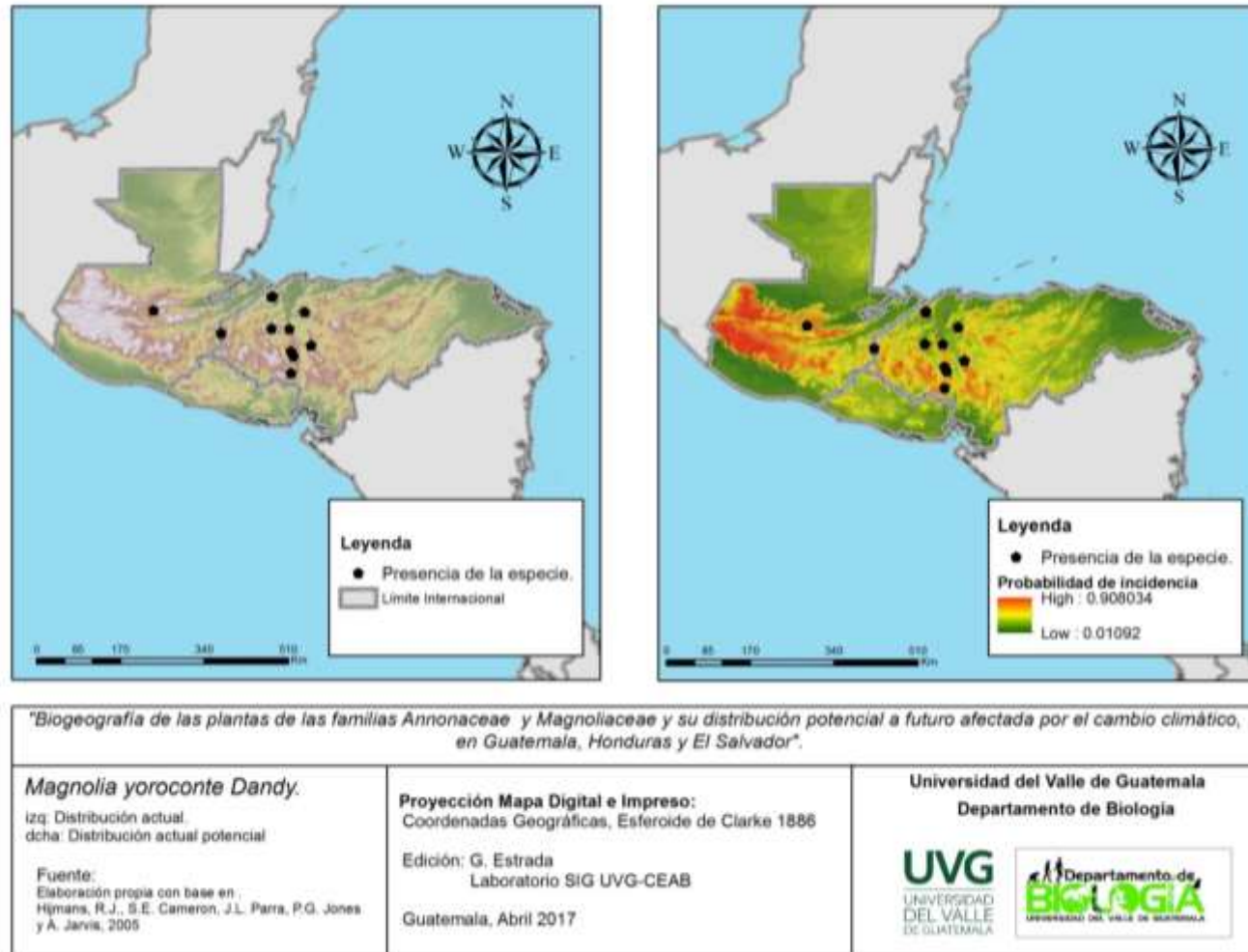
(Fuente: Autoría propia 2017).

FIGURA 18. Mapa de la proyección de la distribución potencial hacia el año 2050 escenario CCSM4 (izq.) y proyección de la distribución potencial hacia el año 2050 escenario BCC-CSM1-1 (dcha.) de la especie *M. quetzal* Vázquez.



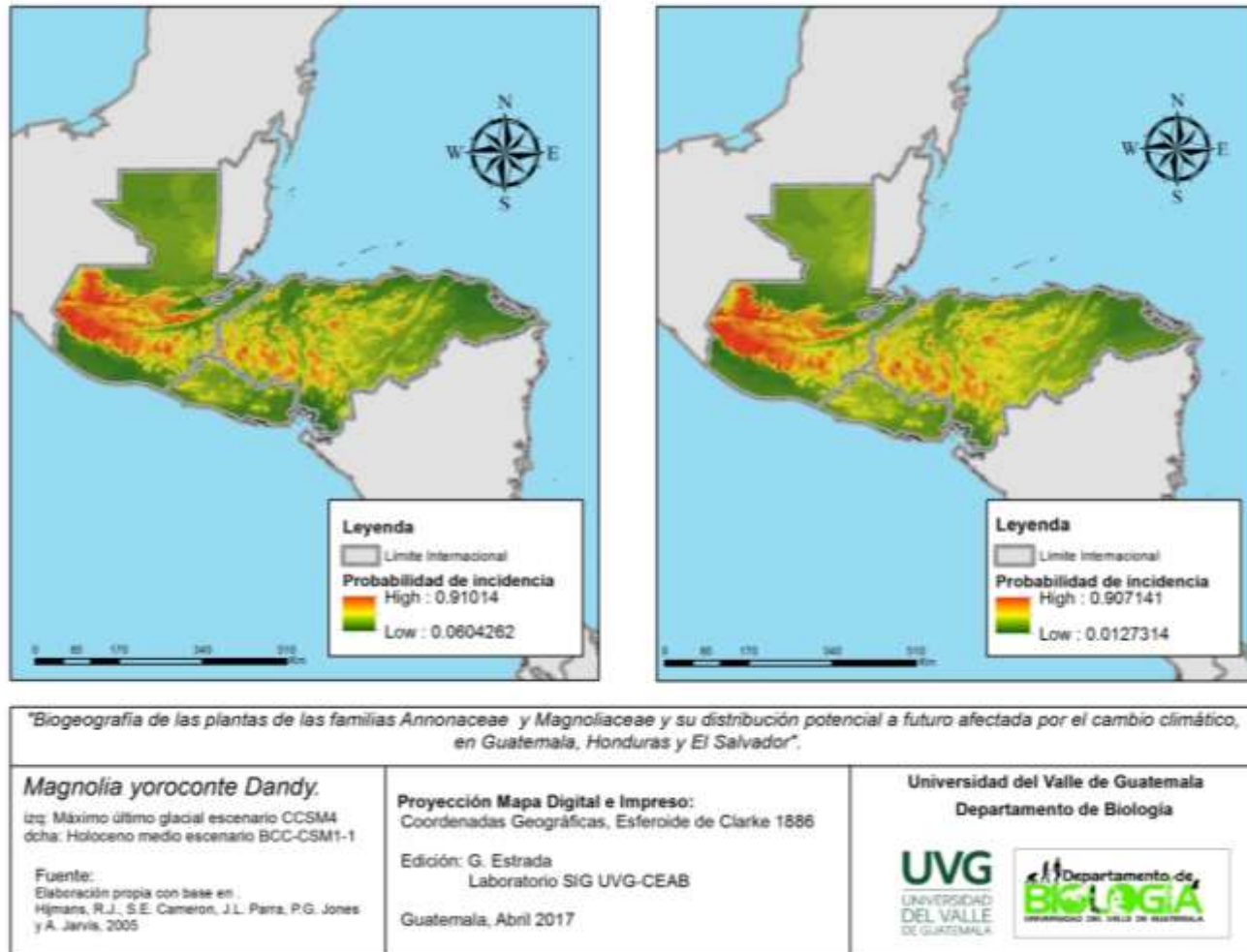
(Fuente: Autoría propia 2017).

FIGURA 19. Mapa de la distribución actual (izq.) y proyección de la distribución potencial actual (dcha.) para la especie *M. yocoronte* Dandy.



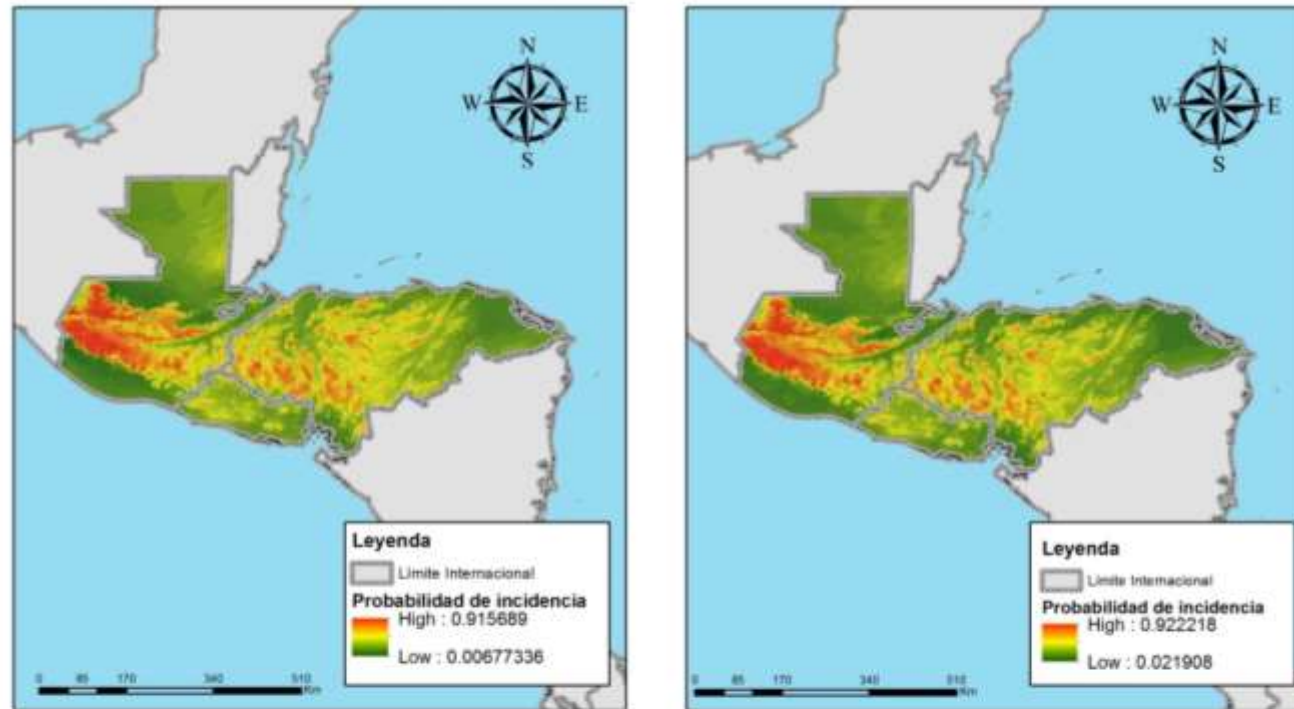
(Fuente: Autoría propia 2017).

FIGURA 20. Mapa de la proyección de la distribución potencial en el último máximo glacial escenario CCSM4 (izq.) y proyección de la distribución potencial en el Holoceno medio escenario BCC-CSM1-1 (dcha.) para la especie *M. yoroconte* Dandy.



(Fuente: Autoría propia 2017).

FIGURA 21. Mapa de la proyección de la distribución potencial hacia el año 2050 escenario CCSM4 (izq.) y proyección de la distribución potencial hacia el año 2050 escenario BCC-CSM1-1 (dcha.) de la especie *M. yoroconte* Dandy.



"Biogeografía de las plantas de las familias Annonaceae y Magnoliaceae y su distribución potencial a futuro afectada por el cambio climático, en Guatemala, Honduras y El Salvador".

***Magnolia yoroconte* Dandy:**

izq: Futuro 1 escenario CCSM4

dcha. Futuro 2 escenario BCC-CSM1-1

Fuente:

Elaboración propia con base en:
Hijmans, R.J., S.E. Cameron, J.L. Parra, P.G. Jones
y A. Jarvis, 2005

Proyección Mapa Digital e Impreso:
Coordenadas Geográficas, Esferoide de Clarke 1886

Edición: G. Estrada
Laboratorio SIG UVG-CEAB

Guatemala, Abril 2017

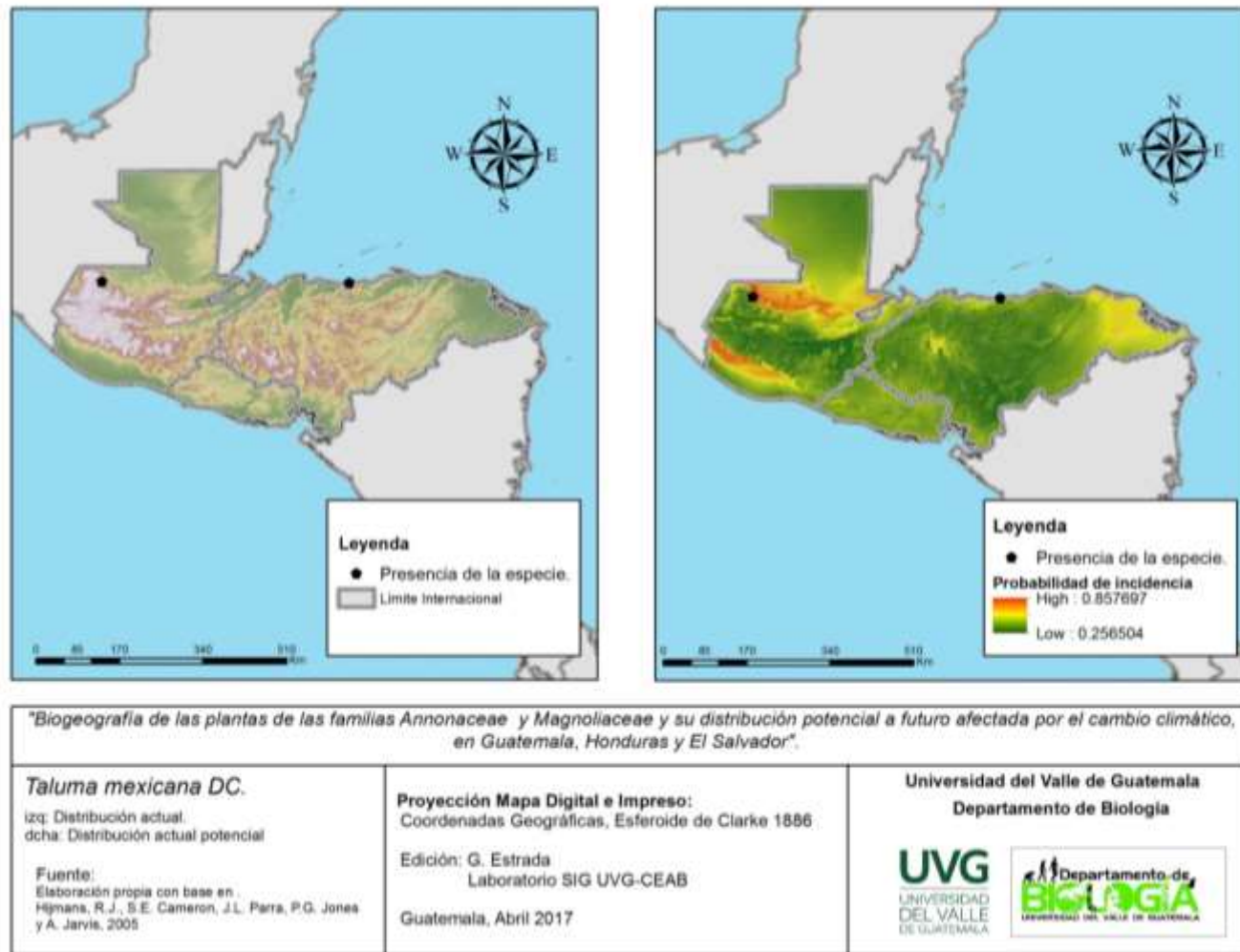
Universidad del Valle de Guatemala
Departamento de Biología

UVG
UNIVERSIDAD
DEL VALLE
DE GUATEMALA

Departamento de
BIOLOGÍA
UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

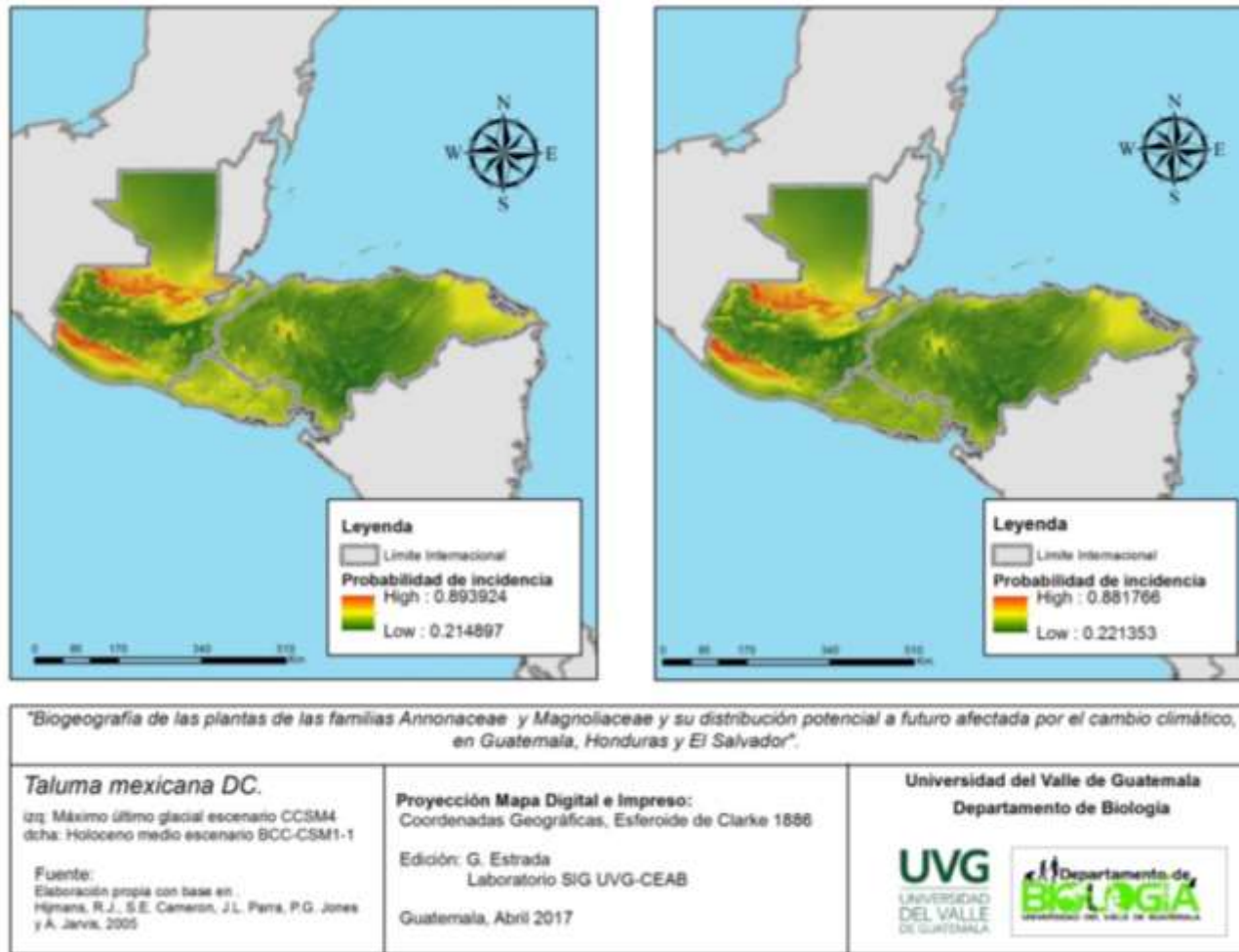
(Fuente: Autoría propia 2017).

FIGURA 22. Mapa de la distribución actual (izq.) y proyección de la distribución potencial actual (dcha.) para la especie *Taluma mexicana* DC.



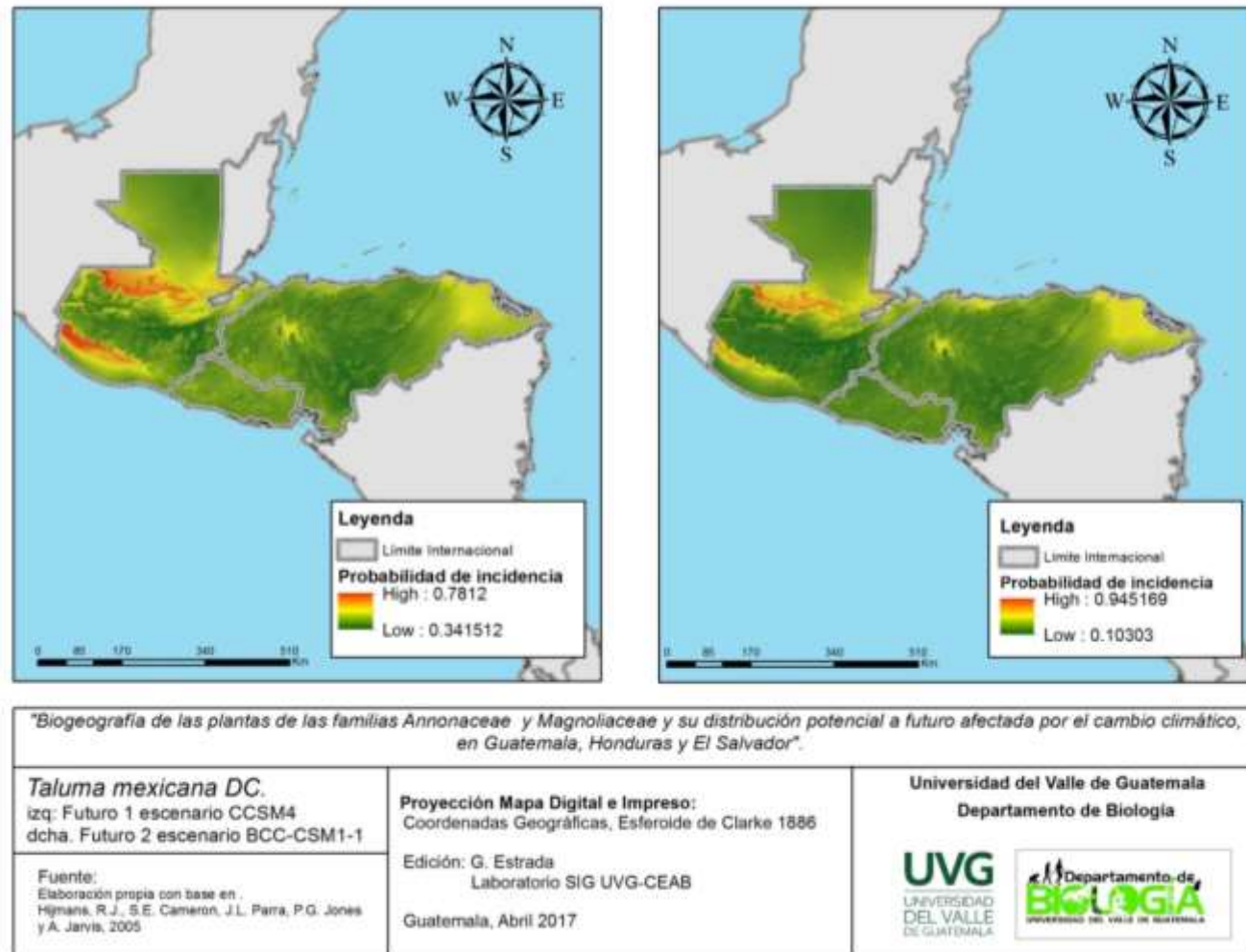
(Fuente: Autoría propia 2017).

FIGURA 23. Mapa de la proyección de la distribución potencial en el último máximo glacial escenario CCSM4 (izq.) y proyección de la distribución potencial en el Holoceno medio escenario BCC-CSM1-1 (dcha.) para la especie *Taluma mexicana* DC. .



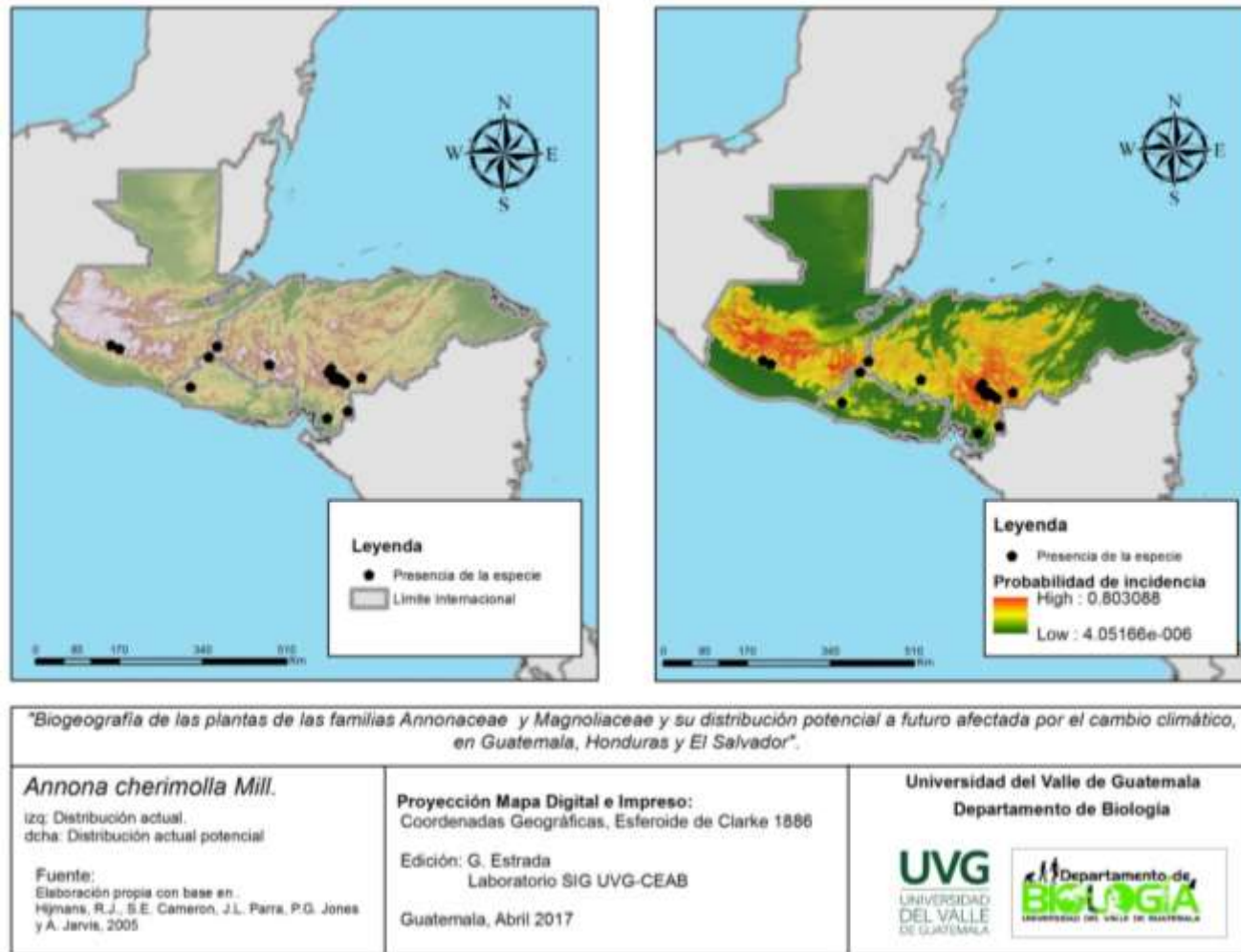
(Fuente: Autoría propia 2017).

FIGURA 24. Mapa de la proyección de la distribución potencial hacia el año 2050 escenario CCSM4 (izq.) y proyección de la distribución potencial hacia el año 2050 escenario BCC-CSM1-1 (dcha.) de la especie *Taluma mexicana* DC



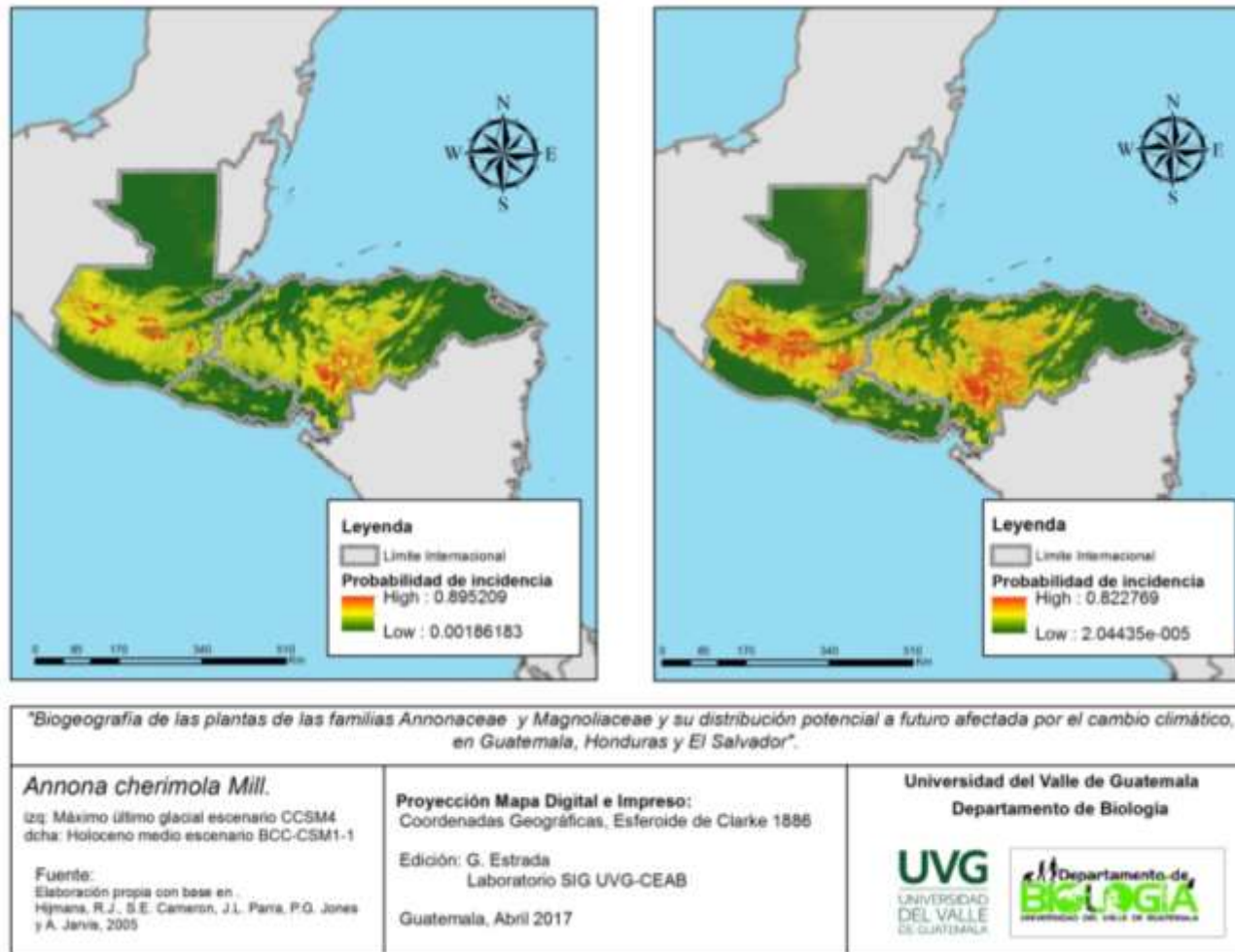
(Fuente: Autoría propia 2017).

FIGURA 25. Mapa de la distribución actual (izq.) y proyección de la distribución potencial actual (dcha.) para la especie *A. cherimola* Mill. .



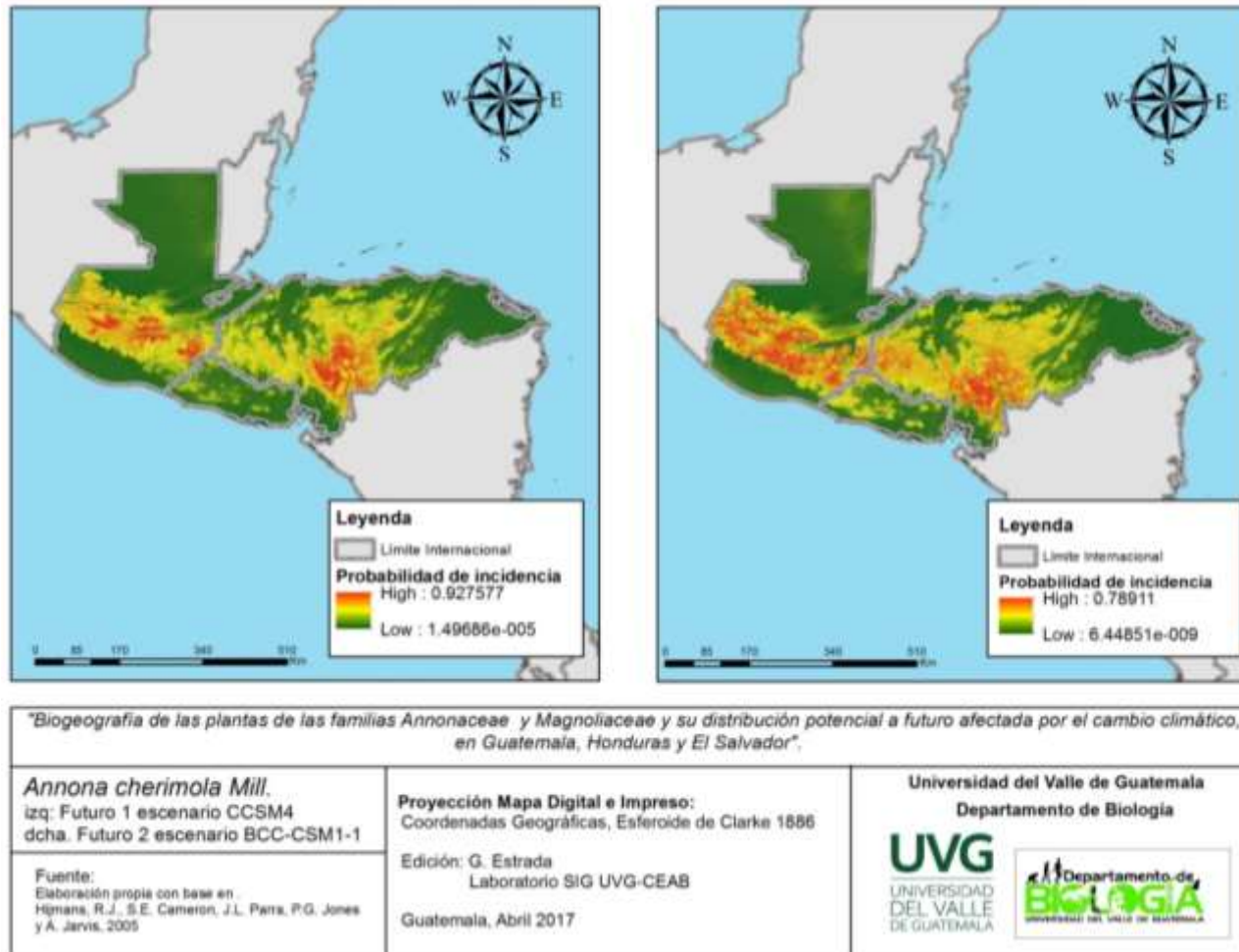
(Fuente: Autoría propia 2017).

FIGURA 26. Mapa de la proyección de la distribución potencial en el último máximo glacial escenario CCSM4 (izq.) y proyección de la distribución potencial en el Holoceno medio escenario BCC-CSM1-1 (dcha.) para la especie *A. cherimola* Mill.



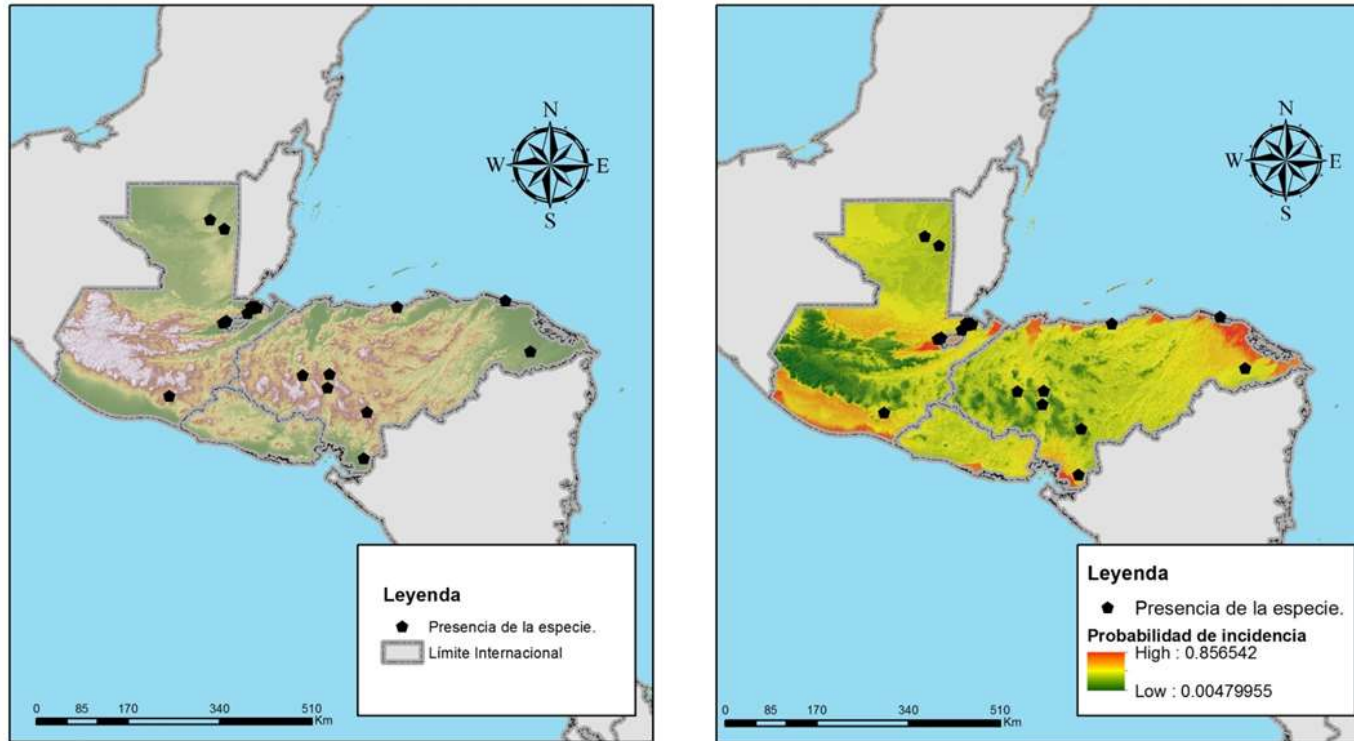
(Fuente: Autoría propia 2017).

FIGURA 27. Mapa de la proyección de la distribución potencial hacia el año 2050 escenario CCSM4 (izq.) y proyección de la distribución potencial hacia el año 2050 escenario BCC-CSM1-1 (dcha.) de la especie *A. cherimola* Mill.



(Fuente: Autoría propia 2017).

FIGURA 28 . Mapa de la distribución actual (izq.) y proyección de la distribución potencial actual (dcha.) para la especie *A. glabra* L.



"Biogeografía de las plantas de las familias Annonaceae y Magnoliaceae y su distribución potencial a futuro afectada por el cambio climático, en Guatemala, Honduras y El Salvador".

***Annona glabra* L.**

izq: Distribución actual.
dcha: Distribución actual potencial

Fuente:
Elaboración propia con base en .
Hijmans, R.J., S.E. Cameron, J.L. Parra, P.G. Jones
y A. Jarvis, 2005

Proyección Mapa Digital e Impreso:
Coordenadas Geográficas, Esferoide de Clarke 1886

Edición: G. Estrada
Laboratorio SIG UVG-CEAB

Guatemala, Abril 2017

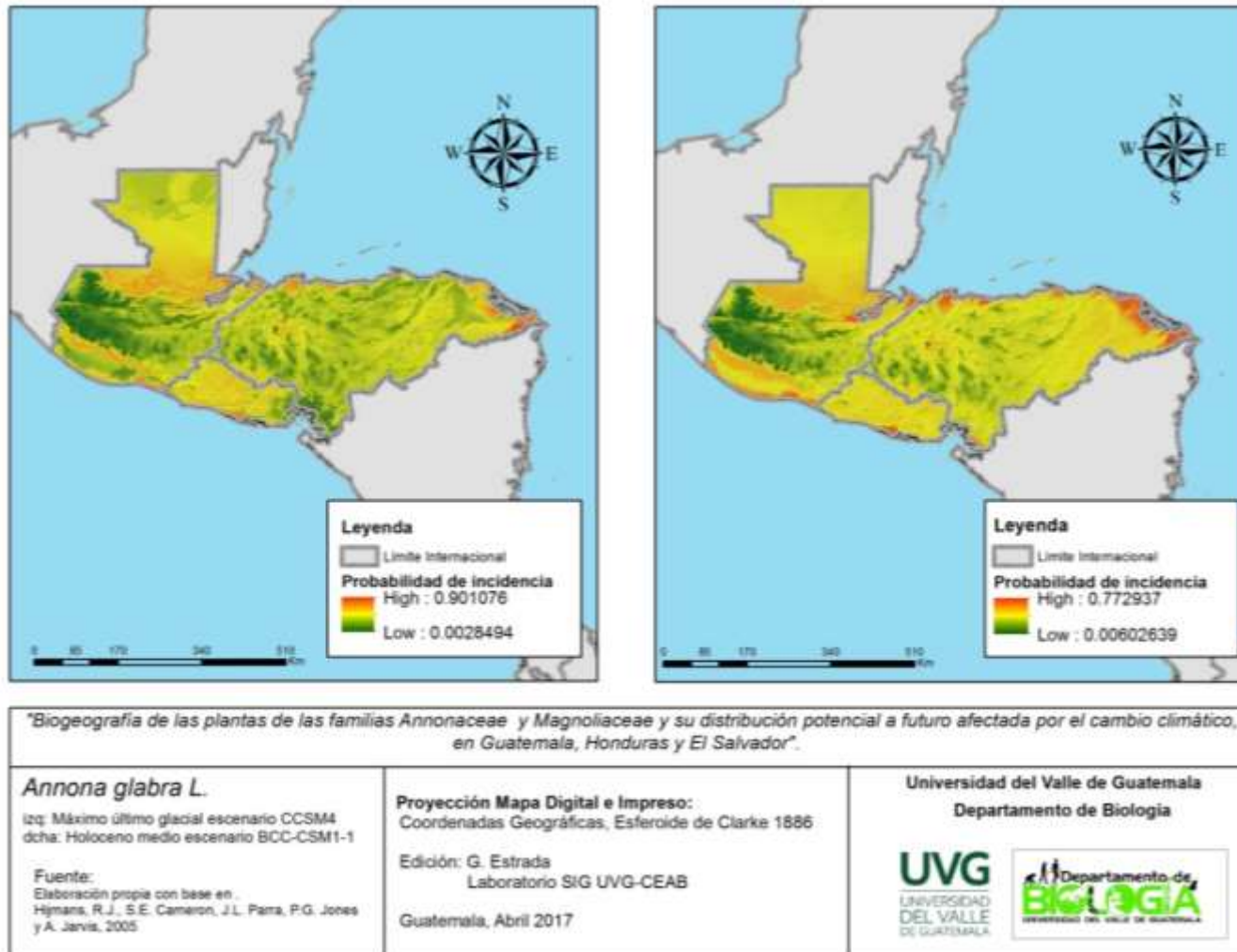
Universidad del Valle de Guatemala
Departamento de Biología

UVG
UNIVERSIDAD
DEL VALLE
DE GUATEMALA

Departamento de
BIOLOGÍA
UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

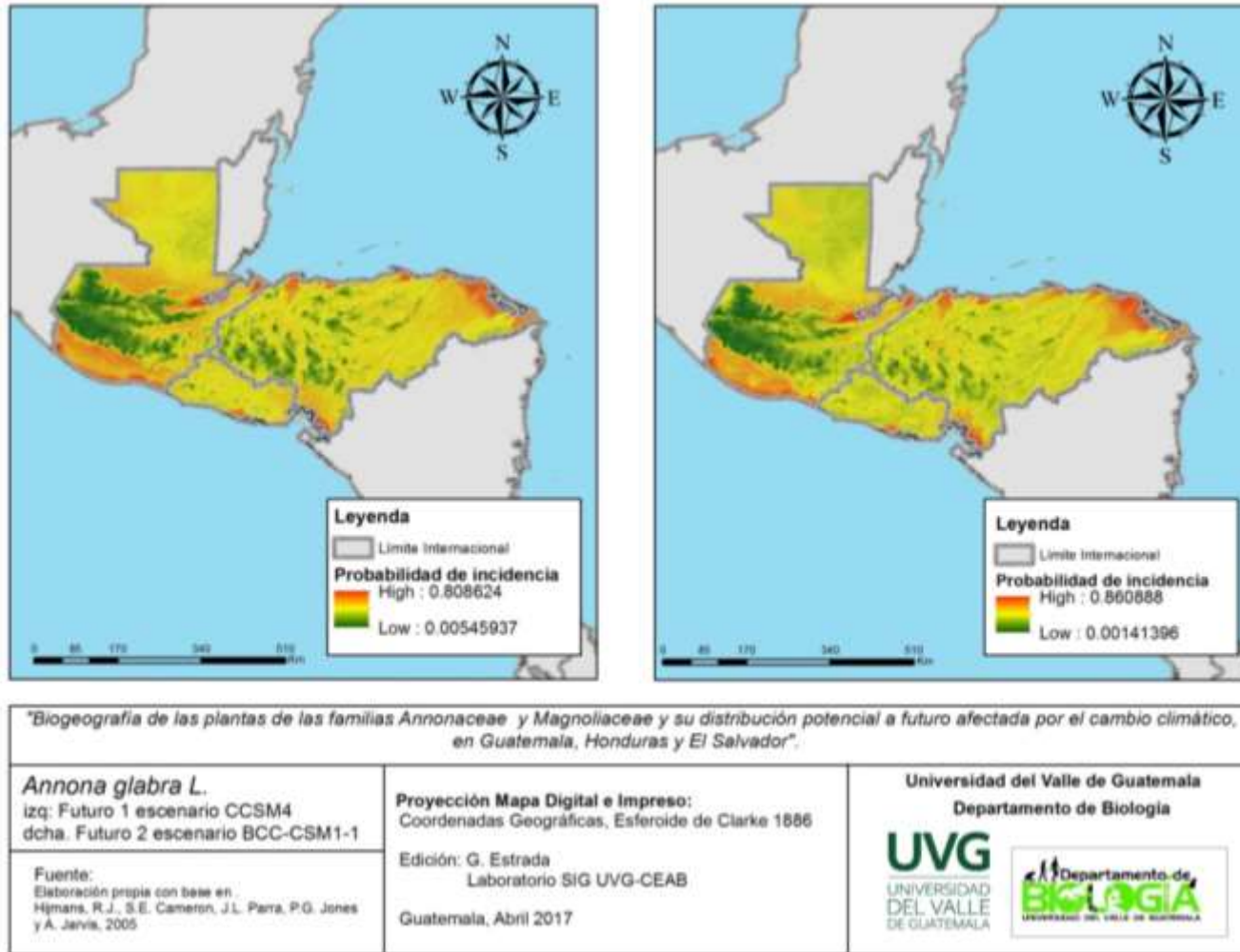
(Fuente: Autoría propia 2017).

FIGURA 29. Mapa de la proyección de la distribución potencial en el último máximo glacial escenario CCSM4 (izq.) y proyección de la distribución potencial en el Holoceno medio escenario BCC-CSM1-1 (dcha.) para la especie *A. glabra* L.



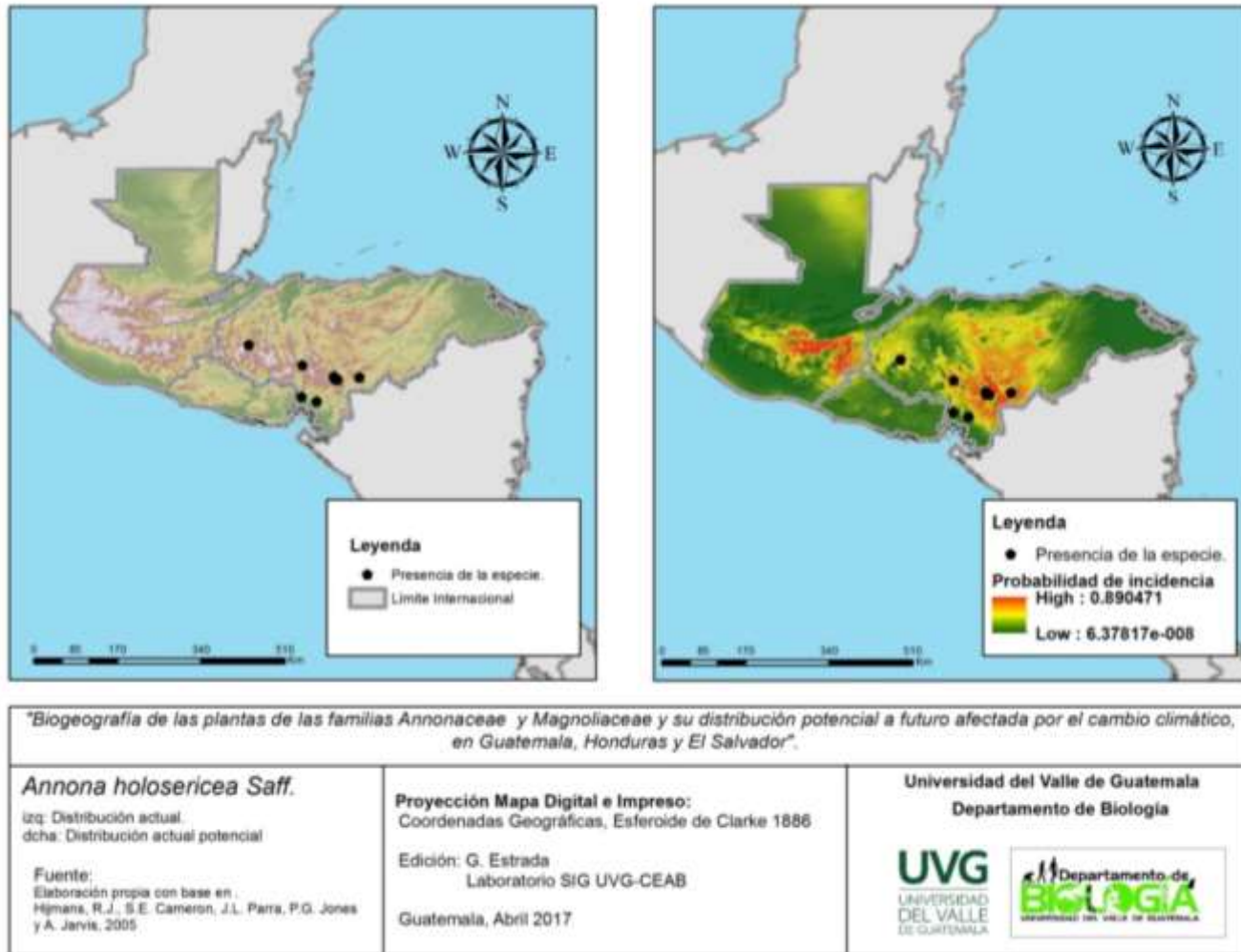
(Fuente: Autoría propia 2017).

FIGURA 30. Mapa de la proyección de la distribución potencial hacia el año 2050 escenario CCSM4 (izq.) y proyección de la distribución potencial hacia el año 2050 escenario BCC-CSM1-1 (dcha.) de la especie *A. glabra* L



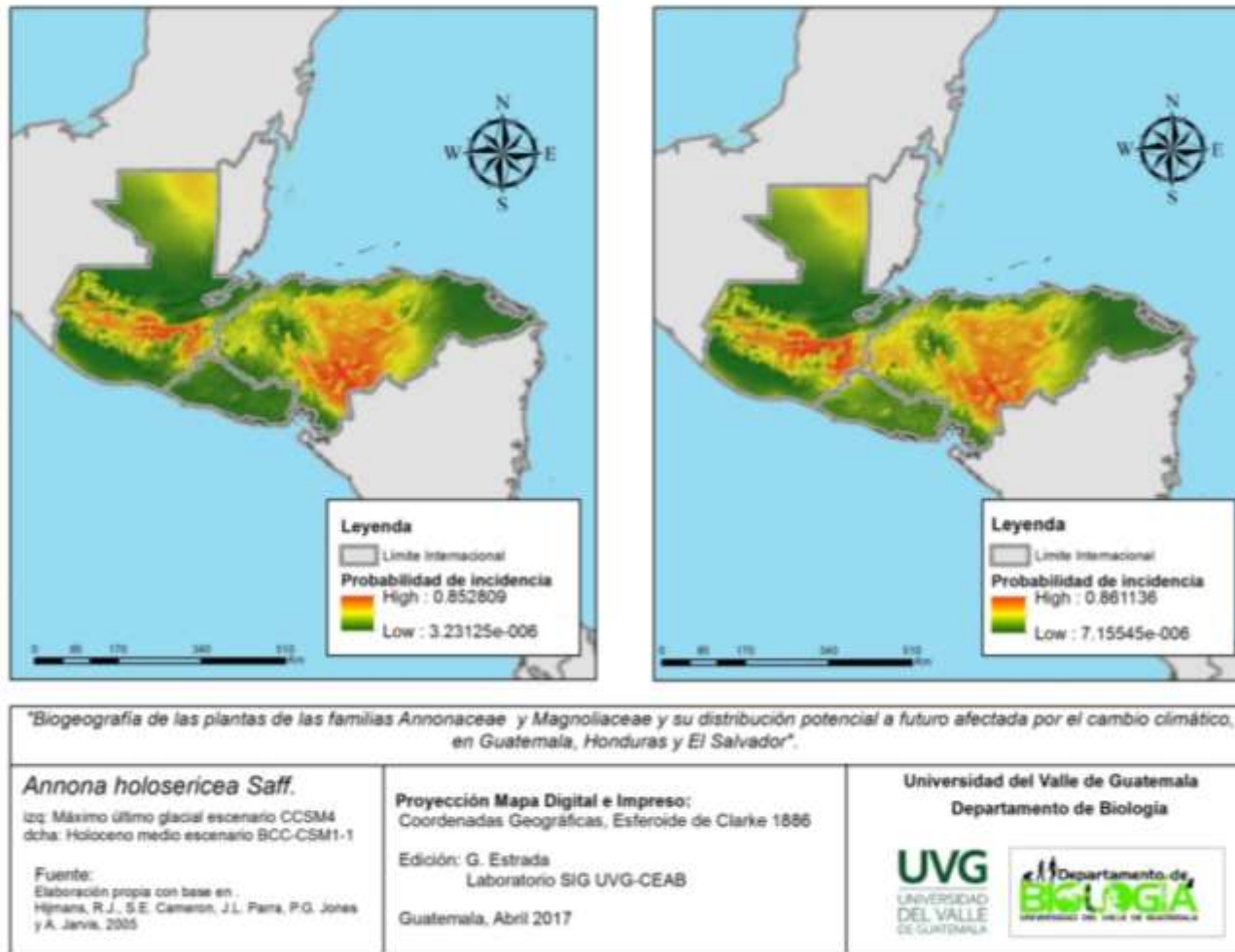
(Fuente: Autoría propia 2017).

FIGURA 31. Mapa de la distribución actual (izq.) y proyección de la distribución potencial actual (dcha.) para la especie *A. holosericea* Saff.



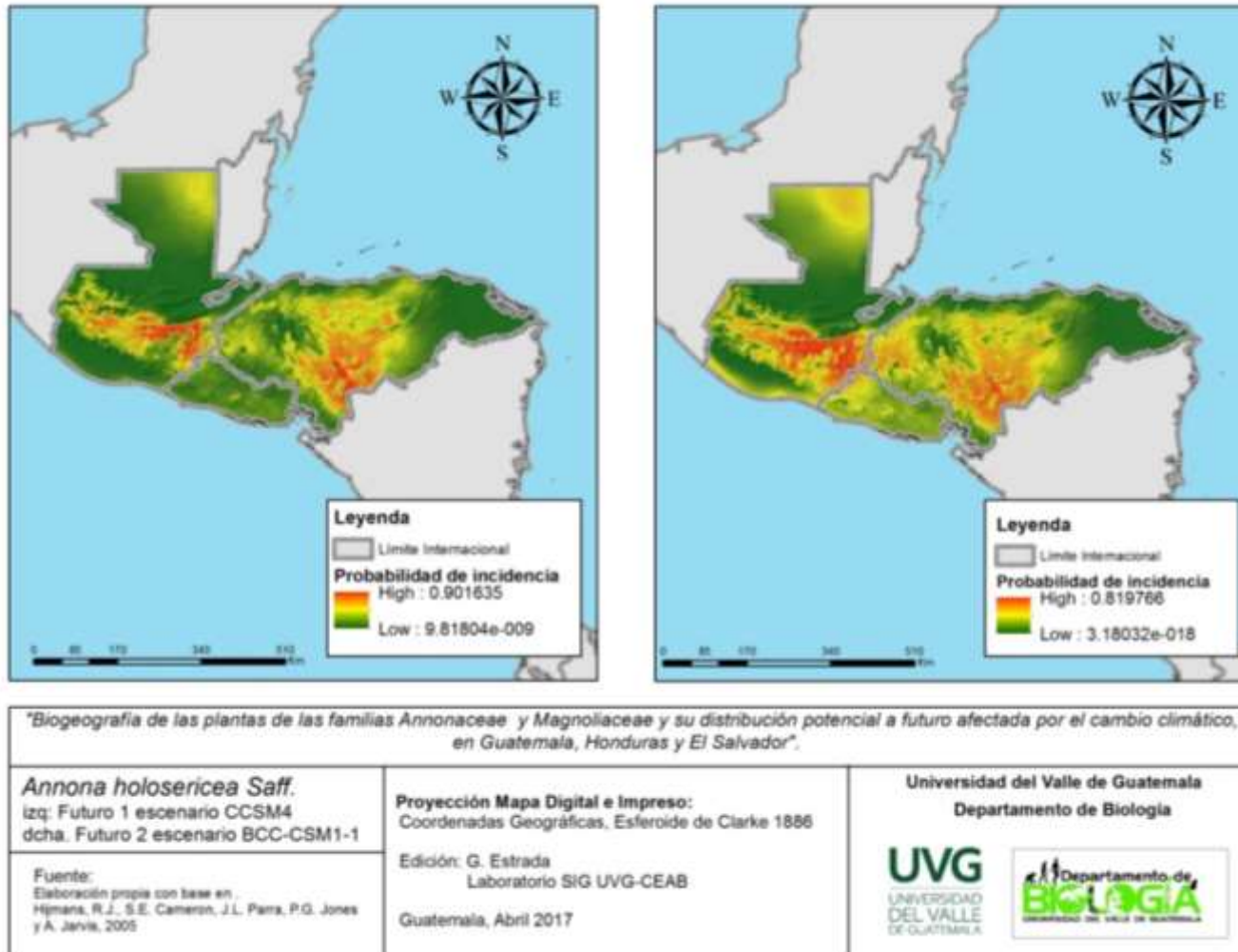
(Fuente: Autoría propia 2017).

FIGURA 32. Mapa de la proyección de la distribución potencial en el último máximo glacial escenario CCSM4 (izq.) y proyección de la distribución potencial en el Holoceno medio escenario BCC-CSM1-1 (dcha.) para la especie *A. holosericea* Saff.



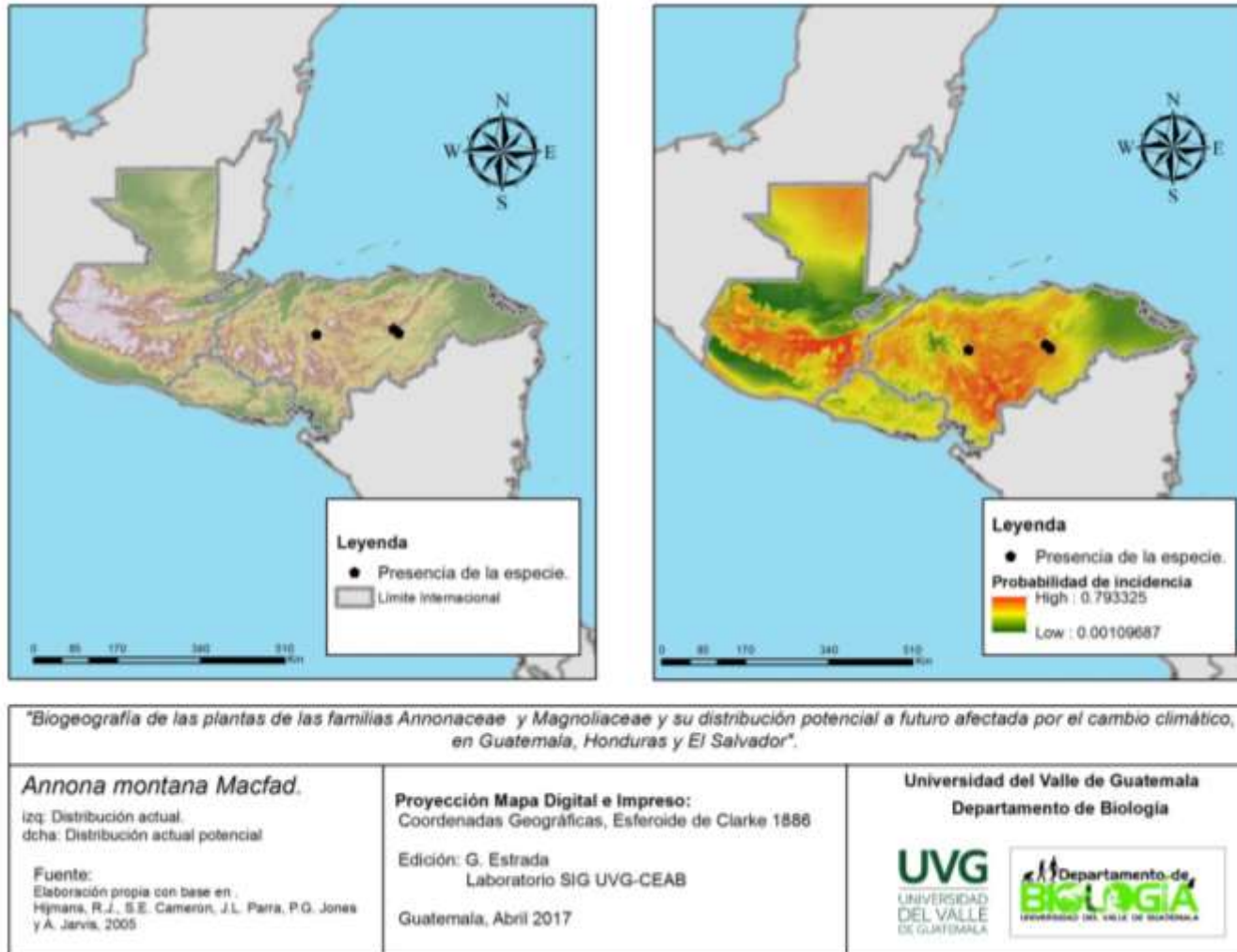
(Fuente: Autoría propia 2017).

FIGURA 33. Mapa de la proyección de la distribución potencial hacia el año 2050 escenario CCSM4 (izq.) y proyección de la distribución potencial hacia el año 2050 escenario BCC-CSM1-1 (dcha.) de la especie *A. holosericea* Saff.



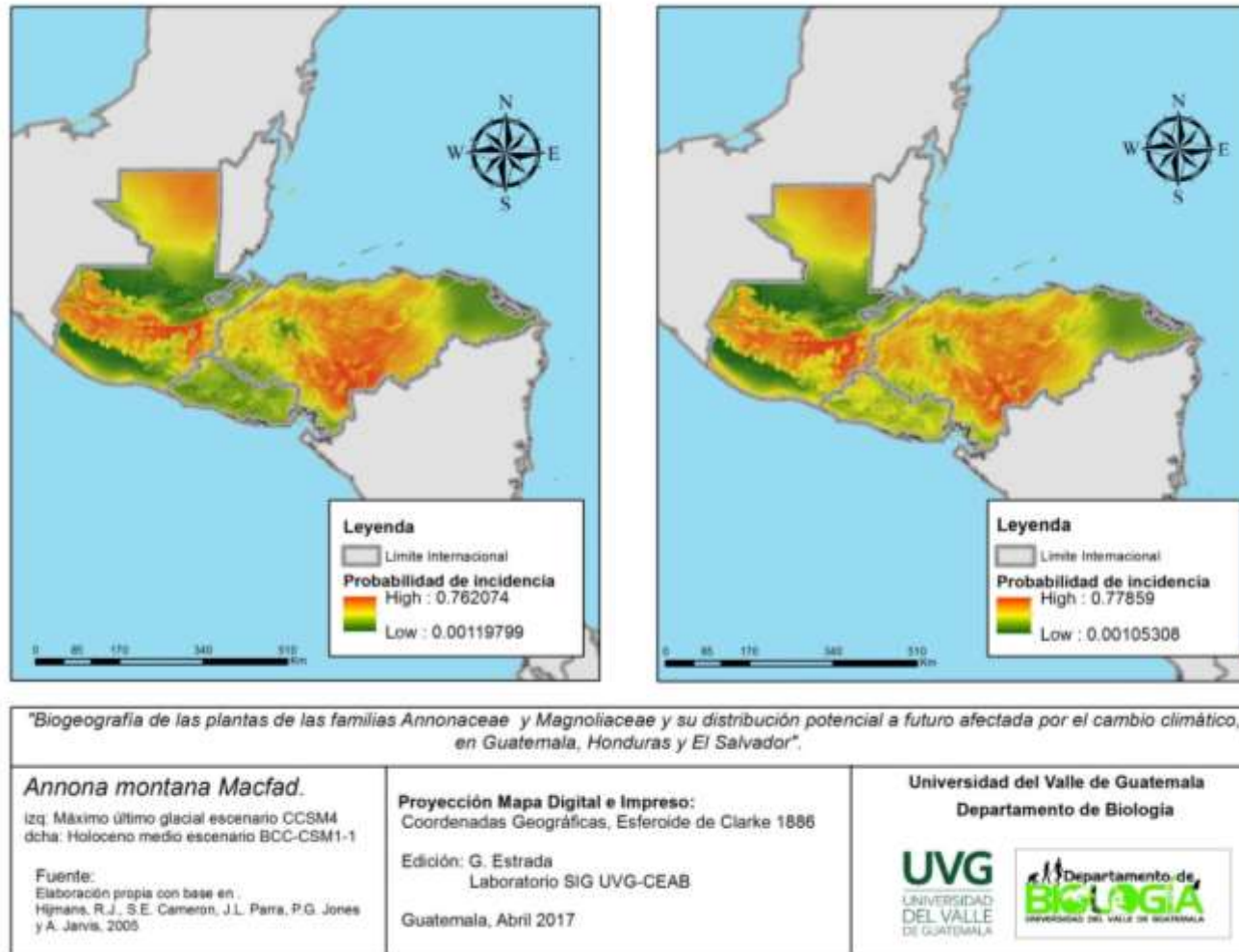
(Fuente: Autoría propia 2017).

FIGURA 34. Mapa de la distribución actual (izq.) y proyección de la distribución potencial actual (dcha.) para la especie *A. montana* Macfad.



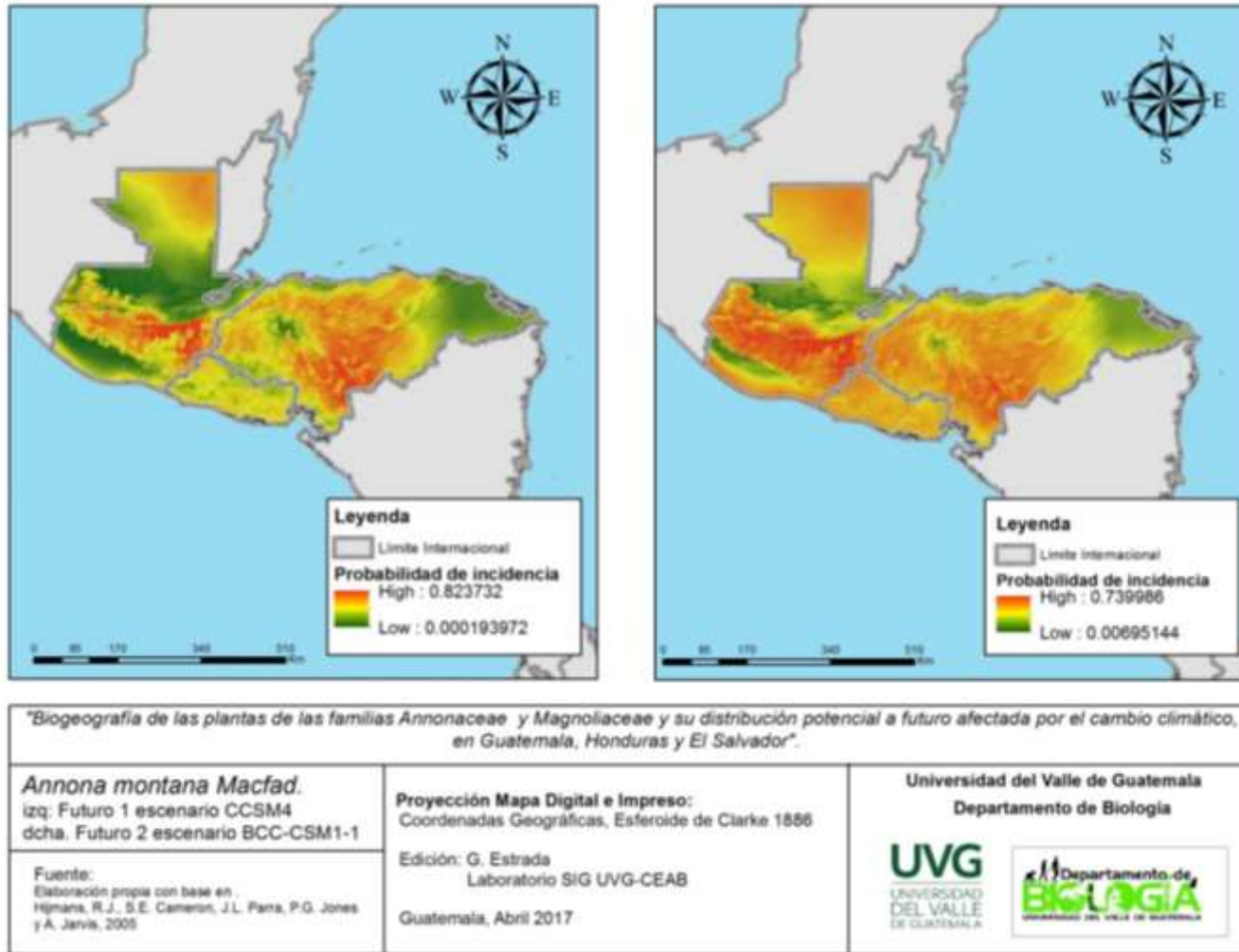
(Fuente: Autoría propia 2017).

FIGURA 35. Mapa de la proyección de la distribución potencial en el último máximo glacial escenario CCSM4 (izq.) y proyección de la distribución potencial en el Holoceno medio escenario BCC-CSM1-1 (dcha.) para la especie *A. montana* Macfad.



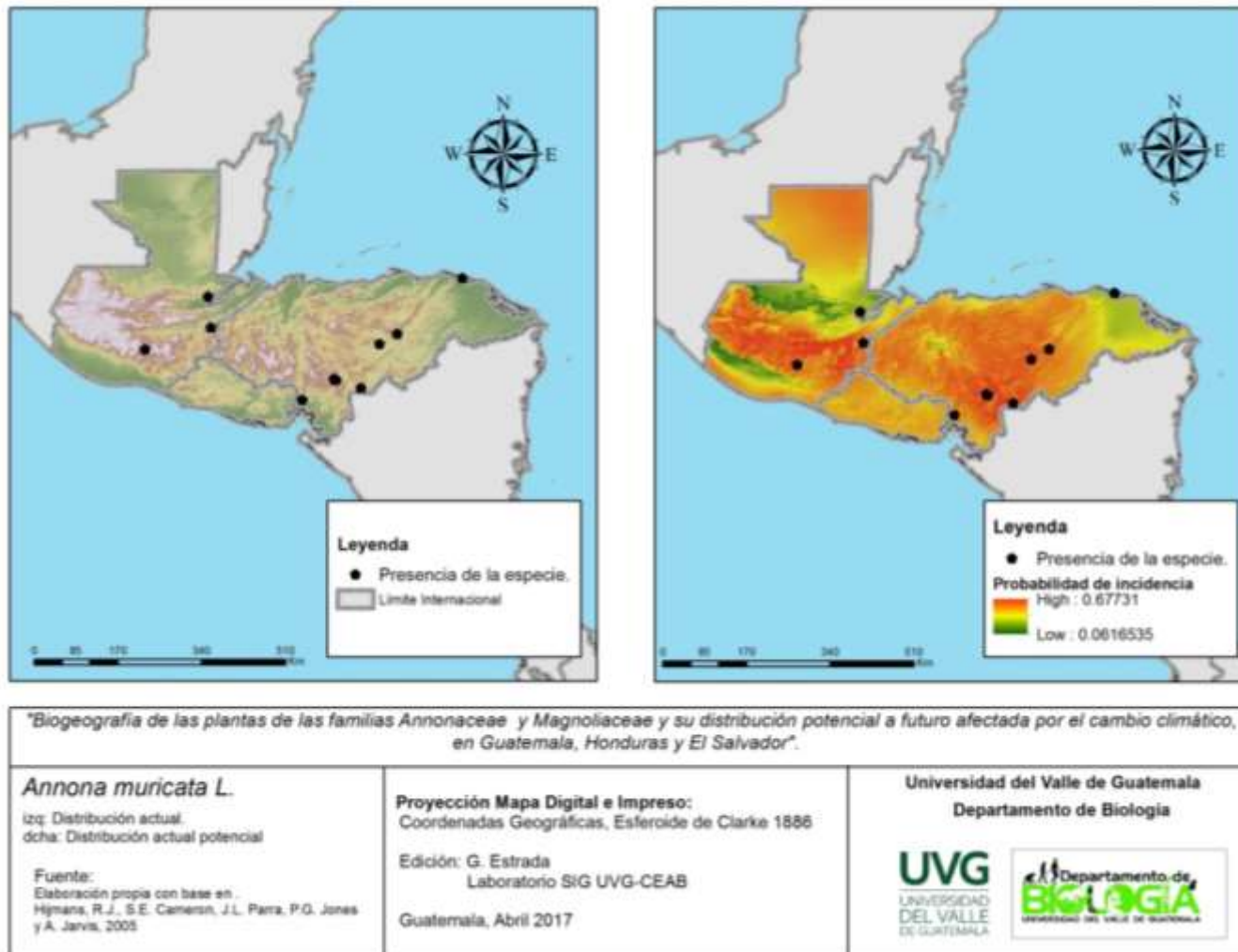
(Fuente: Autoría propia 2017).

FIGURA 36. Mapa de la proyección de la distribución potencial hacia el año 2050 escenario CCSM4 (izq.) y proyección de la distribución potencial hacia el año 2050 escenario BCC-CSM1-1 (dcha.) de la especie *A. montana* Macfad.



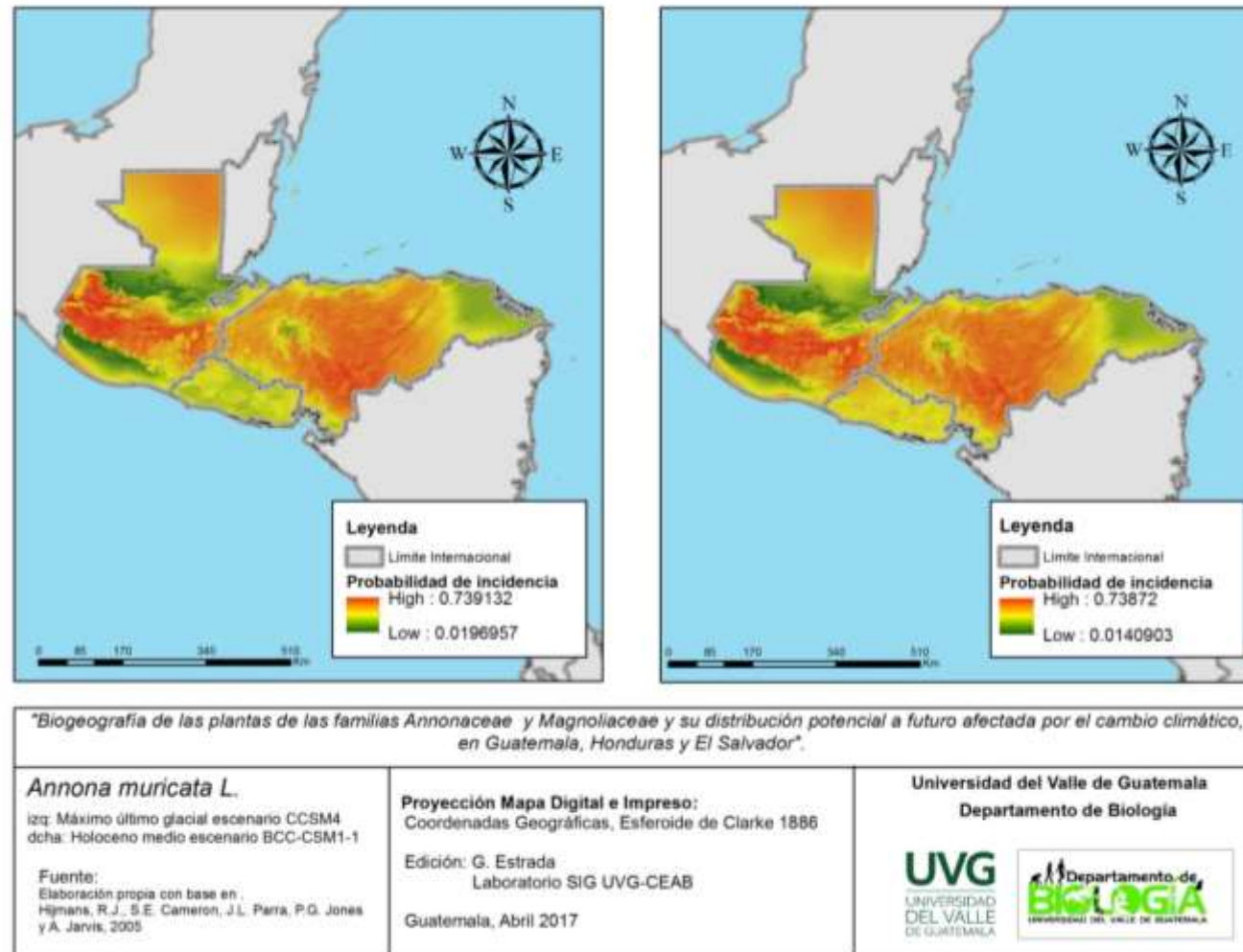
(Fuente: Autoría propia 2017).

FIGURA 37. Mapa de la distribución actual (izq.) y proyección de la distribución potencial actual (dcha.) para la especie *A. muricata* L.



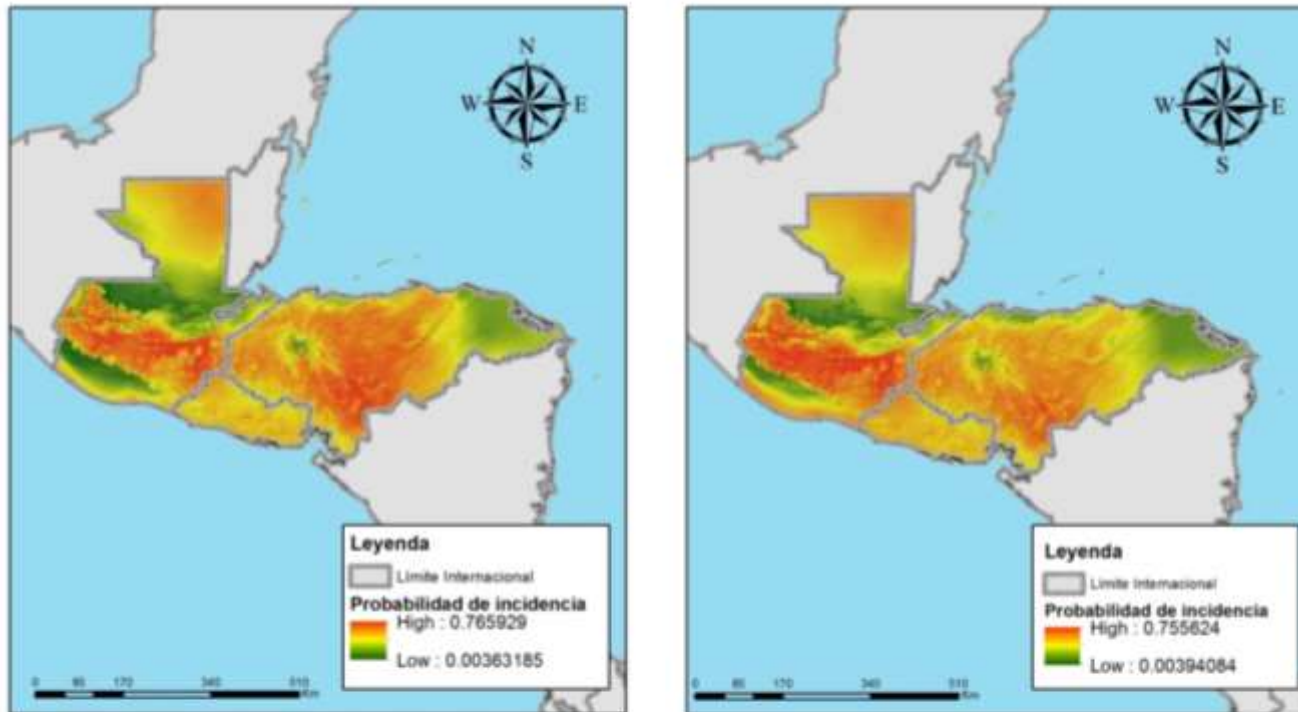
(Fuente: Autoría propia 2017).

FIGURA 38. Mapa de la proyección de la distribución potencial en el último máximo glacial escenario CCSM4 (izq.) y proyección de la distribución potencial en el Holoceno medio escenario BCC-CSM1-1 (dcha.) para la especie *A. muricata* L.



(Fuente: Autoría propia 2017).

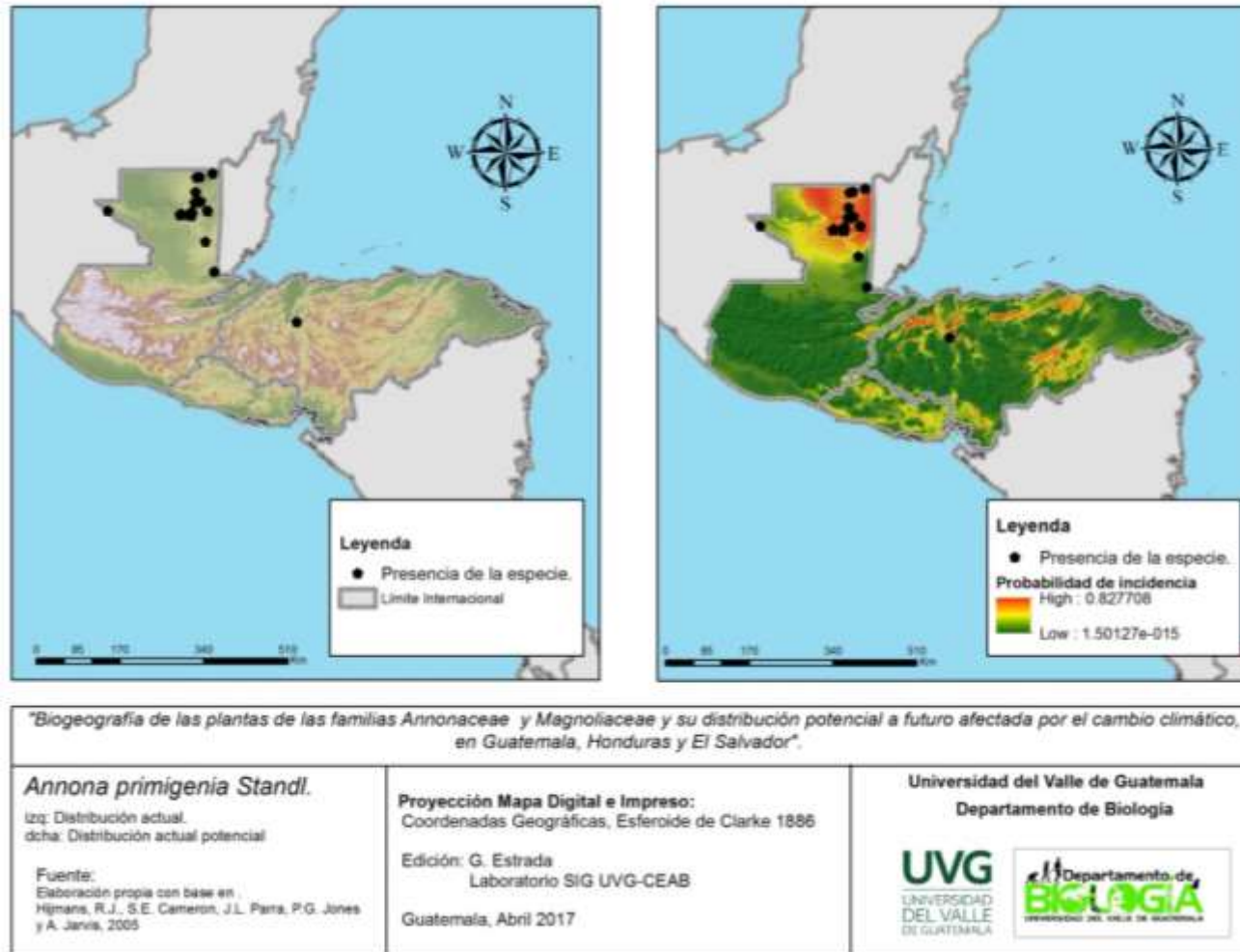
FIGURA 39. Mapa de la proyección de la distribución potencial hacia el año 2050 escenario CCSM4 (izq.) y proyección de la distribución potencial hacia el año 2050 escenario BCC-CSM1-1 (dcha.) de la especie *A. muricata* L.



<p><i>"Biogeografía de las plantas de las familias Annonaceae y Magnoliaceae y su distribución potencial a futuro afectada por el cambio climático, en Guatemala, Honduras y El Salvador"</i></p>		
<p><i>Annona muricata</i> L. izq: Futuro 1 escenario CCSM4 dcha. Futuro 2 escenario BCC-CSM1-1</p>	<p>Proyección Mapa Digital e Impreso: Coordenadas Geográficas, Esteroide de Clarke 1886</p> <p>Edición: G. Estrada Laboratorio SIG UVG-CEAB</p> <p>Guatemala, Abril 2017</p>	<p>Universidad del Valle de Guatemala Departamento de Biología</p> <p>UVG UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA</p> <p>Departamento de BILOGÍA Universidad del Valle de Guatemala</p>
<p>Fuente: Elaboración propia con base en Hjmans, R.J., S.E. Cameron, J.L. Para, P.G. Jones y A. Jarvis, 2005</p>		

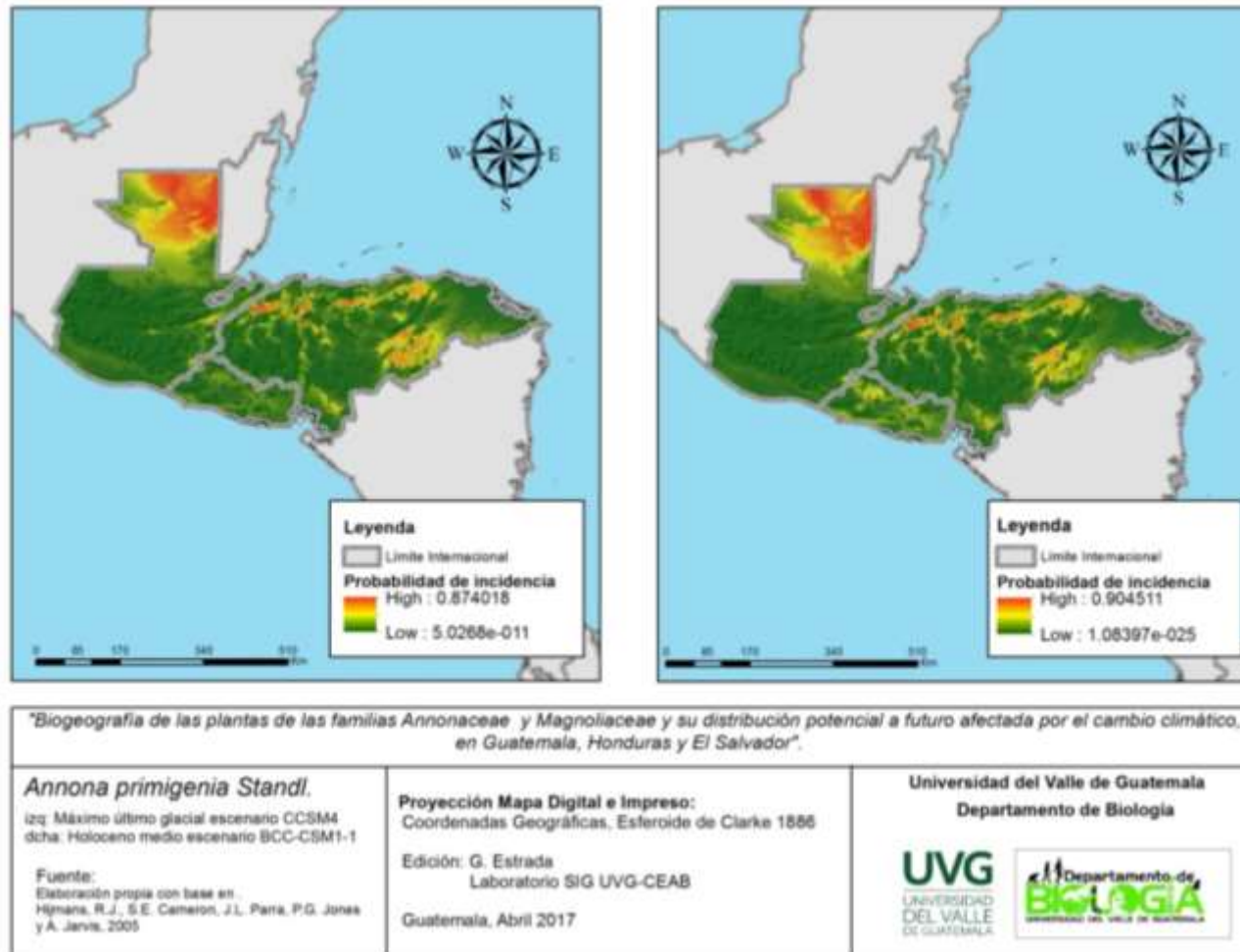
(Fuente: Autoría propia 2017).

FIGURA 40. Mapa de la distribución actual (izq.) y proyección de la distribución potencial actual (dcha.) para la especie *A. primigenia* Standl.



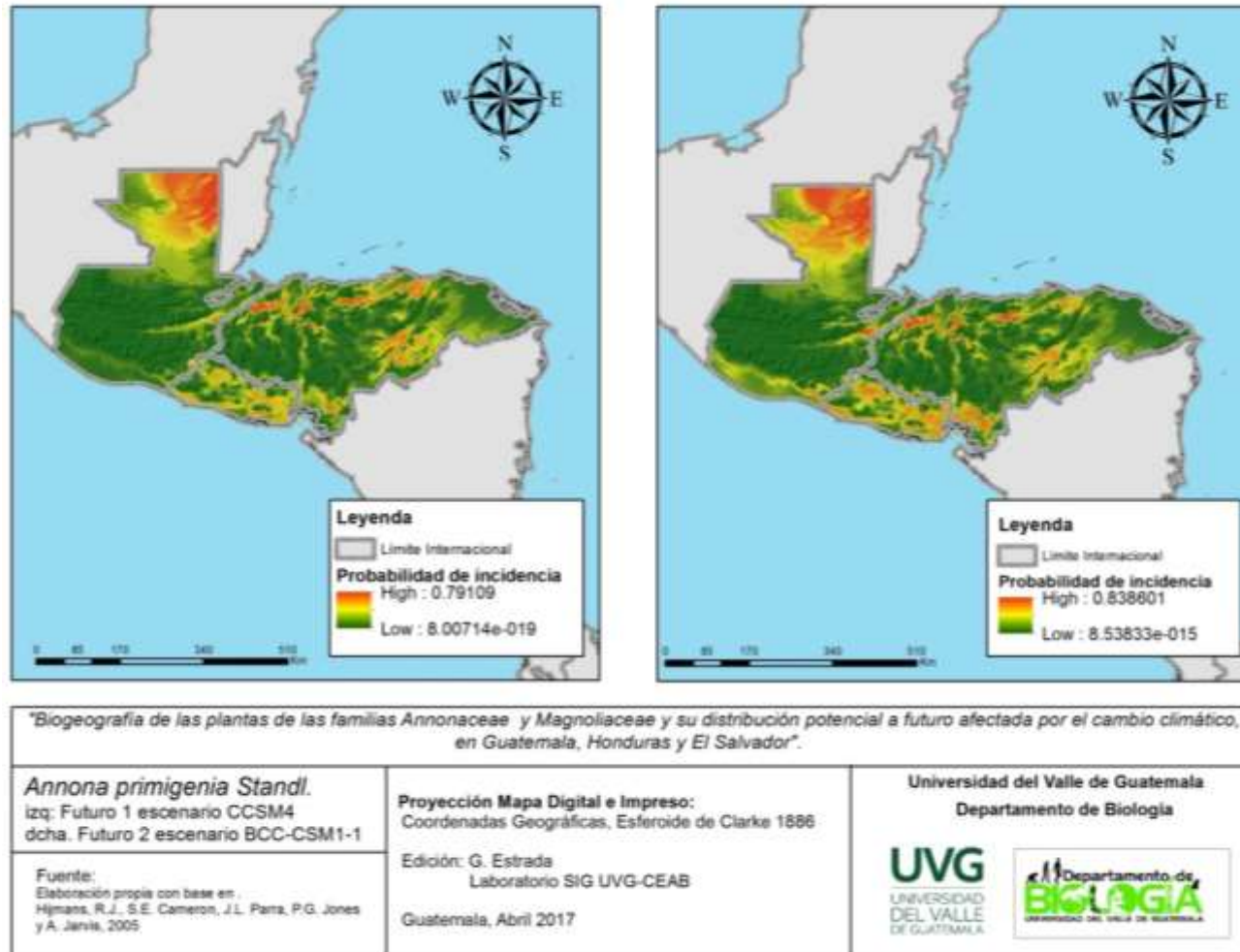
(Fuente: Autoría propia 2017).

FIGURA 41. Mapa de la proyección de la distribución potencial en el último máximo glacial escenario CCSM4 (izq.) y proyección de la distribución potencial en el Holoceno medio escenario BCC-CSM1-1 (dcha.) para la especie *A. primigenia* Standl.



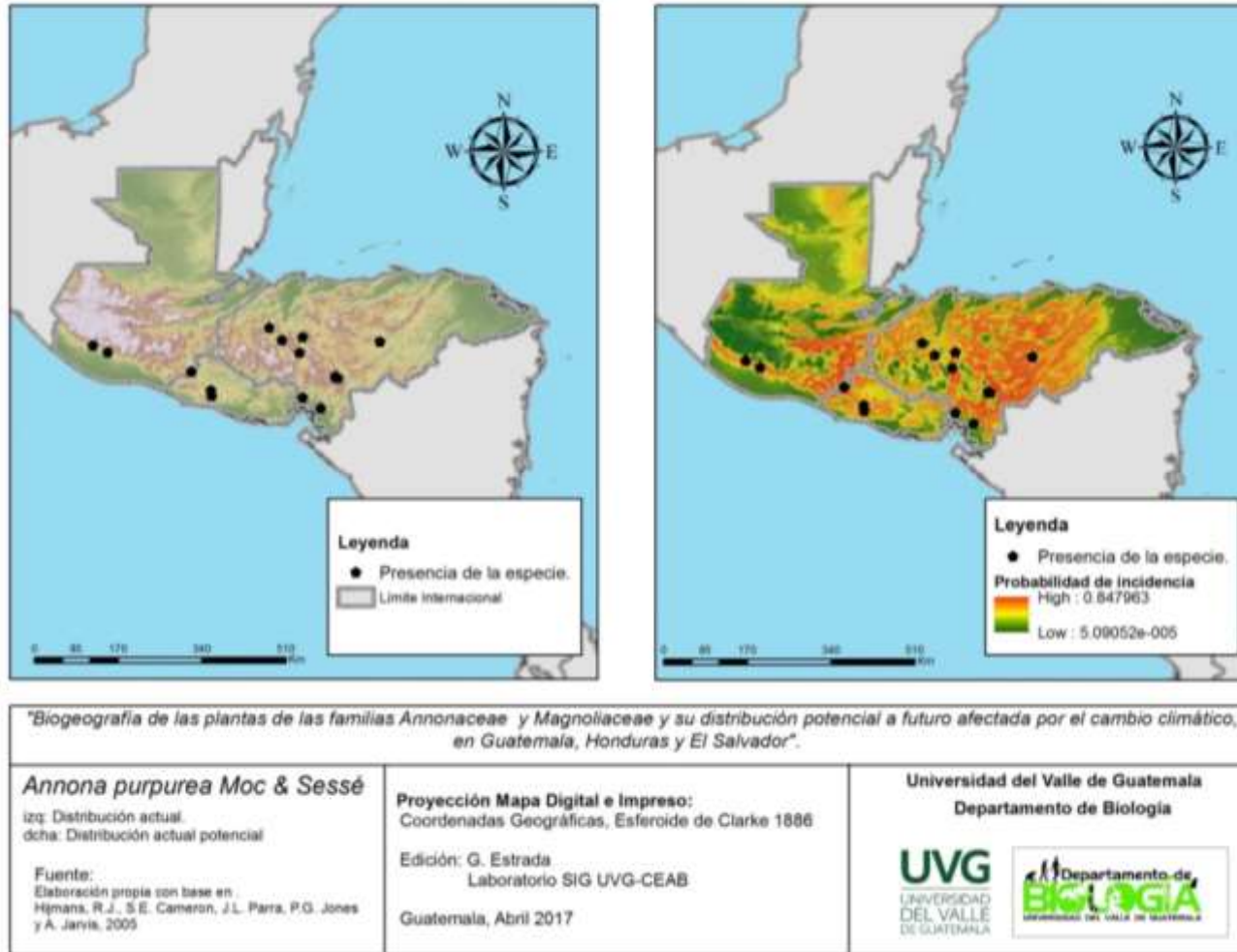
(Fuente: Autoría propia 2017).

FIGURA 42. Mapa de la proyección de la distribución potencial hacia el año 2050 escenario CCSM4 (izq.) y proyección de la distribución potencial hacia el año 2050 escenario BCC-CSM1-1 (dcha.) de la especie *A. primigenia* Standl.



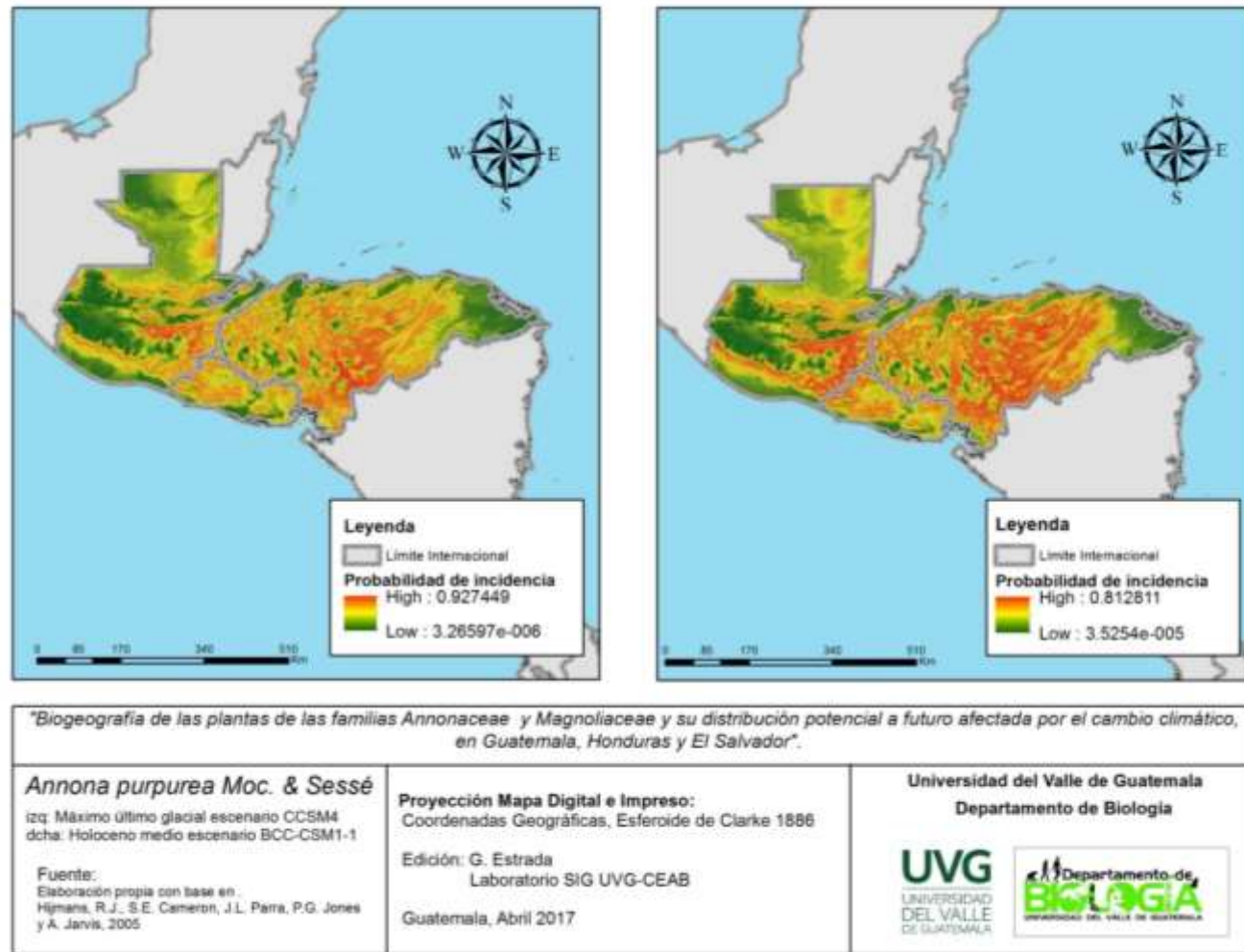
(Fuente: Autoría propia 2017).

FIGURA 43. Mapa de la distribución actual (izq.) y proyección de la distribución potencial actual (dcha.) para la especie *A. purpurea* Moc & Sessé.



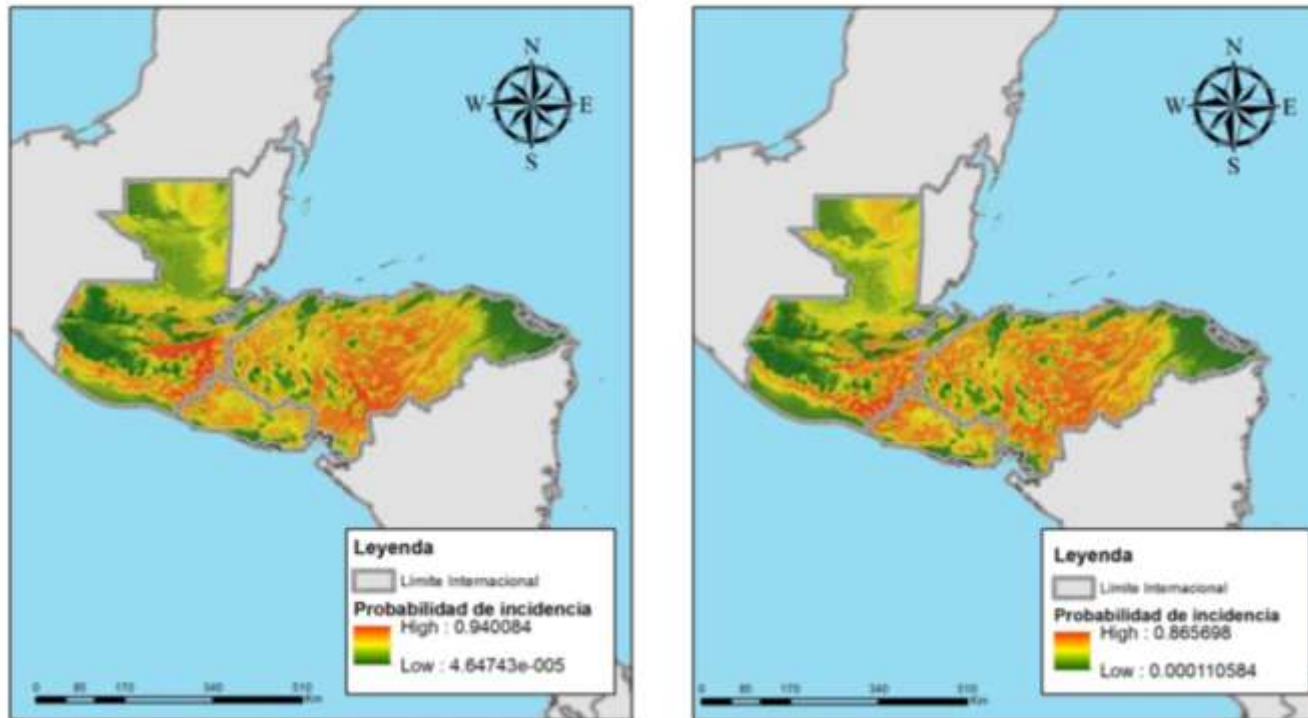
(Fuente: Autoría propia 2017).

FIGURA 44. Mapa de la proyección de la distribución potencial en el último máximo glacial escenario CCSM4 (izq.) y proyección de la distribución potencial en el Holoceno medio escenario BCC-CSM1-1 (dcha.) para la especie *A. purpurea* Moc & Sessé



(Fuente: Autoría propia 2017).

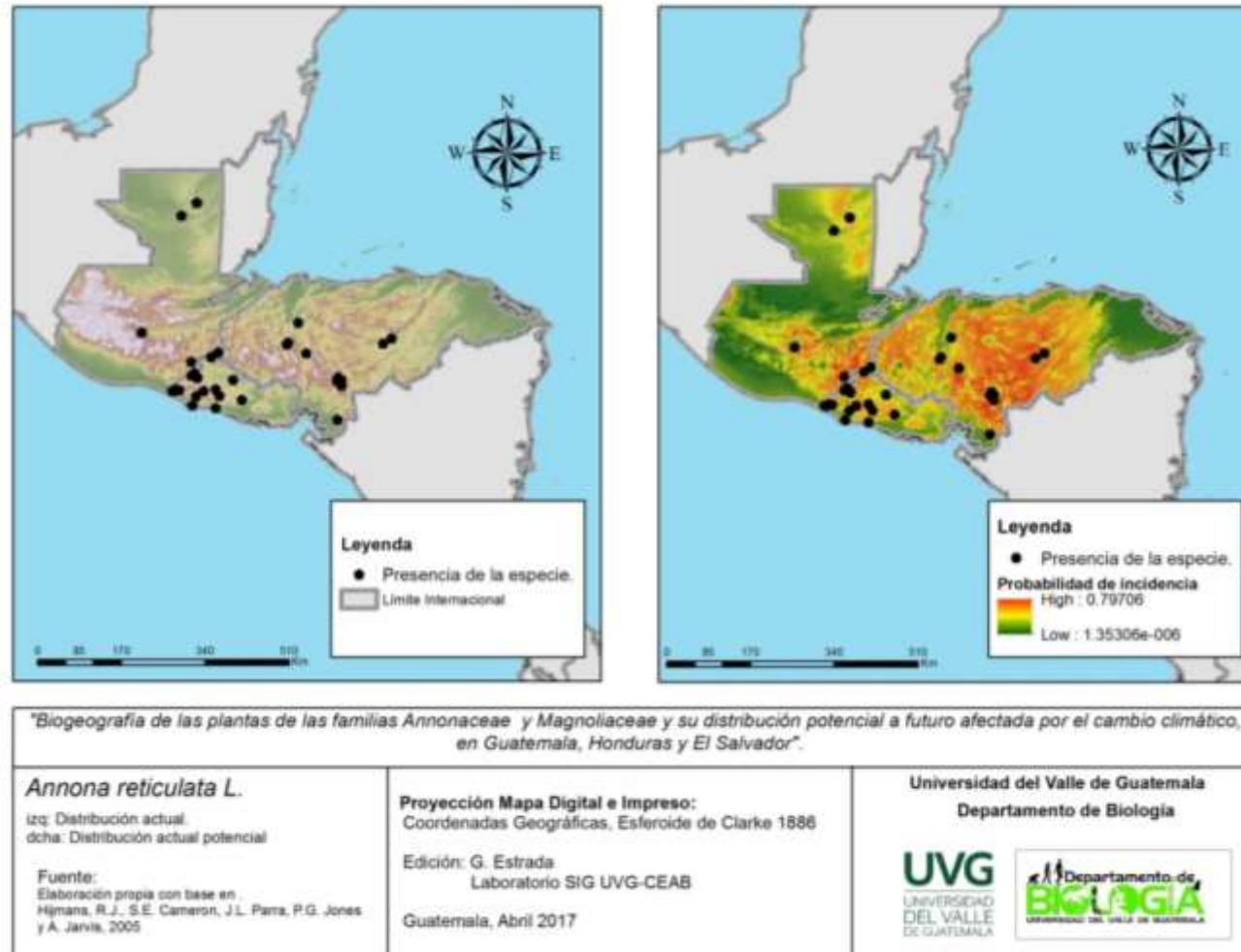
FIGURA 45. Mapa de la proyección de la distribución potencial hacia el año 2050 escenario CCSM4 (izq.) y proyección de la distribución potencial hacia el año 2050 escenario BCC-CSM1-1 (dcha.) de la especie *A. purpurea* Moc & Sessé.



<p>"Biogeografía de las plantas de las familias Annonaceae y Magnoliaceae y su distribución potencial a futuro afectada por el cambio climático, en Guatemala, Honduras y El Salvador".</p>		
<p><i>Annona purpurea</i> Moc. & Sessé izq: Futuro 1 escenario CCSM4 dcha. Futuro 2 escenario BCC-CSM1-1</p>	<p>Proyección Mapa Digital e Impreso: Coordenadas Geográficas, Esferoide de Clarke 1858</p> <p>Edición: G. Estrada Laboratorio SIG UVG-CEAB</p> <p>Guatemala, Abril 2017</p>	<p>Universidad del Valle de Guatemala Departamento de Biología</p>
<p>Fuente: Elaboración propia con base en Hijmans, R.J., S.E. Cameron, J.L. Parra, P.G. Jones y A. Jarvis, 2005</p>		

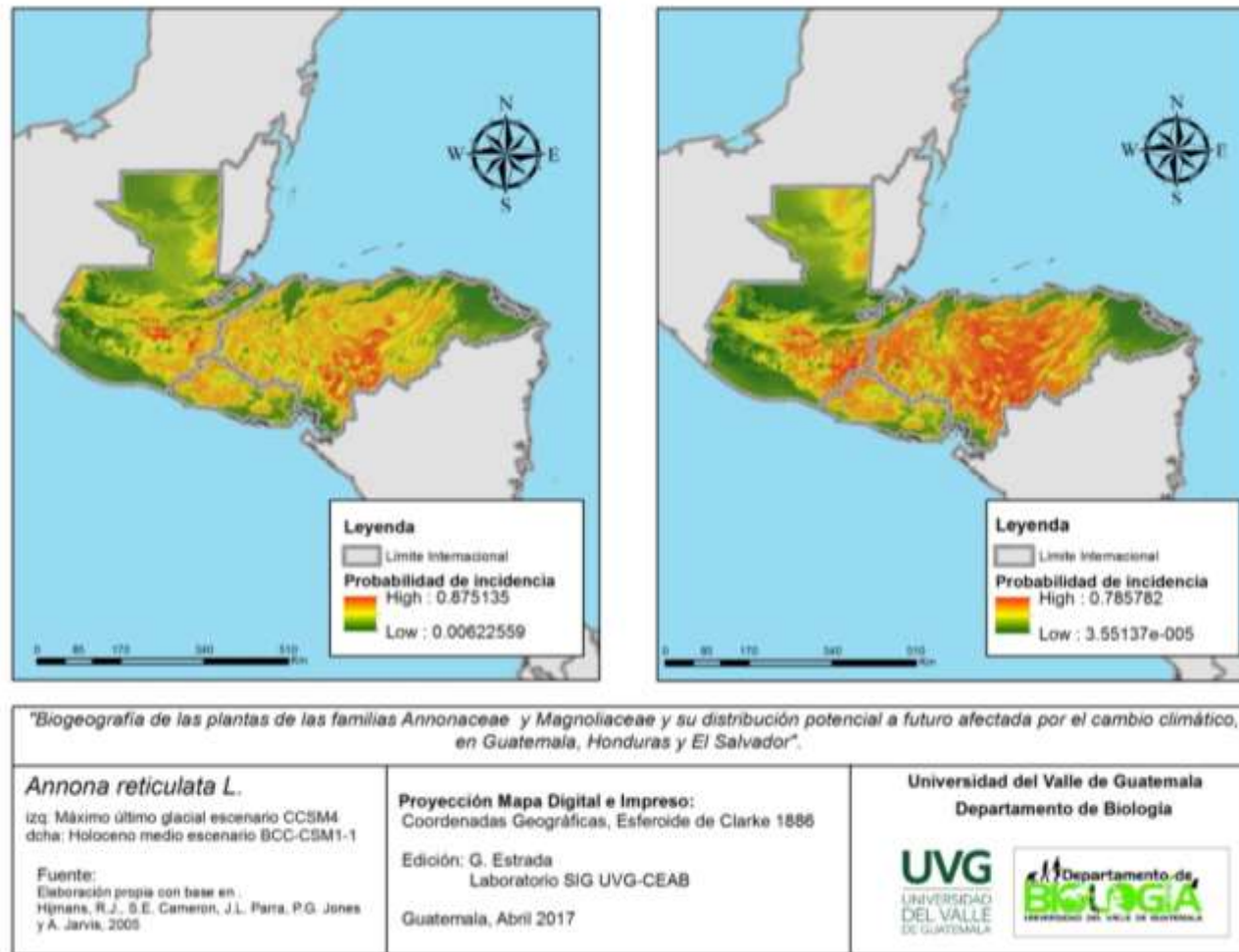
(Fuente: Autoría propia 2017).

FIGURA 46. Mapa de la distribución actual (izq.) y proyección de la distribución potencial actual (dcha.) para la especie *A. reticulata* L.



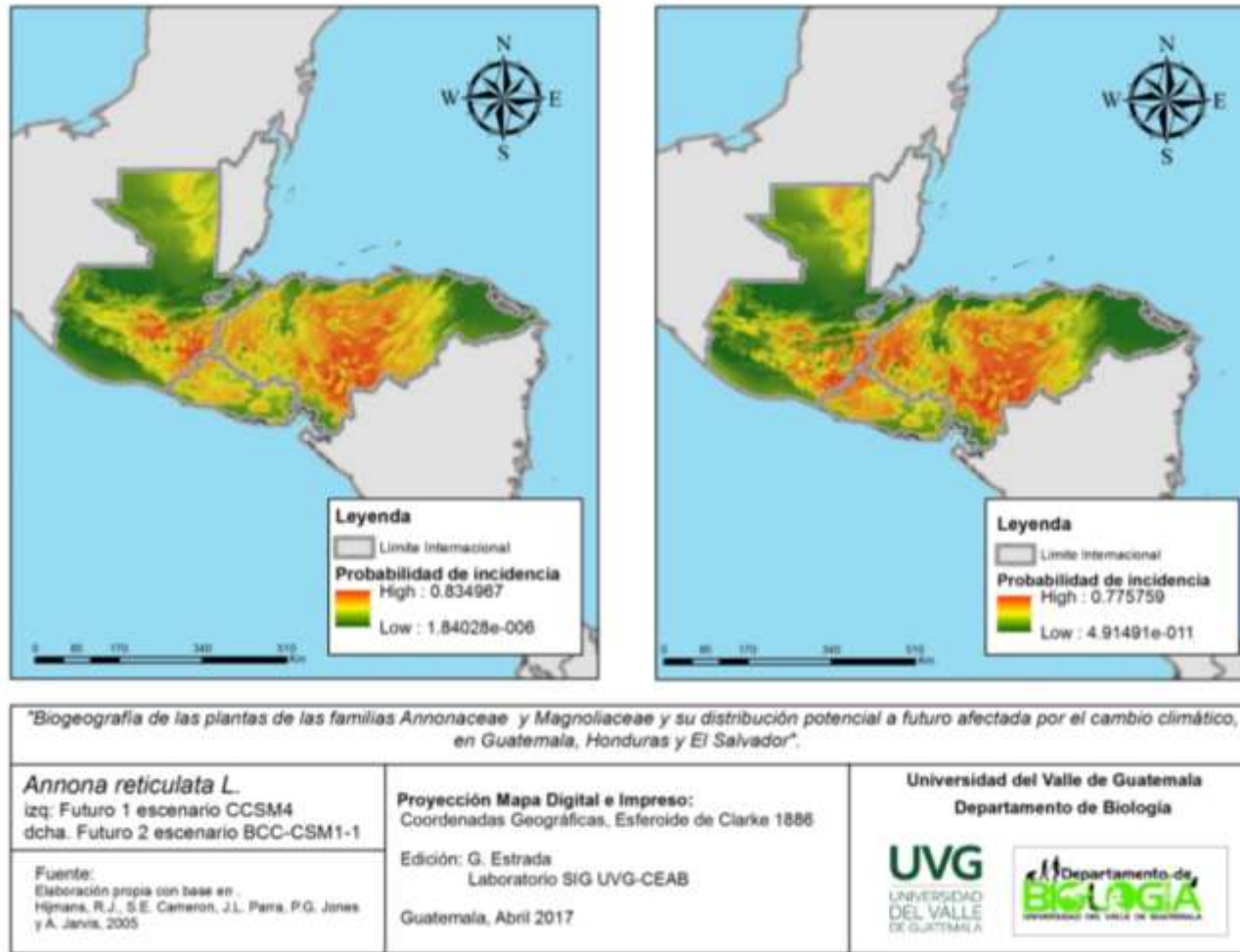
(Fuente: Autoría propia 2017).

FIGURA 47. Mapa de la proyección de la distribución potencial en el último máximo glacial escenario CCSM4 (izq.) y proyección de la distribución potencial en el Holoceno medio escenario BCC-CSM1-1 (dcha.) para la especie *A. reticulata* L.



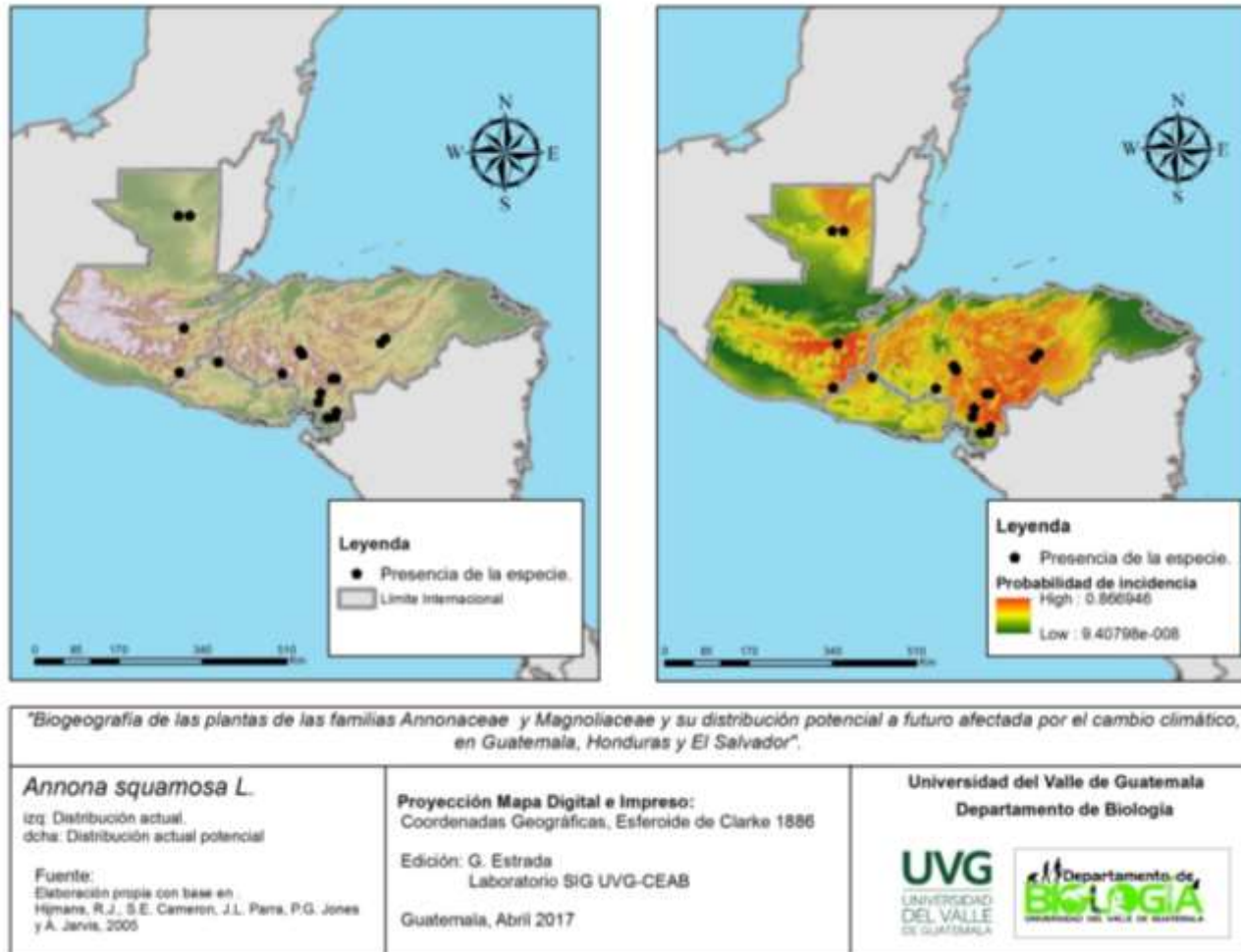
(Fuente: Autoría propia 2017).

FIGURA 48. Mapa de la proyección de la distribución potencial hacia el año 2050 escenario CCSM4 (izq.) y proyección de la distribución potencial hacia el año 2050 escenario BCC-CSM1-1 (dcha.) de la especie *A. reticulata* L.



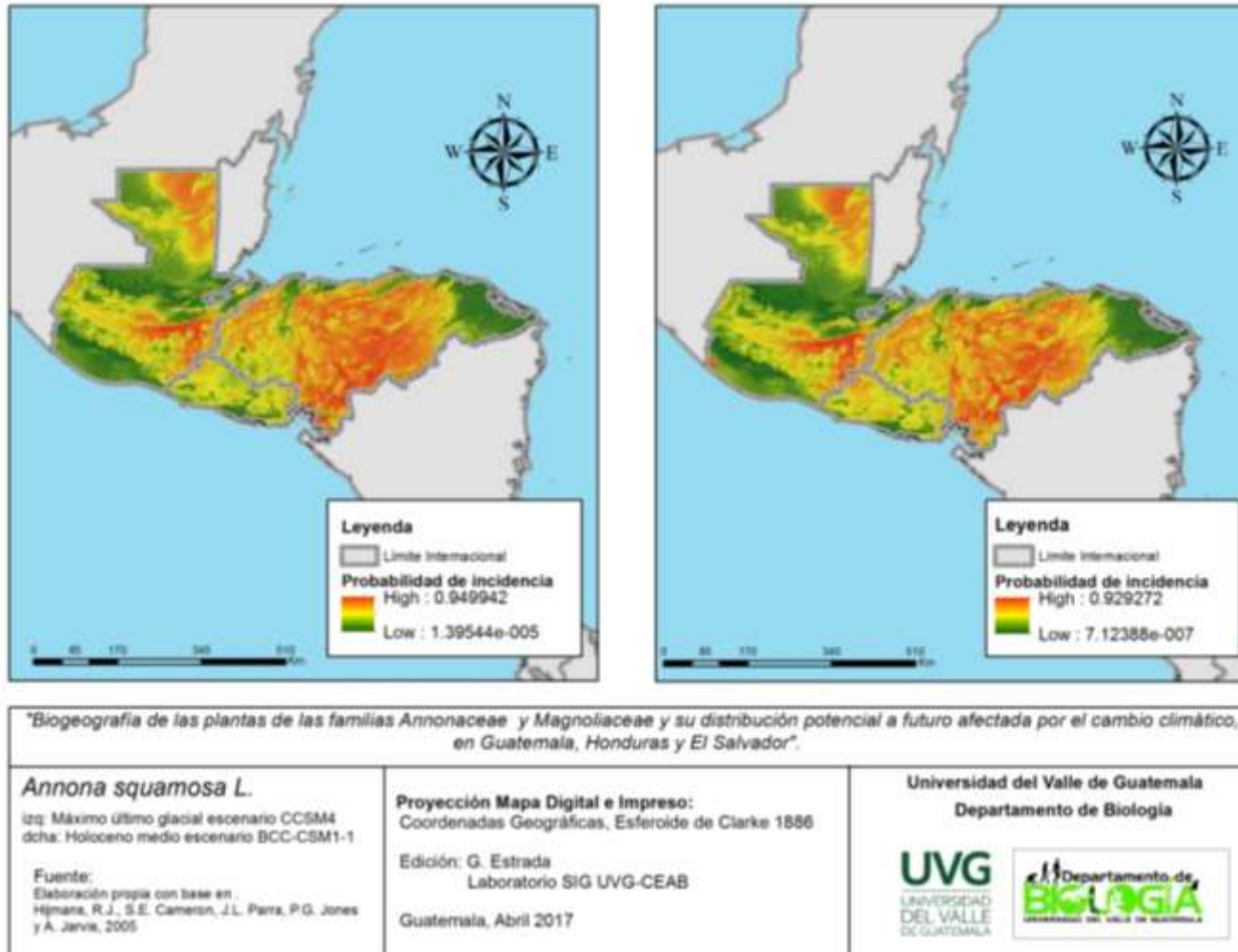
(Fuente: Autoría propia 2017).

FIGURA 49. Mapa de la distribución actual (izq.) y proyección de la distribución potencial actual (dcha.) para la especie *A. squamosa* L.



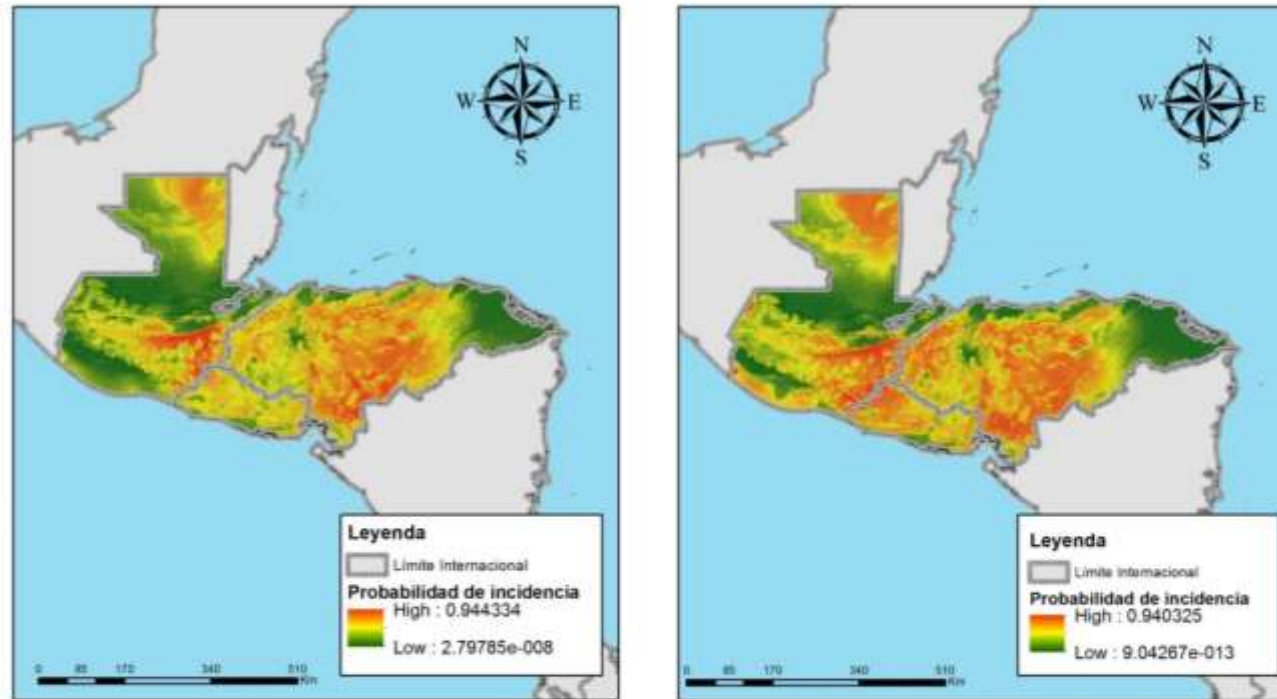
(Fuente: Autoría propia 2017).

FIGURA 50. Mapa de la proyección de la distribución potencial en el último máximo glacial escenario CCSM4 (izq.) y proyección de la distribución potencial en el Holoceno medio escenario BCC-CSM1-1 (dcha.) para la especie *A. squamosa* L.



(Fuente: Autoría propia 2017).

FIGURA 51. Mapa de la proyección de la distribución potencial hacia el año 2050 escenario CCSM4 (izq.) y proyección de la distribución potencial hacia el año 2050 escenario BCC-CSM1-1 (dcha.) de la especie *A. squamosa* L.



"Biogeografía de las plantas de las familias Annonaceae y Magnoliaceae y su distribución potencial a futuro afectada por el cambio climático, en Guatemala, Honduras y El Salvador".

***Annona squamosa* L.**

izq: Futuro 1 escenario CCSM4

dcha. Futuro 2 escenario BCC-CSM1-1

Fuente:

Elaboración propia con base en:
Hijmans, R.J., S.E. Cameron, J.L. Parra, P.G. Jones
y A. Jarvis, 2005

Proyección Mapa Digital e Impreso:
Coordenadas Geográficas, Esferoide de Clarke 1886

Edición: G. Estrada
Laboratorio SIG UVG-CEAB

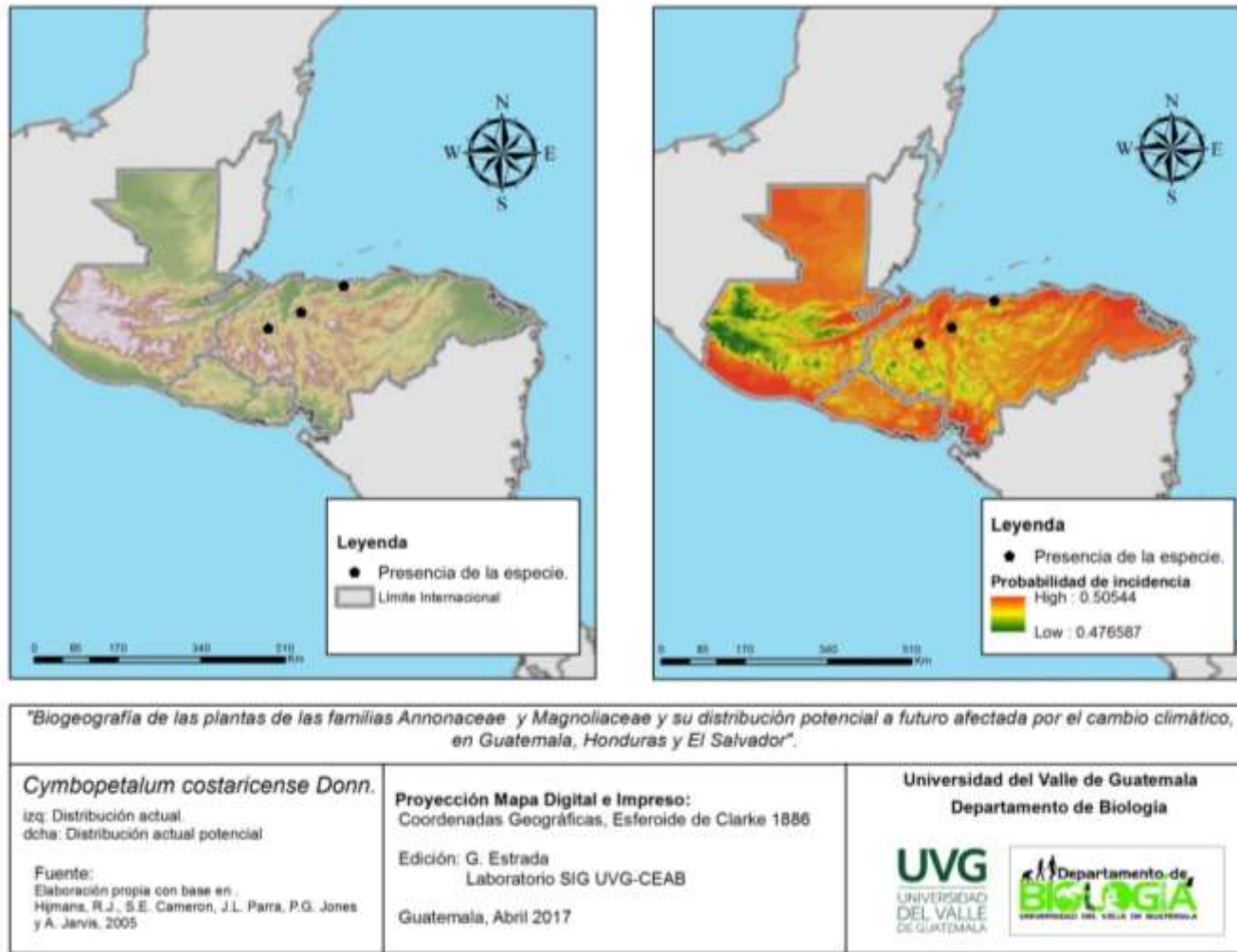
Guatemala, Abril 2017

Universidad del Valle de Guatemala
Departamento de Biología



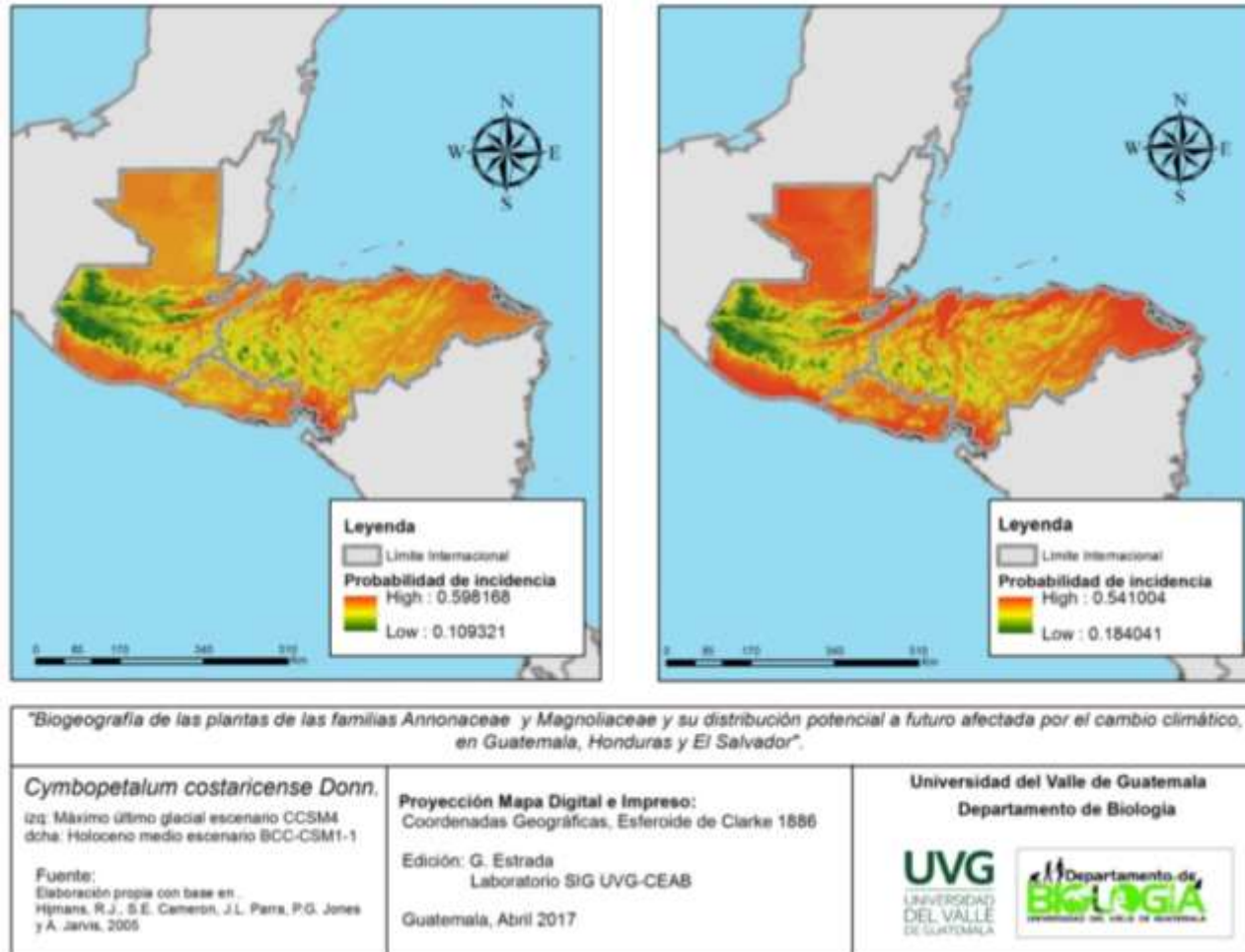
(Fuente: Autoría propia 2017).

FIGURA 52. Mapa de la distribución actual (izq.) y proyección de la distribución potencial actual (dcha.) para la especie *C. costaricense* Donn.



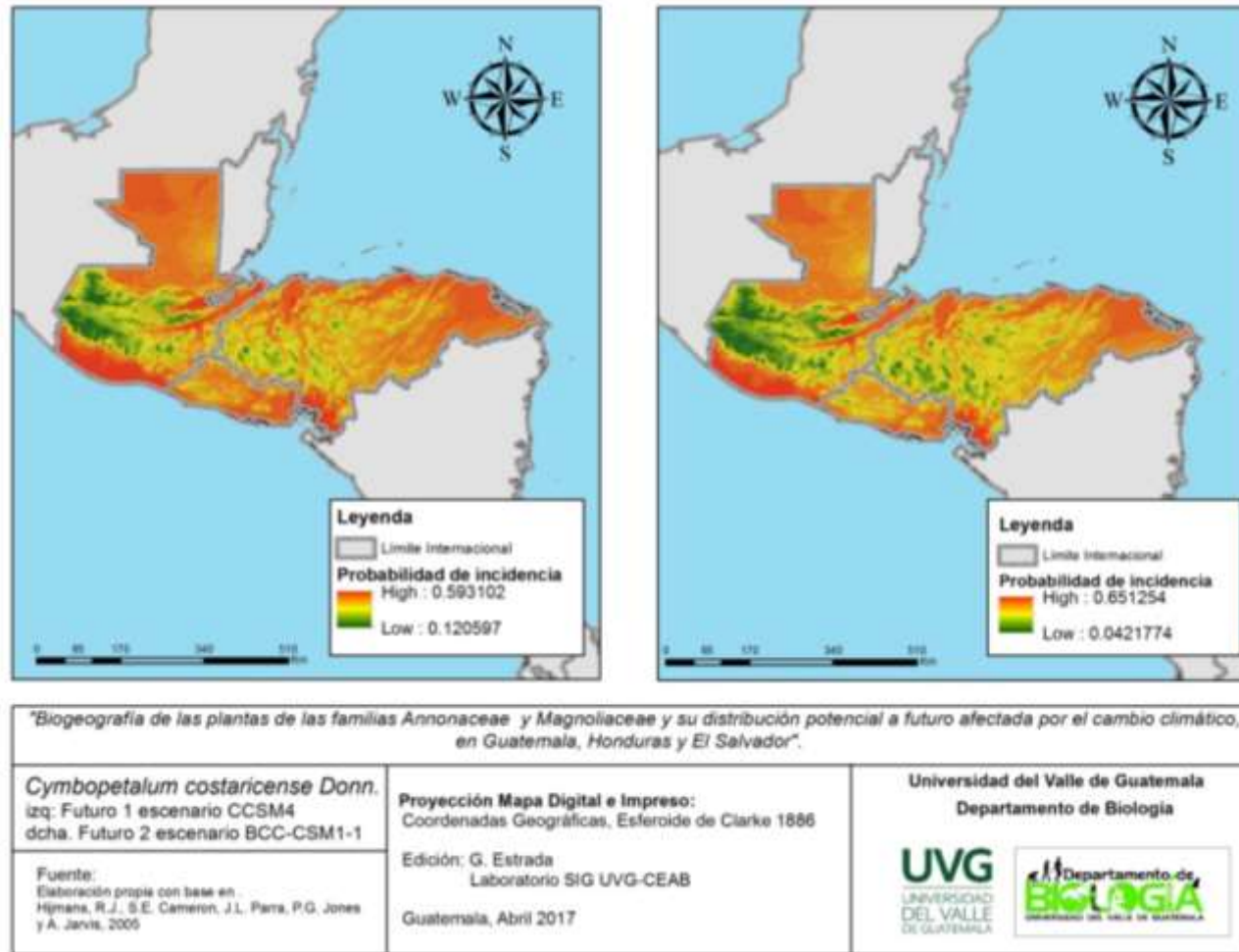
(Fuente: Autoría propia 2017).

FIGURA 53. Mapa de la proyección de la distribución potencial en el último máximo glacial escenario CCSM4 (izq.) y proyección de la distribución potencial en el Holoceno medio escenario BCC-CSM1-1 (dcha.) para la especie *C. costaricense* Donn.



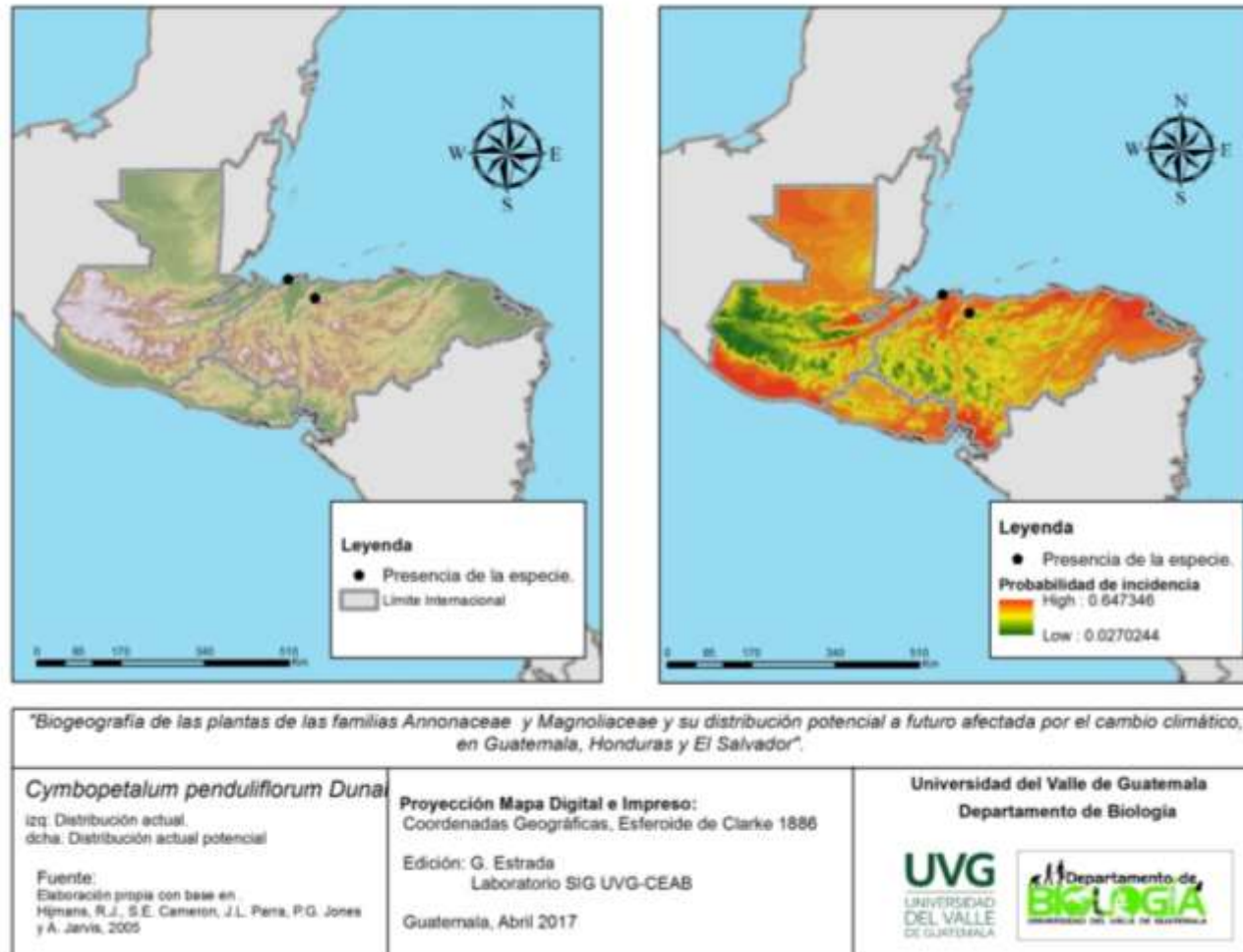
(Fuente: Autoría propia 2017).

FIGURA 54. Mapa de la proyección de la distribución potencial hacia el año 2050 escenario CCSM4 (izq.) y proyección de la distribución potencial hacia el año 2050 escenario BCC-CSM1-1 (dcha.) de la especie *C. costaricense* Donn.



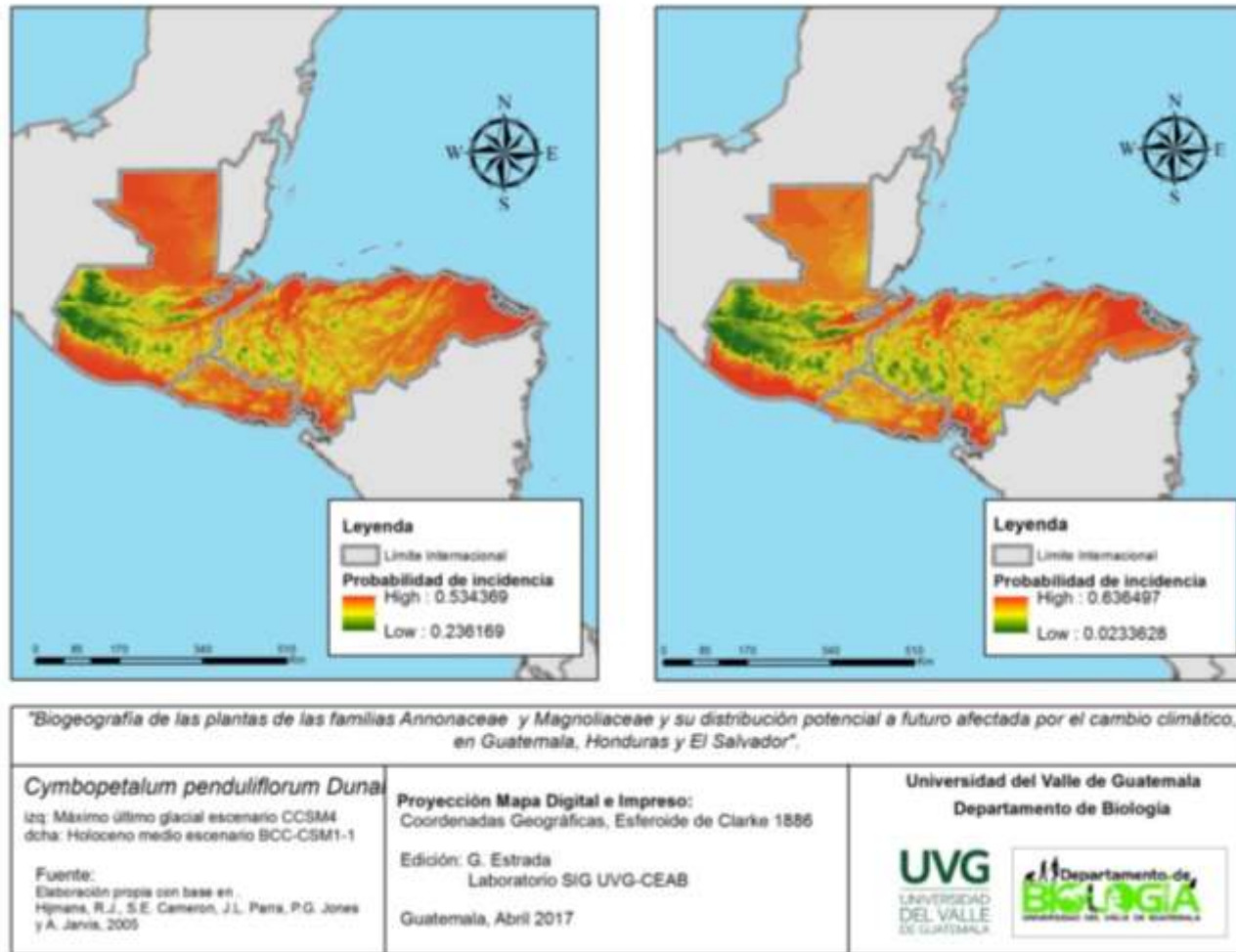
(Fuente: Autoría propia 2017).

FIGURA 55. Mapa de la distribución actual (izq.) y proyección de la distribución potencial actual (dcha.) para la especie *C. penduliflorum* Dunal.



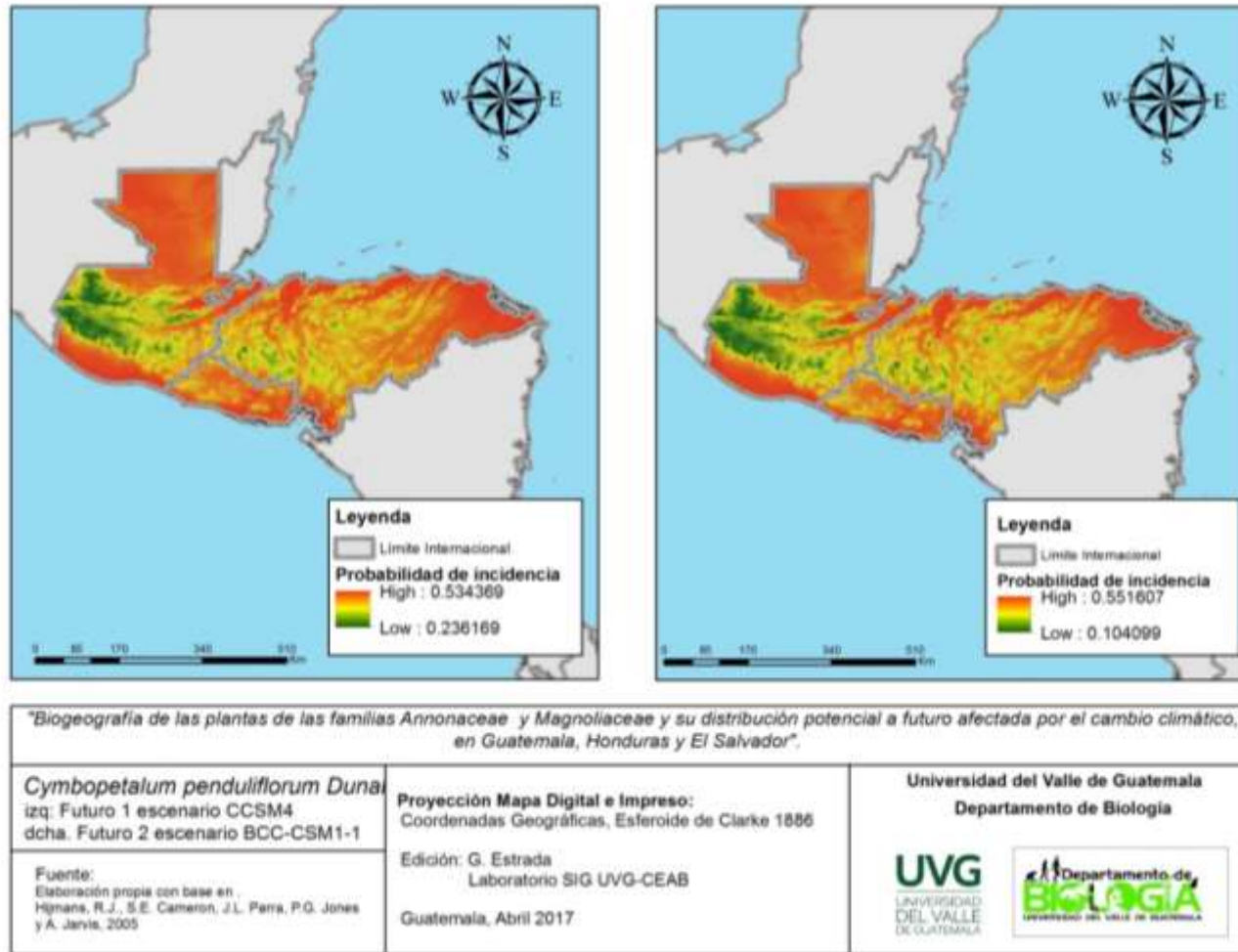
(Fuente: Autoría propia 2017).

FIGURA 56. Mapa de la proyección de la distribución potencial en el último máximo glacial escenario CCSM4 (izq.) y proyección de la distribución potencial en el Holoceno medio escenario BCC-CSM1-1 (dcha.) para la especie *C. penduliflorum* Dunal



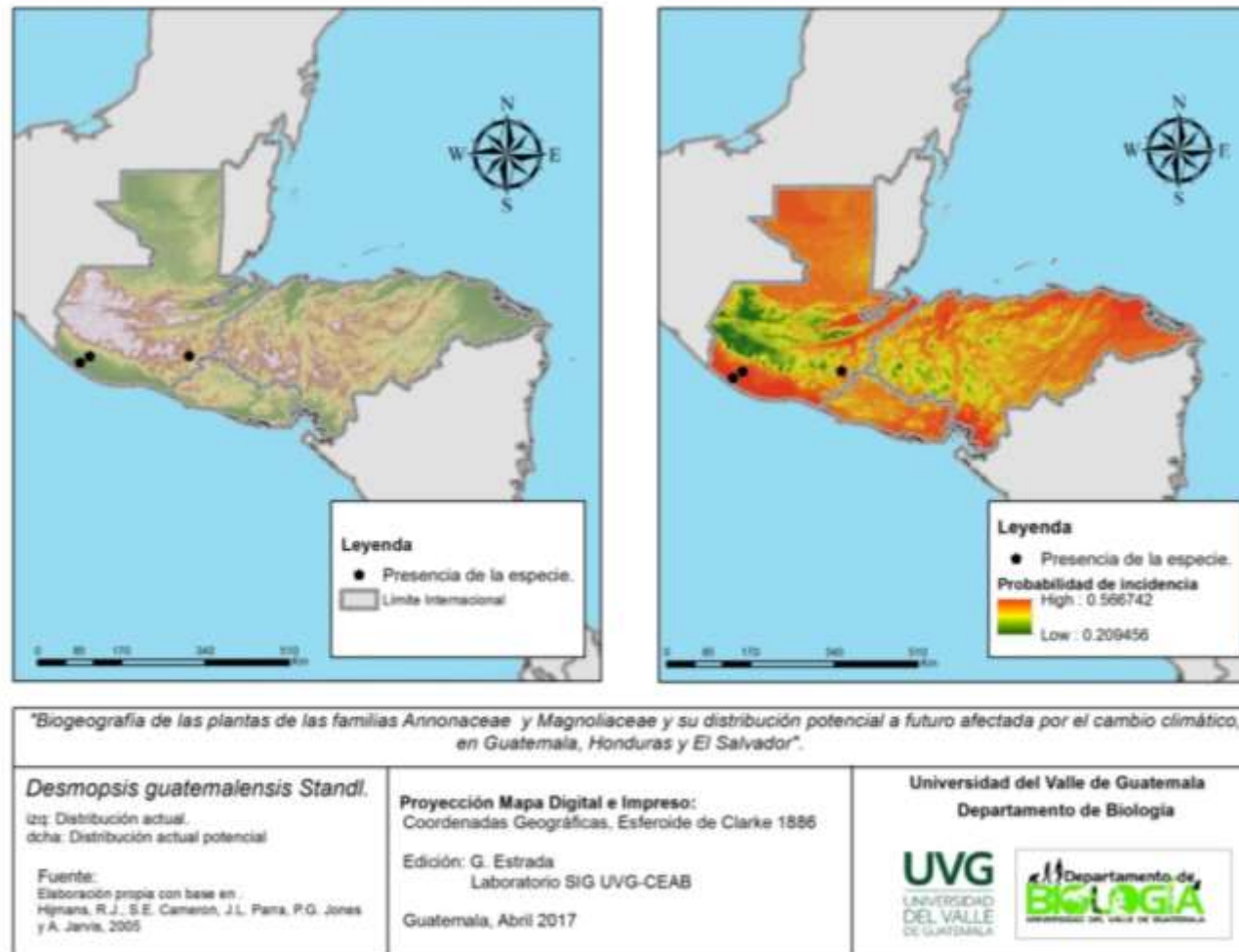
(Fuente: Autoría propia 2017).

FIGURA 57. Mapa de la proyección de la distribución potencial hacia el año 2050 escenario CCSM4 (izq.) y proyección de la distribución potencial hacia el año 2050 escenario BCC-CSM1-1 (dcha.) de la especie *C. penduliflorum* Dunal.



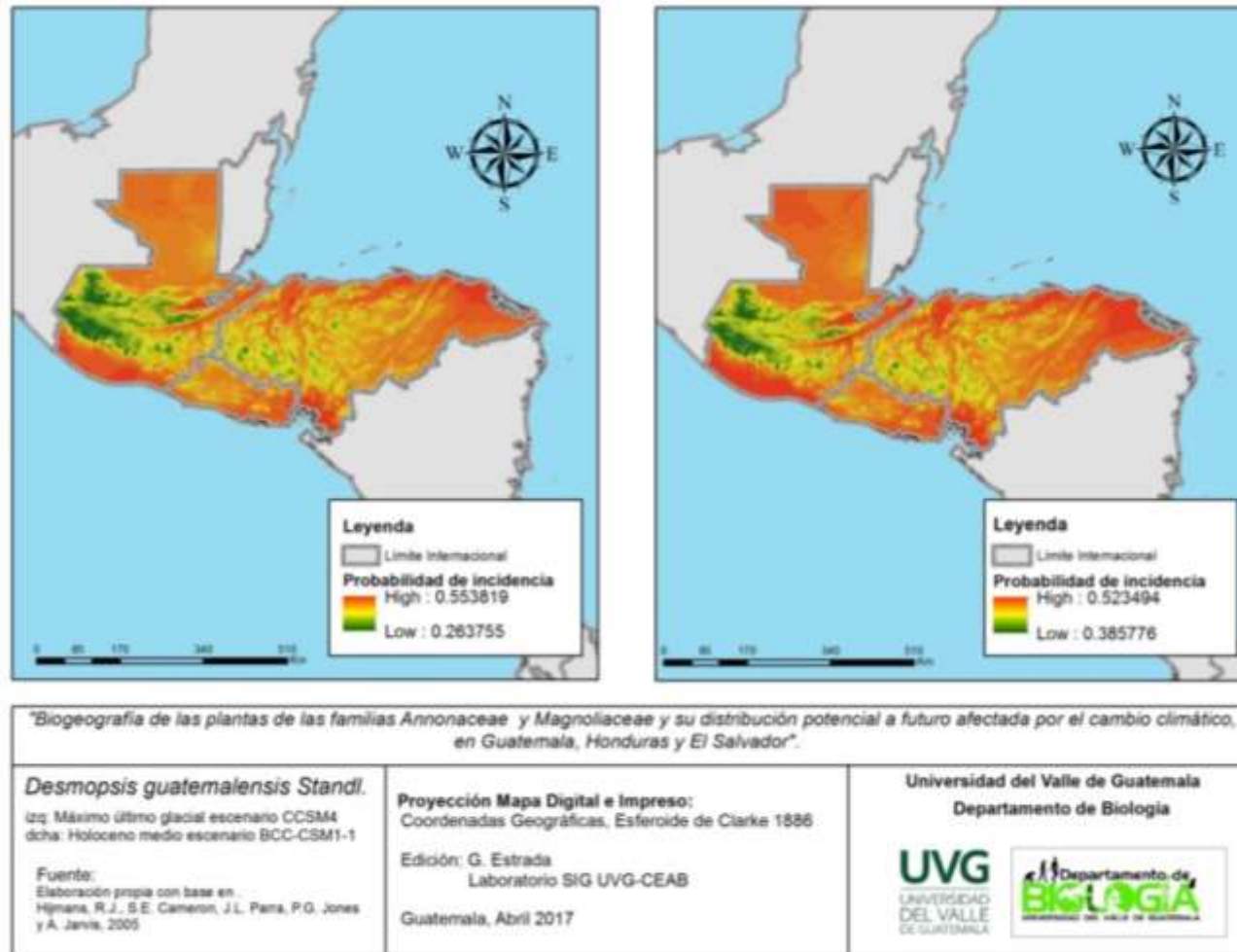
(Fuente: Autoría propia 2017).

FIGURA 58. Mapa de la distribución actual (izq.) y proyección de la distribución potencial actual (dcha.) para la especie *D. guatemalensis* Standl.



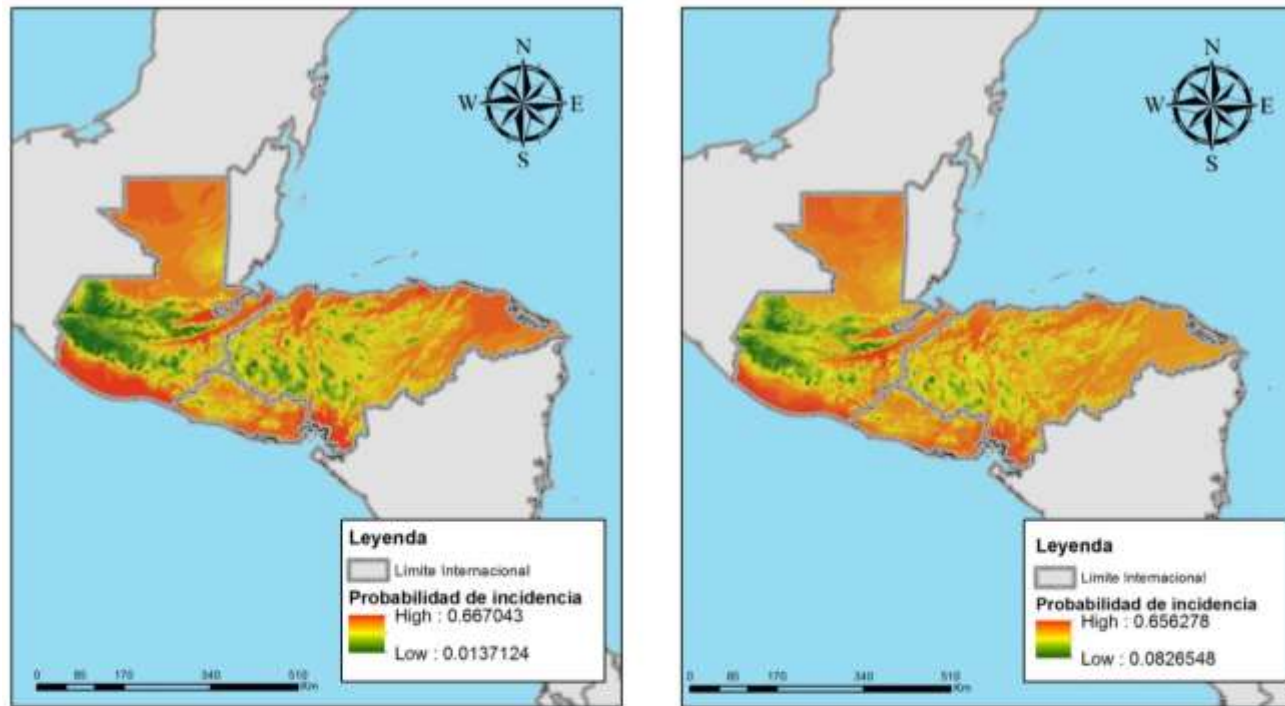
(Fuente: Autoría propia 2017).

FIGURA 59. Mapa de la proyección de la distribución potencial en el último máximo glacial escenario CCSM4 (izq.) y proyección de la distribución potencial en el Holoceno medio escenario BCC-CSM1-1 (dcha.) para la especie *D. guatemalensis* Standl.



(Fuente: Autoría propia 2017).

FIGURA 60. Mapa de la proyección de la distribución potencial hacia el año 2050 escenario CCSM4 (izq.) y proyección de la distribución potencial hacia el año 2050 escenario BCC-CSM1-1 (dcha.) de la especie *D. guatemalensis* Standl.



"Biogeografía de las plantas de las familias Annonaceae y Magnoliaceae y su distribución potencial a futuro afectada por el cambio climático, en Guatemala, Honduras y El Salvador".

Desmopsis guatemalensis Standl.
 izq: Futuro 1 escenario CCSM4
 dcha. Futuro 2 escenario BCC-CSM1-1

Fuente:
 Elaboración propia con base en
 Hijmans, R.J., S.E. Cameron, J.L. Parra, P.G. Jones
 y A. Jarvis, 2005

Proyección Mapa Digital e Impreso:
 Coordenadas Geográficas, Esferoide de Clarke 1886

Edición: G. Estrada
 Laboratorio SIG UVG-CEAB

Guatemala, Abril 2017

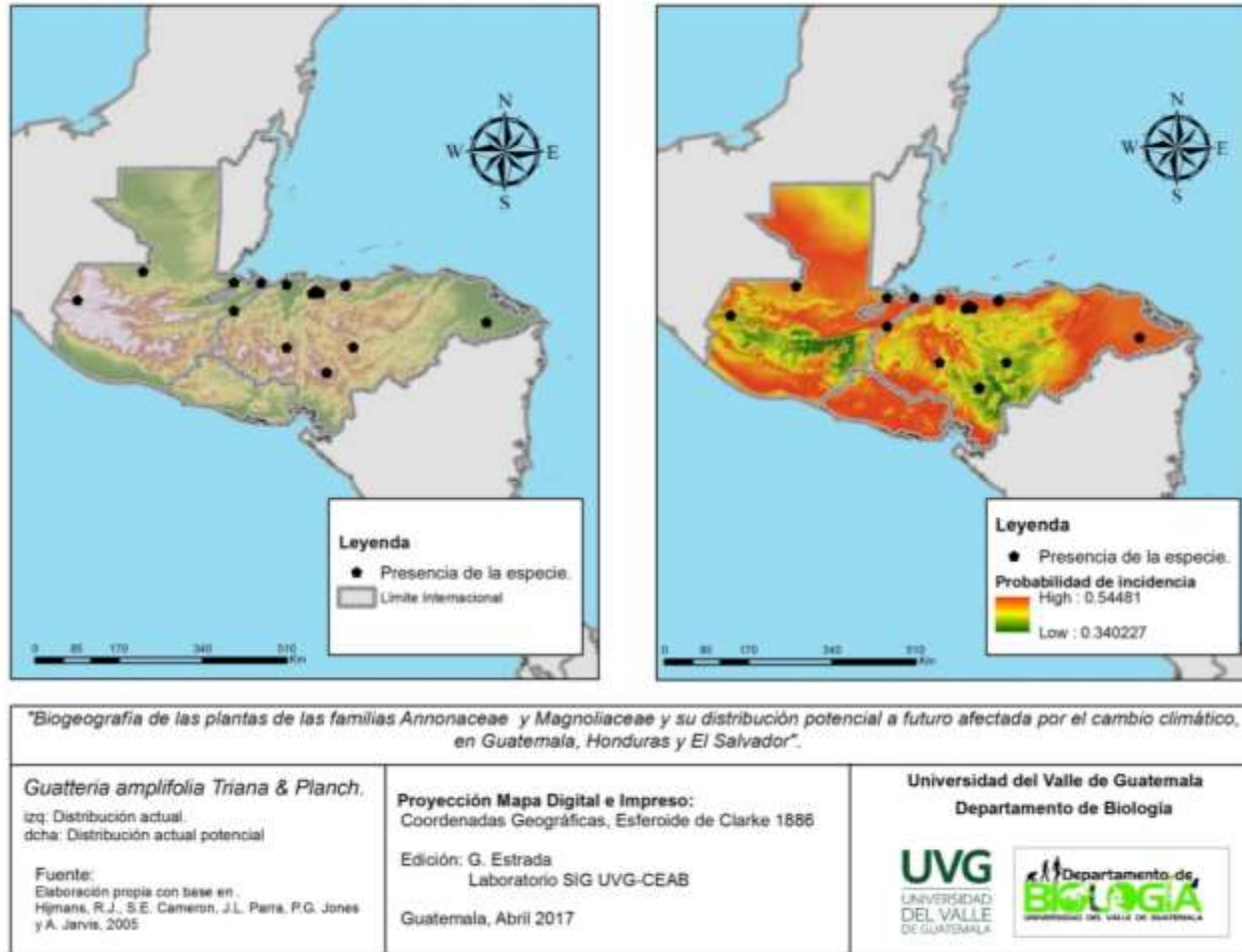
Universidad del Valle de Guatemala
 Departamento de Biología

UVG
 UNIVERSIDAD
 DEL VALLE
 DE GUATEMALA

Departamento de
BIOLOGÍA
 UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

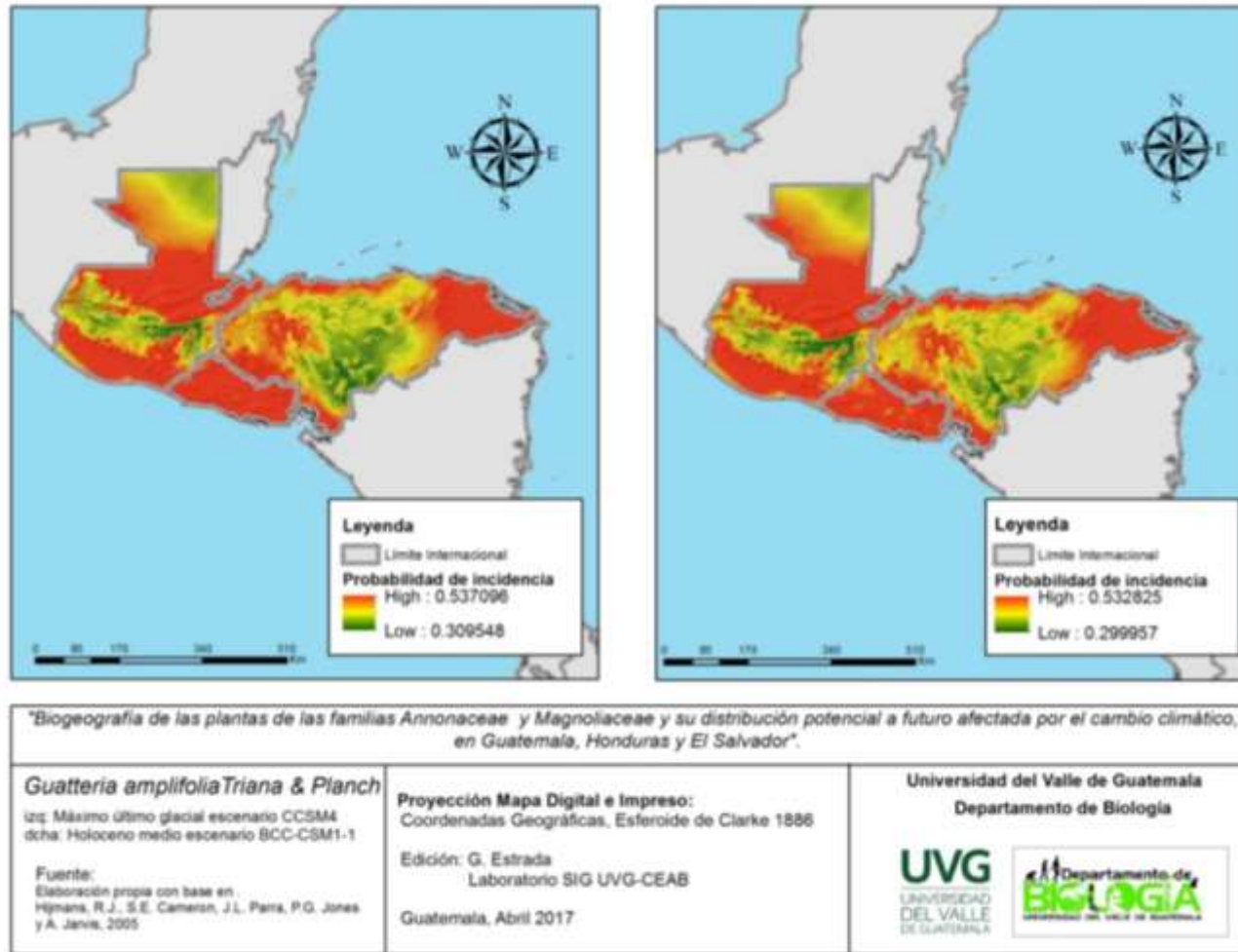
(Fuente: Autoría propia 2017).

FIGURA 61. Mapa de la distribución actual (izq.) y proyección de la distribución potencial actual (dcha.) para la especie *G. amplifolia* Triana Planch.



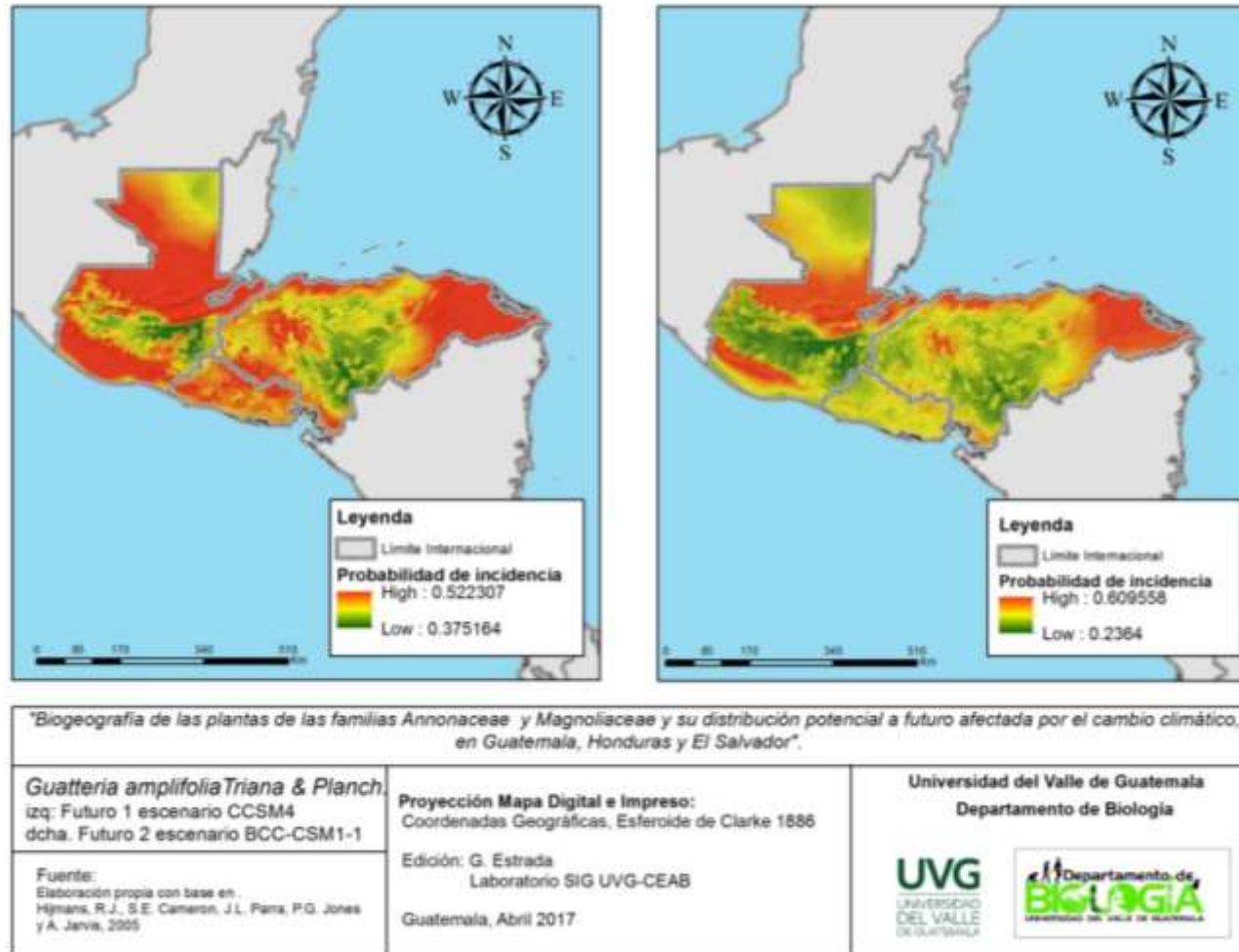
(Fuente: Autoría propia 2017).

FIGURA 62. Mapa de la proyección de la distribución potencial en el último máximo glacial escenario CCSM4 (izq.) y proyección de la distribución potencial en el Holoceno medio escenario BCC-CSM1-1 (dcha.) para la especie *G. amplifolia* Triana & Planch.



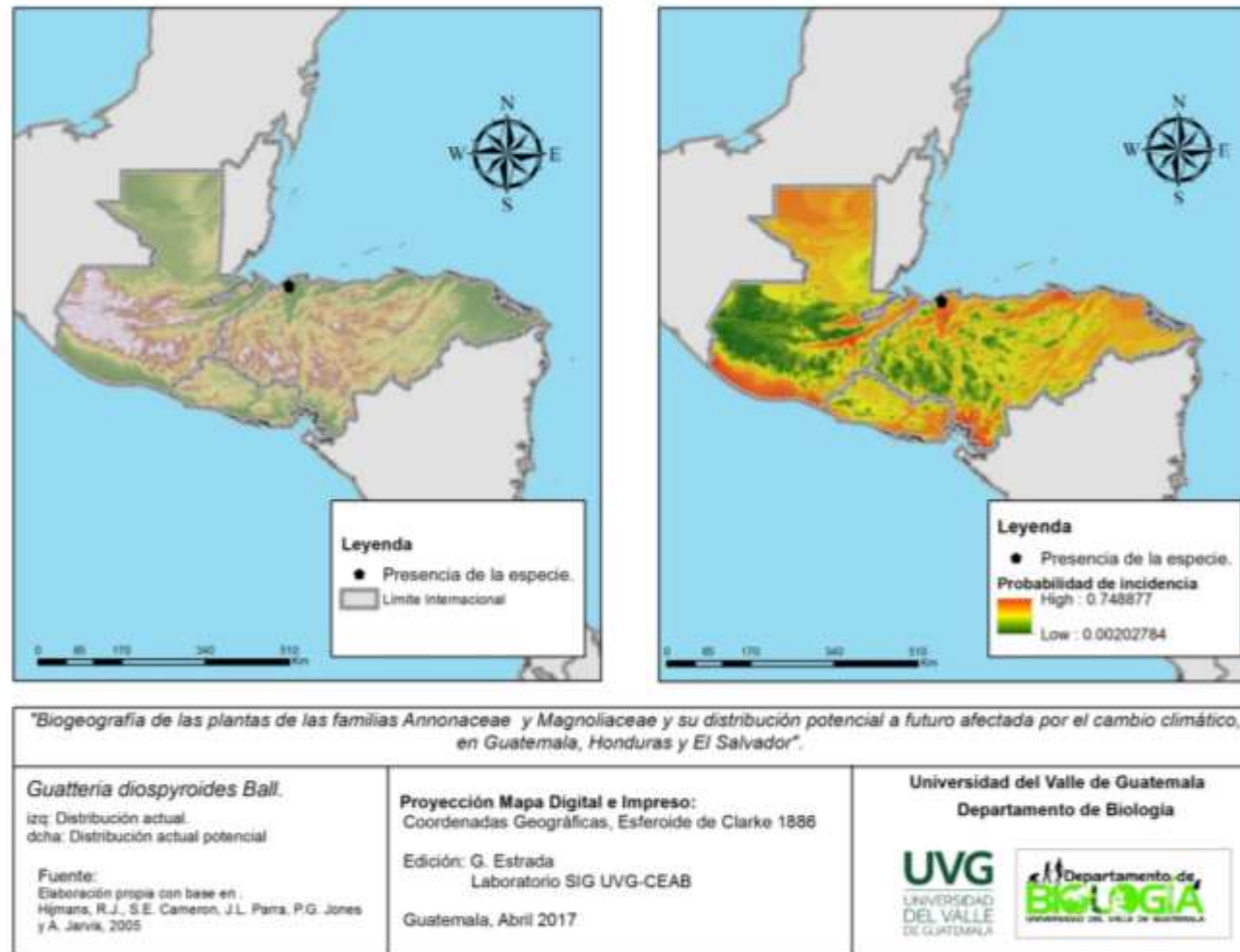
(Fuente: Autoría propia 2017).

FIGURA 63. Mapa de la proyección de la distribución potencial hacia el año 2050 escenario CCSM4 (izq.) y proyección de la distribución potencial hacia el año 2050 escenario BCC-CSM1-1 (dcha.) de la especie *G. amplifolia* Triana & Planch.



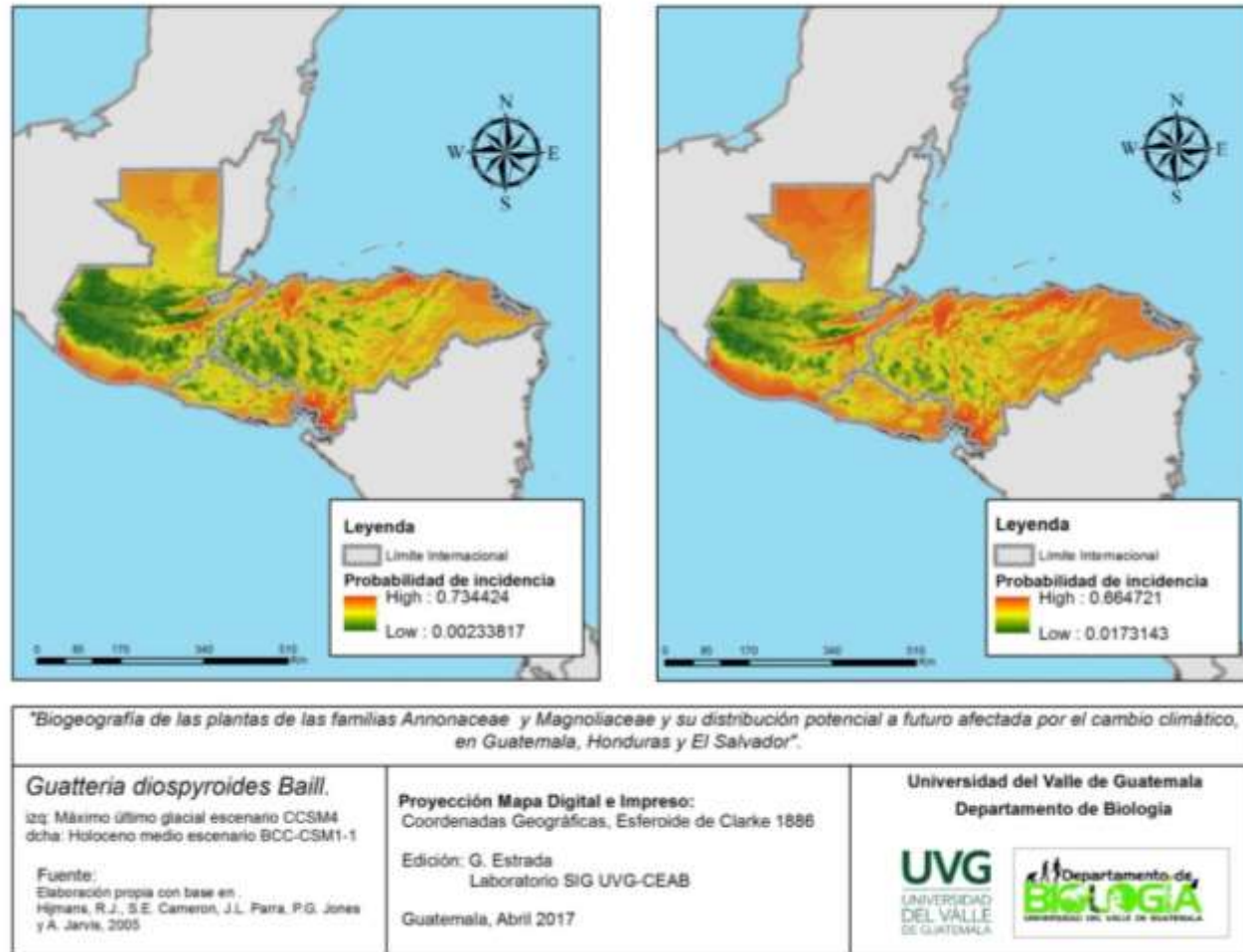
(Fuente: Autoría propia 2017).

FIGURA 64. Mapa de la distribución actual (izq.) y proyección de la distribución potencial actual (dcha.) para la especie *G. diospyroides* Ball.



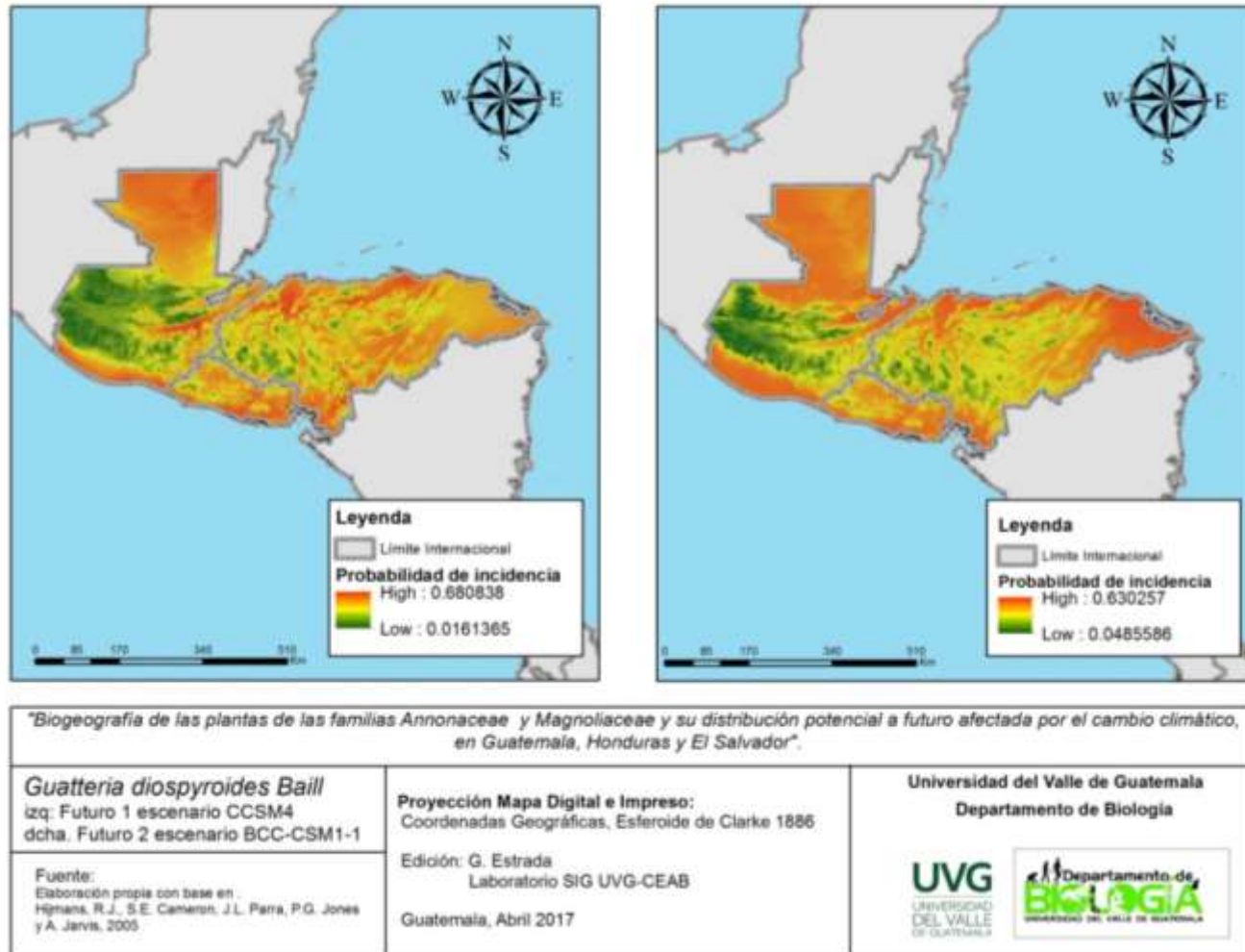
(Fuente: Autoría propia 2017).

FIGURA 65. Mapa de la proyección de la distribución potencial en el último máximo glacial escenario CCSM4 (izq.) y proyección de la distribución potencial en el Holoceno medio escenario BCC-CSM1-1 (dcha.) para la especie *G. diospyroides* Ball.



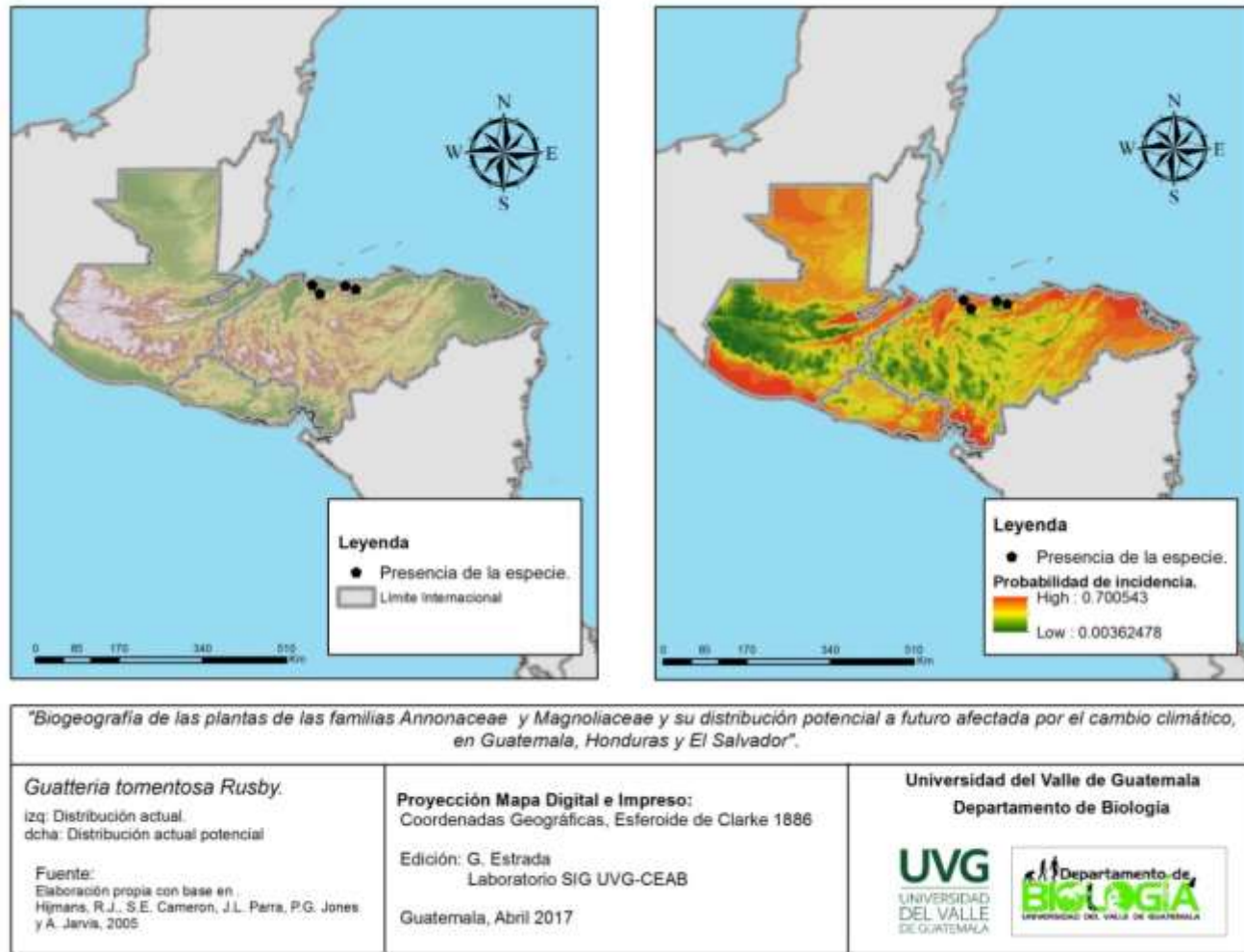
(Fuente: Autoría propia 2017).

FIGURA 66. Mapa de la proyección de la distribución potencial hacia el año 2050 escenario CCSM4 (izq.) y proyección de la distribución potencial hacia el año 2050 escenario BCC-CSM1-1 (dcha.) de la especie *G. diospyroides* Ball.



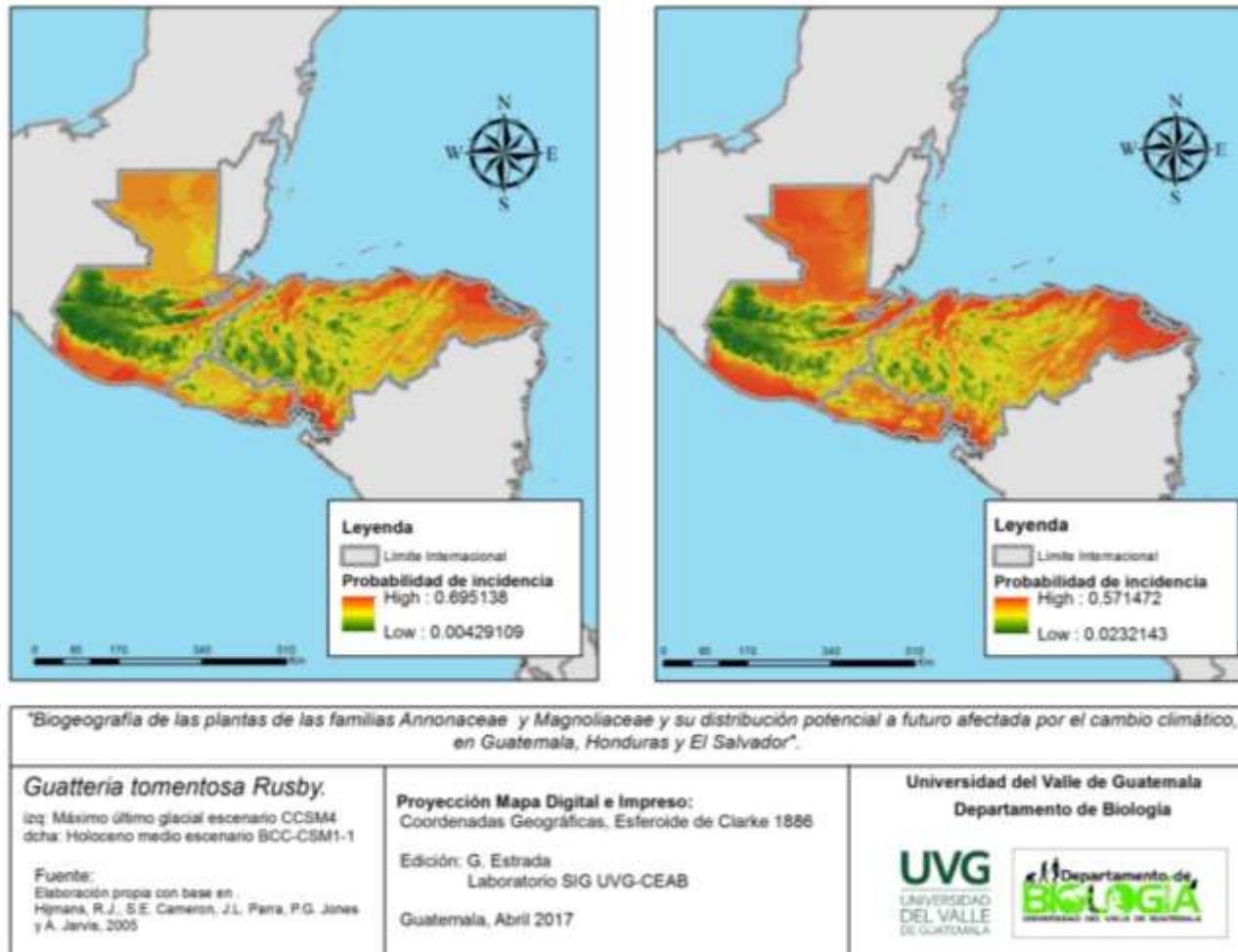
(Fuente: Autoría propia 2017).

FIGURA 67. Mapa de la distribución actual (izq.) y proyección de la distribución potencial actual (dcha.) para la especie *G. tomentosa* Rusby.



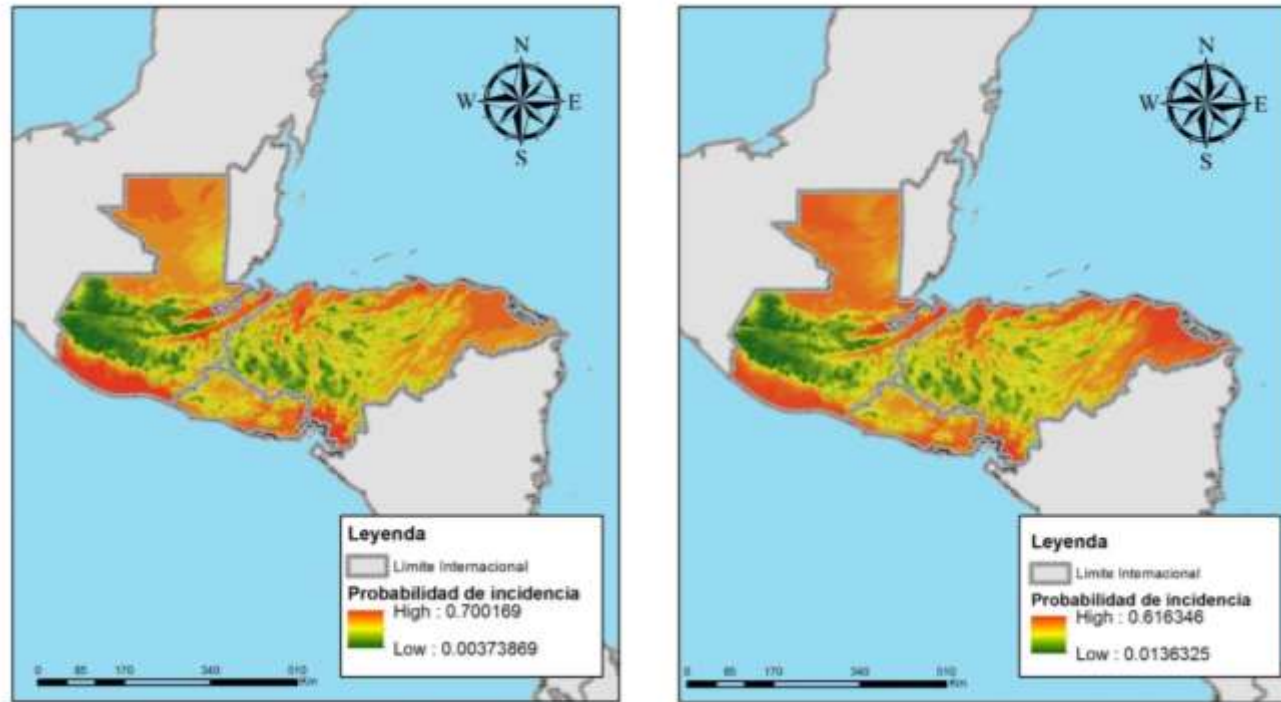
(Fuente: Autoría propia 2017).

FIGURA 68. Mapa de la proyección de la distribución potencial en el último máximo glacial escenario CCSM4 (izq.) y proyección de la distribución potencial en el Holoceno medio escenario BCC-CSM1-1 (dcha.) para la especie *G. tomentosa* Rusby.



(Fuente: Autoría propia 2017).

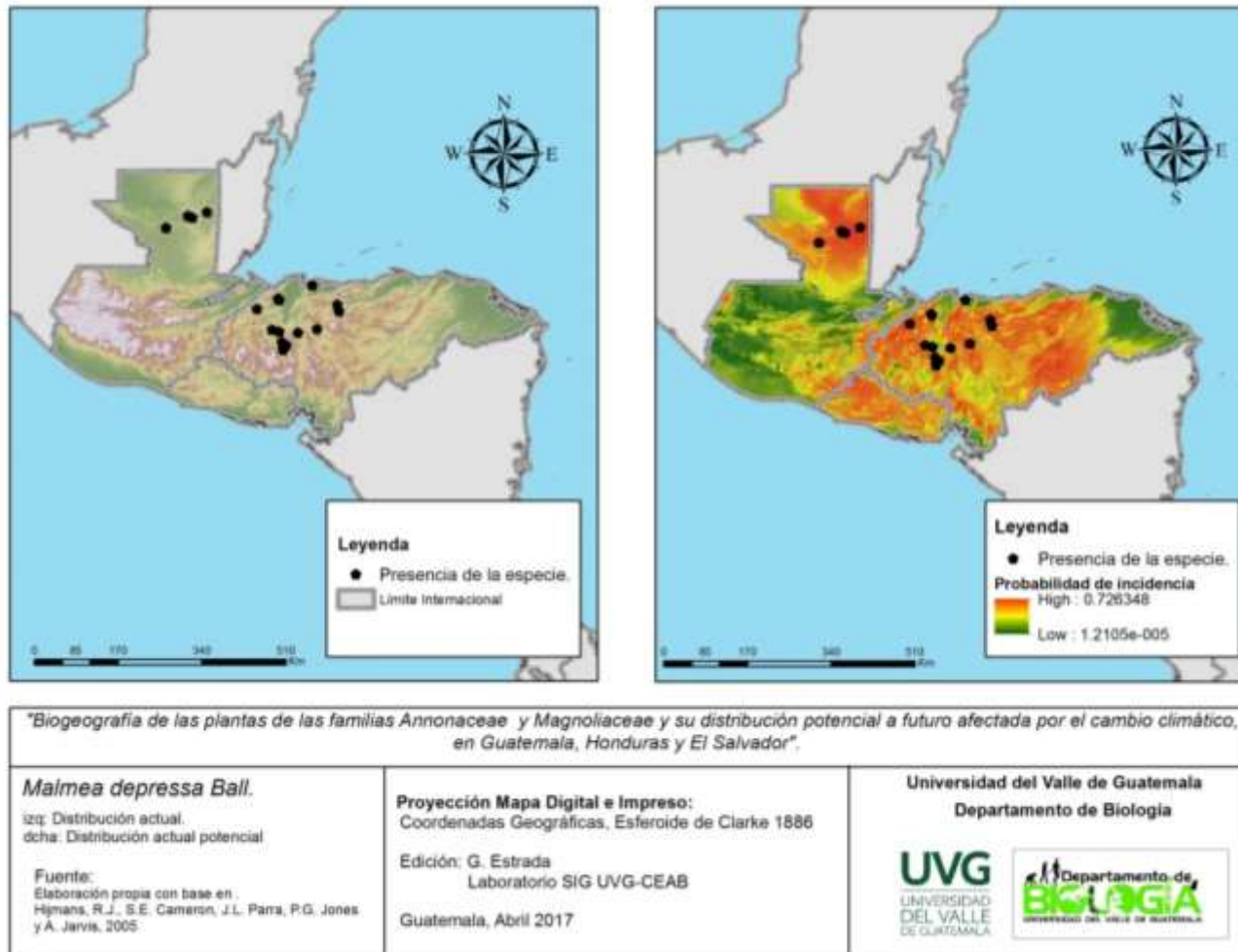
FIGURA 69. Mapa de la proyección de la distribución potencial hacia el año 2050 escenario CCSM4 (izq.) y proyección de la distribución potencial hacia el año 2050 escenario BCC-CSM1-1 (dcha.) de la especie *G. tomentosa* Rusby.



<p><i>"Biogeografía de las plantas de las familias Annonaceae y Magnoliaceae y su distribución potencial a futuro afectada por el cambio climático, en Guatemala, Honduras y El Salvador".</i></p>		
<p><i>Guatteria tomentosa</i> Rusby izq: Futuro 1 escenario CCSM4 dcha: Futuro 2 escenario BCC-CSM1-1</p>	<p>Proyección Mapa Digital e Impreso: Coordenadas Geográficas, Esferoide de Clarke 1886</p>	<p>Universidad del Valle de Guatemala Departamento de Biología</p>
<p>Fuente: Elaboración propia con base en: Hijmans, R.J., S.E. Cameron, J.L. Parra, P.G. Jones y A. Jarvis, 2005</p>	<p>Edición: G. Estrada Laboratorio SIG UVG-CEAB</p> <p>Guatemala, Abril 2017</p>	<p>UVG UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA</p> <p>Departamento de BIOLOGÍA UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA</p>

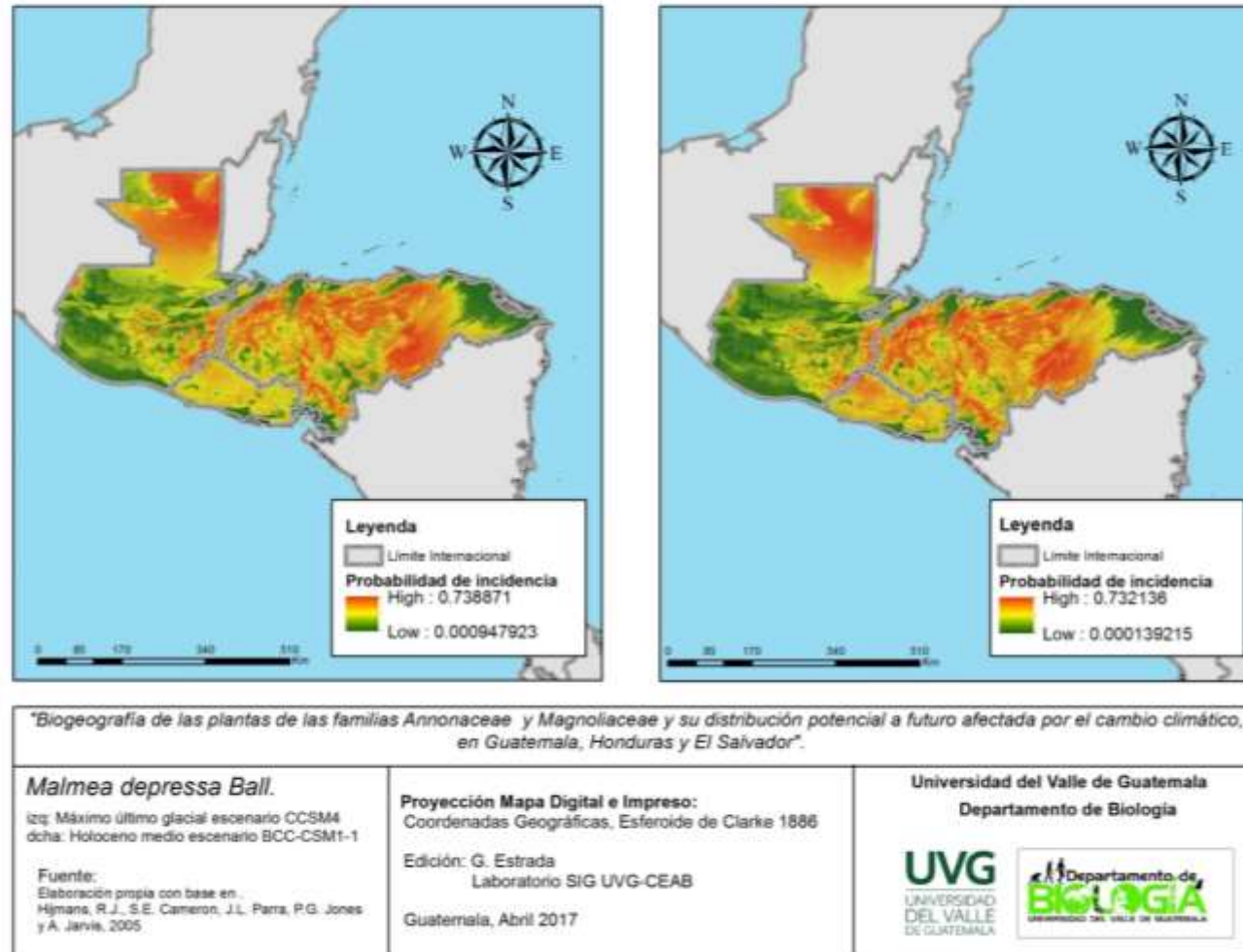
(Fuente: Autoría propia 2017).

FIGURA 70. Mapa de la distribución actual (izq.) y proyección de la distribución potencial actual (dcha.) para la especie *M. depressa* Ball.



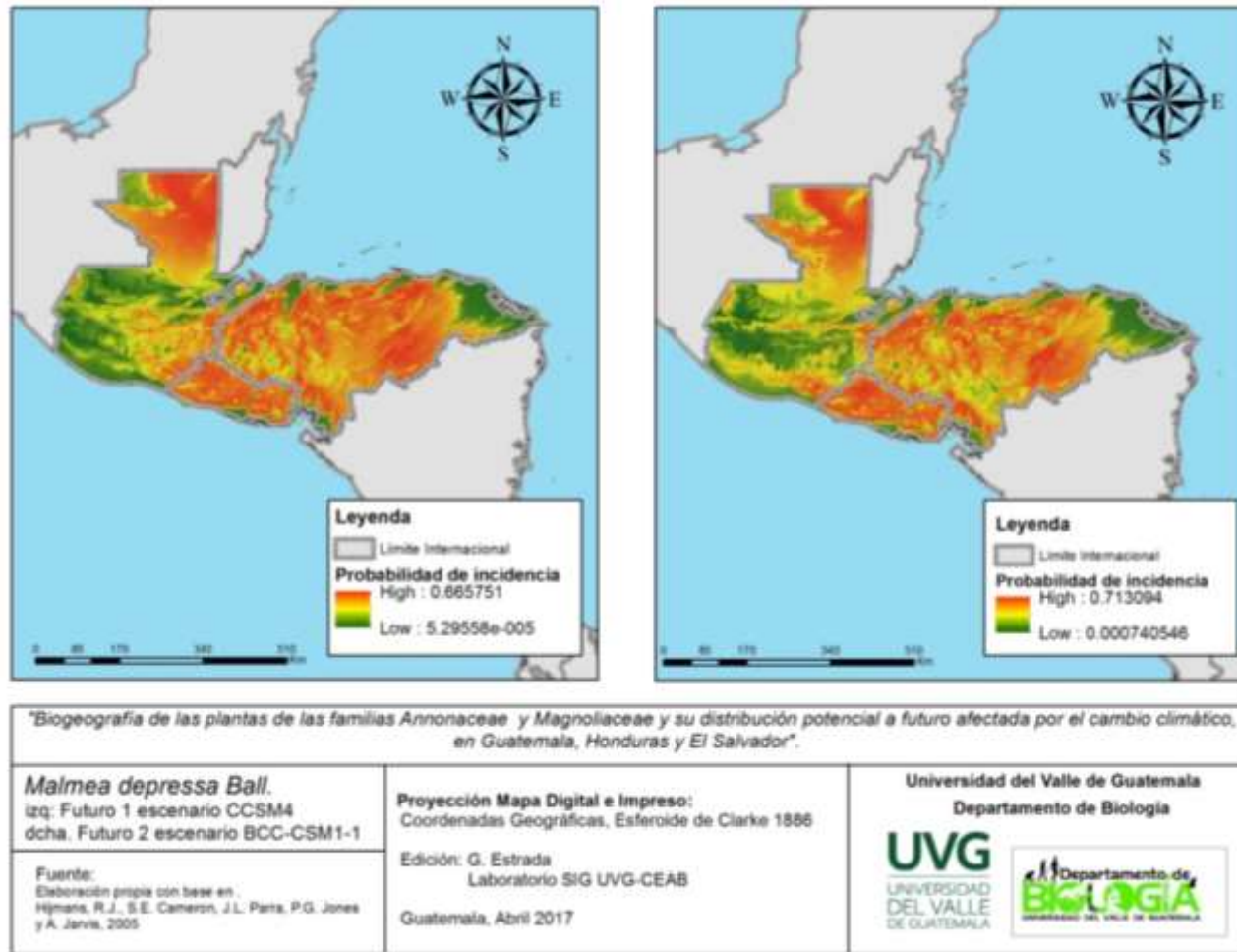
(Fuente: Autoría propia 2017).

FIGURA 71. Mapa de la proyección de la distribución potencial en el último máximo glacial escenario CCSM4 (izq.) y proyección de la distribución potencial en el Holoceno medio escenario BCC-CSM1-1 (dcha.) para la especie *M. depressa* Ball.



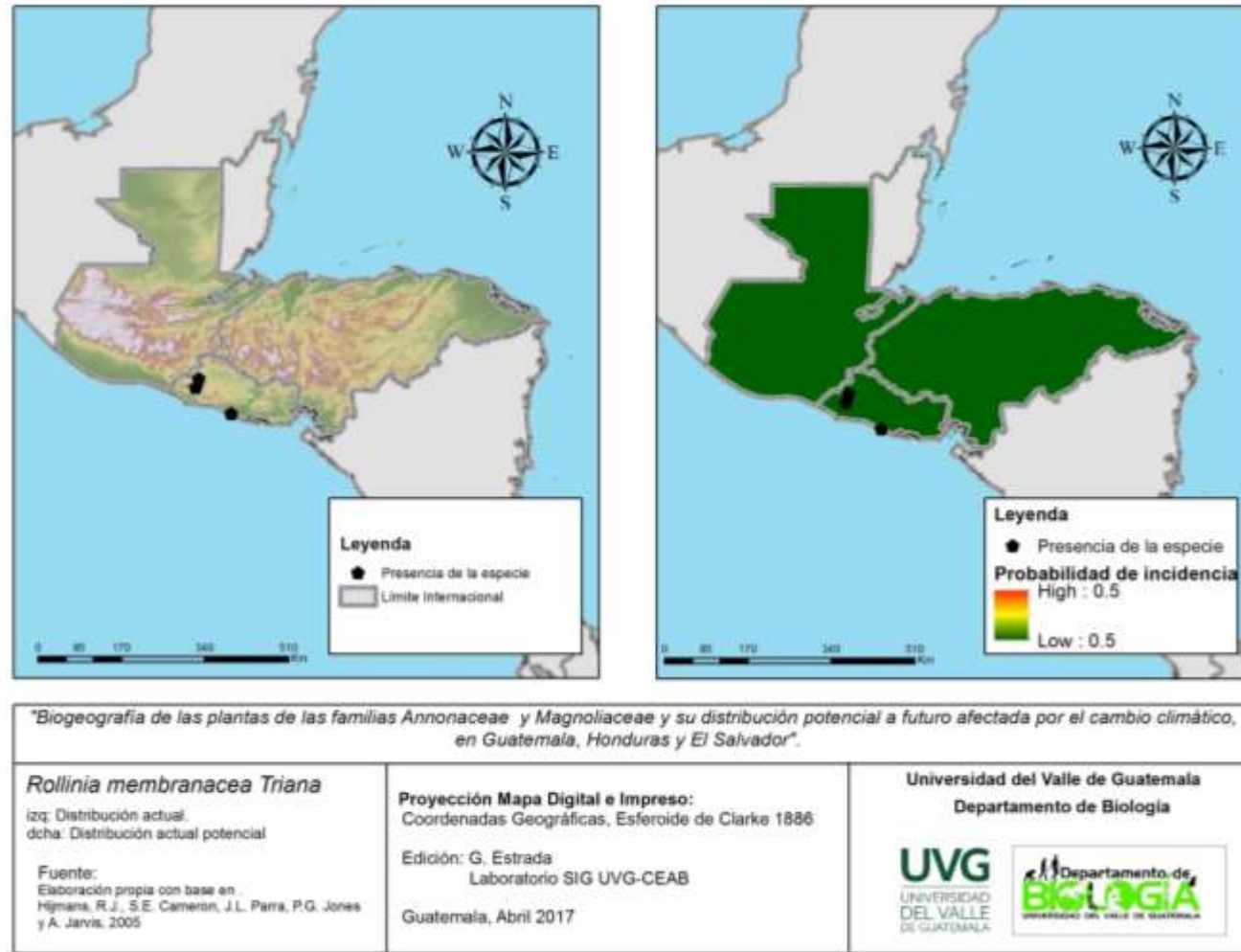
(Fuente: Autoría propia 2017).

FIGURA 72. Mapa de la proyección de la distribución potencial hacia el año 2050 escenario CCSM4 (izq.) y proyección de la distribución potencial hacia el año 2050 escenario BCC-CSM1-1 (dcha.) de la especie *M. depressa* Ball.



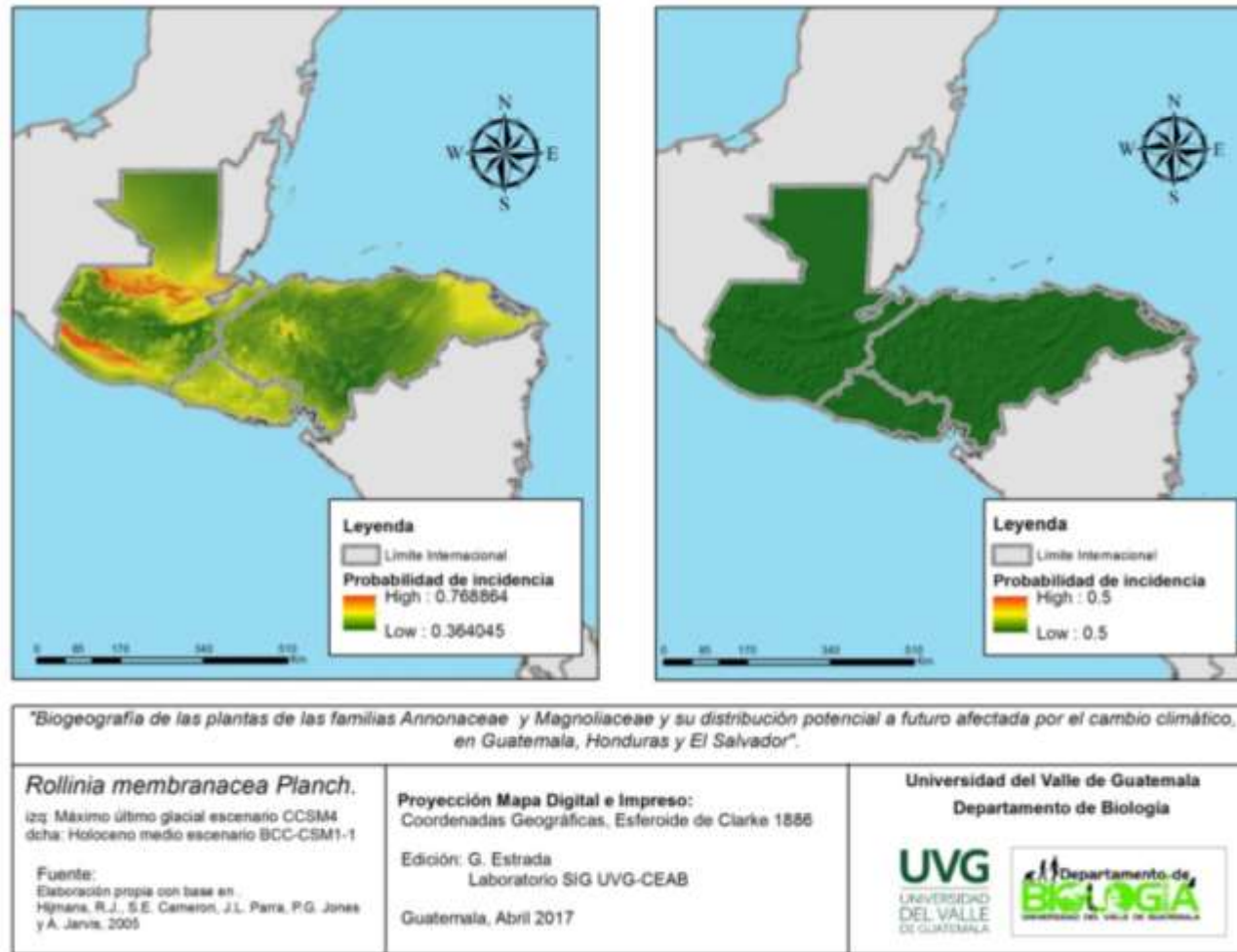
(Fuente: Autoría propia 2017).

FIGURA 73. Mapa de la distribución actual (izq.) y proyección de la distribución potencial actual (dcha.) para la especie *R. membranacea* Planch.



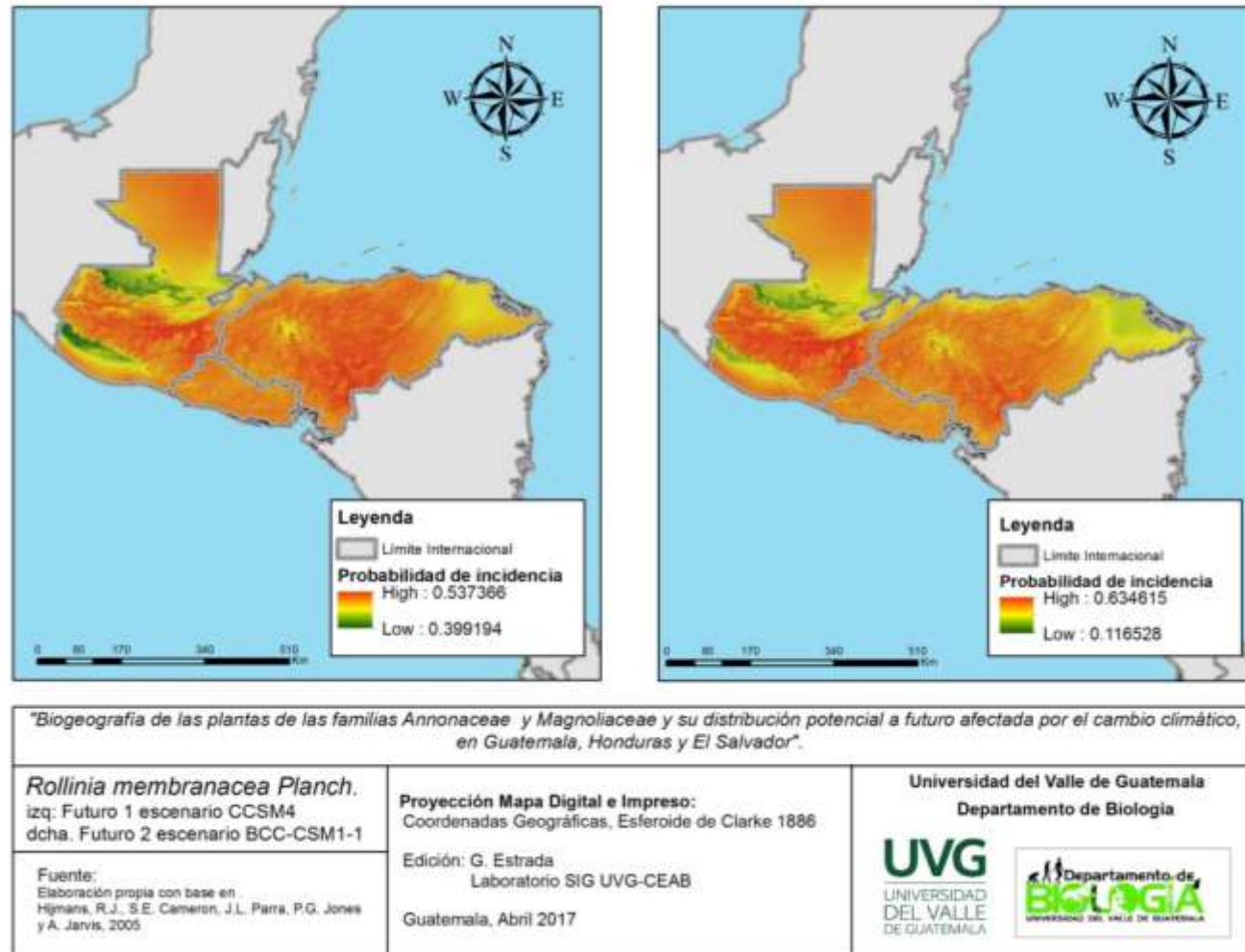
(Fuente: Autoría propia 2017).

FIGURA 74. Mapa de la proyección de la distribución potencial en el último máximo glacial escenario CCSM4 (izq.) y proyección de la distribución potencial en el Holoceno medio escenario BCC-CSM1-1 (dcha.) para la especie *R. membranacea* Planch.



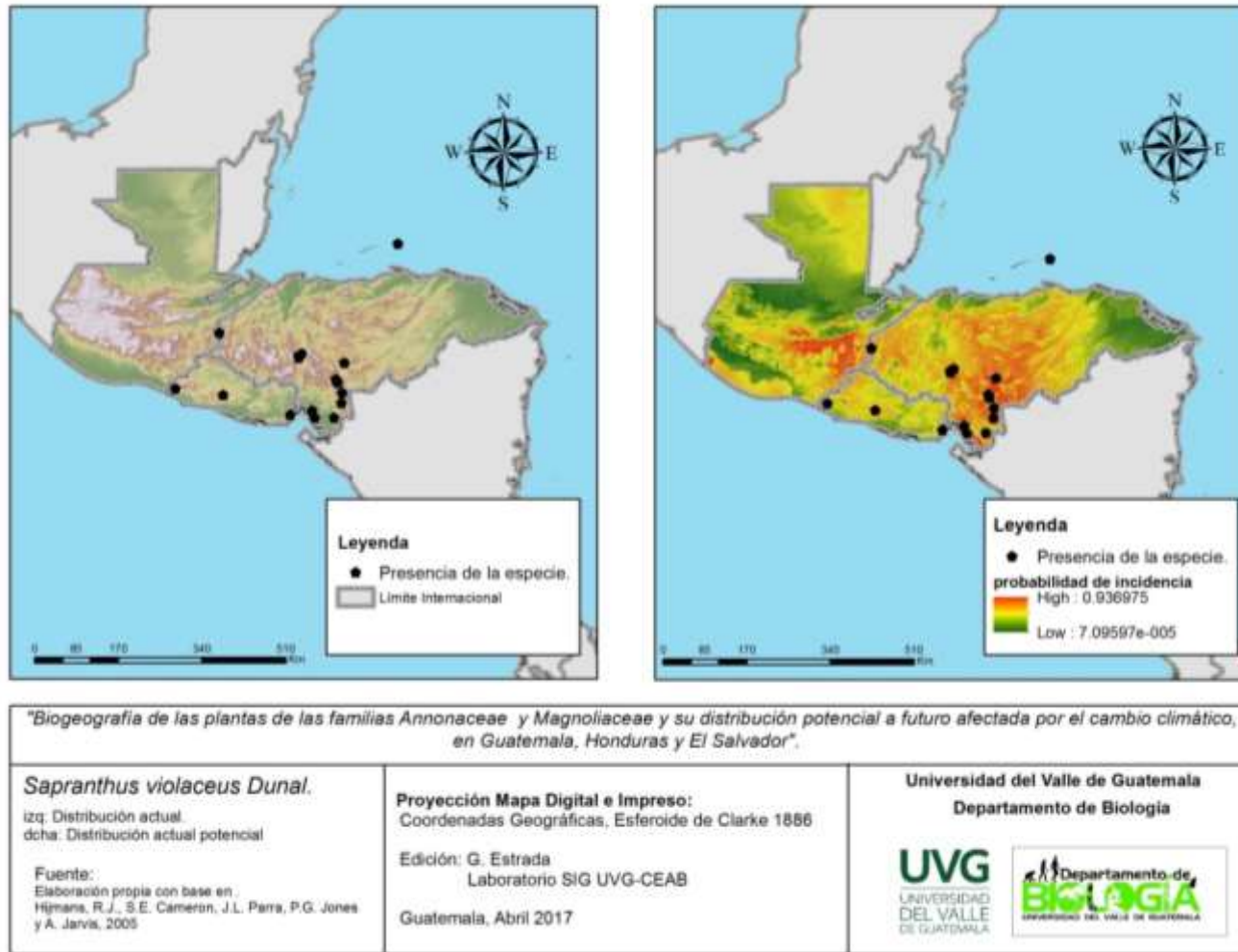
(Fuente: Autoría propia 2017).

FIGURA 75. Mapa de la proyección de la distribución potencial hacia el año 2050 escenario CCSM4 (izq.) y proyección de la distribución potencial hacia el año 2050 escenario BCC-CSM1-1 (dcha.) de la especie *R. membranacea* Planch.



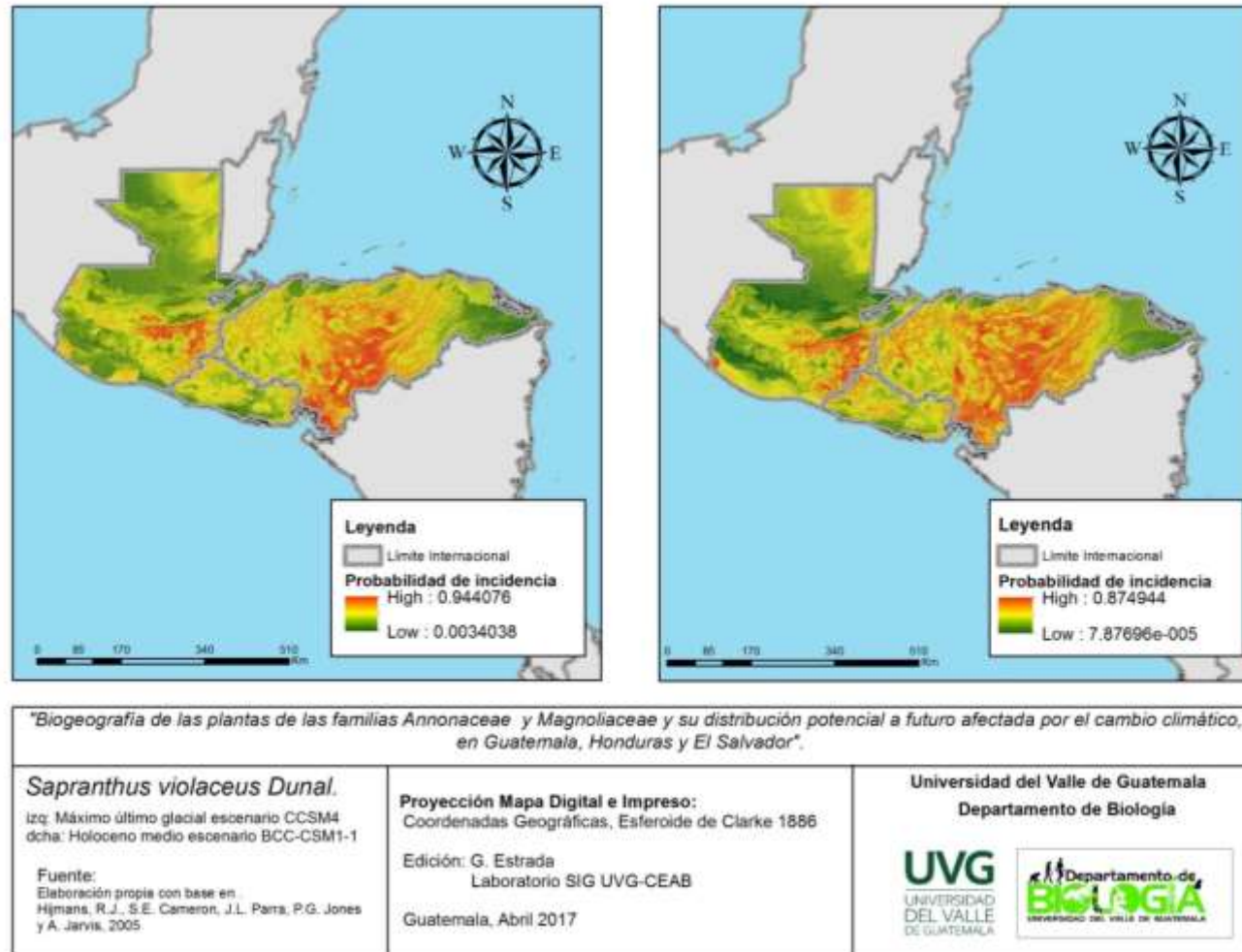
(Fuente: Autoría propia 2017).

FIGURA 76. Mapa de la distribución actual (izq.) y proyección de la distribución potencial actual (dcha.) para la especie *S. violaceus* Dunal.



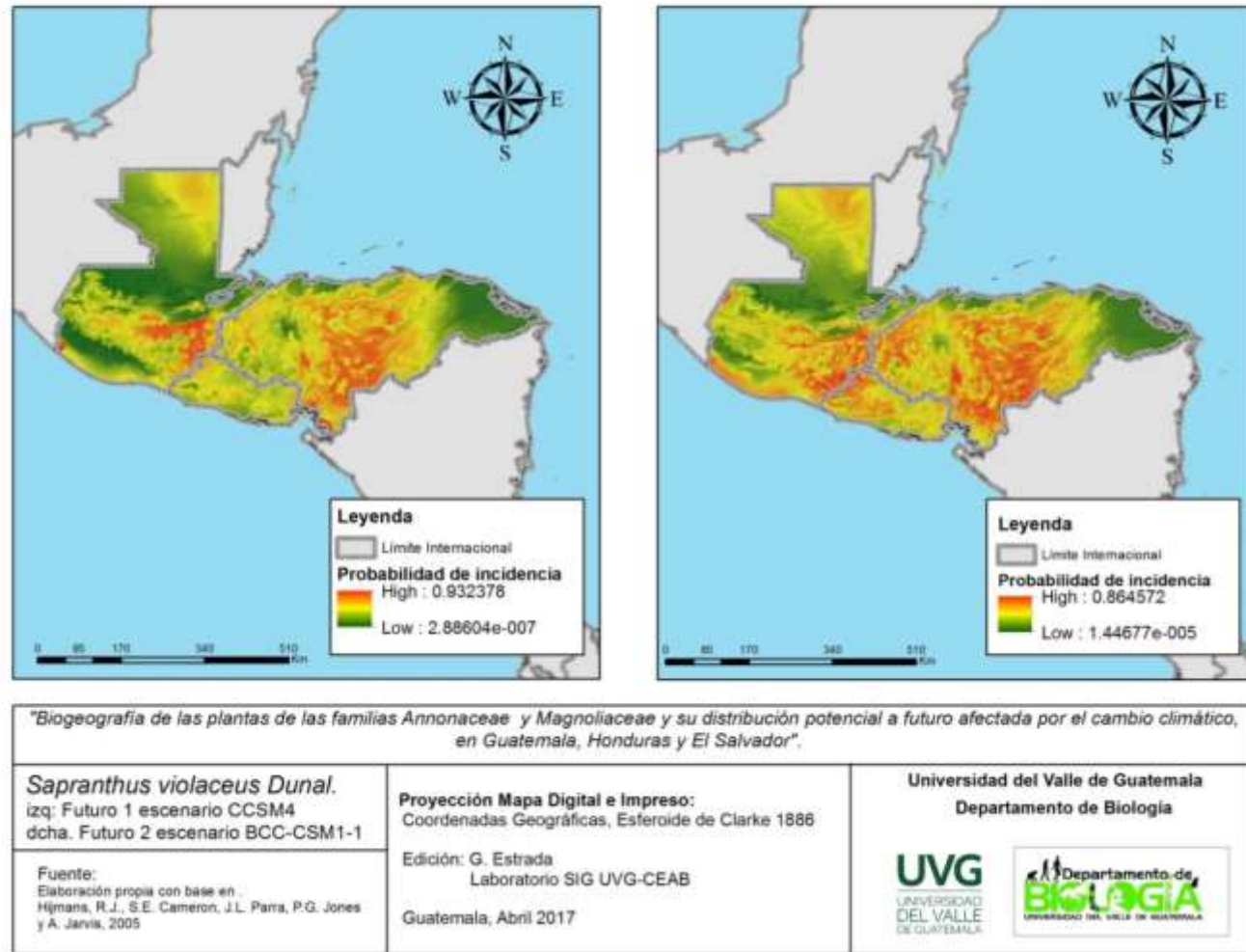
(Fuente: Autoría propia 2017).

FIGURA 77. Mapa de la proyección de la distribución potencial en el último máximo glacial escenario CCSM4 (izq.) y proyección de la distribución potencial en el Holoceno medio escenario BCC-CSM1-1 (dcha.) para la especie *S. violaceus* Dunal.



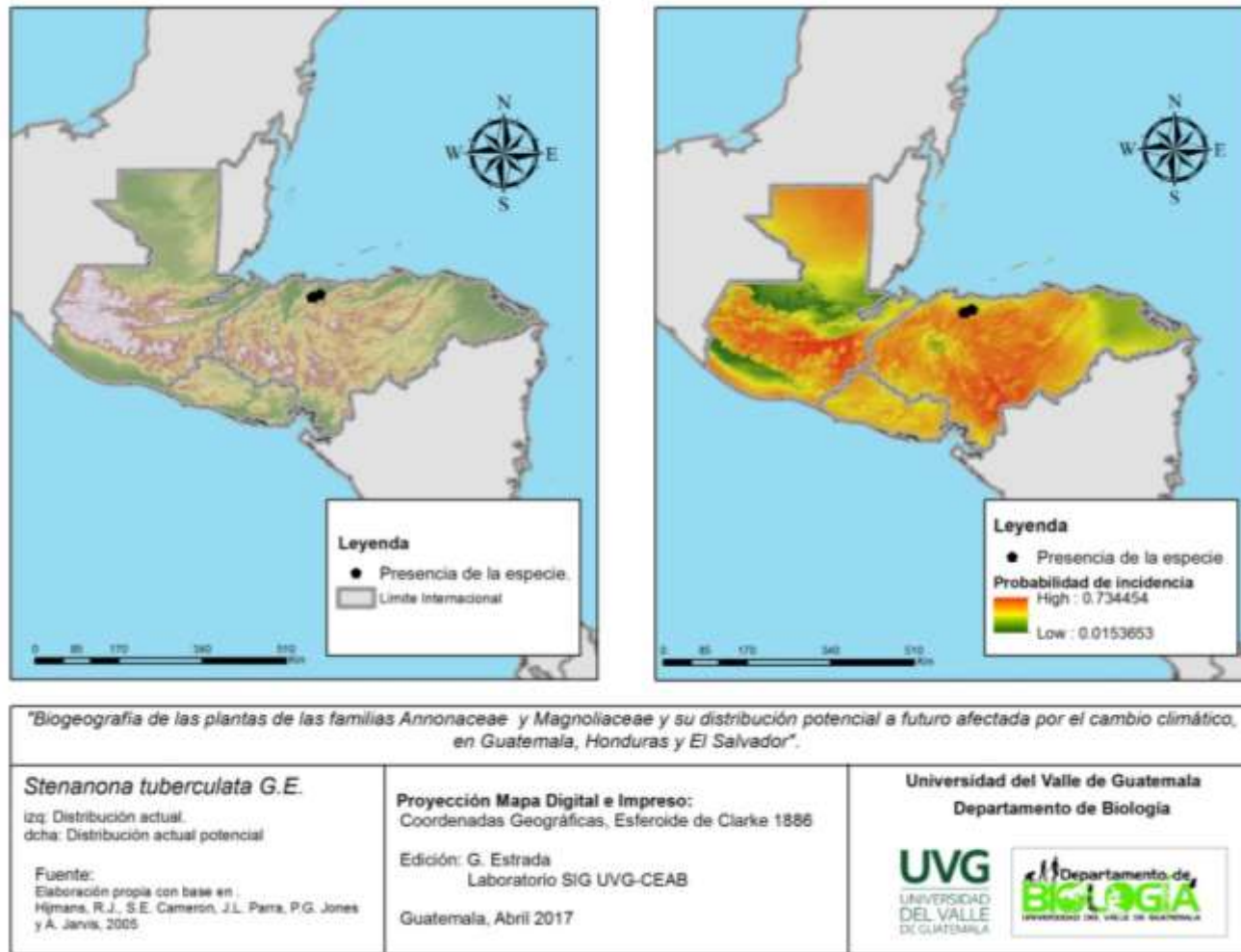
(Fuente: Autoría propia 2017).

FIGURA 78. Mapa de la proyección de la distribución potencial hacia el año 2050 escenario CCSM4 (izq.) y proyección de la distribución potencial hacia el año 2050 escenario BCC-CSM1-1 (dcha.) de la especie *S. violaceus* Dunal.



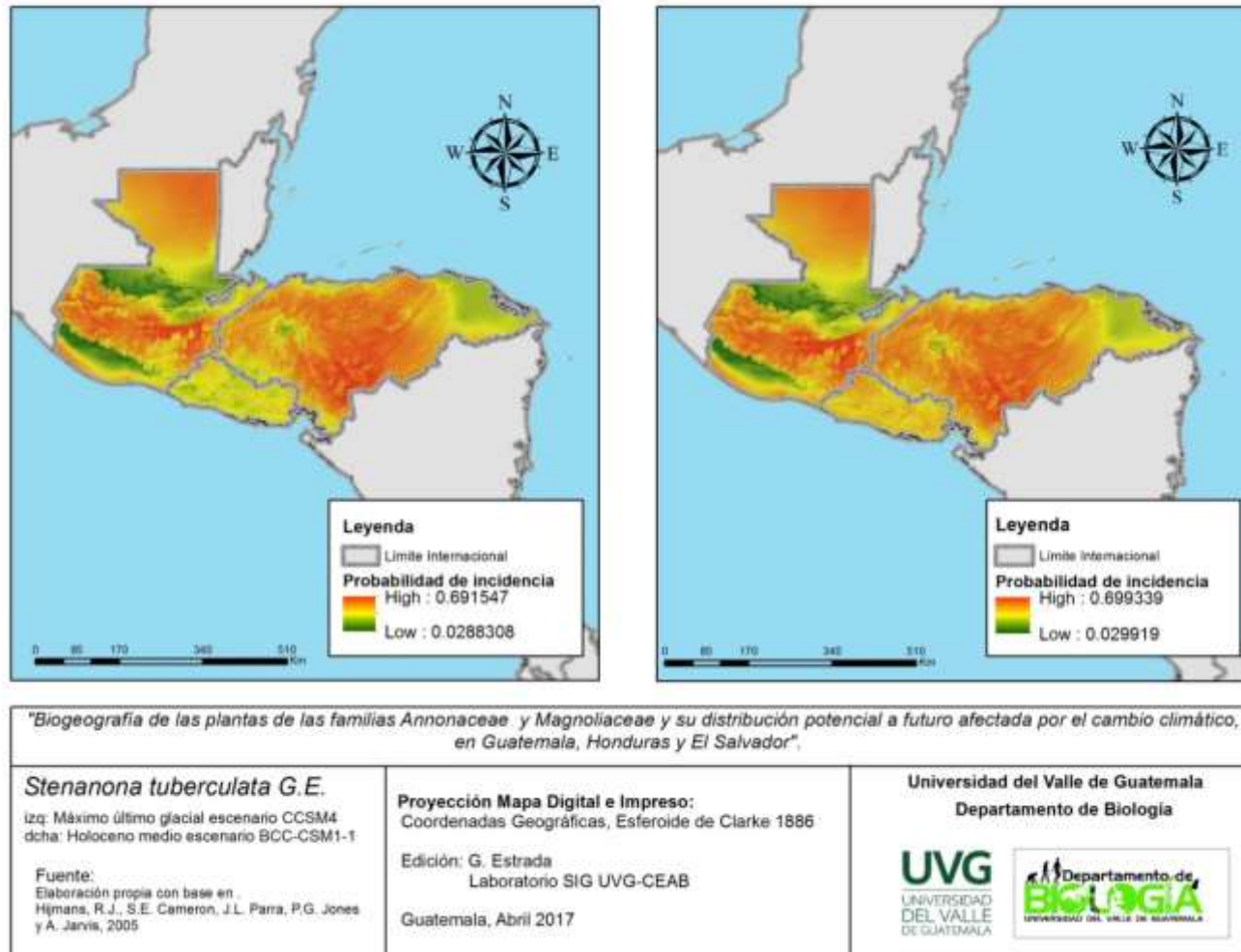
(Fuente: Autoría propia 2017).

FIGURA 79. Mapa de la distribución actual (izq.) y proyección de la distribución potencial actual (dcha.) para la especie *S. tuberculata* G.E.



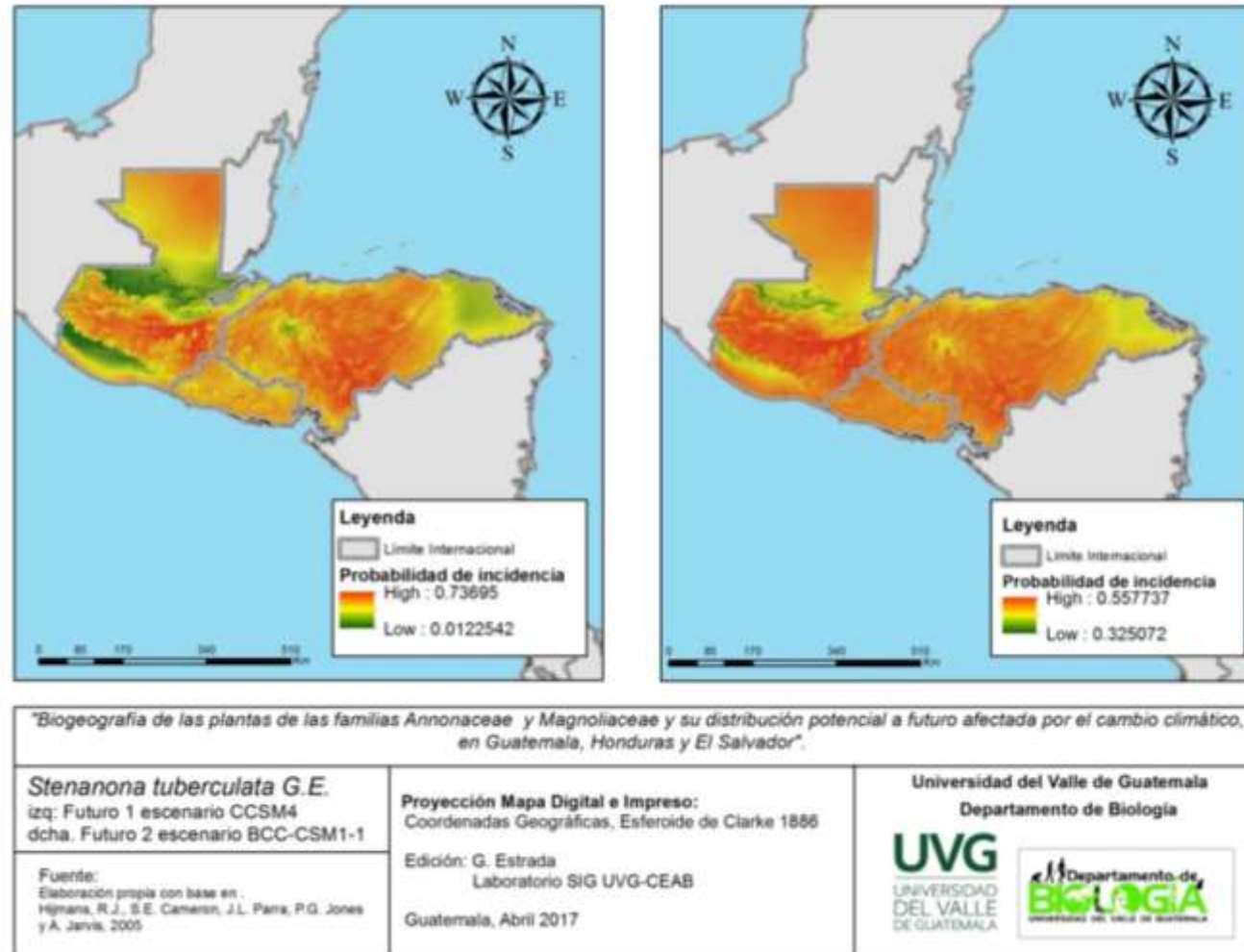
(Fuente: Autoría propia 2017).

FIGURA 80. Mapa de la proyección de la distribución potencial en el último máximo glacial escenario CCSM4 (izq.) y proyección de la distribución potencial en el Holoceno medio escenario BCC-CSM1-1 (dcha.) para la especie *S. tuberculata* G.E.



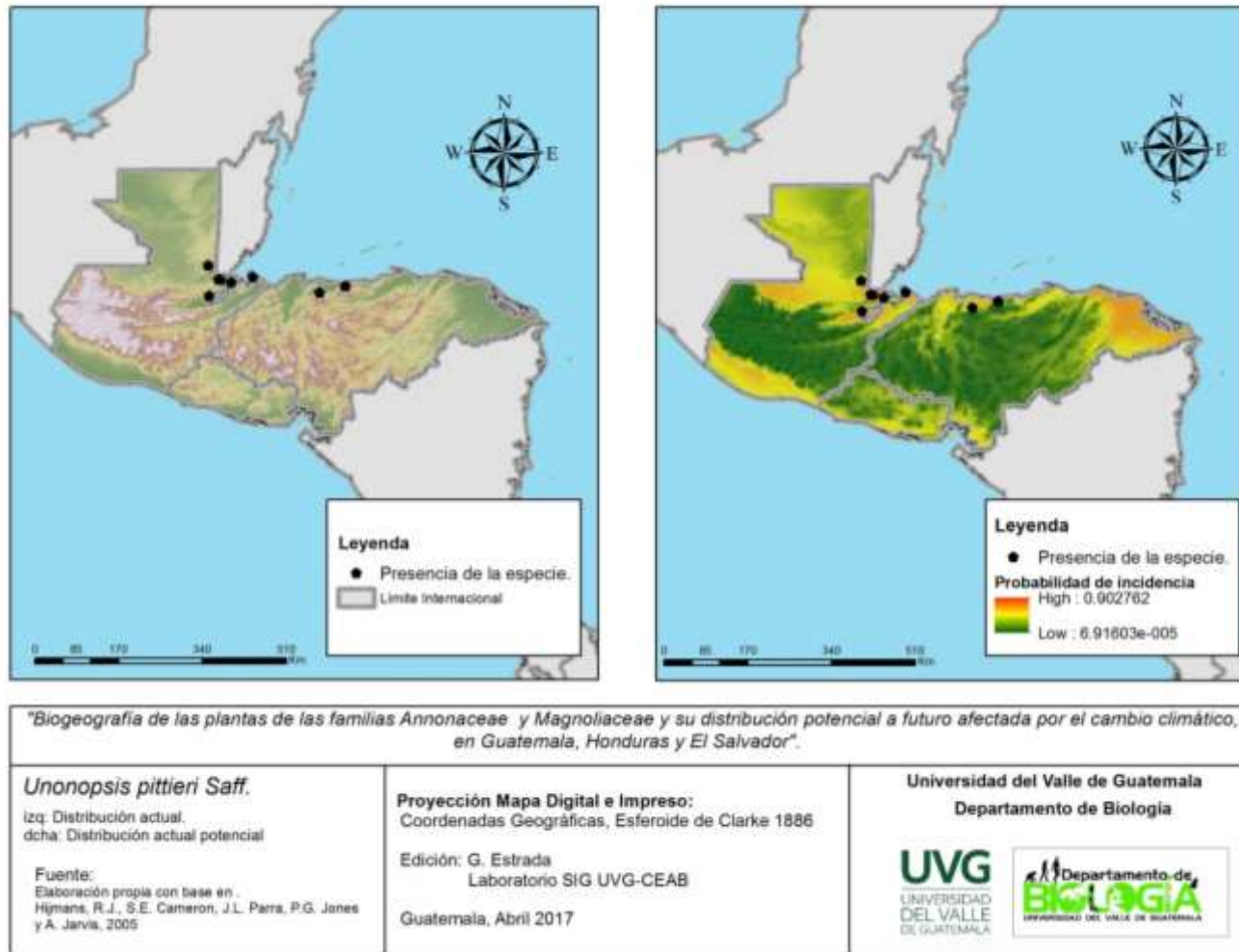
(Fuente: Autoría propia 2017).

FIGURA 81. Mapa de la proyección de la distribución potencial hacia el año 2050 escenario CCSM4 (izq.) y proyección de la distribución potencial hacia el año 2050 escenario BCC-CSM1-1 (dcha.) de la especie *S. tuberculata* G.E.



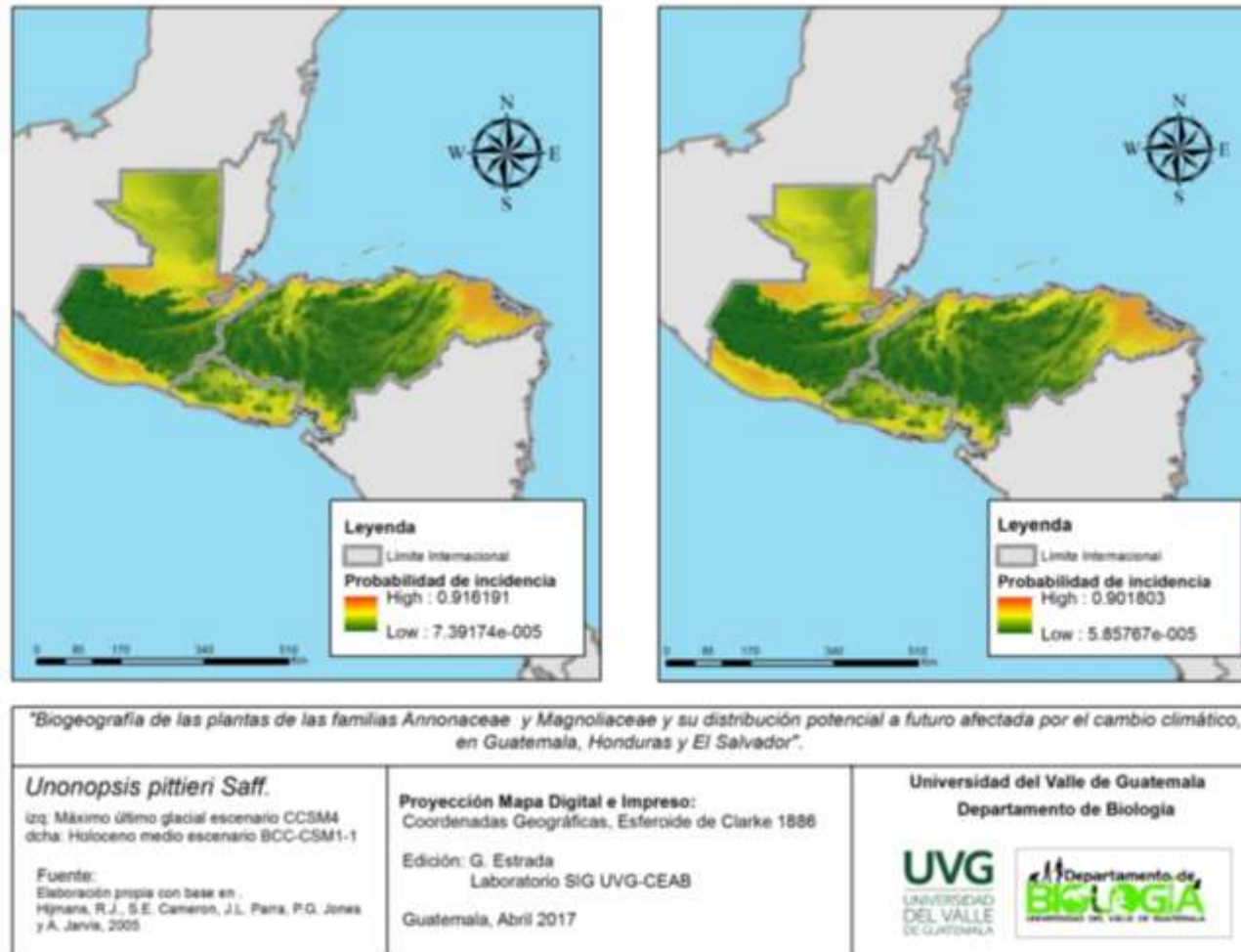
(Fuente: Autoría propia 2017).

FIGURA 82. Mapa de la distribución actual (izq.) y proyección de la distribución potencial actual (dcha.) para la especie *U. pittieri* Saff.



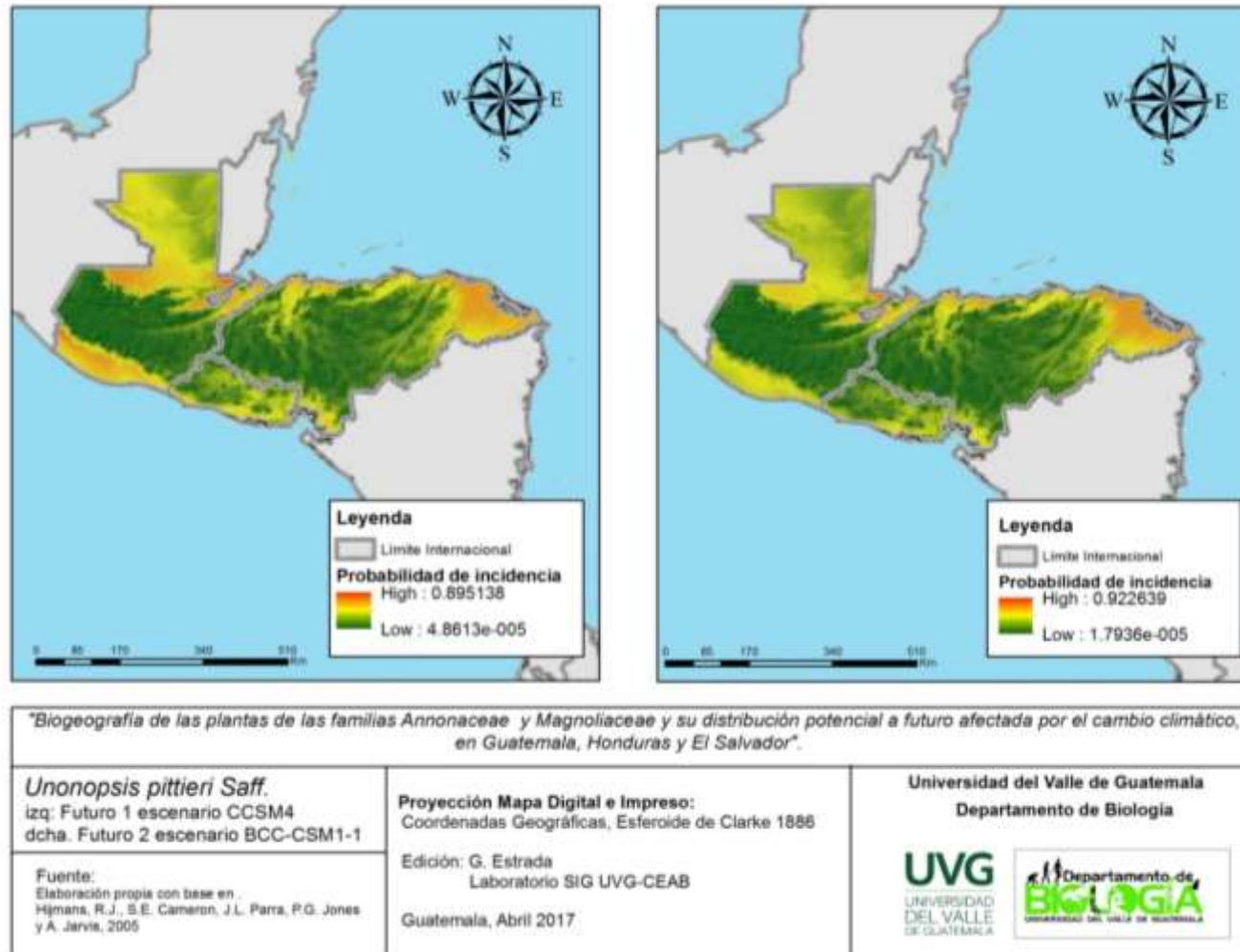
(Fuente: Autoría propia 2017).

FIGURA 83. Mapa de la proyección de la distribución potencial en el último máximo glacial escenario CCSM4 (izq.) y proyección de la distribución potencial en el Holoceno medio escenario BCC-CSM1-1 (dcha.) para la especie *U. pittieri* Saff.



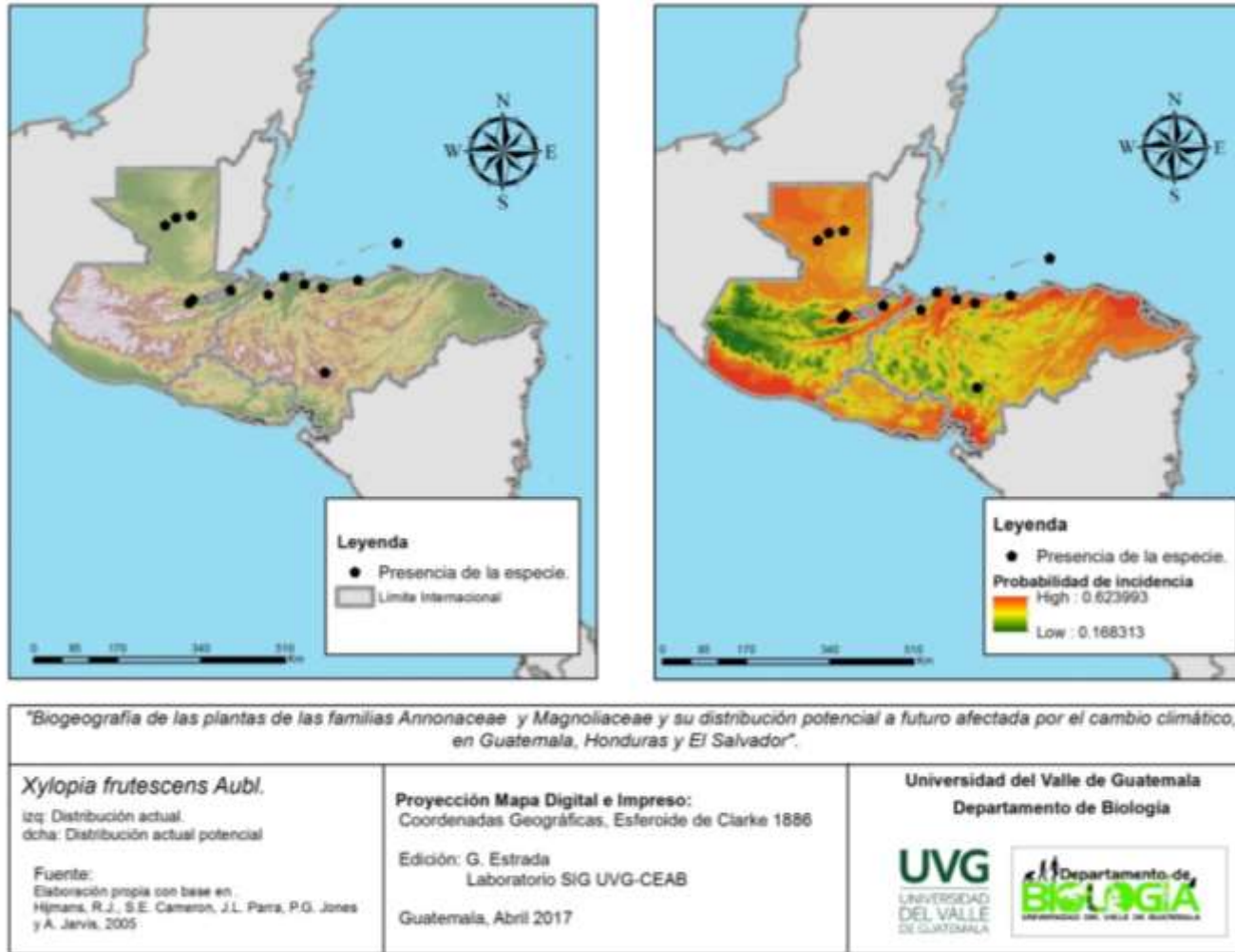
(Fuente: Autoría propia 2017).

FIGURA 84. Mapa de la proyección de la distribución potencial hacia el año 2050 escenario CCSM4 (izq.) y proyección de la distribución potencial hacia el año 2050 escenario BCC-CSM1-1 (dcha.) de la especie *U. pittieri* Saff.



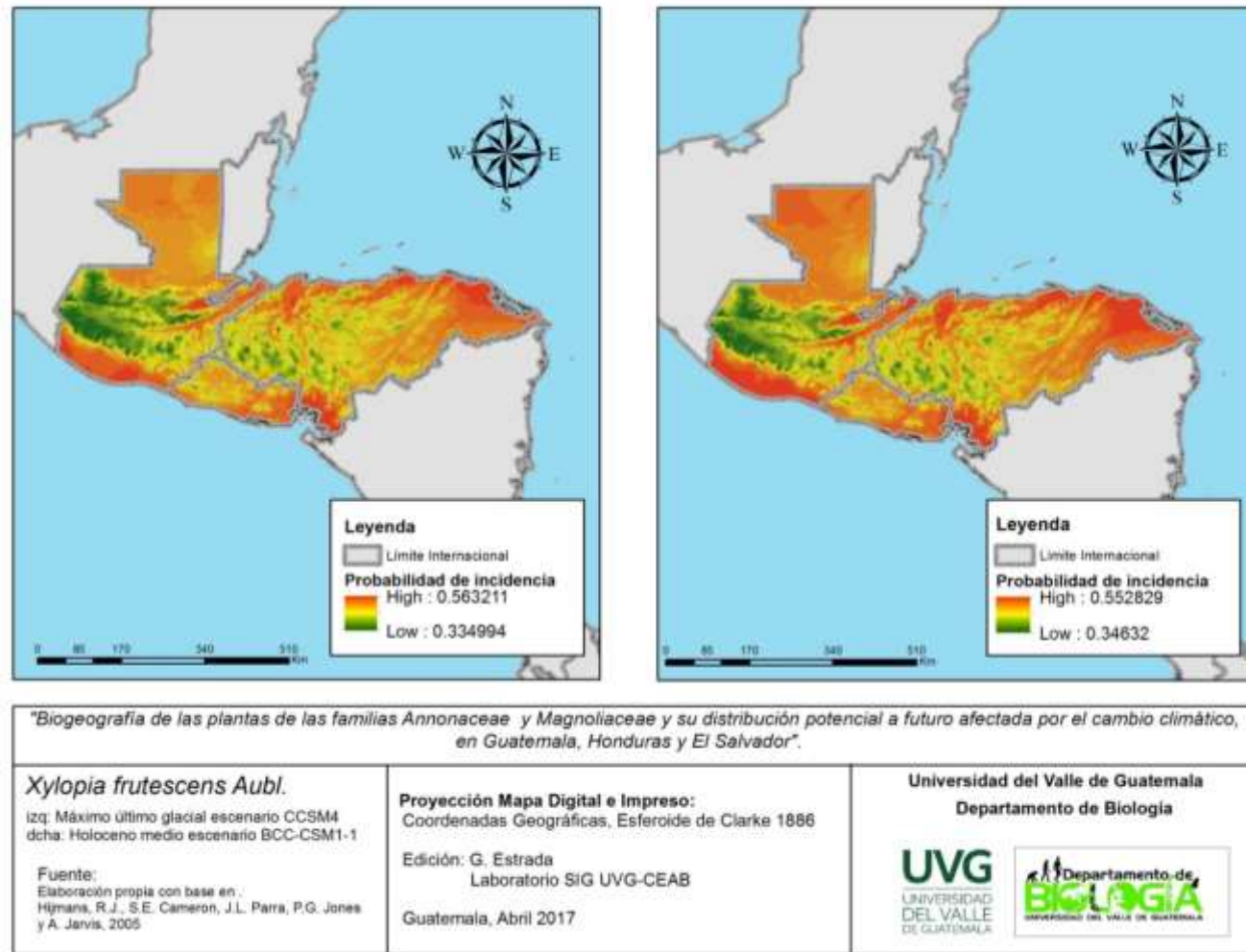
(Fuente: Autoría propia 2017).

FIGURA 85. Mapa de la distribución actual (izq.) y proyección de la distribución potencial actual (dcha.) para la especie *X. frutescens* Aubl.



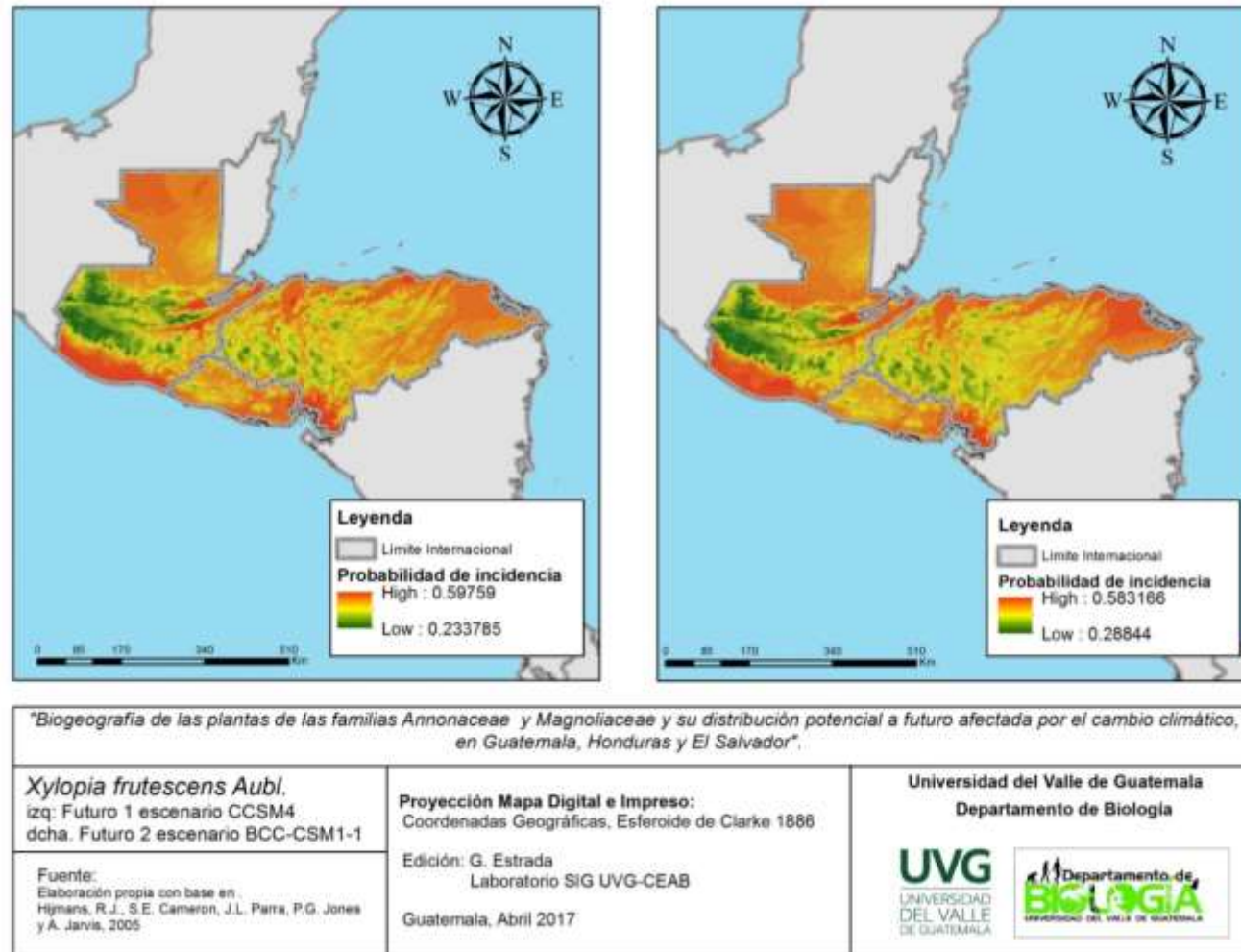
(Fuente: Autoría propia 2017).

FIGURA 86. Mapa de la proyección de la distribución potencial en el último máximo glacial escenario CCSM4 (izq.) y proyección de la distribución potencial en el Holoceno medio escenario BCC-CSM1-1 (dcha.) para la especie *X. frutescens* Aubl.



(Fuente: Autoría propia 2017).

FIGURA 87. Mapa de la proyección de la distribución potencial hacia el año 2050 escenario CCSM4 (izq.) y proyección de la distribución potencial hacia el año 2050 escenario BCC-CSM1-1 (dcha.) de la especie *X. frutescens* Aubl.



(Fuente: Autoría propia 2017).

H. Importancia económica de los productos obtenidos de las especies de Annonaceae comestibles en la ciudad capital guatemalteca

Los resultados obtenidos del estudio etnobotánico se describen a continuación Estela Mazariegos menciona que las anonas que llegan a la terminal a su negocio provienen de Chiquimulilla, Escuintla, Cocales Santa Lucia Cotzumalguapa y de otras zonas de la costa sur. El fruto presenta la cáscara abierta y de color verde grisáceo y una coloración blanca por dentro. Comenta que vende entre Q10 a Q20 las anonas dependiendo del tamaño del fruto. Según su percepción cree que no sería posible subsistir únicamente vendiendo anonas. Gaspar Sacojlin menciona que la guanábana y la anona son frutas que poca gente consume, pero que son de un sabor muy agradable. Al consultarle si se podría subsistir únicamente de la venta de este fruto nos mencionó que no. Pero que al combinarlo con otras frutas de un consumo más elevado puede dejar ganancias. Nos comentó que la principal razón de la baja venta de este fruto es que suele ser caro y en ocasiones viene apolillado. Gabriela Ramírez menciona que ella trae anonas de costa sur durante el mes de enero y febrero, después de estos meses su compra y venta decae. Cuenta que vende sus frutos entre Q5 a Q15, pero debido a su bajo consumo pocas veces tiene disponible. María Tun mencionó que la anona es un fruto que poca gente en el área conoce y que la producción o el fruto son escasos. Además menciona que como solo se produce fruto una vez al año, no permite a los productores de anonas vivir del comercio de ella. Nos cuenta que solo sembrando en grandes terrenos la anona podría ser un producto sustentable para vivir económicamente de él. Comenta que el valor del fruto es fluctuante y que casi nunca tiene disponible en su venta.

IV. Discusión de resultados

A. Listado de especies reportadas en literatura y especímenes de herbario

El imprevisto más grande en este caso fue no haber contado con la suficiente información proveniente de los herbarios de los países estudiados. Como se lista en el cuadro tres se seleccionaron los herbarios de los cuales se esperaba contar con información de colectas para las familias estudiadas. Sin embargo, no se logró obtener respuesta de todos ellos a pesar de las solicitudes enviadas. Guatemala fue el único país para el cual se obtuvo información de todos los herbarios seleccionados. En el caso de Honduras únicamente el herbario El Zamorano fue del que se obtuvo información. Lamentablemente de ninguno de los herbarios de El Salvador se obtuvo respuesta. La información de colectas para El Salvador se obtuvo de la información brindada por el herbario El Zamorano y de información en las bases de datos en línea de Trópicos y GBIF.

Sin embargo, cabe mencionar que en la información recabada no todas las colectas contaban con las coordenadas de colecta, sino únicamente el lugar donde se habían colectado. Por lo tanto se empleó la herramienta de Google Earth para completar este campo, y aunque se procuró ser lo más preciso con la colocación de las coordenadas estas no corresponden exactamente al lugar de colecta. Por lo que varias coordenadas pueden presentar un error.

En el norte de Centroamérica, Guatemala es el país con la mayor riqueza de especies tanto para la familia Magnoliaceae como para la familia Annonaceae. En Guatemala el resultado de ser el país con mayor diversidad respecto a las familias estudiadas podría deberse a tres factores: 1) una formación geológica antigua y variada, 2) presentar una distribución geográfica entre dos regiones biogeográficas y dos océanos 3) contar con variaciones altitudinales muy variables que varían entre 0 a 4,000 msnm (Castañeda 2008).

Respecto a la información disponible de las especies de ambas familias es posible observar en los cuadros siete y ocho que muchas especies comparten información de colecta en los tres países, pero muchas se encuentran únicamente reportadas para un solo país o dos sobre todo en el caso de las especies de anonas. La falta de información podría deberse a tres razones. La primera es que existe mucho esfuerzo de muestreo por realizar y las especies no han sido colectadas. La segunda solo existe información disponible para un país. Tercero que existe posiblemente la colecta o la observación de la especie pero la información no está disponible. Ese último punto lleva a un aspecto importante, a pesar que existe información disponible sobre las diferentes especies vegetales en los herbarios esta no es tan fácil de ser obtenida.

Esto puede deberse a la forma en que se produce el algoritmo de MaxEnt, el cual funciona con un valor inicial de 0 para cada uno de los pixeles a los cuales les asigna un valor de probabilidad. El resultado, que es logístico, brinda información estimada entre los valores del 0 al 1 de la probabilidad de presencia. Sin embargo para ciertas especies la información era 1) insuficiente, con información de una o dos colectas o 2) suficiente información de colecta pero los valores arrojados presentaban valores de probabilidad de 0 y la modelación no brindaba información relevante (Ver anexo 28).

B. Mapas de distribución actual con información de colectas y altitud

1. Mapa de distribución de colecta para la familia Magnoliaceae. En el mapa obtenido de la distribución de las zonas en las cuales se han llevado a cabo colectas de especies de la familia Magnoliaceae se observa la falta de información de colectas en varias zonas de los países estudiados. En el caso de Guatemala en los departamentos del norte (Petén, Izabal, Alta y Baja Verapaz) del país no existe información de colecta, tampoco en las regiones cálidas del occidente del país ni en la costa sur. En el caso de El Salvador únicamente existen muestreos en el departamento de Santa Ana. En Honduras existe falta de información en el departamento de Gracias a Dios y Choluteca.

Estas zonas sin información puede deberse a 1) no existe presencia de especies de esta familia o 2) se han llevado a cabo colectas pero la información no está disponible. Sobre todo en el caso de El Salvador para el cual presenta información de existencia para especies de Magnoliaceae pero la información es escasa (Obs. Per. 2017). Según la literatura consultada (Parker 2008; Williams, 1997) se esperaría encontrar en las regiones con un clima predominantemente fríos y elevaciones por encima de los 750 msnm. Esperando así encontrar la mayor diversidad y abundancia de magnolias en el occidente de Guatemala y zonas montañosas. Mientras que en Honduras esperaría encontrar la mayor riqueza y abundancia en toda la región central del país. Por el contrario se esperaría encontrar poca riqueza de magnolias en El Salvador. Por lo tanto los vacíos de información en los departamentos en los cuales se esperaría encontrar especímenes puede deberse a la falta de esfuerzos de muestro.

En el caso de la distribución altitudinal de las colectas de las especies de Magnoliaceae se obtuvo como resultado un patrón específico de distribución. En el cual se observa que las especies de magnolias están distribuidas en altitudes elevadas, desarrollándose mejor en los climas propios a elevaciones altas. Este resultado presenta relación con la información reportada para esta familia, pues según la literatura (Parker 2008), las magnolias nativas de la región se encuentran asociadas a hábitats que sobrepasen los 750 msnm, siendo poco vistas en elevaciones por debajo a los 750 msnm por las condiciones del clima. Existiendo áreas en las cuales se esperaría encontrar magnolias sin que aparezcan en el mapa de distribución de colecta. Esperando encontrar más colectas en la región montañosa de Guatemala y regiones Montañosas de Honduras. Solamente las especies introducidas o cultivadas pueden llegar a encontrarse en terrenos más bajos con temperaturas más cálidas como es el caso de la *Magnolia champaca* (L.) Baill. ex Pierre.

2. Mapa de distribución de colecta para la familia Annonaceae. En el caso de la familia Annonaceae parece presentar información más completa respecto a la familia Magnoliaceae. Esto puede deberse a dos factores importantes, el primero es la considerable mayor cantidad de especies de anonáceas respecto a las magnoliáceas, la segunda es que pareciera ser que la familia Annonaceae presenta una mayor relevancia en los estudios, pues como se sabe en esta familia existe numerosas especies comestible. Es por ello que se han realizado más investigaciones con anonas por lo que se demuestra con la cantidad de información disponible (Castro 2007). Evidenciado en el mapa de la distribución de colecta para esta familia, el cual presenta colectas en prácticamente todo el territorio estudiado. Cabe mencionar que las anonáceas se pueden encontrar en una mayor variedad de hábitats que las magnolia (Williams, 1997).

En el caso de la distribución altitudinal de las colectas para la familia Annonaceae se obtuvo un resultado bastante variado. Lo cual concuerda con la información de la literatura, que dice que las especies de anonáceas presentan una distribución altitudinal variada a lo largo de las regiones tropicales y subtropicales de la zona (Sauquet *et al.* 2004). Es por ello que en la investigación se puede comprobar la existencia de especies de anonáceas de tierras altas como por ejemplo *Annona montana* y *Annona squamosa* y especies de anonas de tierras bajas por ejemplo *Annona primigenia* y *Cymbopetalum penduliflorum* (Parker 2008),

C. Mapas de distribución actual por precipitación

Hablar de requerimientos específicos respecto a cantidad de lluvia necesaria para la supervivencia de las especies de Magnoliaceae y Annonaceae es complicado. Esto debido a que cada especie necesita un promedio necesario específico. Sin embargo a grandes rasgos, según nuestros resultados, se puede brindar un rango de precipitación requerida por las especies. En el caso de las especies de la familia Magnoliaceae se obtuvo un rango aproximado entre 577 mm hasta 2,500 mm, el cual concuerda con la información recabada de Parker 2008.

En el caso de las especies de la familia Annonaceae se obtuvieron dos intervalos, para las especies de tierras bajas se determinó un rango aproximado de precipitación entre 577 mm hasta los 1,500 mm ejemplo *Annona primigenia* y *Cymbopetalum penduliflorum* y para las especies de tierras altas un rango aproximado entre 4,501 mm a 6, 500 mm ejemplo *Annona montana* y *Annona squamosa*.

D. Mapas de distribución actual por temperatura

Respecto a la relación presente entre las especies de la familia Magnoliaceae con la temperatura se observa una clara relación respecto a la literatura. Según la información reportada para esta familia (Parker 2008) se menciona que esta familia cuenta con una distribución en hábitats con un clima templado, con tendencias a soportar mejor los climas más fríos. Con base en los resultados obtenidos se logró determinar que efectivamente las especies de magnolias suelen encontrarse en temperaturas relativamente bajas. El intervalo aproximado fue de 17°C a 20 °C en las zonas templadas y un valor aproximado de entre 4°C a 8 °C en las regiones más frías, tal es el caso de la *Magnolia quetzal* o *Magnolia guatemalensis*. Cuyo resultado concuerda con la literatura investigada para cada especie, los cuales mencionan que efectivamente las especies de magnolias son más tolerantes a temperaturas más templadas y frías que temperaturas más calidas. Presentando una pequeña excepción en el caso la *Magnolia yoroconte* que se desarrolla mejor en climas cálidos de hasta 30 °C (Alianza de servicios de Información Agropecuaria 2017).

En el caso de las especies de la familia Annonaceae las regiones en las cuales se distribuye la especie son más amplias, presentando la mayor diversidad en regiones subtropicales cálidas y en zonas templadas (Parker 2008). Según los resultados se observa que las especies de tierras bajas logran tener una tolerancia de temperatura alta que va aproximado de los 25 °C hasta los 32 °C como por ejemplo la *Annona muricata* mientras las especies de tierras altas y zonas templadas presentan un valor de tolerancia aproximado de 9°C a los 16 °C como por ejemplo la *Annona cherimola*. Siendo varios

resultados consecuentes con la literatura descrita para cada especie, las cuales se mencionan más adelante.

E. Mapas de distribución potencial al pasado

Las variaciones climáticas hacia el pasado se encuentran caracterizadas por presentar condiciones mucho más frías y con variaciones en la precipitación. Presentando la modelación hacia el último glacial un rango de precipitación entre 807 a 5,501 mm y una temperatura entre 2 a 27°C. Presentado esta modelación una variación en la precipitación con un valor cambiando en un valor de 1000 mm de lluvia anuales respecto a la información actual. En el caso de la temperatura presenta una disminución de aproximadamente de 5°C respecto a la temperatura actual. La cual se sustenta con la literatura, la cual sugiere que la baja en temperatura y precipitación tuvo una gran repercusión en la distribución de la flora y fauna del planeta (Ubilla *et al.* 2004).

En el caso de la modelación hacia el Holoceno medio presenta un rango de precipitación entre 709 y 7,539 mm y una temperatura de 3 a 27° C. Presentando un cambio de 2,038 mm de lluvia y un aumento de 1°C respecto a la modelación del último máximo glacial. Mientras que comparado contra la información actual presenta un aumento de aproximadamente 1039 mm de lluvia y una disminución de aproximadamente 5°C pero la literatura indica que esta variación pudo de temperatura pudo variar oscilando entre 4 o 3 °C respecto a la temperatura actual. Esto debido a que el Holoceno se caracteriza por ser un ciclo interglacial en el cual se ve la retirada de los últimos glaciares Pleistocénicos (Ubilla *et al.* 2004). La posible variación de precipitación y temperatura entre ambas modelaciones al pasado, temperaturas más bajas hacia el último máximo glacial mientras que para el Holoceno media la temperatura sería más templado, concuerda con la lo descrito por Islebe y Leyden 2006 ya que hacia el último glacial presentaba temperaturas más bajas respecto al Holoceno medio. El cual se caracterizó por ser un periodo más cálido y por lo tanto con mayor precipitación (Islebe y Leyden 2006). El resultado más importante es la observación del cambio de la precipitación y temperatura en la figuras 16 a la 23 en la cual se evidencia un cambio general en la

posible distribución general de las familias estudiadas. Principalmente en aquellas especies cuyo desarrollo óptimo se da en climas más cálidos y con menores niveles de precipitación.

F. Mapas de distribución potencial al año 2050

“El calentamiento del sistema climático es inequívoco” y se encuentra estrechamente relacionado con la observación de los cambios presentes en el incremento de la temperatura (Rodríguez y Mance 2009). Ahora es evidente, a partir de los incrementos en la temperatura global promedio que se observa en los océanos y en la atmosfera, el derretimiento de los casquetes polares y el incremento en el promedio del nivel del mar (Rodríguez y Mance 2009). Los resultados obtenidos para las modelaciones hacia el año 2050 brindan un evidente soporte de la literatura. Presentando para el escenario CCSM4 una disminución de aproximadamente 1,000 mm de lluvia respecto al valor actual y un rango de temperatura superior al actual (aunque para el área de estudio el valor máximo de temperatura supone 30°C). En el caso del escenario BCC-CSM1-1 la precipitación presenta una disminución de 517 mm aproximadamente y un incremento en la temperatura. Lo cual indica en ambos modelos zonas más áridas por la falta de lluvias y el probable incremento de la temperatura. Nuevamente se observa un posible cambio en la distribución general de las familias. Sin embargo, bajo las modelaciones a futuro algunas especies, sobre todo anonas, que cuentan con un desarrollo en climas cálidos pueden llegar a ampliar su rango de distribución en lugar de disminuirlo.

G. Mapas de distribución potencial por especie.

Sobre la distribución potencial se hará mayor énfasis en los resultados obtenidos para el territorio de la República de Guatemala, debido a que se obtuvo más información para este país. Además, cabe recalcar que en las modelaciones no se toman en consideración las barreras biogeográficas. Por lo tanto aunque en los resultados aparezcan

áreas de distribución potencial en ciertas regiones, es improbable que se encuentren ahí debido a las barreras biogeográficas. .

Magnolia grandiflora L. es una especie nativa del sudeste de los Estados Unidos, la cual puede encontrarse en tierras altas de México hasta Sudamérica (Parker 2008), debido a la belleza de la flor es posible encontrarla en parques y tierras de cultivo (Parker 2008). Según la literatura en Guatemala esta especie es posible encontrarla en Sololá, Jalapa, Retalhuleu, San Marcos, Sacatepéquez y en Cobán. Según la información que se pudo recabar en Guatemala se ha podido encontrar la presencia de la especie en el altiplano guatemalteco en la región montañosa de La Sierra Madre. Según el resultado obtenido se observa una disminución en la distribución potencial actual respecto del pasado. Sin embargo entre las modelaciones hacia el pasado, la distribución no varía mucho entre el escenario al último máximo glacial y el escenario al Holoceno medio. Respecto a la modelación hacia el año 2050, el resultado sugiere la disminución del área potencial para su distribución. A pesar de ello si la especie presenta intervención humana podría sobrevivir a los cambios, pues algunos agricultores de El Progreso mencionan que su adaptabilidad es buena, sobreviviendo a climas con aires extremadamente seco o extremadamente húmedo y que presentan cierto grado de contaminación.

La especie *Magnolia guatemalensis* Donn.Sm. se encuentra usualmente en altitudes alrededor de 1450 msnm asociado a hábitats pantanosos (Parker 2008). Con base en los resultados de las modelaciones hacia el pasado podemos observar poca disminución en las regiones con una probabilidad de distribución potencial alta. Las zonas con características propicias para su supervivencia se mantienen en las mismas áreas respecto a las obtenidas en la actualidad. Por lo que puede observarse la modelación hacia el Holoceno medio presenta una mayor cantidad de espacios en las cuales la especie pudo haberse desarrollado en comparación a la modelación hacia el último máximo glacial. Según la información obtenida de CONAP esta especie se encuentra asociada a la categoría dos de especies amenazadas con una distribución restringida, ya que esta especie es considerada como indicadora de bosques nubosos (CONAP 2001). Lamentablemente esta especie al no ser muy tolerante a temperaturas cálidas las proyecciones hacia el año 2050 afectadas por el cambio climático arrojan resultados poco

favorables. Siendo el escenario BCC-CSM1-1 el que presenta la menor cantidad de lugares en los cuales podría sobrevivir la especie. Por lo que podría sugerir esta especie puede verse afectada en sus poblaciones por el incremento en la temperatura. Para Guatemala los resultados nos brindan información útil para reconocer las áreas dentro de la región montañosa del país que requieren esfuerzos de conservación para preservar especies. Proponiendo las zonas altas de las cadenas montañosas de Guatemala para la conservación de esta especie. Realizando en estas mismas zonas un esfuerzo de reforestación combinado con proyectos orientados a la educación ambiental. De igual manera el fortalecimiento de las áreas protegidas y leyes que las respalden.

Magnolia quetzal Vázquez es una especie descrita por primera vez en el artículo “*Magnolia quetzal* and *Magnolia mayae*, a new species and a new record, respectively, for the flora of Guatemala” en el año 2013 por Antonio Vázquez y colaboradores. La localidad en la que se encontró la especie fue en el municipio Chajul en el departamento de Quiché, Guatemala. A una altitud aproximada de 1585 msnm, asociado a una región cuyo hábitat predominante es el bosque nuboso (Vázquez *et al.* 2013). La distribución potencial de la especie se ve restringida a todo el nororiente de Huehuetenango, en unas áreas de Quiché y a ciertas elevaciones de la zona montañosa del país. Según los descriptores de la especie esta puede llegar a encontrarse en elevaciones entre los 1300 a 2100 msnm (Vázquez *et al.* 2013). Por lo que puede suponerse para esta especie la variable que más afecta sería la presencia de precipitación superior a 1,500 mm y no tanto la temperatura. Este resultado se obtuvo únicamente con un dato de colecta, por lo que es necesario incrementar el esfuerzo de muestreo para obtener más colectas. Con base en el mapa de distribución potencial obtenido se sugiere realizar la búsqueda de esta especie en Huehuetenango, Quiché y San Marcos en Guatemala. En las modelaciones hacia el último glacial y hacia el Holoceno medio el rango de distribución potencial era más amplio que en el presente, sugiriendo que esta especie pudo haberse encontrado en las zonas más elevadas de la región montañosa guatemalteca y en ciertas regiones montañosas en Honduras. Respecto al futuro de la especie, según los resultados, pareciera incrementar su rango de distribución. Esto debido a que las modelaciones realizadas arrojan una región con una probabilidad alta de presentar una distribución potencial en

toda la región occidental de Guatemala. Siendo esta una fuente de información importante para promover la conservación de los bosques nativos de esta región del país.

Magnolia yoroconte Dandy. es una especie con amplia distribución, encontrándose en México, Belice, Honduras y Guatemala. En este último, principalmente en los departamentos de Huehuetenango y Alta Verapaz (Parker 2008). Encontrándose sobre todo en los bosques húmedos y muy húmedos de la región con elevaciones de 800 a 2100 msnm (Parker 2008; Alianza de servicios de Información Agropecuaria 2017). Los resultados obtenidos en las modelaciones hacia el pasado sugieren una amplia distribución potencial de la especie. Lo cual puede presentar cierta relación con la literatura, pues esta menciona que la especie se desarrolla mejor en temperaturas de 26 a 30 °C (Alianza de servicios de Información Agropecuaria 2017). Mientras que los valores de precipitación óptimos son entre 2000 a 3200 mm anuales (Alianza de servicios de Información Agropecuaria 2017). La información que se puede obtener de la modelación hacia el futuro sugiere que la especie podría llegar a encontrarse en un estado crítico. Esto debido a que las áreas de distribución potencial se ven reducidas. En la actualidad esta especie ya se encuentra en riesgo. Según el listado de la IUCN esta especie se encuentra en la categoría de vulnerable (IUCN 2016), debido a que cuenta con una madera bastante consumida para la elaboración de diversos productos y su regeneración natural es baja. Por lo que es posible que presente un potencial riesgo de extinción. Siendo mayormente afectada por acción humana, que por los cambios en la temperatura y precipitación. Es por ello que se sugiere realizar esfuerzos de reforestación de la especie y procurar implementar metodologías de conservación.

Pasando a un género diferente dentro de la familia Magnoliaceae, *Talauma mexicana* (D.C.) Don es una especie asociada a bosques con elevaciones a partir de los 1,500 msnm. En Guatemala las regiones donde se tiene información de presencia de la especie son las Verapaces, Huehuetenango e Izabal (Parker 2008). Esta información concuerda con la modelación potencial actual obtenida, pues las áreas con mayor probabilidad de presencia de la especie en la modelación corresponden a las zonas descritas en la literatura. Se sugiere realizar esfuerzos de muestreo en Sierra de las Minas y Sierra Madre en Guatemala para poder incrementar la información disponible de esta

especie. Los resultados obtenidos para las modelaciones al pasado también presentan cierta relación con la información base. Esto debido en que ambas modelaciones, último máximo glacial y Holoceno medio, posicionan las áreas con mayor probabilidad de distribución potencial en las regiones de la literatura. Lo interesante es que la moderación sugiere que la zona montañosa de la costa sur de Guatemala podría haber albergado esta especie. Los resultados hacia el año 2050 son un poco desalentadores, pues las regiones con una probabilidad de distribución potencial alta se ven disminuidas. Sobre todo en el escenario BCC-CSM1-1 la especie sufre un severo descenso en las áreas donde podrá ser encontrada. Suponiendo esta baja esté relacionada con el incremento en la temperatura. Nuevamente se observa que la región montañosa guatemalteca es el área en el cual se esperaría esta especie sobreviviera. Por lo que se sugiere tomar acciones de conservación en toda esta zona.

A continuación se describe los resultados obtenidos para las especies de la familia Annonaceae. La primer especie es comúnmente conocida como anona, la *Annona cherimola* Mill. cuyo origen es indefinido y se tiene como hipótesis que es nativa de la región andina, pero se encuentra ampliamente distribuida en los bosques subtropicales de Mesoamérica (CONAFOR 2017; Parker 2008). En áreas nativas se puede encontrar en elevaciones entre los 1,200 a los 1,800 msnm. Sin embargo el principal uso de esta especie es el uso alimenticio del mismo, ya que sus frutos son bastante nutritivos por su alto contenido de carbohidratos (CONAFOR 2017), Por lo tanto esta especie puede ser encontrada en zonas de cultivo de 900 hasta 1,850 msnm, bordes de senderos, en áreas abiertas o bien en bosques de Roble (CONAFOR 2017).

En Guatemala puede encontrarse en los departamentos de las Verapaces, Chimaltenango, Huehuetenango, Jalapa, Jutiapa, Quiché, San Marcos, Santa Rosa, Totonicapán, Sololá y en el departamento de Guatemala (Parker 2008). Los resultados obtenidos en la moderación potencial actual se ven sustentados por la literatura. Según la literatura esta especie se desarrolla mejor en climas fríos, creciendo poco en zonas muy cálida con temperaturas máximas de 26°C (CONAFOR 2017). *A. cherimola* se desarrolla mejor en climas fríos los cuales no estén por debajo de los 10°C (CONAFOR 2017), concordando esto con los resultado obtenidos en las proyecciones hacia el pasado.

Posiblemente debido a esto la proyección hacia el último máximo glacial se observa que las zonas con una probabilidad alta de distribución potencial se ven muy disminuidas. Es por ello que en el escenario al Holoceno medio la cual presenta climas menos gélidos las zonas que presentan una probabilidad alta de distribución potencial se incrementa. Respecto a la distribución potencial al año 2050 los resultados sugieren que la especie puede mantenerse estable.

A pesar del incremento en la temperatura existen zonas en las cuales la especie puede llegar a sobrevivir. Esta especie presenta poca vulnerabilidad ya que es una especie de fácil cultivo y que presenta una importancia en la alimentación e ingreso monetario para las poblaciones, por lo que se sugiere no conlleva un riesgo de desaparecer.

La especie *Annona glabra* L. conocida como anonillo es una especie de tierras bajas de la región Mesoamericana, habitualmente se encuentra asociado a matorrales húmedos o zonas pantanosas. Sobrevive particularmente bien en hábitats con agua dulce soportando largos periodos en zonas con inundaciones no muy prolongadas (Department of Agriculture and Fisheries 2016).

Para Guatemala se ha descrito su presencia en el departamento de Izabal, en Honduras y El Salvador se tiene conocimiento de su presencia en las zonas costeras (Parker 2008). Los resultados de las proyecciones potenciales, actual y al pasado corresponden a las zonas antes mencionadas. Se obtuvieron probabilidades con un valor bajo o medio para las zonas de distribución potencial, tanto en el escenario para el último máximo glacial como para el Holoceno medio.

Respecto a los resultados obtenidos para el año 2050, afectado por el cambio climáticos las zonas de distribución potencial se ven ampliadas respecto a la información de la distribución potencial actual. Puede deberse esto a que esta especie sobrevive bien a las temperaturas cálidas y periodos de sequía siempre y cuando pueda mantener cierta parte de las raíces en contacto con el agua (Department of Agriculture and Fisheries 2016). Sin embargo, se recomienda realizar colectas en periodos de tiempo establecidos para cerciorarse que esta especie no se encuentra en decaimiento y llegue a encontrarse en riesgo.

La *Annona holosericea* Saff. es una especie de anona asociada a bosques deciduos de la región mesoamericana a elevaciones de 800 a 900 msnm (Tropicos 2016). Se obtuvo información únicamente para Honduras, sin embargo los resultados de la distribución potencial actual se muestra un área potencial en los departamentos del oriente del país. Por lo tanto para determinar si en Guatemala existe presencia de esta especie se sugiere realizar esfuerzos de muestreo en los departamentos de Zacapa, Chiquimula, Jalapa y el Progreso. Las modelaciones hacia el pasado no varían mucho de la distribución potencial actual. Las zonas con una probabilidad de distribución potencial alta se ve un poco más amplia en Honduras, mientras que en Guatemala la zona se distribuye en el oriente del país hacia la meseta central. Por el contrario en las modelaciones hacia el año 2050 las zonas con una probabilidad de distribución potencial alta se ven disminuidas. Sobre todo con la modelación bajo el escenario CCSM4, la cual presenta el valor para la probabilidad alta más baja. Posiblemente esto se deba a que esta especie es más susceptible al cambio en la precipitación del área donde habita. En el caso de que se diera este último escenario Honduras deberá aplicar proyectos de conservación, reforestación y decretar nuevas zonas de áreas protegidas. En el caso de encontrarse esta especie en Guatemala se recomienda realizar esfuerzos de conservación en el corredor seco guatemalteco.

Annona montana Macfad, es una especie que usualmente se encuentra asociado a zonas montañosas, particularmente relacionado a bordes de riachuelos, aunque en ocasiones puede encontrarse en zonas cercana al nivel del mar (Fern 2017). Según los resultados obtenidos para la modelación de la distribución potencial actual observamos que presenta un amplio rango de distribución, presentando la mayor distribución en las zonas cálidas de Guatemala y Honduras.

Respecto a la modelación al pasado se mantienen las mismas zonas de distribución potencial comparadas con la información actual. Sin embargo los valores para la probabilidad de distribución potencial son menores. Lo que sugiere que esta especie es más tolerante a climas cálidos. Lo cual queda confirmado, según nuestros datos, en las modelaciones potenciales hacia el año 2050, pues en ambas modelaciones el rango de distribución potencial se ve ampliado y los valores para la probabilidad de incidencia son

altos. El escenario que sugiere ser el óptimo para esta especie es BCC-CSM1-1 en el cual la mayor parte del territorio estudiado presenta una probabilidad de presentar una distribución potencial mayor. Esta especie se ve beneficiada por el cambio climático, así que no sería necesario hacer esfuerzos de conservación con esta especie.

Annona muricata L. conocida comúnmente como guanábana es una especie nativa de la región mesoamericana (CONABIO 2017). La cual se encuentra ampliamente distribuida en zonas tropicales y subtropicales de la región, encontrándose en gran medida sembrada o naturalizada debido a que el fruto es usado como un producto alimenticio (Zorofchian *et al.* 2015). Con base en la información obtenida de la modelación de distribución potencial actual su distribución mayormente en El Salvador, en la región del departamento de La Unión. En Honduras la información sugiere una distribución amplia en los departamentos de Gracias a Dios, Olancho, Nacaome, Choluteca y El Paraíso.

En el caso de Guatemala la distribución se da en la mayor parte del país, sobre todo en regiones cálidas y con elevaciones que no estén sobre los 900 msnm, siendo congruente con la información descrita en Parker 2008. Los resultados obtenidos se respaldan con la literatura, según Zorofchian 2015, describen que *A. muricata* se llega a desarrollar mucho mejor a climas cálidos y húmedos, en terrenos con un buen drenaje con suelo arenoso o limoso y un pH en valores ácidos. Respecto a las modelaciones hacia el pasado se puede observar una disminución en la distribución potencial, posiblemente relacionado a que esta especie sobrevive mejor en climas cálidos.

Por el contrario en la moderación hacia el futuro, se observa un leve aumento de la distribución potencial de las poblaciones de la especie. A pesar que la información se basa en estimados es posible que *A. muricata* sí presente este comportamiento, esto debido a que la especie presenta la característica de ser una especie de carácter primario o pionera (CONABIO 2017). Es decir que en el nivel de sucesión ecológica esta especie es pionera bajo ciertas condiciones, por lo que tiene un valor ecológico importante (CONABIO 2017). Sin embargo, esta especie por ser cultivada y en cierta medida resilientes a temperaturas cálidas no presenta riesgo bajo la modelación al futuro afectado por el cambio climático.

Annona primigenia Standl. & Steyerl es una especie que se encuentra asociada a bosques húmedos que se encuentran por debajo de los 1,000 metros o menos. (Parker 2008). Siendo así que los resultados de la distribución potencial actual concuerdan en gran medida con la literatura. La mayor cantidad de colectas para esta especie se encuentra en el departamento de Petén en Guatemala, sin embargo se tiene conocimiento de su presencia en los departamentos de Alta Verapaz y Zacapa. En el caso de Honduras la especie se encuentra en región de elevaciones medias, concordando con la literatura, en el departamento de Comayagua. De las modelaciones hacia el pasado el resultado que presenta la mayor disminución en las áreas con probabilidad alta de distribución potencial fue el escenario CCSM4.

Por el contrario, la proyección más favorable hacia el año 2050 es el escenario BCC-CSM1-1, pues presenta la mayor cantidad de zonas con una alta probabilidad de incidencia de la especie. A pesar de esto las regiones en donde podría llegar a encontrarse la *A. primigenia* son bastante reducidas, por lo que podría llegar a ser una especie que se vea afectada por el cambio climático. Es por ello que en base a los resultados obtenidos se sugiere realizar esfuerzos de conservación en los departamentos guatemaltecos de Petén e Izabal

Annona purpurea Moç. & Sessé ex Dunal es una especie asociada a zonas de distribución amplia, se encuentra tanto en bosques húmedos como secos. (Parker 2008). Esta información concuerda con los resultados obtenidos para la modelación de distribución potencial actual, pues como se observa *A. purpurea* podría presentar un rango de distribución potencial amplio a lo largo de los tres países estudiados. La modelación hacia el pasado supone una interesante variación, pues en ambas modelaciones se obtuvo un ligero incremento de las zonas en las cuales esta especie podía haber habitado.

Sobre todo en la modelación hacia el Holoceno en la cual es evidente un ligero incremento de las zonas con una probabilidad de distribución potencial alta. Esto supone cierta contradicción a la literatura, pues según Morton 1987, esta especie suele desarrollarse mejor en climas cálidos y húmedos. Tomando esto en cuenta, se esperaría encontrar entonces que las modelaciones hacia el futuro presentarían un incremento en las

zonas con una distribución potencial, sin embargo este no es el caso. Según los resultados de ambas proyecciones las áreas de distribución potencial que cuentan con una probabilidad alta de incidencia presentan una disminución comparadas con la modelación potencial actual. Cabe mencionar que esta especie suele ser cultivada, sobre todo en huertos familiares (García 2006), por lo que podría no presentar una disminución en su distribución debido a la intervención humana.

Annona reticulata L. también conocida como anona roja es una especie característica de bosques tropicales húmedos (Parker 2008; Morton 1987). Principalmente se encuentran en altitudes medias, las cuales pueden ir desde los 35 hasta los 1200 msnm (García 2006). Los resultados obtenidos coinciden en gran medida con las regiones altitudinales descritas para esta especie, tanto para las colectas, como para la distribución potencial actual. La distribución potencial hacia el pasado no varía mucho respecto a la distribución potencial actual.

Respecto a los resultados obtenidos hacia el año 2050 no presentan gran variación entre ambas modelaciones, ya que presentan prácticamente el mismo resultado. Lo que supone esta especie podría ser resiliente a los cambios en la temperatura y precipitación. A pesar de ello para Guatemala se sugiere mantener esfuerzos de conservación en el occidente del país, sobre todo en Chiquimula y Zacapa.

Annona squamosa L. se encuentra distribuida en regiones tropicales desarrollándose bien en climas cálidos y secos, presentando un rango de distribución de 0 a 2000 msnm (Orwa *et al.* 2009; Parker 2008). Los resultados obtenidos de la modelación de la distribución potencial actual difieren un poco de la literatura. Principalmente en Guatemala, donde se observa la mayor área potencial en las zonas montañosas con altitudes por encima a los 1700 msnm. Lo cual puede deberse a que es una especie cultivada en estas zonas (Orwa *et al.* 2009).

Por el contrario, en Honduras los resultados quedan dentro de los parámetros de altitud descritos para la especie. Los resultados de las modelaciones al pasado arrojan una variación muy baja comparada con el resultado de la modelación actual. Entre la modelación al último máximo glacial y al Holoceno medio es poca la variación, siendo

posiblemente el escenario CCSM4 el que presenta los valores de probabilidad de distribución potencial más bajos. Por el contrario las modelaciones hacia el año 2050 brindan un resultado diferente. En este caso la distribución aumenta en algunas regiones al igual que la probabilidad máxima de incidencia. Esto posiblemente debido a que esta especie se desarrolla mejor, como se menciona anteriormente, mejor en zonas cálidas y secas que cuenten con precipitaciones aproximadas de 700 mm (Orwa *et al.* 2009).

Principalmente se observa en las modelaciones a futuro que las regiones con mayor probabilidad de presentar la especie son las áreas cálidas de Guatemala y de Honduras. Un aspecto a tomar en consideración es que es una de las especies más cultivada debido al consumo de su fruto. Presentando una facilidad de cultivo debido a que debido a su buena adaptabilidad a consecuencia de su desarrollo óptimo en áreas tropicales (Orwa *et al.* 2009) por lo tanto es muy posible que la especie no se vea afectada por el cambio climático ya que la interacción humana favorecerá su cultivo y supervivencia.

Cymbopetalum costaricense Donn. Sm. es una especie propia del Neotrópico, presente en áreas con temperaturas cálidas y húmedas con presencia de suelos aluviales (Schatz 1985). El resultado de la modelación potencial actual presenta un patrón singular, ya que para Guatemala se indica la presencia de la especie en todo el territorio a excepción de las zonas con elevaciones por encima de los 3,000 msnm. Respecto a las modelaciones al pasado poco varia la información obtenida. El principal cambio se observa en la modelación hacia el último glacial donde, posiblemente, por el clima más gélido y las lluvias menos frecuentes la distribución potencial presenta una disminución en las áreas de distribución potencial.

Respecto a la modelación hacia el futuro no se observa una gran variación respecto a la obtenida en la proyección de la distribución potencial actual. Siendo este resultado, posiblemente, a la falta de información de colectas para los tres países, pues solo se cuenta con información para Honduras, con tres colectas únicamente. Por lo tanto se aconseja que para Guatemala se realicen muestreos para determinar si existe la presencia de esta especie en el país. De ser encontrada y con base en los resultados obtenidos se sugiere implementar esfuerzos de conservación en Petén e Izabal, mientras

que en la costa sur podría implementarse esta especie como una opción para la reforestación.

Cymbopetalum penduliflorum presenta una distribución en bosques húmedos mayormente en regiones de altitudes entre por encima de los 1000 msnm, llegando a encontrarse a 800 msnm en algunas regiones en cultivo (Parker 2008). Según el mapa obtenido de la modelación de la distribución potencial actual los resultados no concuerdan con la literatura. Ya que en los resultados se observa que las áreas potenciales óptimas son las zonas con altitudes que van por debajo de los 100 msnm. Respecto a las modelaciones hacia el pasado los resultados arrojan un cambio poco significativo respecto a la modelación potencial actual.

Caso similar es el obtenido en las modelaciones hacia el año 2050, en el cual para ambos escenarios el cambio en las zonas con una probabilidad de distribución potencial alta no difiere respecto a la modelación potencial actual. Esto resultados muy posiblemente se deban a que únicamente se tienen, dos, datos de colecta para Honduras. Debido a esto los resultados no son robustos y es poco factible realizar una predicción de lo que le ocurría a la especie.

Desmopsis guatemalensis Standl. & Steyerm se encuentra asociado a bosques húmedos mixtos de montaña con 1300 a 1500 msnm (Parker 2008). Sin embargo, la información recabada de las colectas difiere de la información de la literatura. Siendo visible en la modelación potencial actual, pues los resultados indican que las áreas con probabilidad alta de incidencia en altitudes por debajo de los 800 msnm. Únicamente un punto concuerda con la información pues queda entre el rango descrito por la literatura.

Según la modelaciones al año 2050 no presentan un cambio respecto a la modelación potencial actual. Los resultados de las modelaciones no son robustos para Honduras ni el Salvador ya que solo se cuenta con información de colecta para Guatemala. Se tienen dos colectas en la costa sur guatemalteca, que posiblemente correspondan a especímenes sembrados.

Guatteria amplifolia Triana & Planch es una especie asociada a bosques densos húmedos a 400 msnm o menos (Parker 2008). En el caso de esta especie los resultados

obtenidos tanto de la información de colecta como de la distribución potencial actual concuerdan con la literatura. Presentando la probabilidad de presentar una distribución potencial alta en las regiones por debajo de los 400 msnm con temperaturas valor 21°C a 29°C y precipitaciones entre 2,500 a 3, 500 msnm. Hacia el último máximo glacial observamos que ese incrementa la probabilidad de incidencia máxima, presentado grandes zonas en las que pudo haberse encontrado *G. amplifolia*. Ocurriendo algo similar en la moderación hacia el Holoceno medio, en el que se define grandes áreas con una probabilidad potencial alta.

De acuerdo a la modelación hacia el 2050 bajo el escenario BCCSM4 las áreas con una probabilidad de incidencia alta se ven incrementadas respecto a la obtenida para la actualidad. Sin embargo, en otras áreas se observa una disminución en la probabilidad de distribución potencial. Para la moderación BCC-CSM1-1 las áreas de distribución potencial se ven disminuidas respecto al escenario anterior y a los resultados de la distribución potencial actual. Lo que puede deberse a que en estas modelaciones existe menor precipitación, por lo que hace suponer esta especie es más susceptible a cambios en la precipitación. Por lo que para Guatemala se sugiere realizar esfuerzos de conservación en los departamentos de Alta y Baja Verapaz y Quiché, pues según los resultados estas son las áreas que pueden mejor albergar la especie bajo los dos escenarios al año 2050 afectado por el cambio climático.

Gutteria diospyroides presenta una distribución asociada a altitudes entre 0 a 700 msnm. En el caso de esta especie se cuenta con un único punto de colecta, por lo tanto el resultado obtenido es poco robusto. Según el resultado para la moderación de la distribución potencial actual las zonas con condiciones óptimas en las cuales puede desarrollarse la especie se encuentran en las zonas costeras de los tres países. Presentando en las modelaciones hacia el pasado un incremento en las áreas potenciales de distribución. Sobre todo en la moderación hacia el Holoceno medio, en la cual puede apreciarse como el rango de distribución potencial se amplía en las zonas de tierras bajas en Guatemala y en Honduras. Esto posiblemente se deba a que en estas zonas la temperatura incrementa 1°C aprox. Lo que supone esta especie es más tolerante a temperaturas cálidas, siendo la precipitación un factor no tan importante.

En la modelación a futuro, a pesar que no presenta gran variación respecto a la obtenida en la moderación actual sí existen cambios. En el escenario BCCSM4 observamos que la especie puede llegar a encontrarse ampliamente distribuida pero con una probabilidad media alta. El escenario BCC-CSM1-1 presenta resultados más altos respecto a la probabilidad de incidencia máxima pero es evidente la disminución de zonas idóneas para que sobreviva la especie. Por lo que se propone como paso inicial la obtención de más datos para poder obtener un resultado más robusto. Si luego de realizarse una modelación con más datos se mantiene la misma tendencia se sugiere, para Guatemala, esfuerzos de conservación en el departamento de Petén y en la costa sur.

Guatteria tomentosa Rusby según la literatura esta especie se encuentra asociada predominantemente a regiones costeras neotrópicas (Roy *et al.* 2007). La información de colecta y el resultado de la modelación de la distribución potencial actual concuerdan con la literatura. En el caso de esta especie solo se cuenta con información para Honduras en los departamentos de Atlántida y Colon.

Los resultados obtenidos hacia el pasado no varía mucho entre ellos, presentado esencialmente la misma probabilidad de incidencia máxima en las mismas zonas. Esto posiblemente a que no se cuenta con suficiente información para los tres países. Sin embargo, los resultados obtenidos para las modelaciones hacia el año 2050 sí presentan diferencia respecto a la modelación potencial actual. Esto podría ser explicado debido a que la especie se desarrolla en climas cálidos y la ausencia de lluvia puede no llegar a afectarle tanto. Por lo tanto esta especie no presenta un riesgo potencial frente al cambio climático.

Aunque en las modelaciones esta especie no se vea afectada es importante mantener estudios sobre la misma para determinar que no exista disminución en las poblaciones. Debido a que no hay información para Guatemala se sugiere realizar sobre todo esfuerzos de colecta en los departamentos de Petén e Izabal, procurando mantener áreas de conservación en la costa sur.

Malmea depressa (Baillon) R.E. Fries presenta una distribución asociado a elevaciones sobre los 400 msnm en bosques húmedos tropicales cercanos a la costa (Parker 2008). Los resultados de la modelación de distribución potencial actual se acoplan a esta información. Y presentan como resultado una disminución en las áreas de distribución potencial en las modelaciones hacia el pasado. Sobre todo en la moderación al último máximo glacial las zonas con una distribución potencial alta se ven aminoradas. Esto posiblemente se deba a que esta especie es susceptible a los cambios en las variables de temperatura. Esto debido a que según la literatura esta especie se desarrolla mejor en zonas cálidas con humedad algo que cambia en los escenarios utilizados al pasado ya que disminuye la temperatura.

Por el contrario las modelaciones hacia el año 2050 presentan una ampliación en las áreas de distribución potencial. Lo cual puede tener sentido ya que la temperatura puede incrementarse en las modelaciones al futuro, algo importante es que si el área es cálida pero no húmeda la distribución si puede verse afectada. De los escenarios utilizados la especie se acopla mejor en el escenario CCSM4. Lo cual podría ser explicado, por el incremento en la temperatura y a que el intervalo de precipitación no son tan variados. Por lo tanto para Guatemala se sugiere implementar áreas de conservación en los departamentos de Petén, Zacapa, Chiquimula y Jalapa.

Rollinia membranacea Triana & Planch presenta una distribución asociada bosques húmedos tropicales (Cornejo *et al.* 2012). Los resultados de la modelación potencial actual no arrojan ningún resultado. Ya que los resultados obtenidos únicamente están descritos para El Salvador. Las modelaciones al pasado también resultaron ser poco fructuosas, pues únicamente para la modelación al último máximo glacial se logró obtener resultados. Obteniendo como resultado que la especie presenta una probabilidad de distribución potencial alta en la región de Huehuetenango en Guatemala. Cabe mencionar que según esta modelación las áreas en las cuales se colectaron la especie no presentan una probabilidad de distribución alta. Los resultados obtenidos en las modelaciones al año 2050 arrojan datos completamente contrarios. Pues en este caso se observa que en todo el territorio estudiado existe la probabilidad de presentar una distribución potencial.

El *Sapranthus violaceus* (Dunal) Saff. conocido como zopilotillo es una especie que se encuentra asociada usualmente a los bosques húmedos a secos y eventualmente se le puede encontrar en bosques de pino. (Parker 2008). Los resultados de la moderación de la distribución potencial sitúa la especie en lugares que concuerdan con la literatura, pero también en regiones con clima diferente al descrito. Esto posiblemente debido a que las colectas que salen del rango conocido podrían ser especímenes sembrados.

Los resultados obtenidos de la modelaciones al pasado presentan poca diferencia respecto a la distribución potencial actual. La moderación al último máximo glacial es la que presenta la mayor diferencia entre las tres. Asociado posiblemente a que bajo este escenario las lluvias eran mayores que las actuales, y según la literatura esta especie puede encontrarse más en áreas húmedas y secas no en hábitats muy lluviosos. Posiblemente también se deba a la temperatura pues esta es más fría que el otro escenario.

Los resultados obtenidos para el año 2050 presentan una disminución en las zonas de distribución potencial. Esto posiblemente se deba a que bajo estos escenarios existe una disminución en la precipitación. Lo que produce que, aunque se pueda desarrollar, esta especie disminuya su supervivencia por la falta de agua. Esta información indicaría que la especie podría llegar a encontrarse en una posición vulnerable. Por lo tanto para Guatemala sería necesario aplicar áreas de conservación. Principalmente en los departamentos de Zacapa, Chiquimula, Jutiapa y Jalapa ya que estas son las áreas óptimas en las que se podría desarrollar bien la especie a futuro según los resultados obtenidos.

Stenanona tuberculata es una especie relacionada a bosques del neotrópico (Schatz y Maas 2010). Las variaciones respecto a la modelación potencial actual y pasada no presentan mayor cambio. Únicamente la moderación al año 2050 bajo el escenario CCSM4 dio como resultado un incremento considerable en las zonas con una probabilidad alta de incidencia. Esto podría explicarse debido que bajo este escenario las áreas con distribución potencial alta presentan poca diferencia entre los cambios en temperatura y precipitación respecto a la información actual.

Cabe mencionar que únicamente se cuenta con información de, dos, colectas para Honduras. Haciendo que el resultado se apoco robusto, y el cual podría cambiar de presentar datos para el Salvador y Guatemala. Por lo tanto se sugiere implementar esfuerzos de muestreo en Guatemala y El Salvador para rectificar si existe presencia de esta especie en los países. En el caso de encontrar información de colecta para la especie en Guatemala, se recomienda implementar zonas de conservación en toda la región central del país, en occidente en Huehuetenango y en el oriente en Zacapa y Chiquimula.

Unonopsis pittieri Saff es una especie asociada a bosques húmedos de tierras bajas en los departamentos de Petén e Izabal a 60 msnm o menos. (Parker 2008). Los resultados de la distribución actual potencial corresponden a la literatura ya que coloca a la especie en áreas con elevaciones bajas, climas cálidos y zonas húmedas. Obtenido como resultado de esta moderación que el área idónea para el desarrollo de esta especie son las zonas costeras de Honduras y Guatemala en el océano Atlántico.

Las modelaciones hacia el pasado reducen en cierta medida la distribución potencial de la especie. Ya que se obtuvieron bajo estas modelaciones regiones muy reducidas en las cuales la probabilidad de incidencia es alta. El cambio en la temperatura hacia el año 2050 parece ser un aspecto positivo para esta especie, pues según los resultados obtenidos en las modelaciones a futuro las zonas con distribución potencial se amplían e incrementa el valor para la probabilidad de incidencia máxima. Este resultado presenta cierto sentido con base en la literatura ya que la especie presenta un buen desarrollo en climas cálidos. Pudiendo llegar a tolerar el incremento en la temperatura debido a que las zonas potenciales de distribución se encuentran cercanas al océano, lo que implica que a pesar que bajo estos escenarios la precipitación se ve disminuida en estos lugares podrían llegar a tener suficientes lluvias.

Xylopia frutescens Aulb. es una especie la cual se encuentra localizada en terrenos húmedos o bien asociado a bosques de pino, con una altitud máxima de hasta 300 msnm (Parker 2008). Según el mapa obtenido de la distribución potencial actual los resultados concuerdan en gran medida con la literatura. En las modelaciones hacia el pasado poca es la diferencia respecto a la obtenida en la moderación potencial actual.

En el caso de las modelaciones hacia el año 2050 la probabilidad de presentar una distribución potencial alta se ve acentuada en las zonas costeras. Manteniendo de esta manera el mismo hábitat actual, caracterizado por presentar temperaturas cálidas y húmedas.

Con respecto a todas las especies, según la hipótesis planteada, se esperaría que las poblaciones pertenecientes a las familias Magnoliaceae y Annonaceae (además de otras especies vegetales) se vieran afectadas respecto a su rango de distribución por el cambio climático este podría no ser el caso.

Según los resultados obtenidos de las modelaciones hacia el año 2050 afectado por el cambio climático no todas las especies presentaron una posible reducción en su distribución potencial. Lo que hace suponer que varias especies podrían ser resilientes o tolerar los cambios de temperatura y precipitación que podrían llegar a darse al futuro. En el caso de la familia Magnoliaceae se tuvo como resultado que la especie *M. quetzal* serían poco afectadas por los cambios. Para la familia Annonaceae se tuvo como resultado que la mayoría de especies estudiadas no presentarían un cambio significativo. Tal es el caso de la *A. cherimola*, *A. glabra*, *A. squamosa*, *D. guatemalensis*, *M. depressa*, *A. montana*, *C. costaricense* y *G. diospyroides*.

A pesar que para varias especies el cambio climático para el año 2050 bajo los escenarios estudiados no plantea un potencial riesgo existen otras las cuales si se verán afectadas. Esto se observa sobre todo en la familia Magnoliaceae, cuyas especies pareciera tuvieran menos resistencia al cambio en el clima. Sobre todo en las especies *M. grandiflora*, *M. guatemalensis*, *M. yoroconte* y *T. mexicana*. En el caso de la familia Annonaceae las especies que pueden llegar a verse afectadas por los efectos del cambio climático como por ejemplo en las especies *A. holosericea*, *A. primigenia* y *A. purpurea*.

Debido a que algunas especies pueden llegar a verse en una posición de riesgo por el cambio climático, según las modelaciones realizadas, es importante realizar esfuerzos de conservación. Esto implicaría preservar las especies que presentan un potencial riesgo por los cambios en el la temperatura y precipitación, con lo cual también se puede

asegurarse que las especies que no están en riesgo no pasen a estarlo además que se puede preservar el resto de la diversidad de botánica.

Para Guatemala se determinó con base a los resultados de todas las modelaciones cuatro principales zonas en las cuales es importante implementar áreas protegidas o darles un mejor manejo en el caso de que ya existieran en el área. Determinando cinco grandes zonas de conservación en el país, las cuales serían las siguientes 1) la región montañosa del occidente del país en los Cuchumatanes 2) la cadena volcánica del altiplano guatemalteco y Sierra de Las Minas 3) La región norte del país en el departamento de Petén 4) El corredor seco guatemalteco abarcando los departamentos de El Progreso, Zacapa, Chiquimula Jalapa e Izabal y 5) Corredor del bosque nuboso en el departamentos de Baja Verapaz. Se podría implementar una sexta región de conservación que consistiría en la costa sur guatemalteca,

Es importante mencionar que en la mayoría de estas regiones ya se cuenta con áreas destinadas a la conservación mediante el grupo de reservas naturales guatemaltecas administradas por el Consejo Nacional de Áreas Protegidas –CONAP, bajo el Sistema guatemalteco de Áreas Protegidas –SIGAP- ver anexo 31 (CONAP 1999). Las cuales se han ido formando bajo el decreto número 4-89 del Congreso de la República de Guatemala. En el área, la región de los Cuchumatanes, cuenta con el Parque Municipal Regional Todos Santos Cuchumatán (CONAP 1999). La región del altiplano guatemalteco cuenta con la región de conservación denominada cadena volcánica del altiplano occidental, en el cual se tiene por ejemplo el Parque Nacional Volcán Pacaya y Laguna Calderas (CONAP 1999).

En la región tres es el área donde posiblemente existen más áreas protegidas, ya que el departamento de Petén cuenta con gran riqueza ecológica. En esta área se cuenta con la Reserva de la Biósfera Maya con la finalidad de preservar la extensión de bosque tropical más grande, contando también con Parque nacional Laguna del Tigre y Parque nacional San Miguel la Palotada (CONAP 1999).

En la región cuatro se cuenta el sistema de conservación del Motagua-Polochic y costa caribe, en el cual se cuenta con la Reserva Natural para la Conservación del Heloderma y el Bosque en Zacapa y en Izabal con el Parque Nacional Río Dulce y la Reserva Protectora de Manantiales Cerro San Gil. Finalmente en la quinta región se cuenta con la región de conservación del corredor del bosque nuboso, contando con el Biotopo del Quetzal como principal exponente (CONAP 1999). Implementando esfuerzos de conservación en estas áreas sería posible mitigar el impacto del cambio climático sobre las especies de las familias estudiadas y otras familias vegetales. .

A pesar que ya existen áreas destinadas a la conservación de las especies y a que se realizan esfuerzos constantemente de incrementar estas áreas existe una serie de factores, además del cambio climático, que suponen un riesgo para las especies vegetales. La mayor amenazada a corto plazo y que supone un riesgo muy alto a futuro es la deforestación (CONAP 1999).

Según información obtenida del Ministerio de Ambiente y Recuso naturales y del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación de Guatemala el cambio en la cobertura forestal en los últimos años ha sido considerable. Lo mismo ocurre en Honduras con la información obtenida de la Secretaria de Energía, Recursos Naturales, Ambiente y Minas en El Salvador con información de Ministerio de Agricultura en los cuales las zonas boscosas de los países se han visto reducidas. Para Guatemala la cobertura forestal se ha visto disminuida en gran medida como se puede observar en los estudios de la cobertura forestal del año 2001 al año 2010 llevados a cabo por el grupo internacional de monitoreo de bosques y uso de la tierra en el 2014.

Esto demuestra que el ser humano ahora es una fuerza geológica, lo cual se conoce actualmente como “Antropoceno” (Fernández 2010 Davis 2008). Este término menciona que el ser humano ha podido poner las implicaciones ambientales en riesgo (Davis 2008). Con lo cual se ha logrado alterar por primera vez en la historia el sistema ecológico y geomorfológico global (Fernández 2010). Poniendo en riesgo a las especies vegetales debido expansión de la agricultura y de la urbanización (Fernández 2010).

H. Importancia económica de los productos obtenidos de las especies de Annonaceae comestibles en la ciudad capital guatemalteca.

Según la información obtenida de los vendedores de frutos de anona, estas no suelen ser un producto tan consumido debido al desconocimiento del producto o su precio elevado. Por lo tanto es importante llevar a cabo talleres etnobotánicos para informar a la población. Implementándose primero en mercados para que los vendedores tengan información para utilizar como herramienta de venta para el producto. Presentando de esta manera el sabor exótico con los que se podrían elaborar diversos productos. LA demanda y producción de frutos de anona puede favorecer a la conservación y mitigar el riesgo que podrían llegar a presentar las anonáceas por el cambio climático. Siendo importante ampliar la investigación a los supermercados más conocidos.

V. Conclusiones

- Para la familia Magnoliaceae las especies *M. grandiflora*, *M. guatemalensis*, *M. yoroconte* y *T. mexicana* presentan ligeramente una disminución en la distribución potencial hacia el año 2050 bajo escenarios utilizados, CCSM4 y BCC-CSM1-1 por lo que estas especies requieren un sistema de protección.
- Para la familia Annonaceae las especies *A. holosericea*, *A. primigenia* y *A. purpurea* presentan ligeramente una disminución en la distribución potencial hacia el año 2050 bajo escenarios utilizados, CCSM4 y BCC-CSM1-1 por lo que estas especies requieren un sistema de protección.
- Para la familia Magnoliaceae no existe ninguna especie que presente un ligero aumento o ningún cambio en su distribución potencial hacia el año 2050 bajo escenarios utilizados, CCSM4 y BCC-CSM1-1
- Para la familia Annonaceae las especies *A. cherimola*, *A. glabra*, *A. squamosa*, *D. guatemalensis*, *M. depressa*, *A. montana*, *C. costaricense* y *G. diospyroides* presentan ligeramente un aumento o ningún cambio en la distribución potencial hacia el año 2050 bajo escenarios utilizados, CCSM4 y BCC-CSM1-1 por lo que no necesitan ningún sistema de protección
- Existe mayor riqueza de especies pertenecientes a la familia Magnoliaceae en las siguientes áreas: la región occidental en la Sierra de los Cuchumatanes y en la cadena volcánica del altiplano en Guatemala, en los departamentos de Lempira, Intibucá y La Paz en Honduras y departamento de Santa Ana en El Salvador.

- Las áreas de importancia de conservación y donde existe una mayor riqueza de especies pertenecientes a la familia Magnoliaceae son las siguientes áreas: la región occidental en la Sierra de los Cuchumatanes y en la cadena volcánica del altiplano en Guatemala, en los departamentos de Lempira, Intibucá y La Paz en Honduras y departamento de Santa Ana en El Salvador.
- Las áreas de importancia de conservación y donde existe una mayor riqueza de especies pertenecientes a la familia Annonaceae son las siguientes áreas: el departamento del Petén, en la región cálida de corredor seco del Valle del Motagua, costa sur y en la cadena montañosa de Guatemala, en la región costera y centro de Honduras y en las zonas occidentales y costera de El Salvador.
- Se recopilaron 90 datos de colecta para la familia Magnoliaceae y 455 datos de colecta para la familia Annonaceae, los cuales se utilizaron para la elaboración de la hoja de datos electrónica y los mapas de distribución potencial. Presentando deficiencia en información para la especies *M. quetzal*, *S. tuberculata* y *G. diospyroides*.

VI. Recomendaciones

- La principal recomendación que se sugiere para futuras investigaciones es recopilar mayor cantidad de datos, sobre todo para aquellas especies que cuentan con una o dos colectas. Esto con la finalidad de obtener mapas con información más robusta y con ello determinar mejor el patrón de variación de las especies afectadas bajo diferentes escenarios. Lo anterior mencionado se puede lograr mediante la realización de viajes de campo específicos para encontrar las especies requeridas. Se recomienda realizar visitas de campo a los lugares potenciales y visitar físicamente los herbarios de los países estudiados.
- Para determinar la susceptibilidad de otras especies al cambio climático se recomienda realizar estudios similares haciendo uso de otras familias.
- Se recomienda utilizar otros escenarios para observar el comportamiento de las variaciones climáticas asociadas a cada una de las especies Magnoliaceae y Annonaceae de las cuales se tiene información. Añadiendo se recomienda hacer uso de los escenarios al año 2070
- Se recomienda aumentar el área de estudio, en este caso se hubiera podido añadir al estudio Belice. De igual manera se podría ampliar añadiendo la península de Yucatán y el resto de Centro América.
- Ampliar la investigación utilizando otros programas de proyecciones para la elaboración de mapas de distribución potencial, con la finalidad de realizar comparaciones entre los mapas obtenidos entre los programas a utilizar. De esta manera se podrá tener información más robusta sobre las áreas de distribución potencial actual y futura de las especies. Se recomienda ampliar además de ArcGIS y MaxEnt la elaboración de mapas de distribución potencial en DivaGis.
- Realizar y verificar la clasificación taxonómica de los especímenes.
- Promover para Guatemala talleres etnobotánicos del consumo de productos derivados de la anona y el uso de magnolias en perfumería casera.

VII Literatura citada.

- Ajú, L. 2012. *Caracterización molecular por marcadores de cloroplastos en especies de Annona (Annonaceae) en Guatemala*. Trabajo de Graduación de Licenciatura, Departamento de Biología, Universidad del Valle de Guatemala. 108 pp
- Alianza de servicios de Información Agropecuaria. 2017. *Magnolia yoroconte*. Notas técnica #54. Turrialba, Costa Rica. Disponible en <http://orton.catie.ac.cr/repdoc/A0008s/A0008s54.pdf>
- Anderson, K. y A. Bows. 2011. *Beyond 'dangerous' climate change: emission scenarios for a new world*. Phil. Trans. R. Soc. 369: 20–44.
- Angiosperm Phylogeny Group. 2009. *An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG II*. Botanical Journal of the Linnean Society 161 (2): 105–121.
- Angulo, V y E. Alirio. 2009. *Técnica de Jackknife y estimadores en un modelo lineal Jackknife Technique and Linear Model Estimators*. Scientia et Technica. Universidad Tecnológica de Pereira. 41: 295-290.
- APG II. 2003. *An update of the angiosperm phylogeny group classification for the orders and families of flowering plants: APG II*. Botanical Journal of the Linnean Society. 141: 399-436.
- Ariano, D; C. Beza y T. Scheri. 2012. *Heloderma Natural Reserve: Using the Guatemalan Beaded Lizard (Heloderma horridum charlesbogerti) as an Umbrella Species of Other Critically Endangered Wildlife from the Dry Forests of the Motagua Valley, Guatemala*. IRCF journal Reptiles & amphibians. Conservation and Natural History. 1(2): 51-59.
- Axelius, B. 1991. *Areas of distribution and areas of endemism*. Cladistics. 7: 197-199.
- Banco Mundial. 2016. *Emisiones de CO₂ en Guatemala*. Disponible en http://es.theglobaleconomy.com/Guatemala/Carbon_dioxide_emissions/ [Consultado el 03/02/2017]
- Barrios, M. 2009. *Distribución de Phyllophaga (Scarabaeidae: Melolonthinae) en Guatemala*. Tesis Licenciatura en Biología Universidad de San Carlos de Guatemala. 66 pp.

- Bates, B. 2008. *El cambio climático y el agua*. Grupo intergubernamental de expertos sobre el cambio climático Unidad Técnica de Apoyo del Grupo de trabajo II del IPCC. Disponible en <https://www.ipcc.ch/pdf/technical-papers/ccw/climate-change-water-sp.pdf> [Con acceso el 01/02/2017]
- Bioclim. 2016. *Variables bioclimáticas de las colecciones de datos del cambio climático de WorldClim*. Disponible en <http://worldclim.org/bioclim> [Con acceso el 01/02/2017]
- Bohning, K; W. Jetz y H. Schaefer. 2008. *Impact of climate change on migratory birds: community reassembly versus*. *Global Ecology and Biogeography*. 38-49.
- Borenstein, S. 2015. *Earth is a wilder, warmer place since last climate deal made*. [Consultado el 19/01/2017]
- Bremer, K; B. Bremer y M. Thulin. 2003. *Introduction to Phylogeny and Systematics of Flowering Plants*. Department of Systematic Botany Evolutionary Biology Centre. Uppsala University, 100 pp.
- Bundschuh, J. y G. Alvarado. 2007. *Central America Geology, Resources and Hazards*. CRC Press. 2: 1436.
- Cabral, E. 2009. *Introducción al estudio de las angiospermas, diversidad vegetal biotaxonomía de espermatofitas*. Universidad Nacional del Nordeste, Argentina
Disponible en
http://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/33700053/clasificacion_comparada_de_las_plantas.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAJ56TQJRTWSMTNPEA&Expires=1480800884&Signature=AED6te%2FIf52DKmxb164hp%2BUdfVU%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DIntroduccion_a_las_Angiospermas.pdf
- Caire, J. 2002. *Cartografía básica*. Editorial universitaria de la facultad de Facultad de Filosofía y Letras UNAM. México, D.F. 290 pp.
- Cano, E y J. Schuster. 2008. *Beetles as indicators for forest conservation in Central America*. International commission on Tropical Biology and Natural Resources. 126 pp.
- Campbell, N; J. Reece y S. Cwi. 2007. *Biología*. 7ª edición, Editorial Médica Panamericana. 1231 pp.

- Castañeda, C. 2008. *Diversidad de ecosistemas en Guatemala*. Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP), Guatemala y su Biodiversidad un enfoque histórico, cultural, biológico y económico. Capítulo 4 181-230.
- Castro, Juan José. 2007. *Cultivo de la anona*. Ministerio de Cultura y Ganadería, San José, Costa Rica. 42 pp.
- Clarck, A; A.El-Ferally y Wen, L. 1981. *Antimicrobial Activity of Phenolic Constituents of Magnolia grandiflora L.* Journal of Pharmaceutical Sciences. 70 (8): 951-952
- CONABIO- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad- 2017- *La Annona muricata*. Disponible en http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/doctos/5-annon2m.pdf. [Con acceso el 08/05/2017]
- CONAFOR- Comisión forestal Mexicana-. 2017. *Annona cherimola Mill.* Disponible en <http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/13/885Annona%20cherimola.pdf> [Con acceso el 15/05/2017]
- CONAP- Consejo Nacional de Áreas Protegidas- 1999. *Política nacional y estrategias para el desarrollo del sistema guatemalteco de áreas protegidas*. Disponible en <http://190.111.1.13/CAPP/documentos/18/Areas%20Protegidas.pdf> [Con acceso el 03/10/2017]
- Consejo Agropecuario Centroamericano. 2017. Disponible en https://www.sica.int/busqueda/busqueda_basica.aspx?IdCat=3&IdMod=2&IdEnt=690&Idm=1&IdmStyle=1[Con acceso el 11/09/2017]
- Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. 1998. *Protocolo de Kioto de la convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático*. Organización de las Naciones Unidas. Disponible en <https://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpspan.pdf>
- Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. 2009. *XV Conferencia Internacional sobre el Cambio Climático*. Organización de las Naciones Unidas. Disponible en http://unfccc.int/files/meetings/cop_15/application/pdf/cop15_cph_auv.pdf

- Convención Marco sobre el Cambio Climático. 2015. *Aprobación del Acuerdo de París*. Organización de las Naciones Unidas. Disponible en <http://unfccc.int/resource/docs/2015/cop21/spa/109s.pdf>.
- Coordinación educativa y cultural Centroamericana. -CECC- 2000. *Historia del istmo centroamericano tomo 1*. Disponible en http://memoriacentroamericana.ihnca.edu.ni/uploads/media/historia_istmo_tomo1.pdf
- COP21. 2015. *Conferencia de las Partes de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) y la CMP la Conferencia de las Partes en calidad de reunión de las Partes en el Protocolo de Kioto (CMP)*. Organización de las Naciones Unidas. Disponible en <http://www.cop21paris.org/> [Con acceso el 19/01/2017]
- Cornejo, K; S. Mori, R. Aguilar y F. Douwes. 2012. *Phytogeography of the trees of the Osa Peninsula, Costa Rica*. *Brittonia*. 64: (1) 76–101.
- Correa, J; D. Ortiz, L. Larrahondo, M. Sánchez y H. Panchon. 2012. *Actividad antioxidante en guanábana (Annona muricata L.)* Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas. 11(2): 111 – 126.
- Crisci, J. 2001. *The voice of historical biogeography*. 28: 157–168.
- Crisci, J. 2010. *El secreto que Ñandúes, Armadillos y Pinzones le confiaron a Darwin: Biogeografía y Evolución*. International Symposium on Phylogeography. En http://www.fapesp.br/eventos/2010/11/biota/Jorge_Crisci.pdf
- Cruz, E. 2002. *Cultivo de Anona*. Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal. Ministerio de Agricultura y Ganadería, Boletín informativo. 7: 23.
- Department of Agriculture and Fisheries. 2016. *Pond Apple: Annona glabra L.* Queensland, Australia. Disponible en https://www.daf.qld.gov.au/__data/assets/pdf_file/0015/76002/IPA-Pond-Apple-PP58.pdf. [Con acceso el 14/05/17]
- Desktop.arcgis. 2017. *Información básica de elaboración y usos de las herramientas GIS*. Disponible en <http://desktop.arcgis.com/en/> [Con acceso el 20/02/2017]
- Dormann, C. 2007. *Promising the future? Global change projections of species distributions*. *Basic and Applied Ecology*. 8: 387-397.

- Enquist, C. 2002. *Predicted regional impacts of climate change on the geographical distribution and diversity of tropical forests in Costa Rica*. Journal of Biogeography, 4(22): 519-534.
- Espinosa, D. y J. Llorente. 1993. *Fundamentos de biogeografías filogenéticas*. Facultad de Ciencias, UNAM, México D.F
- FAO. 2006. *Informe sobre las políticas de la seguridad alimentaria*. Disponible en ftp://ftp.fao.org/es/ESA/policybriefs/pb_02_es.pdf [Con acceso el 01/02/2017]
- Fernández, R. F. 2010. *El Antropoceno: la crisis ecológica se hace mundial*. Rebellion.org. Disponible en <http://www.attacmadrid.org/wp/wp-content/uploads/El-Antropoceno.pdf>
- Fern, K. 2017. *Annona montana*. Disponible en <http://tropical.theferns.info/viewtropical.php?id=Annona+montana> [Con acceso el 29/06/2017]
- Fischer, G; M. Shah, F. Tubiello y H. van Velhuizen. 2005. *Socio-economic and climate change impacts on agriculture: and integrated assessment*. 1990-2080 pp.
- Fuente, S. 2011. *Análisis de componentes principales*. Universidad Autónoma de Madrid, Facultad de ciencias económicas. Disponible en <http://www.fuenterrebollo.com/Economicas/ECONOMETRIA/MULTIVARIANTE/ACP/ACP.pdf> [Con acceso el 05/05/2017]
- García, J. 2016. *Biogeografía*. Universidad de Cantabria. En <http://ocw.unican.es/ciencias-sociales-y-juridicas/biogeografia/materiales/pdfs-temas/1-Introduccion.pdf>
- García, S. 2015. *Caracterización agro morfológica de frutos de cuatro especies de Annona en los departamentos de Santa Rosa y Jutiapa*. Trabajo de Graduación de Licenciatura, Facultad de agronomía, Universidad de San Carlos de Guatemala. 87 pp.
- Garg, S. y S. Kumar. 1999. *Volatile Constituents from the Flowers of Magnolia grandiflora L. from Lucknow, India*. Central Institute of Medicinal and Aromatic Plants. 11: 633-634

- Gottsberger, G. 1999. *Pollination and evolution in neotropical Annonaceae*. Plant Species Biology. 14:143–152.
- Grupo internacional de monitoreo de bosques y uso de la tierra- GIMBOT-. 2014. *Mapa de bosques y uso de la tierra 2012*. Documento informativo. 16 pp.
- Guisan, A y N. Zimmermann. 2000. *Predictive habitat distribution models in ecology*. Ecological Modelling. 135: 147-186.
- Herbwisdom.com. 2016. *Beneficios de las magnolias*. En <http://www.herbwisdom.com/herb-magnolia.html>
- Heywood, V. 1985. *Flowering plants of the world*. Prentice Hall, Inc. Englewood Cliffs. 335 pp.
- Hooker, J; J. Cathcart y H. Fitch. 1855. *Illustrations of Himalayan plants: chiefly selected from drawings made for the late J.F. Cathcart, Esq.re of the Bengal Civil Service*. Lovell Reeve. Lenders. 36pp.
- IPCC. 2007. *Cambio climático y biodiversidad*. Resumen para Responsables de Política. Estados Unidos de América. 104 pp.
- Iriondo, M. 2007. *Introducción a la geología*. 3ª edición, Editorial Bruja. Córdoba, Argentina. 236 pp.
- Iturralde, M. (eds. Cano, E.B.). 2006. *El origen paleo geográfico de la biota de Guatemala*. Biodiversidad de Guatemala volumen I. Editorial Universidad del Valle de Guatemala. 674 pp.
- Islebe, G. y B. Leyden. (eds. Cano, E.B.). 2006. *La vegetación de Guatemala durante el Pleistoceno terminal y Holoceno*. Biodiversidad de Guatemala volumen I. Editorial Universidad del Valle de Guatemala. 674 pp
- Jackson, J. A. Budd y A. Coates. 1996. *Evolution & environment in tropical America*. University of Chicago Press. Chicago. 425pp.
- Jaramillo, J. 2006. *La flor y otros órganos derivados*. 1ª edición, Manizales. Universidad de Caldas. 191 pp.
- Katinas, L. y J. Crisci. 2009. *Darwin, historical biogeography and the need of overcoming binary opposites*. Journal of Biogeography. 36: 1027-1031.

- López, E. 2001. *Evolución tectónica de América Central, del Sur y el Caribe, desde el Jurásico hasta el reciente*. En: *Introducción a la biogeografía en Latinoamérica: teorías, conceptos, métodos y aplicaciones*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la biodiversidad. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 15-22 pp.
- MacVean, C. y J.C. Schuster. 1981. *Altitudinal Distribution of passalid beetles (Coleoptera, Passalidae) and Pleistocene Dispersal on the Volcanic Chain of Northern Central America*. *Biotropica*. 13(1): 29-38.
- MAGA. 2015. *Distribución de siembras de café en Guatemala*.
http://web.maga.gob.gt/wp-content/uploads/img/roya/acceso_informacion-roya_del_cafe.pdf [Con acceso el 21 de abril del 2016]
- Magrin, G. 2008. *Cambio Climático en América Latina: Su influencia en el sector agrícola y en la producción del cultivo de papa*. Ministerio de agricultura Mar del Plata, Argentina. 26-41 pp.
- Mateo, R; A. Felicísimo y J. Muñoz. 2011. *Modelos de distribución de especies: Una revisión sintética*. *Revista Chilena de Historia Natural*. 84: 217-240.
- Martin-Piera, F. y Sanmartin, I. 1999. *Biogeografía de áreas y Biogeografía de artrópodos holárticos y mediterráneos*. *Bol. S.E.A.* 26: 535-560.
- Martinez, J. 2007. *Interpolación*. Disponible en
<http://www.ugr.es/~mpasadas/ftp/Inter2.pdf> [Con acceso el 05/03/2017]
- Mayer-Goyenechea, R. 2009. *Darwin y la Biogeografía*. Disponible en
https://www.uaeh.edu.mx/investigacion/icbi/LI_SistBioAnimal/Irene_Mayer/G09Darwinbio.pdf
- Molino, M; B. Riddle, R. Whittaker y J. Brown. 2010. *Biogeography*. Sinauer. Sunderland. 764pp.
- Mekou, B; A. Dereck. A. Enow y G. Bindeh. 2011. *Ethnobotanical survey of the uses of Annonaceae around mount Cameroon*. *African Journal of Plant Science*. 5(4): 237-247.
- Morales, N. 2012. *Modelos de distribución de especies: Software MaxEnt y sus aplicaciones en Conservación*. *Revista Conservación Ambiental* Vol. 2(3): 1-5.

- Morón, F; D. Morón y M. Nodarse. 2010. *Valoración de la evidencia científica para recomendar Annona muricata L. (guanábana) como tratamiento o prevención del cáncer*. Revista Cubana de Plantas Medicinales. 15(3): 169-181.
- Morrone, J. y J. Llorente. 2003. *Una perspectiva latinoamericana de la biogeografía*. Primera edición, Universidad Nacional Autónoma de México. 315 pp.
- Morrone, J. 2006. *Biogeographic areas and transition zones of latin America and the Caribbean islands based on panbiogeographic and cladistics analyses*. Entomol. 51: 467-94.
- Morrone, J. 2009. *Evolutionary biogeography: an integrative approach with case studies*. New York: Columbia University Press. 300pp.
- Morrone, J. 2000. *La importancia de los atlas biogeográficos para la conservación de la biodiversidad*. Monografías Tercer Milenio. 1: 69-78.
- Morrone; J. y D. Espinosa. 1998. *La relevancia de los atlas biogeográficos para la conservación de la biodiversidad mexicana*. Ciencia (México). 49(3): 12-16.
- Morton, FC. 1987. *Annona purpurea*. In fruits of warm climates. Miami, FL. 85 p.
- Morton, FC. 1987. *Annona reticulata*. In fruits of warm climates. Miami, FL. 80-85 pp.
- Museo Entomológico de León. 2016. Síntesis de la Geología Histórica de Nicaragua. Disponible en <http://www.bio.nica.info/biblioteca/anonimogeologiasintesisgeologia.pdf>
- Myers, A. y P. Gyller. 1988. *Analytical Biogeography*. An integrated approach to the study of animals and plant distribution. Chapman & Hall. London, 578 pp.
- Nabors, M. 2006. *Introducción a la botánica*. Editorial Pearson Education. Madrid, España. 744 pp.
- Nelson, G; M. Rosegrant, y J. Koo. 2009. *Cambio Climático El impacto en la agricultura y los costos de adaptación*. Instituto Internacional de Investigación sobre Políticas Alimentarias IFPRI, Washington, D.C. 30pp.
- New, M; D. Liverman, H. Schroder y K. Anderson. 2012. *Four degrees and beyond: the potential for a global temperature increase of four degrees and its implications*. Philosophical. Transactions of the. Royal. Society. 369: 6-19.

- Ordoñez, J. 2008. *Cartilla técnica: ciclo hidrológico*. Sociedad Geográfica de Lima, Perú. 44 pp.
- Orwa, C; A. Mutua, R. Kindt, R. Jamadars y Anthony, S. 2009. *Annona squamosa*. Agroforestry Database: a tree reference and selection guide version 4.0. World Agroforestry Centre, Kenya.
- Pabón, J; I. Cárdenas y R. Kholosriakov 2005. *Escenarios climáticos para el siglo XXI*. Informe técnico para la elaboración de la Primera Comunicación Nacional de Colombia ante la Convención de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.
- Pennington, T. y J. Sarukhán. 2005. *Árboles tropicales de México: manual para la identificación de las principales especies*. 3ª edición, Ediciones científicas universitarias. Universidad Nacional Autónoma de México
- Peña, M. y S. Knapp. Peña Chocarro, María (ed.) *Árboles del mundo Maya*. Editorial Natural History Museum: Pronatura Península de Yucatán: Universidad del Valle de Guatemala 266pp.
- Parker, T. 2008. *Trees of Guatemala*. Editorial The Tree Press. Austin, Texas. 1003 pp.
- Pérez, E. et al. 2009. *La biodiversidad de Guatemala*. Consejo Nacional de Áreas Protegidas – CONAP. 101 pp.
- Pérez, E; J. Meave y C. Gallardo. 2001. *Vegetación y flora de la región de Nizanda, Istmo de Tehuantepec, Oaxaca, México*. Acta botánica Mexicana. 56: 19-88.
- Peterson, T; J. Soberón y V. Sánchez. 1999. *Conservatism of ecological niches in evolutionary time*. Science. 285: 1265-1267.
- Phillips, S; R. Anderson y R. Schapire. 2006. *Maximum entropy modeling of species geographic distributions*. Ecological Modelling. 190: 231-259.
- Pindell, J. y L. Kennan. 2001. *Kinematic evolution of the Gulf of Mexico and Caribbean*. GCSSEPM Foundation. 193-220.
- Pindell, J. 1994. *Evolution of the Gulf of Mexico and the Caribbean*. Caribbean Geology: An Introduction. Publishers' Association, Kingston. 12-40pp.

- Pöll, E. y M.R. Álvarez. 2015. *Plantas autóctonas de Guatemala usadas en medicina tradicional*. Universidad del Valle de Guatemala. 126 pp.
- Pounds, J; M. Fogden y J. Campbell. 2000. *Biological response to climate change on a tropical mountain*. Nature. 398: 611-615.
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente –PENUMA-. 2006. *Protocolo de Montreal relativo a las sustancias que agotan la capa de ozono*. Publicado por Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Disponible en <http://unep.ch/ozone/spanish/Publications/MP-Handbook-07-es.pdf>
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente –PENUMA-. 2001. *Convenio de Viena para la Protección de la Capa de Ozono*. Publicado por La Secretaría del Convenio de Viena para la Protección de la Capa de Ozono. Disponible en http://www.cinu.org.mx/biblioteca/documentos/des_sost/conv_viena_ozono.pdf
- Raynal, J. 2008. *Comparación del método del principio de la máxima entropía en la estimación de parámetros de la distribución de valores extremos Tipo I*. Universidad de las Américas-Puebla. 19(2), 103-112 pp.
- Rogelj, J; B. Hare, J. Nabel, K. Macey, M. Schaeffer, K. Markmann y M. Meinshausen. 2009. *Halfway to Copenhagen, no way to 2°C*. Rep. Clim. Change. 3: 81–83.
- Rovito, S; C. Vázquez, T. Papenfuss, G. Parra y D. Wake. 2015. *Biogeography and evolution of Central American cloud forest salamanders (Caudata: Plethodontidae: Cryptotriton), with the description of a new species*. Zoological Journal of the Linnean Society. 175: 150–166.
- Roy, Erkens¹; L. Chatrou, J. Koek-Noorman¹, J. Maas¹ y P. Maas¹. 2007. *Classification of a large and widespread genus of Neotropical trees, Guatteria (Annonaceae) and its three satellite genera Guatteriella, Guatteriopsis and Heteropetalum*. Taxon, Vol. 56: (3) 757-774.
- Saarela, J. et al. 2007. *Hydatellaceae identified as a new branch near the base of the angiosperm phylogenetic tree*. Nature. 446: 312-315.
- Sarmiento, F. 2001. *Diccionario de ecología: paisajes, conservación y desarrollo sustentable para Latinoamérica*. Quito Ed. Abya-Yala. 226pp.

- Sauquet, D; Scharaschkin, H y Le, A. 2004. *Phylogeny, molecular and fossil dating, and biogeographic history of Annonaceae and Myristicaceae (Magnoliales)*. Int. J Plant Sci. 165: 855-867.
- Schatz, G. y P. Maas. 2010. *Synoptic revision of Stenanona (Annonaceae)*. Blumea. 55: (3) 205–223.
- Secaira, S. 2015. *Caracterización y comparación de la composición florística, por altitud y orientación de la pendiente, del bosque tropical estacionalmente Seco en San Antonio Polopó, Sololá*. Trabajo de Graduación de Licenciatura, Departamento de Biología, Universidad del Valle de Guatemala. 85 pp.
- Secretaría de Ozono. 2016. *Convenio de Montreal*. Disponible en <http://ozone.unep.org/> [Con acceso el 17/01/2017]
- Sekercioglu, Ç; J. Wormworth y R. Primack. 2011. *The effects of climate change on tropical birds*. Biological Conservation. 148 (2012): 1-18.
- Sinclair. S; M. White y G. Newell. 2010. *How useful are species distribution models for managing biodiversity under future climates?* Ecology and Society. 15:1-8.
- Singh, V.P. 1998. *Entropy Based Parameter Estimation in Hydrology*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Holanda. 108-136 pp.
- Schatz, G. 1985. *A new Cymbopetalum (Annonaceae) from Costa Rica and Panamá with observation on natural hybridization*. Annual of the Missouri Botanical Garden. 7:3, 535-538.
- Schuster, J.C. y E.B. Cano. 2005. *La distribución Mesoamericana de Montaña: síntesis de Passalidae (Col. Scarabaeoidea) para Mesoamérica Nuclear*. En: J. Llorente & J.J. Morrone (eds.), Regionalización biogeográfica en Iberoamérica y tópicos afines. Primeras jornadas biogeográficas de la Red Iberoamericana de Biogeografía y Entomología Sistemática (RIBES XII.I-CYTED). Facultad de Ciencias, UNAM, México. Pp. 257-268.
- Schuster, J y E. B. Cano. 2006. *What can Scarabaeoidea contribute to the knowledge of the biogeography of Guatemala*. Coleopterists Society Monograph. 5:57-70.
- Schuster, J. y S. Bonis. 2014. *Biodiversidad de Guatemala en relación con su historia geológica y biogeografía*. Consejo Nacional de Áreas Protegidas –CONAP–. 110 pp.

- Smith, E.F., F.A. Macdonald, T.A. Petach, U. Bold y D.P. Schrag. 2016. *Integrated stratigraphic, geochemical, and paleontological late Ediacaran to early Cambrian records from southwestern Mongolia*. 128: 5-6.
- Standley, P. y J. Steyermark. 1946. *Flora of Guatemala*. Chicago Natural History Museum. 577pp.
- Steven, J. 2017. *A Brief Tutorial on MaxEnt*. Disponible en http://biodiversityinformatics.amnh.org/open_source/maxent/. Con acceso el 20/02/2017
- Steven, J. y Dudík, R. Schapire. *MaxEnt software for modeling species niches and distributions (Version 3.4.0)*. Available from url: http://biodiversityinformatics.amnh.org/open_source/maxent/. Con acceso el 20/02/2017
- Stevens, W.D; C. Ulloa, A. Pool y O. Montiel. 2001. *Flora de Nicaragua. Introducción gimnospermas y angiospermas*. Missouri Botanical Garden Press. Tomo I (85) 945 pp.
- Stevens, W; C. Ulloa, A. Pool y O. Montiel. 2001. *Flora de Nicaragua Introducción Gimnospermas y Angiospermas*. Missouri Botanical Garden Press. Tomo II (85) 1009 pp.
- Stigall, A. y B. Lieberman. 2006. *Quantitative paleobiogeography: GIS, phylogenetic biogeographical analysis, and conservation insights*. Journal of Biogeography. 33: 2051–2060.
- The Plant List. 2016. *A working list of all plant species*. En <http://www.theplantlist.org/>
- Tropicos. 2016. *A working list of all plant species*. . En <http://www.tropicos.org/Home.aspx>
- Ubilla, M; S. Martínez y G. Veroslavsky. 2004. *Cuencas sedimentarias de Uruguay: geología, paleontología y recursos naturales. Cenozoico*. Editorial D.I.R.A.C. 451 pp.

- Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN). *Lista Roja de especies en peligro*. En <http://www.google.com.gt/webhp?sourceid=chrome-instant&ion=1&espv=2&ie=UTF-8#q=que+significa+IUCN>.
- United Nations Environment Programme. 2003. *GEO América Latina y el Caribe: perspectivas del medio ambiente*. Editorial Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, Oficina Regional para América Latina y el Caribe. México DF, México. 281 pp.
- United Nations Framework Convention on Climate Change. 2014. *CMNUCC*. Disponible en <http://unfccc.int/2860.php> [Con acceso el 19/01/2017]
- United States Agency for International Development –USAID-. 2002. *Análisis de la biodiversidad en Guatemala*. Disponible en http://pdf.usaid.gov/pdf_docs/Pnacx118.pdf [Con acceso el 02/09/2017]
- Universidad de la República de Uruguay. 2016. *Distribución mundial de Annonaceae*. Disponible en <http://www.thecompositaehut.com/> [Con acceso el 19/01/2017]
- Universidad de la República de Uruguay. 2016. *Distribución mundial de Magnoliaceae*. Disponible en <http://www.thecompositaehut.com/> [Con acceso el 19/01/2017]
- Uribe, E. 2015. *El cambio climático y sus efectos en la biodiversidad en América Latina*. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). 86 pp.
- Valle, L. 1997. *Distribución altitudinal de la comunidad de quirópteros en San Lorenzo, Zacapa, Reserva de la Biosfera Sierra de las Minas Guatemala*. Trabajo de Graduación de Licenciatura, Departamento de Biología, Universidad del Valle de Guatemala. 93 pp.
- Vázquez, J; M. Veliz, E. Tribouillier y M. Muñiz. 2013. *Magnolia quetzal and Magnolia mayae, a new species and a new record, respectively, for the flora of Guatemala*. *Phytotaxa* 76 (1): 1–6.
- Vázquez, L. 2016. *Propiedades de la anona*. En <http://www.vix.com/es/imj/salud/5437/propiedades-de-la-anona> [Con acceso el 15/01/2017].
- Vega, I. y R. Contreras. 2010. *Métodos biogeográficos y su aplicación en la conservación de la biodiversidad en México*. Universidad Simón Bolívar. 34Pp.

- Williams, T. 1997. *Flora of Guatemala*. Field Museum of Natural History. 5696 Pp.
- Waizel, J. 2002. *Uso tradicional e investigación científica de Talauma mexicana (D.C.) Don., o flor del corazón*. Revista Mexicana de Cardiología. 13(1): 31-38.
- World Agroforestry Centre. 2017. Magnolia champaca. Disponible en http://www.worldagroforestry.org/treedb/AFTPDFS/Michelia_champaca.PDF
- WorldClim. 2016. *Escenarios del cambio climático*. Disponible en <http://www.worldclim.org/>.
- Zorofchian, S; M. Fadaeinasab, S. Nikzad, G. Mohan y H. Ali. 2015. *Annona muricata*. (Annonaceae): A review of its traditional uses, isolated acetogenins and biological activities. International Journal of Molecular Science. 16: 15625-15665.

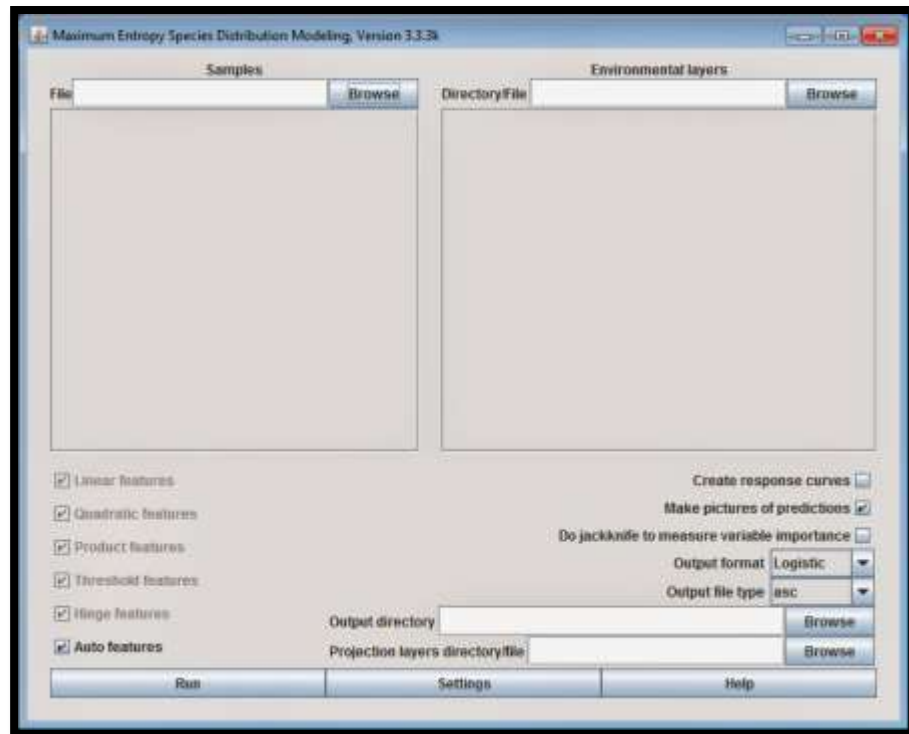
VIII. Anexos.

ANEXO 1. Cuadro 9. Listado de las variables bioclimáticas que brinda Bioclim, derivados del estudio de cambios en temperatura y precipitación.

Código	Descripción
BIO ₁	Temperatura media anual
BIO ₂	Rango diurno medio (Mean of monthly (max temp - min temp))
BIO ₃	Isotermalidad (BIO2/BIO7) (* 100)
BIO ₄	Temperatura de la estacionalidad (desviacion estandar *100)
BIO ₅	Temperatura máxima del mes más cálido
BIO ₆	Temperatura mínima del mes más frío
BIO ₇	Rango de la temperatura anual (BIO5-BIO6)
BIO ₈	Temperatura media del Wettest Quarter
BIO ₉	Temperatura media del Driest Quarter
BIO ₁₀	Temperatura media del Warmest Quarter
BIO ₁₁	Temperatura media del Coldest Quarter
BIO ₁₂	Precipitación anual
BIO ₁₃	Precipitación del mes más lluvioso
BIO ₁₄	Precipitación del mes más seco
BIO ₁₅	Precipitacion de la estacionalidad (coeficiente de variacion)
BIO ₁₆	Precipitación del Wettest Quarter
BIO ₁₇	Precipitación del Driest Quarter
BIO ₁₈	Precipitación del Warmest Quarter
BIO ₁₉	Precipitación del Coldest Quarter

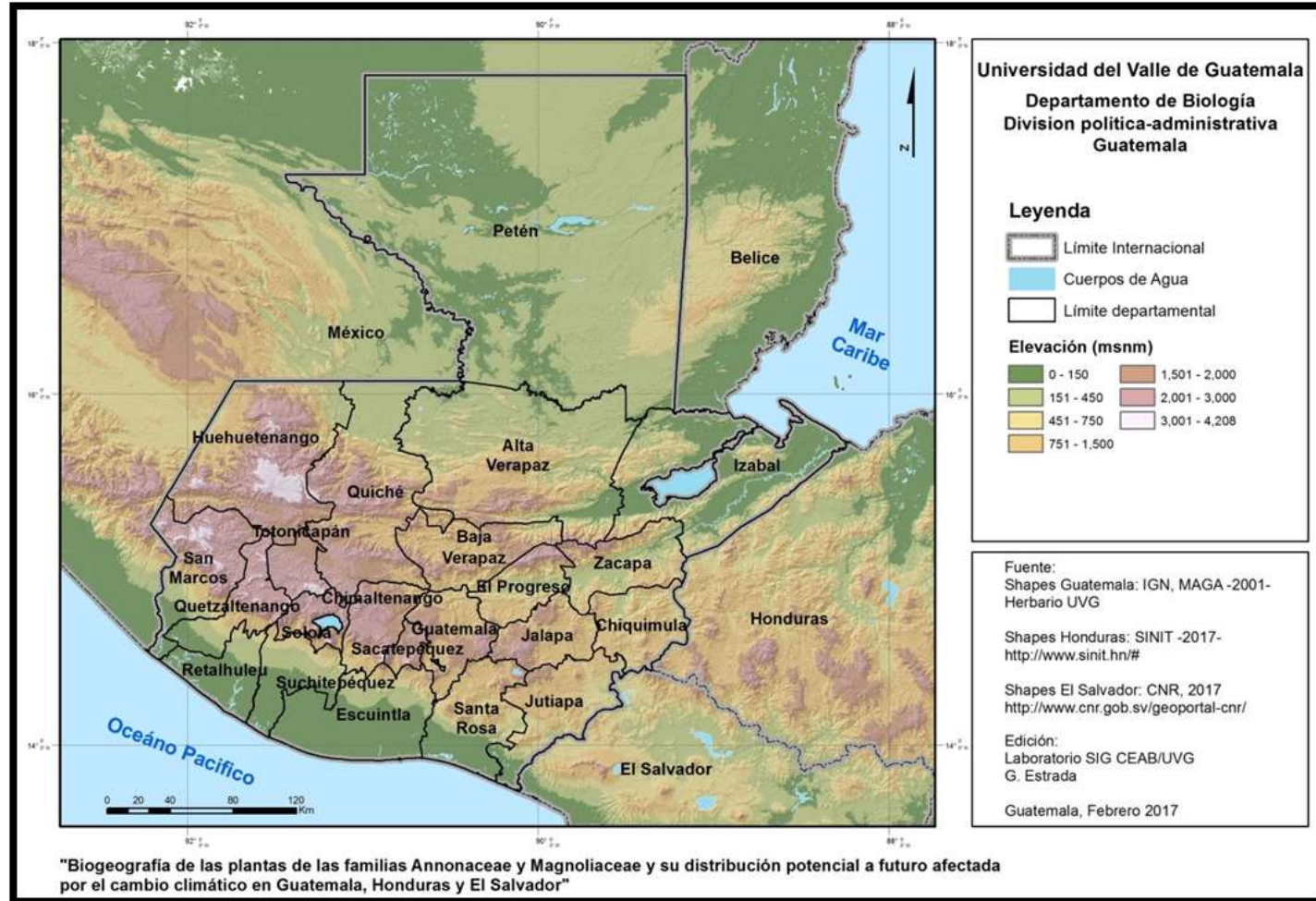
En el cuadro se presentan las variables bioclimáticas las cuales hacen uso de las tendencias anuales, estacionalidad y los factores ambientales extremos o limitantes para la elaboración de modelos de distribución de especies (Bioclim).

ANEXO 4. Figura 89. Ilustración de la interface del programa MaxEnt



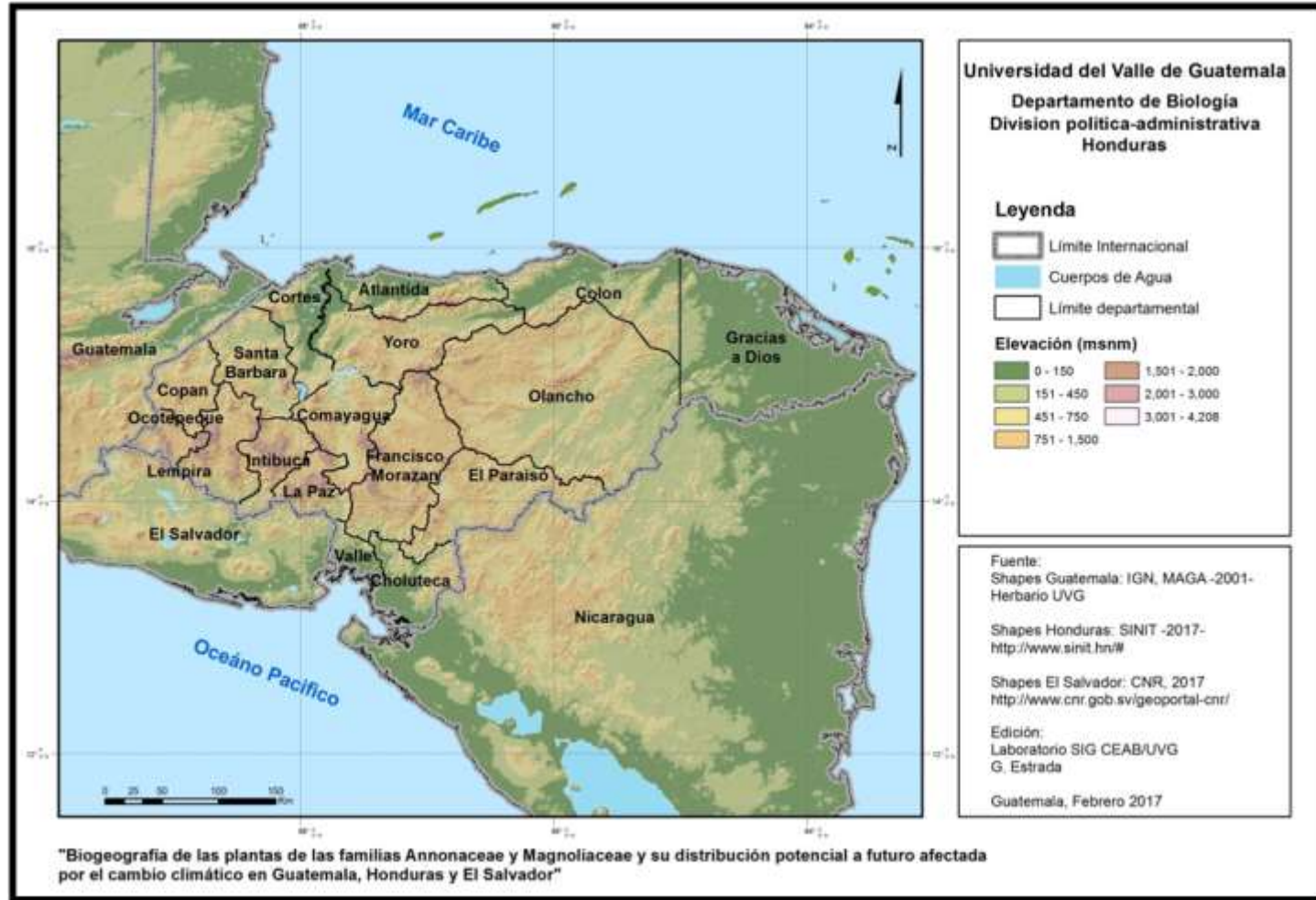
(Fuente: obtenido de <http://biodiversityinformatics.amnh.org>)

ANEXO 5. Figura 90. Mapa de la división política de la República de Guatemala.



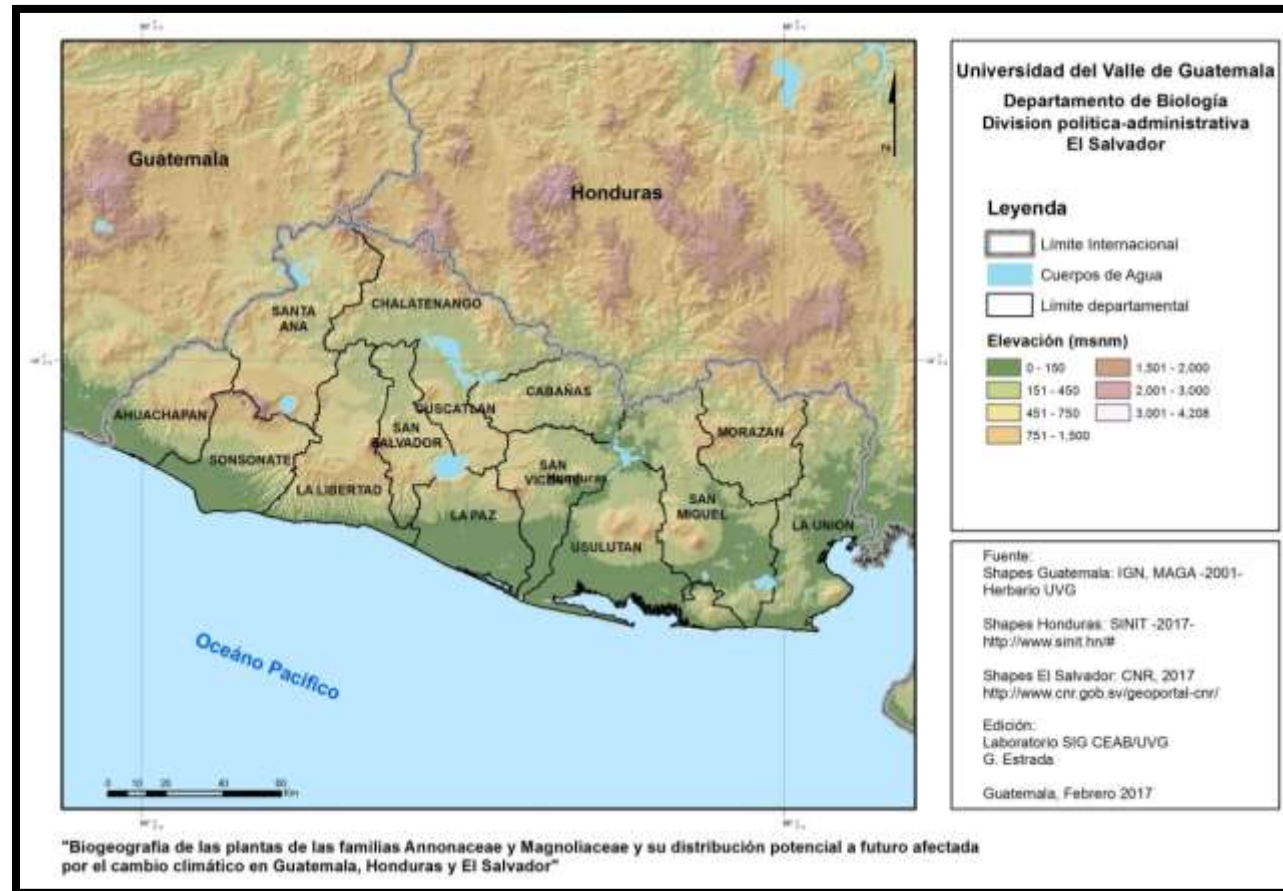
(Fuente: Autoría propia 2017).

ANEXO 6. Figura 91. Mapa de la división política de la República de Honduras.



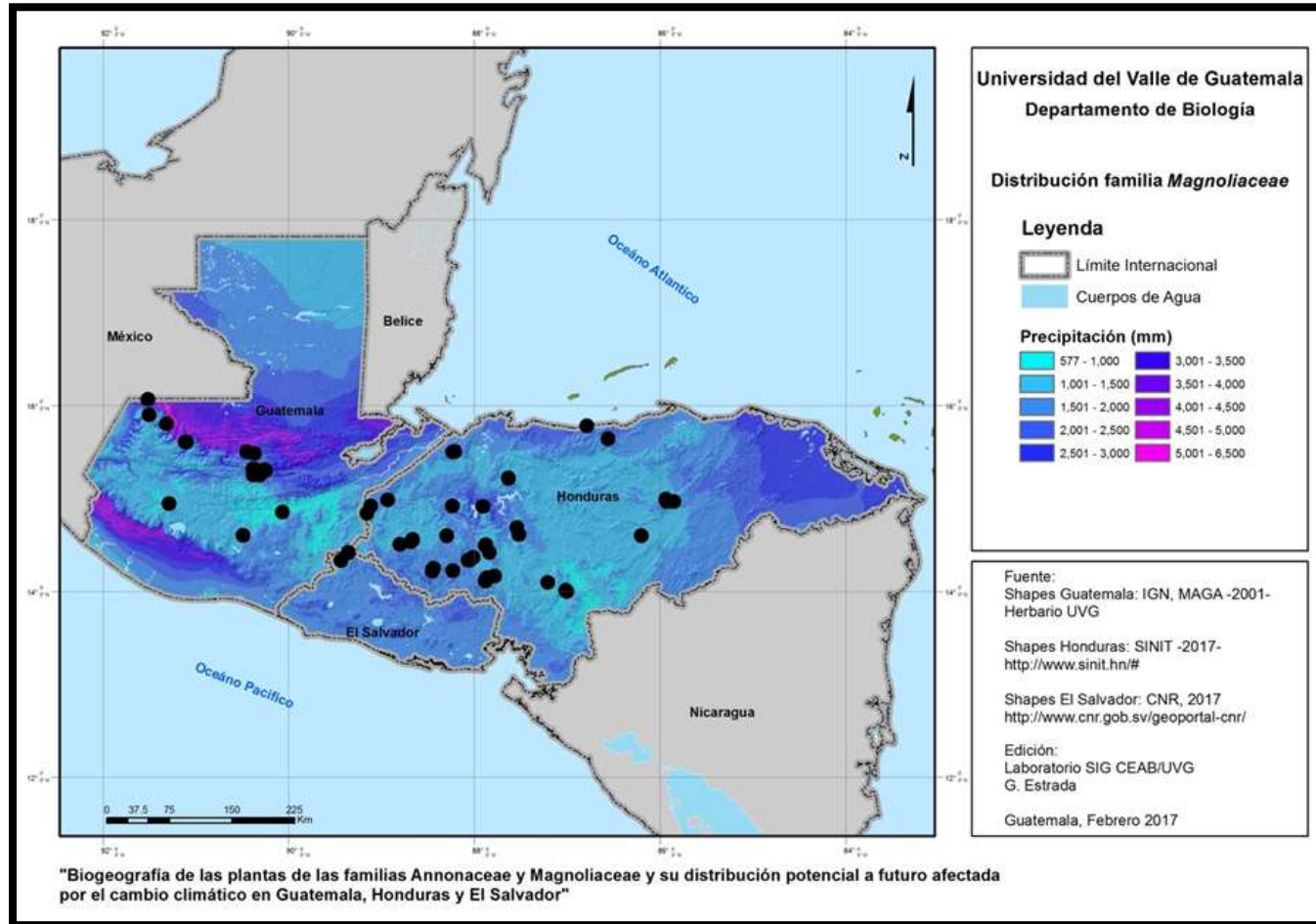
(Fuente: Autoría propia 2017)

ANEXO 7. Figura 92. Mapa de la división política de la República de El Salvador.



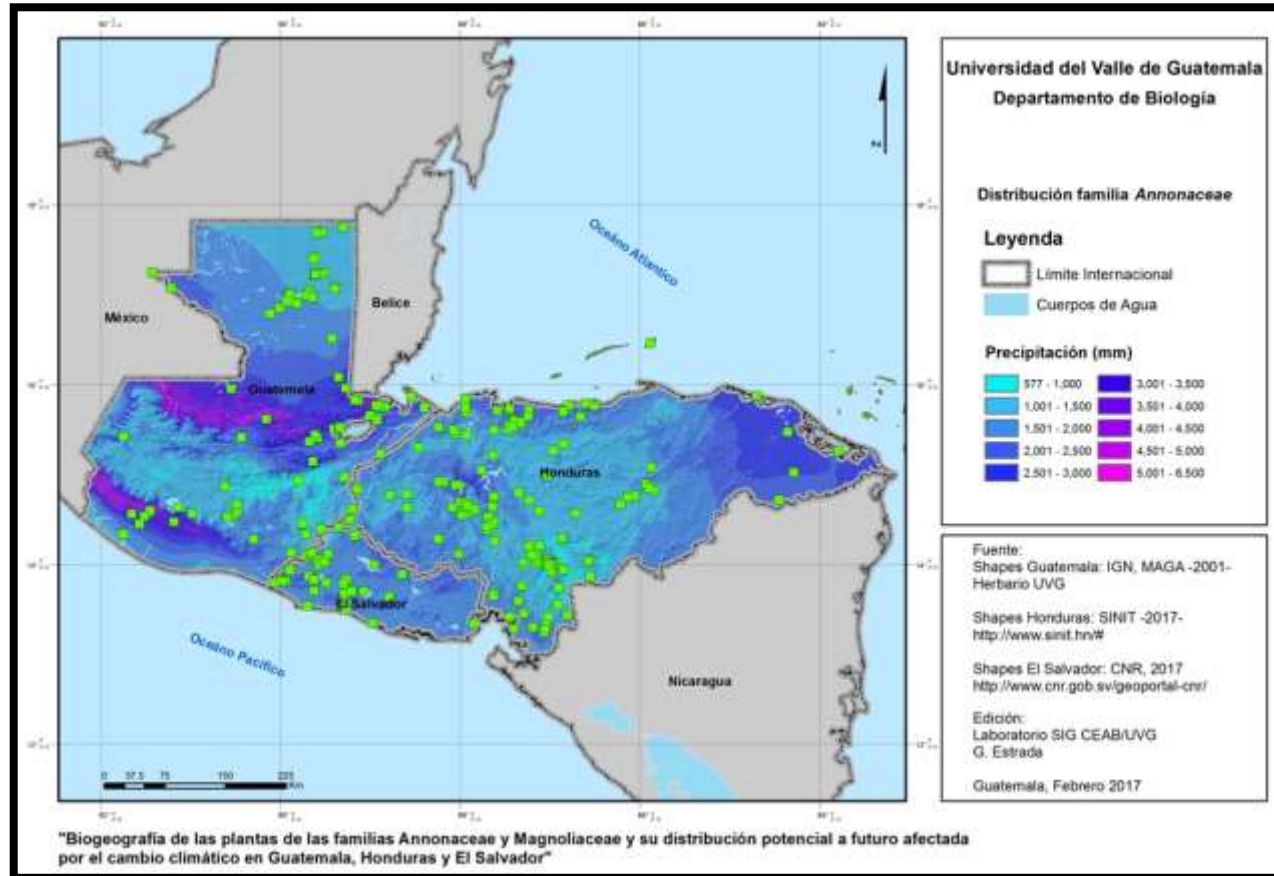
(Fuente: Autoría propia 2017)

ANEXO 8. Figura 93 Mapa de la distribución de las especies de Magnoliaceae respecto a la precipitación



(Fuente: Autoría propia 2017)

ANEXO 9. Figura 94. Mapa de la distribución de las especies de Annonaceae respecto a la precipitación



(Fuente: Autoría propia 2017)

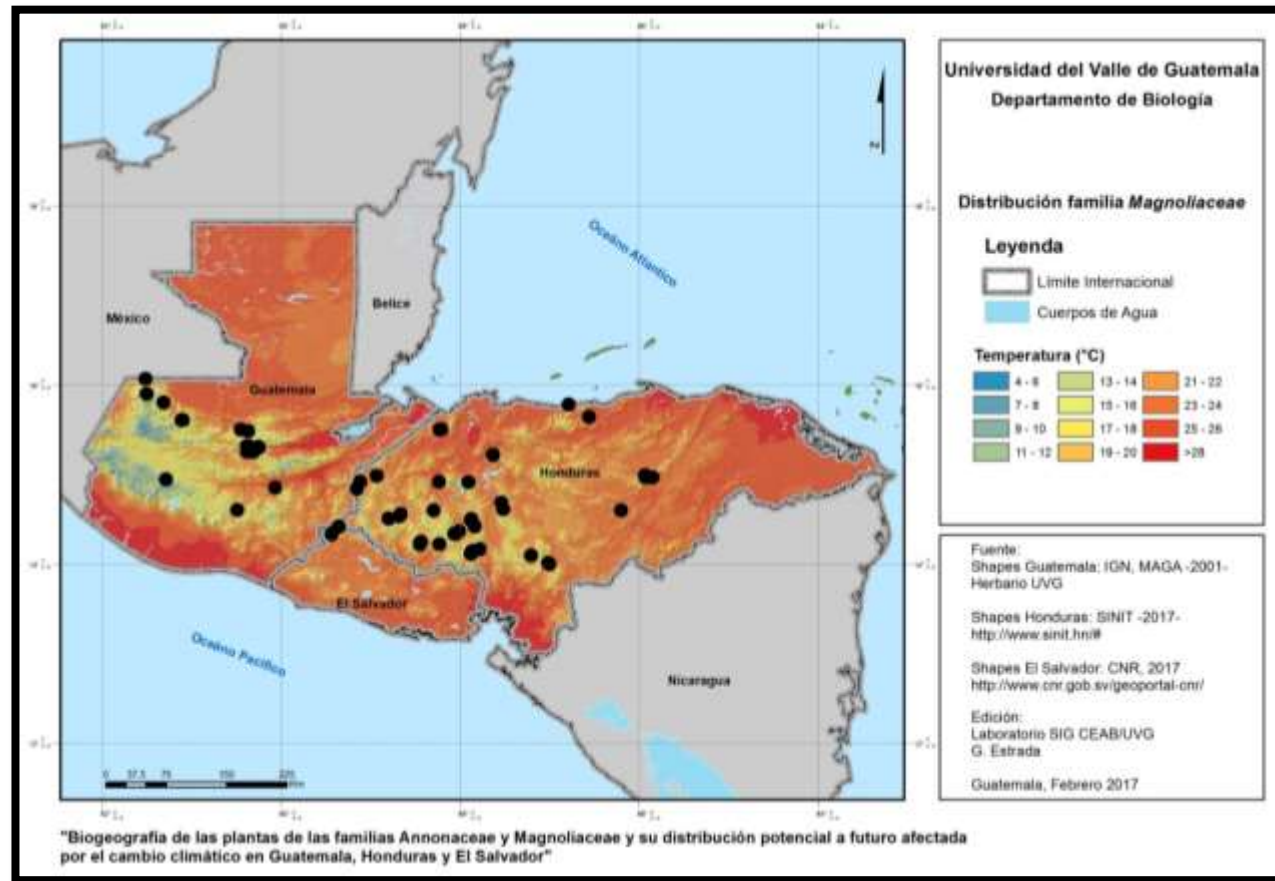
A. Familia Magnoliaceae

Las especies de la familia Magnoliaceae se encuentran asociadas a regiones con lluvias escasas a moderadas con un rango aproximado entre 577 mm hasta 2,500 mm al año (ver anexo 8).

B. Familia Annonaceae

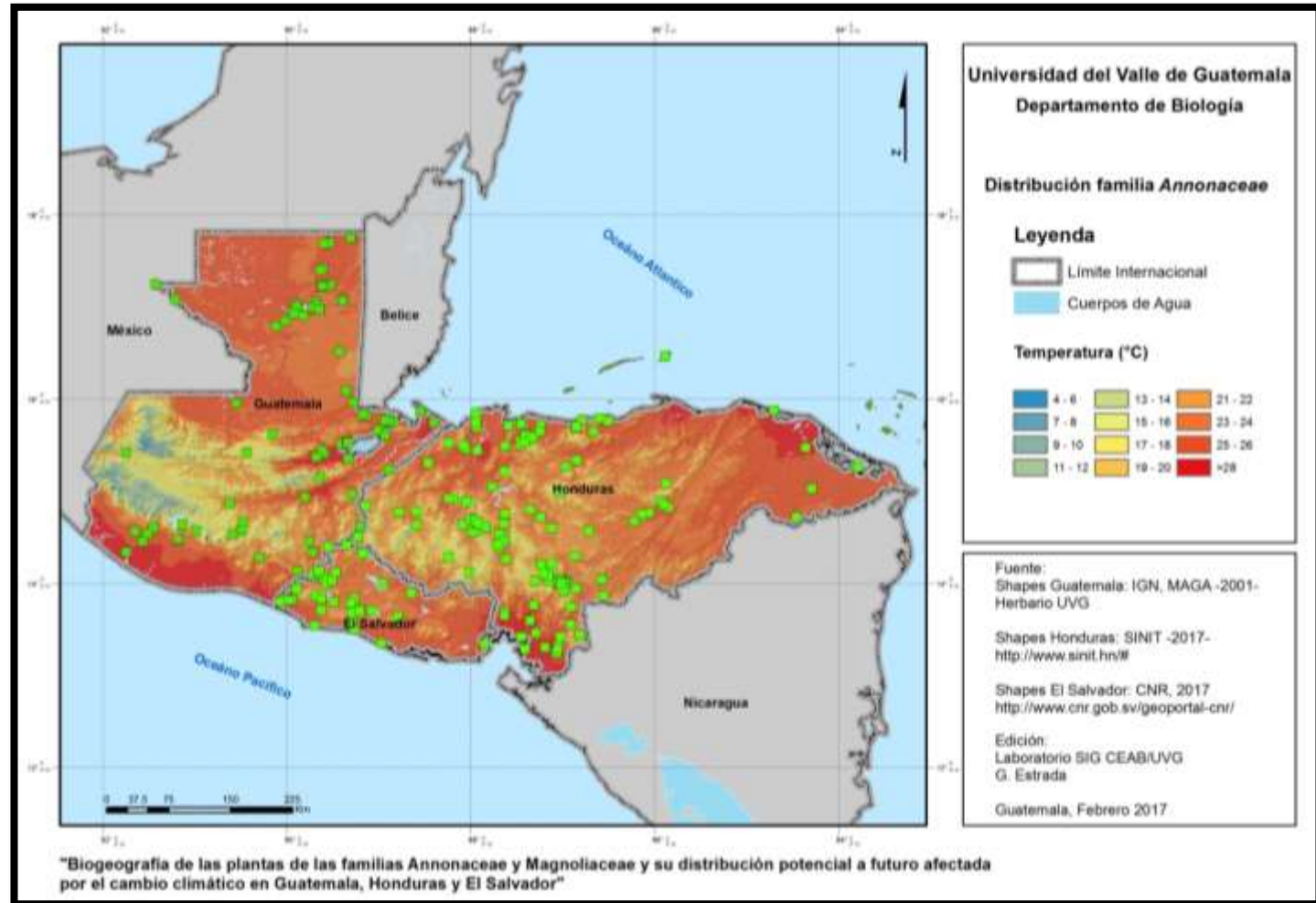
La familia Annonaceae no presenta un patrón definido en relación a la precipitación (ver anexo 9). Se encuentran anonáceas en lugares con alta precipitación anual (4,501 a 6, 500 mm) y en lugares semiáridos con escasa precipitación anual (577 a 1,500 mm).

ANEXO 10. Figura 95. Mapa de la distribución de las especies de Magnoliaceae respecto a la temperatura



(Fuente: Autoría propia 2017)

ANEXO 11. Figura 96. Mapa de la distribución de las especies de Annonaceae respecto a la temperatura



(Fuente: Autoría propia 2017)

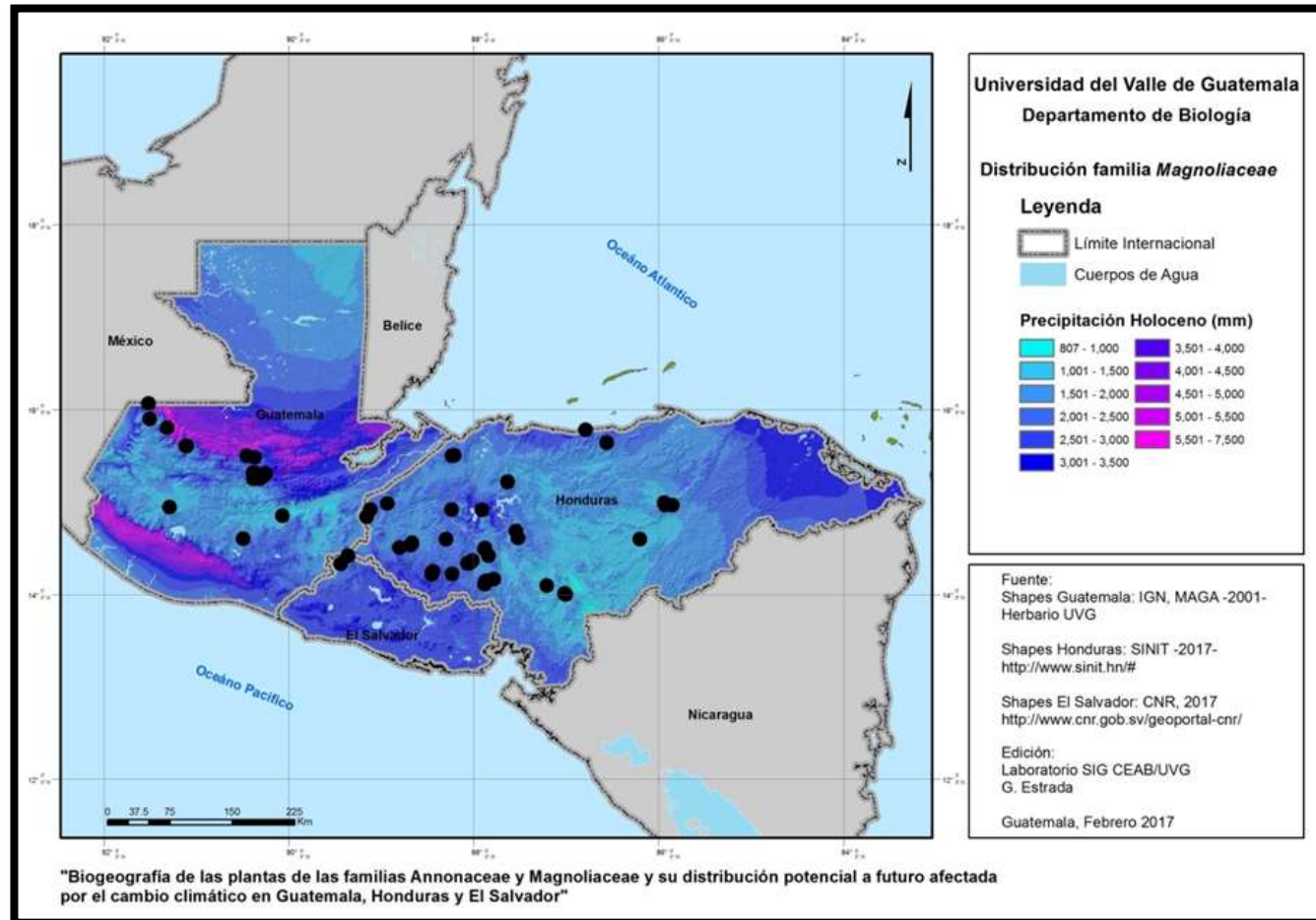
C. Familia Magnoliaceae

Las especies de la familia Magnoliaceae presentan una distribución asociada mayormente a temperaturas más frías. La mayoría de las colectas se han llevado a cabo en regiones con una temperatura aproximada de entre los 17°C a 20 °C. Sin embargo, en Guatemala se cuenta con información de colectas para medias anuales entre 4°C a 8 °C.

D. Familia Annonaceae

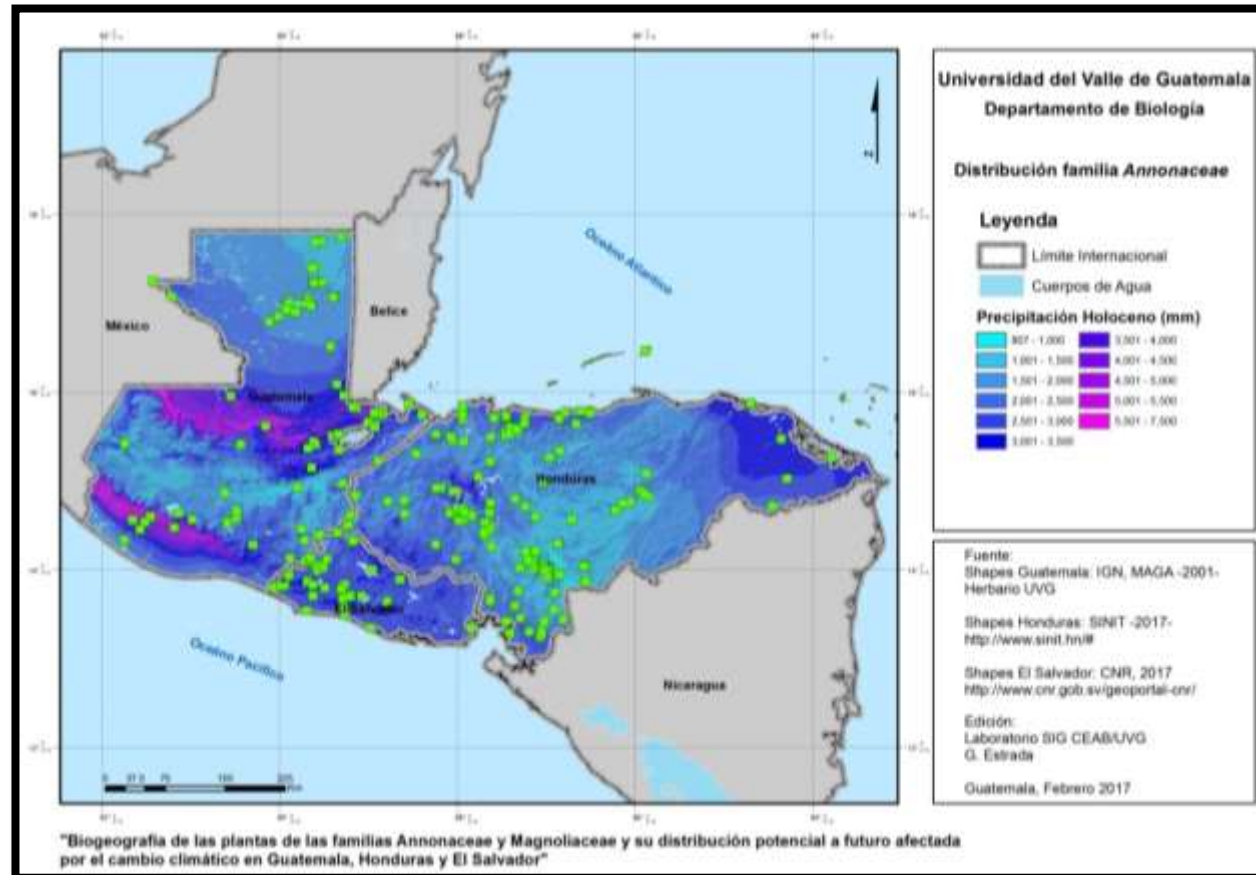
Las especies de la familia Annonaceae se encuentran en amplio rango de temperaturas (9 °C hasta los 28 °C).

ANEXO 12. Figura 97. Mapa de la distribución de las especies de Magnoliaceae respecto a la precipitación anual hacia el último máxima glaciación bajo el escenario BCCSM4



(Fuente: Autoría propia 2017)

ANEXO 13. Figura 98. Mapa de la distribución de las especies de Annonaceae respecto a la precipitación anual hacia la última máxima glaciación bajo el escenario BCCSM4

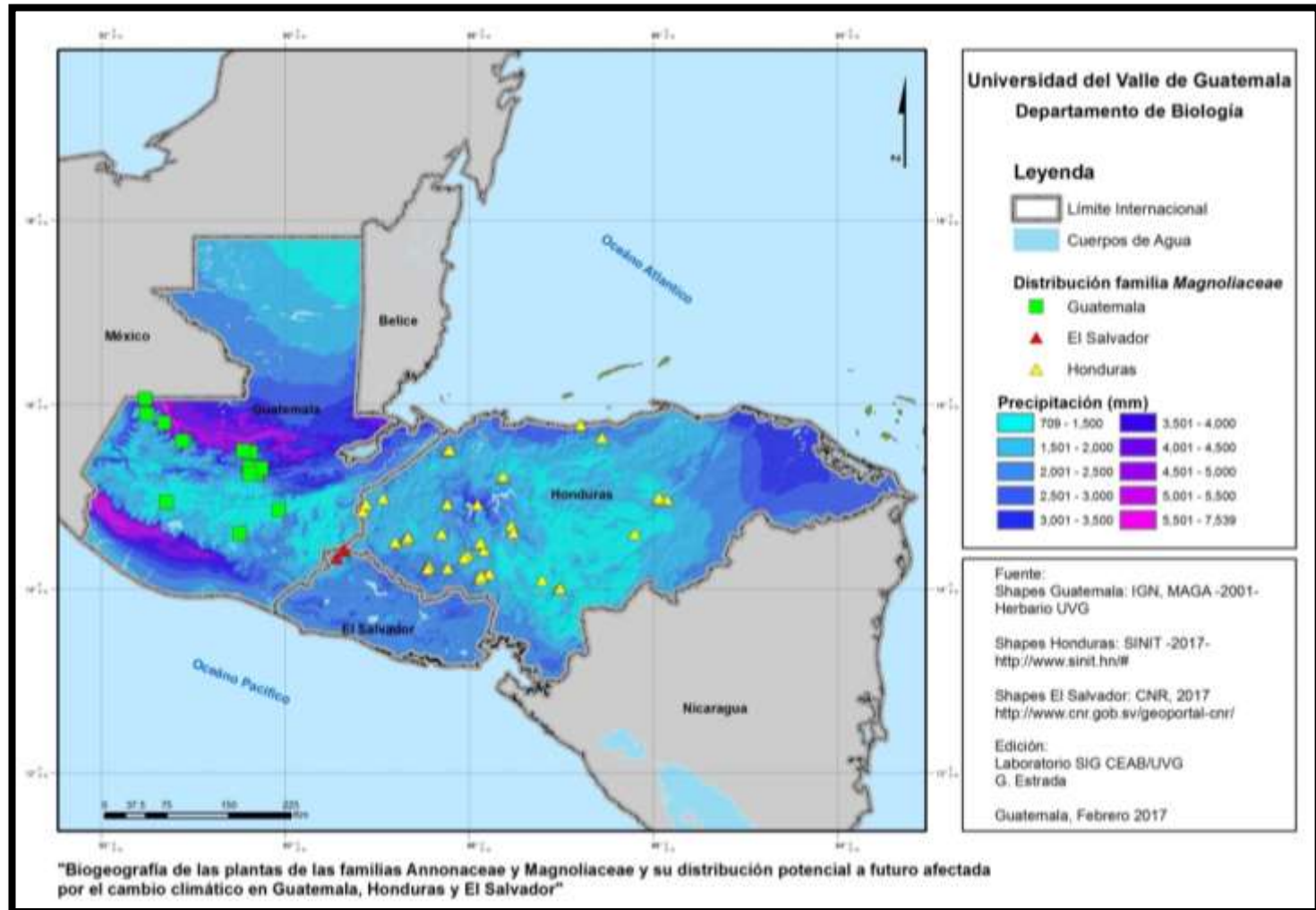


(Fuente: Autoría propia 2017).

E. Mapas de distribución potencial al pasado bajo las variables de precipitación en la modelación con la proyección hacia el último máximo glacial

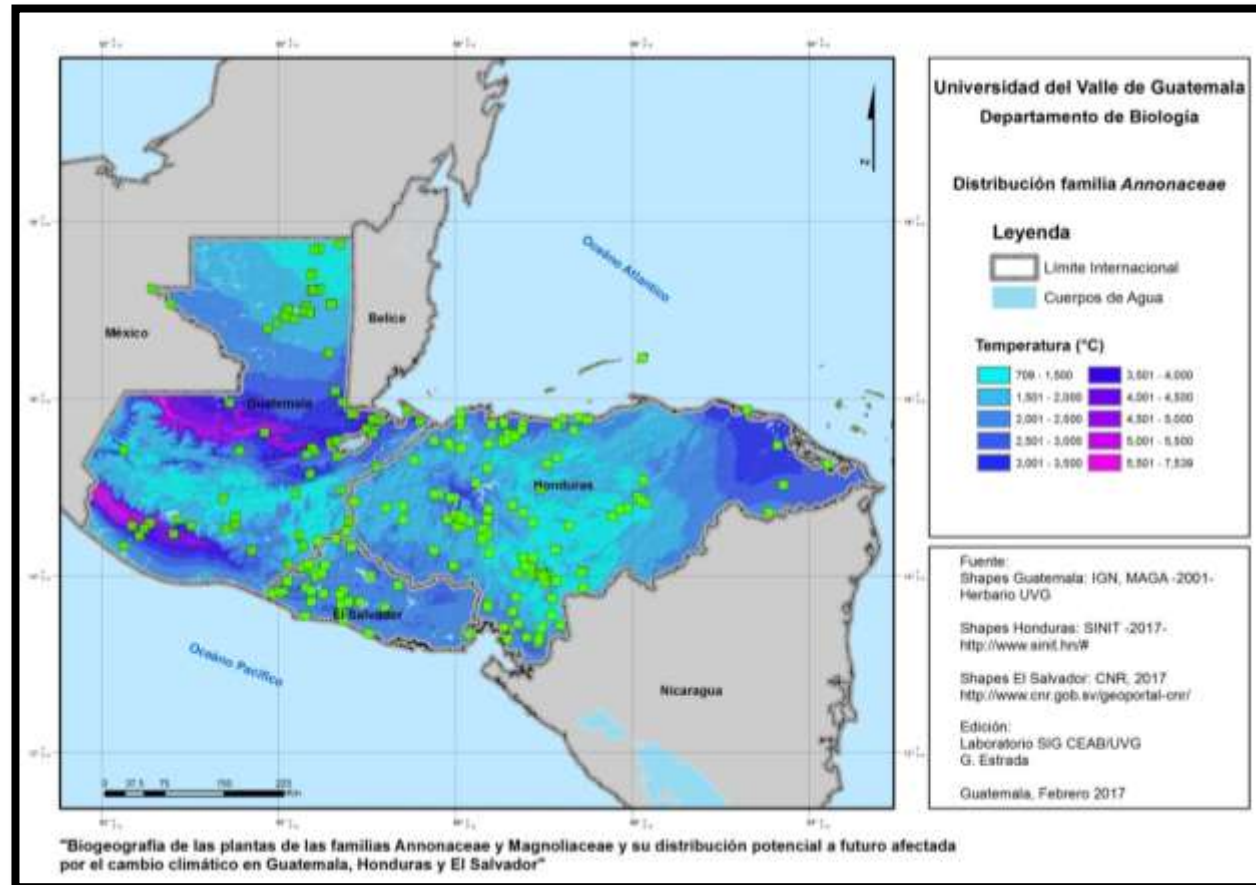
A continuación se muestra la información para la variable en la precipitación que bajo el escenario CCSM4. Estos mapas presentan la información de colectas llevadas a cabo en la actualidad a las cuales se les añade la información de la precipitación al pasado. En el anexo 12 se muestra los resultados obtenidos para la familia Magnoliaceae, mientras que en el anexo 13 muestra los resultados para la familia Annonaceae. En el caso de la proyección para aproximadamente 22,000 mil años las condiciones de precipitación sufren un cambio significativo respecto a lo que se observa en la actualidad. La leyenda presenta valores mínimos entre 807 mm a 1, 000 mm de lluvia. Los valores más altos presentan precipitaciones de 5,501 mm a 7,500 mm de lluvia.

ANEXO 14. Figura 99. Mapa de la distribución de las especies de Magnoliaceae respecto a la precipitación anual hacia el Holoceno medio bajo el escenario BCC-CSM1-1.



(Fuente: Autoría propia 2017)

ANEXO 15. Figura 100. Mapa de la distribución de las especies de Annonaceae respecto a la precipitación anual hacia el Holoceno medio bajo el escenario BCC-CSM1-1

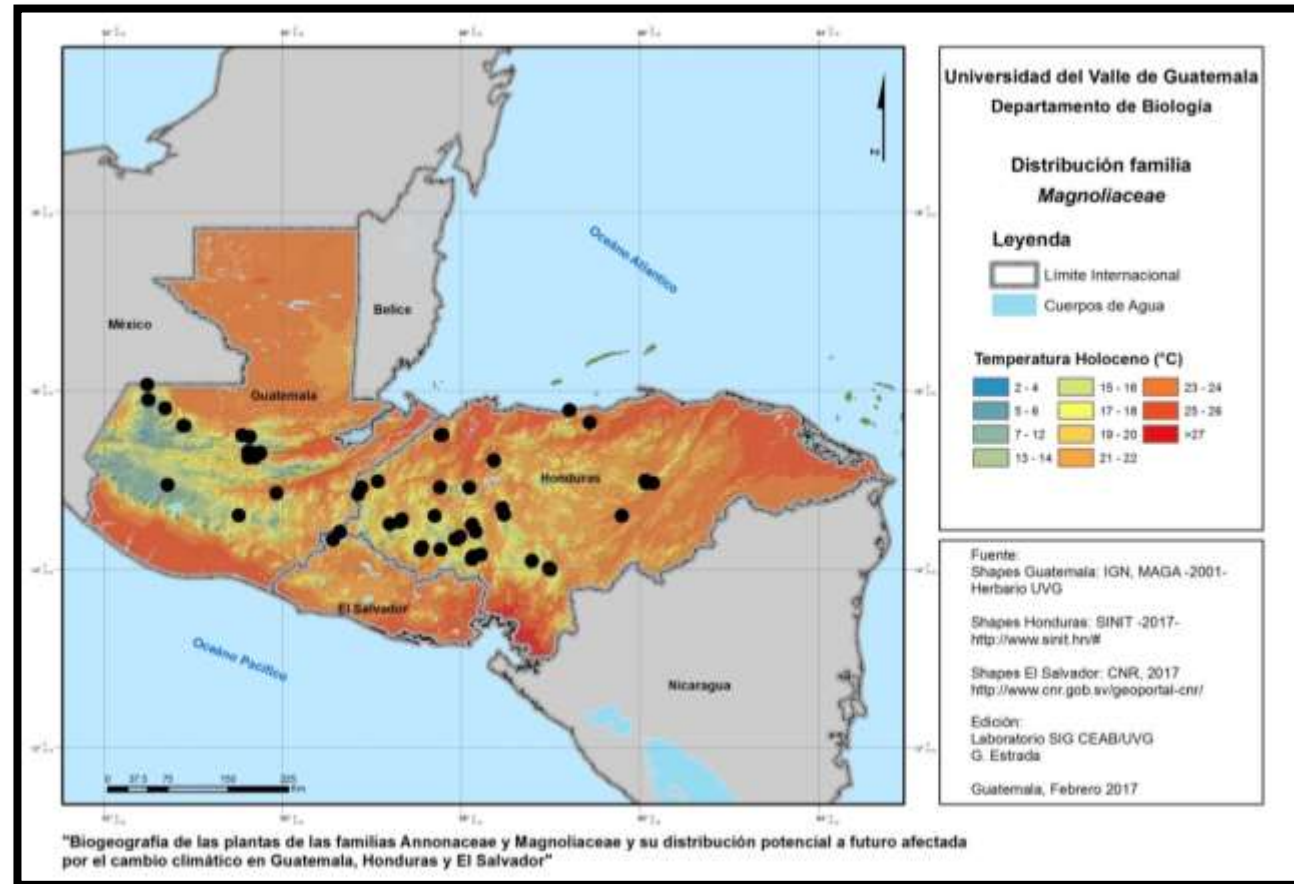


(Fuente: Autoría propia 2017)

F. Mapas de distribución potencial al pasado bajo las variables de precipitación anual en la modelación con la proyección hacia el Holoceno medio

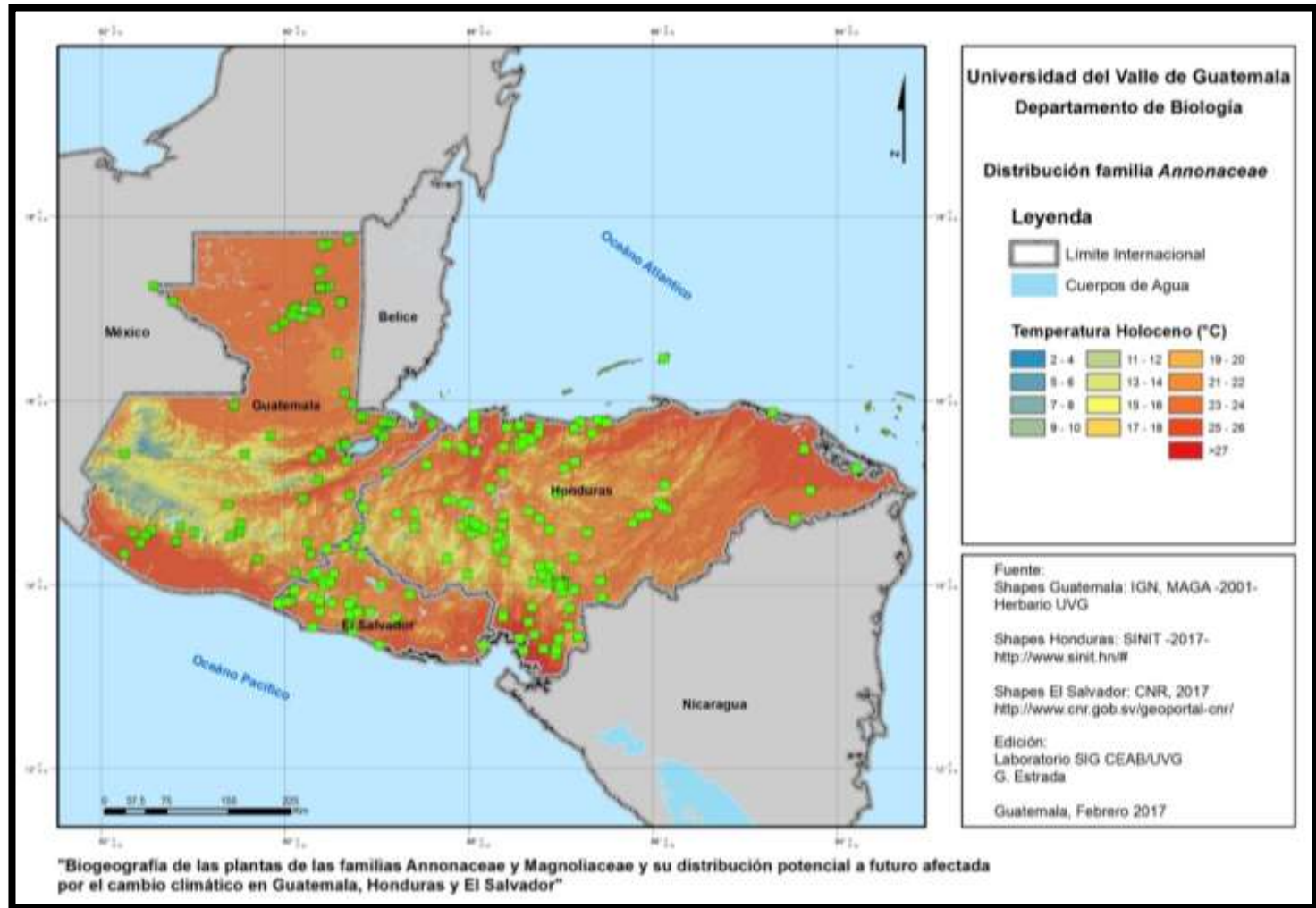
En este caso se presenta la información para la variable precipitación anual según el escenario BCC-CSM1-1 del Holoceno Medio. En el anexo 14 se observamos las colectas actuales de especies de Magnoliaceae asociadas a esta variable y en el anexo 15 se muestra la información para las especies de Annonaceae. En la proyección hacia aproximadamente 6,000 mil años atrás se cuenta nuevamente con un incremento en la precipitación. Con base en la información se obtuvo la leyenda cuyo valor mínimo arroja un intervalo de 709 mm a 1,500 mm de lluvia. El valor máximo arroja valores de entre 5,501 mm a 7, 539 mm de lluvia.

ANEXO 16. Figura 101. Mapa de la distribución de las especies de Magnoliaceae respecto a la temperatura hacia el último máximo glacial bajo el escenario CCSM4.



(Fuente: Diego Incer y Gerardo Estrada 2017).

ANEXO 17. Figura 102. Mapa de la distribución de las especies de Annonaceae respecto a la temperatura hacia el último máximo glacial bajo el escenario CCSM4.

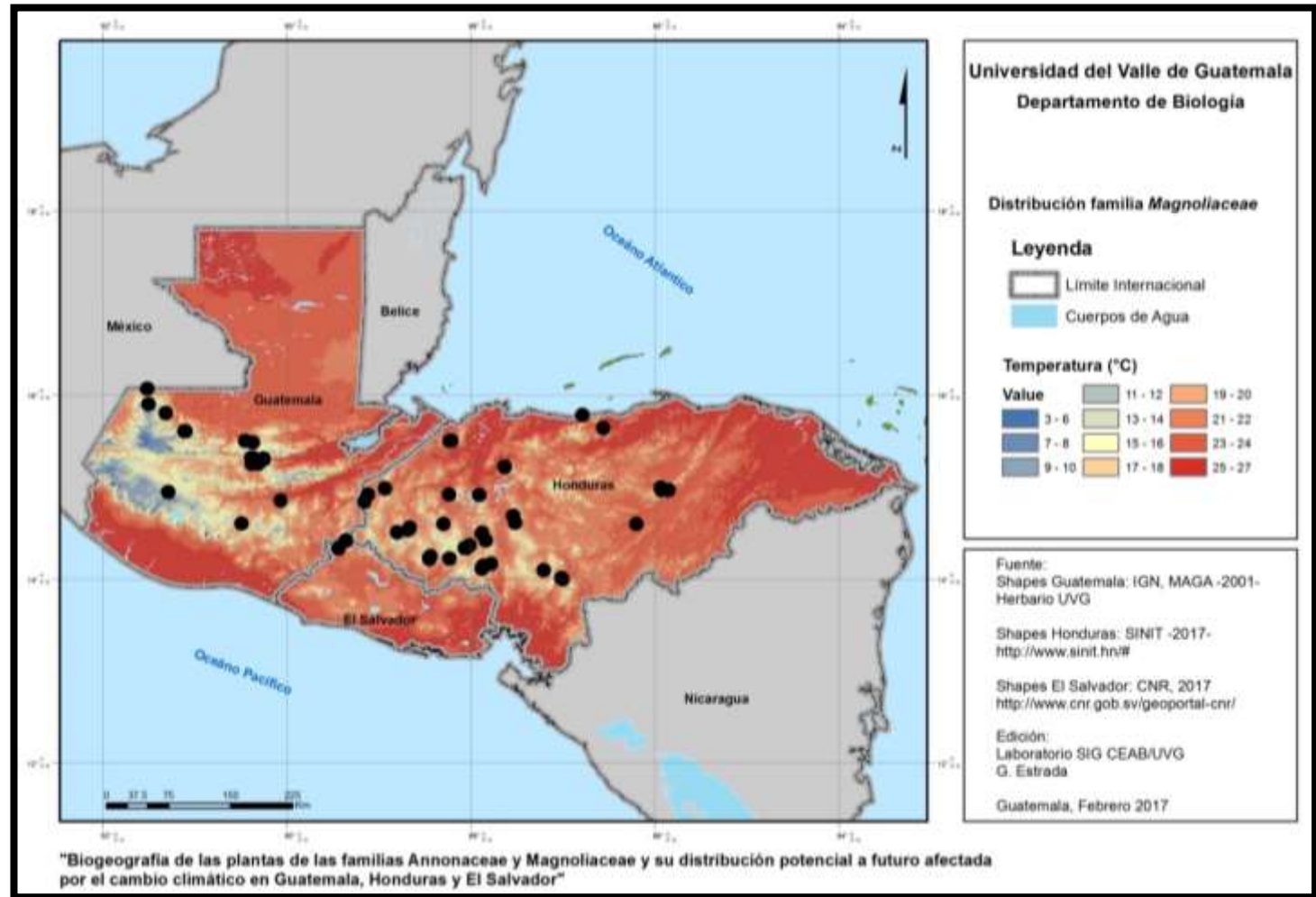


(Fuente: Diego Incer y Gerardo Estrada 2017)

G. Mapas de distribución potencial al pasado bajo las variables de temperatura en la modelación con la proyección hacia el último máximo glacial

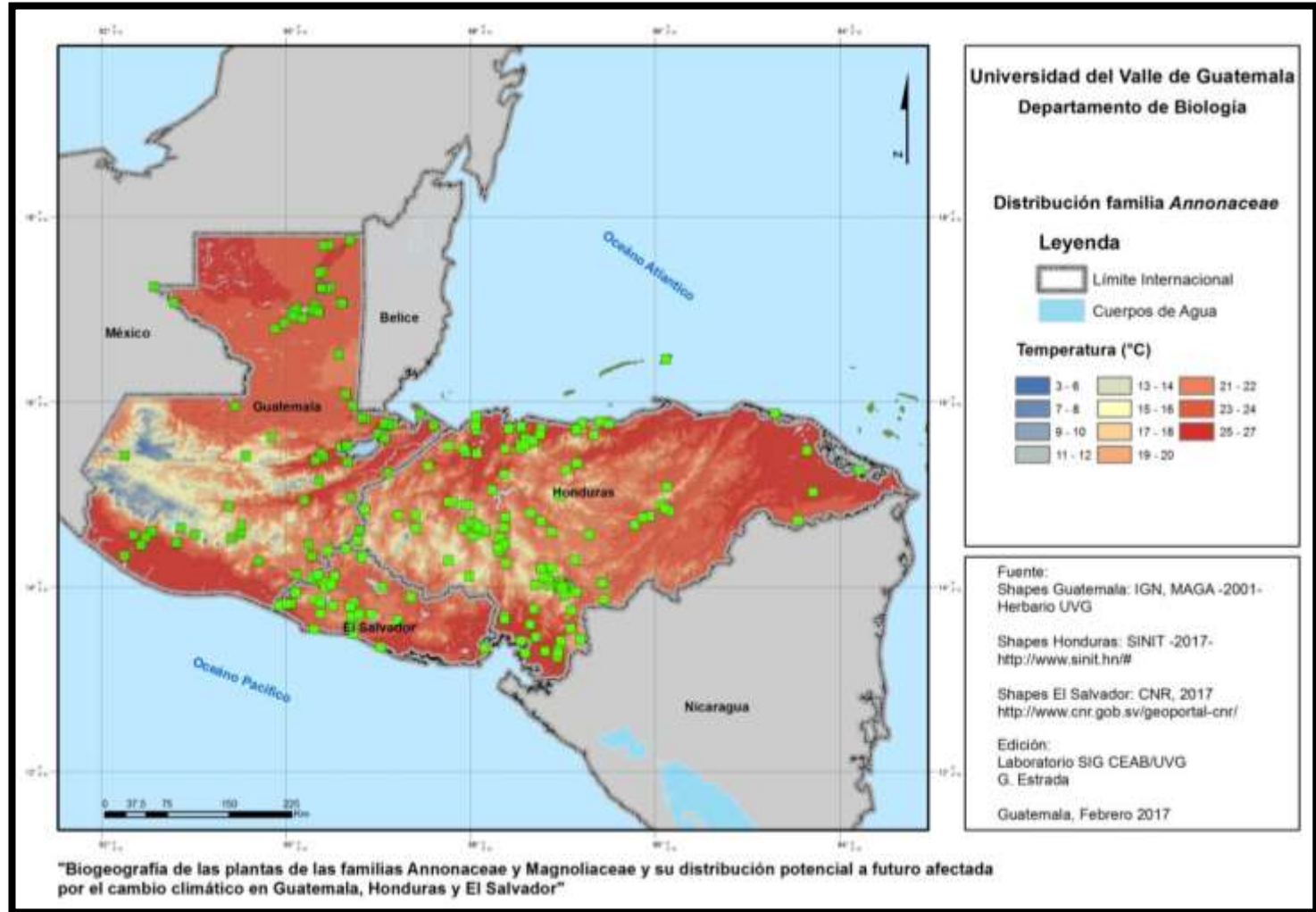
Los anexos 16 y 17 se muestran los mapas correspondientes a la información de la variable de temperatura obtenida para hace unos 22,000 mil años en el último máximo glacial bajo el escenario CCSM4. Se observa una variación en las condiciones climáticas, presentando temperaturas más bajas respecto a las actuales. La información obtenida presenta una leyenda con un valor mínimo de temperatura que oscila entre los 2°C a 4°C. En el caso de las condiciones climáticas más cálidas se observa un rango de temperatura de 27°C, dando cabida a la posibilidad de presentar temperaturas arriba de este.

ANEXO 18. Figura 103. Mapa de la distribución de las especies de Magnoliaceae respecto a la temperatura hacia el Holoceno medio bajo el escenario BCC-CSM1-1



(Fuente: Diego Incer y Gerardo Estrada 2017).

ANEXO 19. Figura 104. Mapa de la distribución de las especies de Annonaceae respecto a la temperatura hacia el Holoceno medio bajo el escenario BCC-CSM1-1

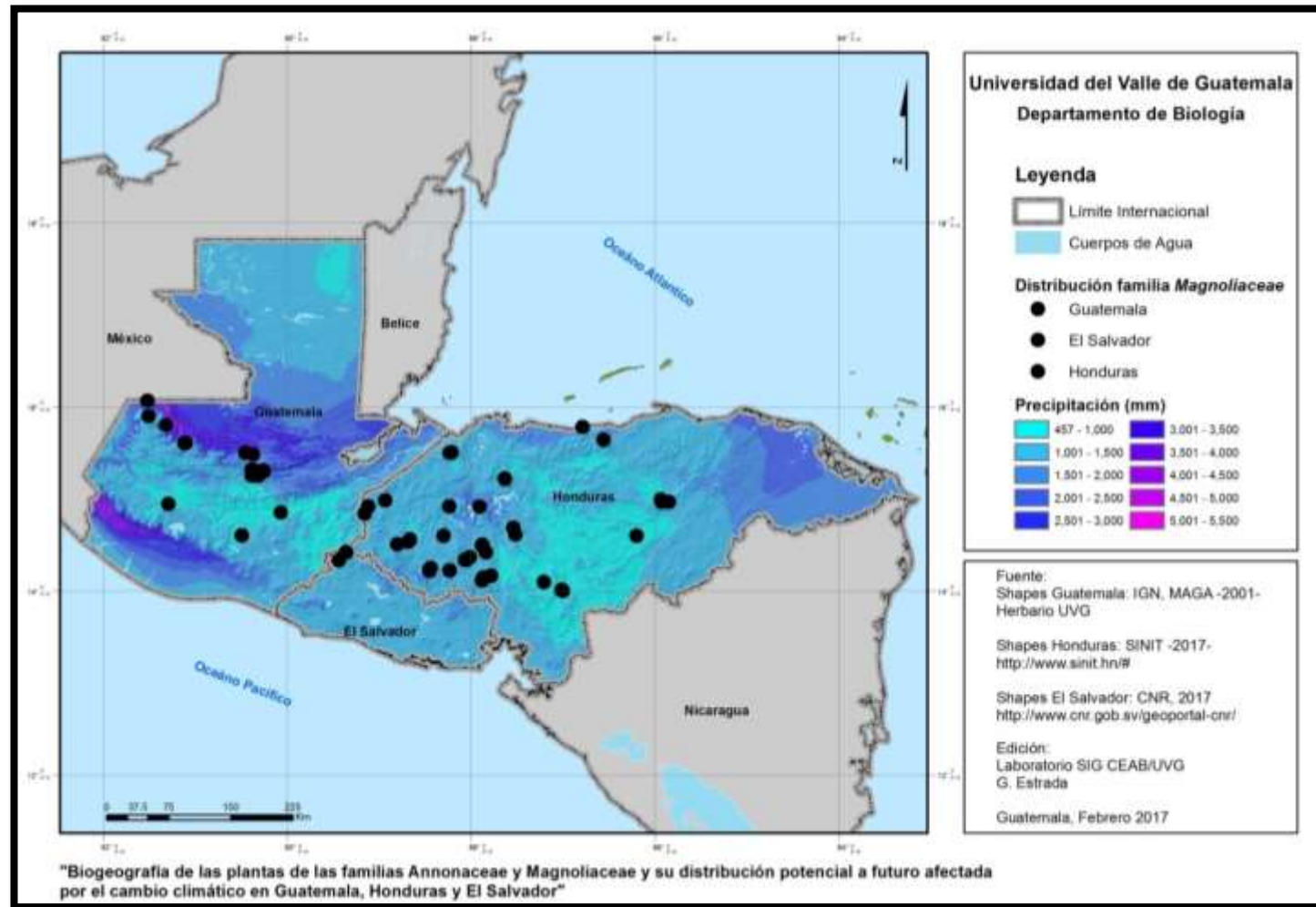


(Fuente: Diego Incer y Gerardo Estrada 2017).

H. Mapas de distribución potencial al pasado bajo las variables de temperatura en la modelación con la proyección hacia el Holoceno medio

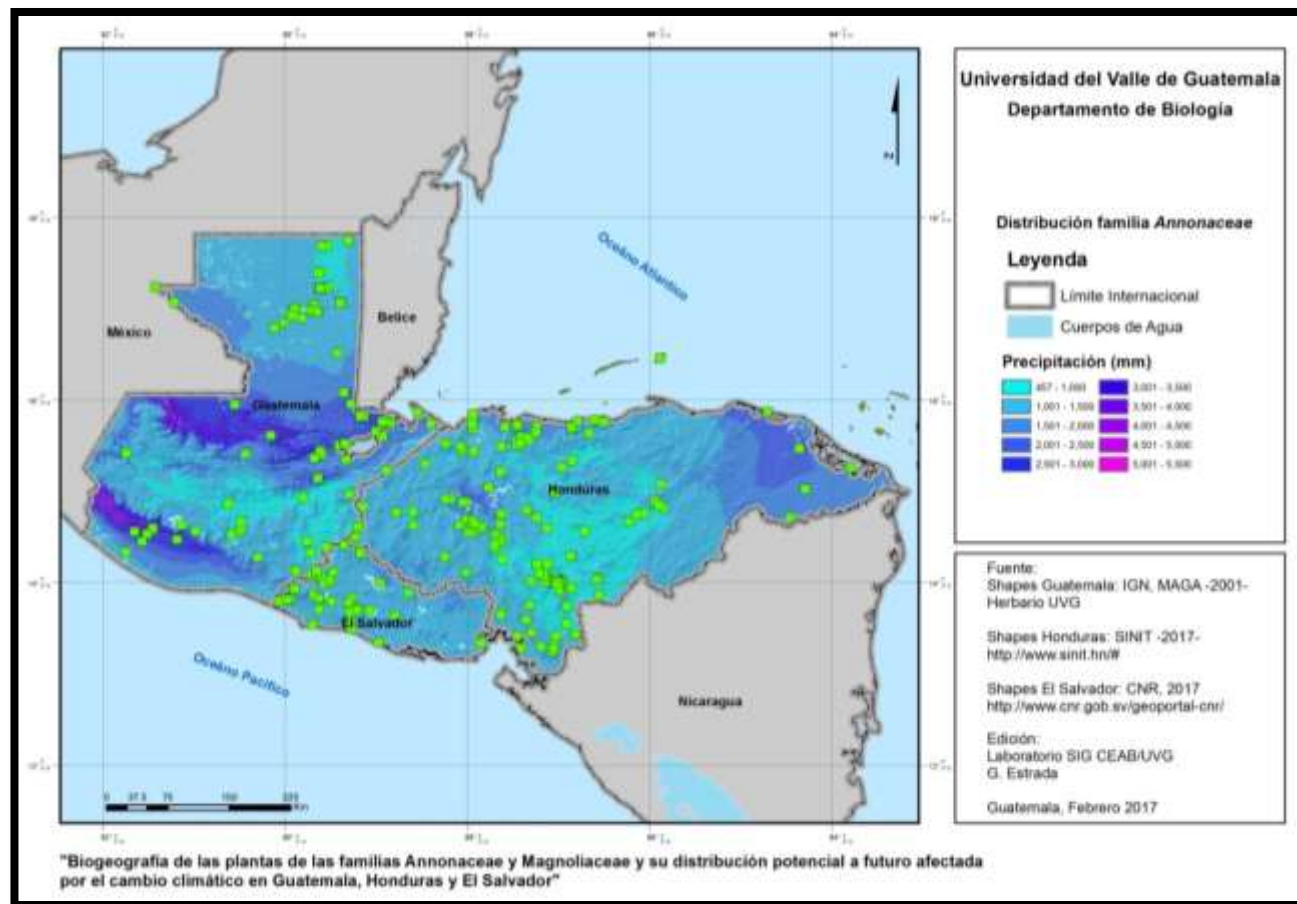
En las figuras 18 y 19 se muestra la información obtenida para la variable de la temperatura hacia unos 6,000 mil años atrás en el Holoceno medio bajo el escenario BCC-CSM1-1. En este escenario presentan valores de temperatura más elevados respecto a la modelación al último máximo glacial pero menores a las condiciones climáticas actuales. Presenta como rango de temperatura mínima de 3°C a 6°C y un valor máximo de 25°C a 27°C

ANEXO 20. Figura 105. Mapa de la distribución de las especies de Annonaceae respecto a la precipitación anual hacia el año 2050 bajo el escenario CCSM4.



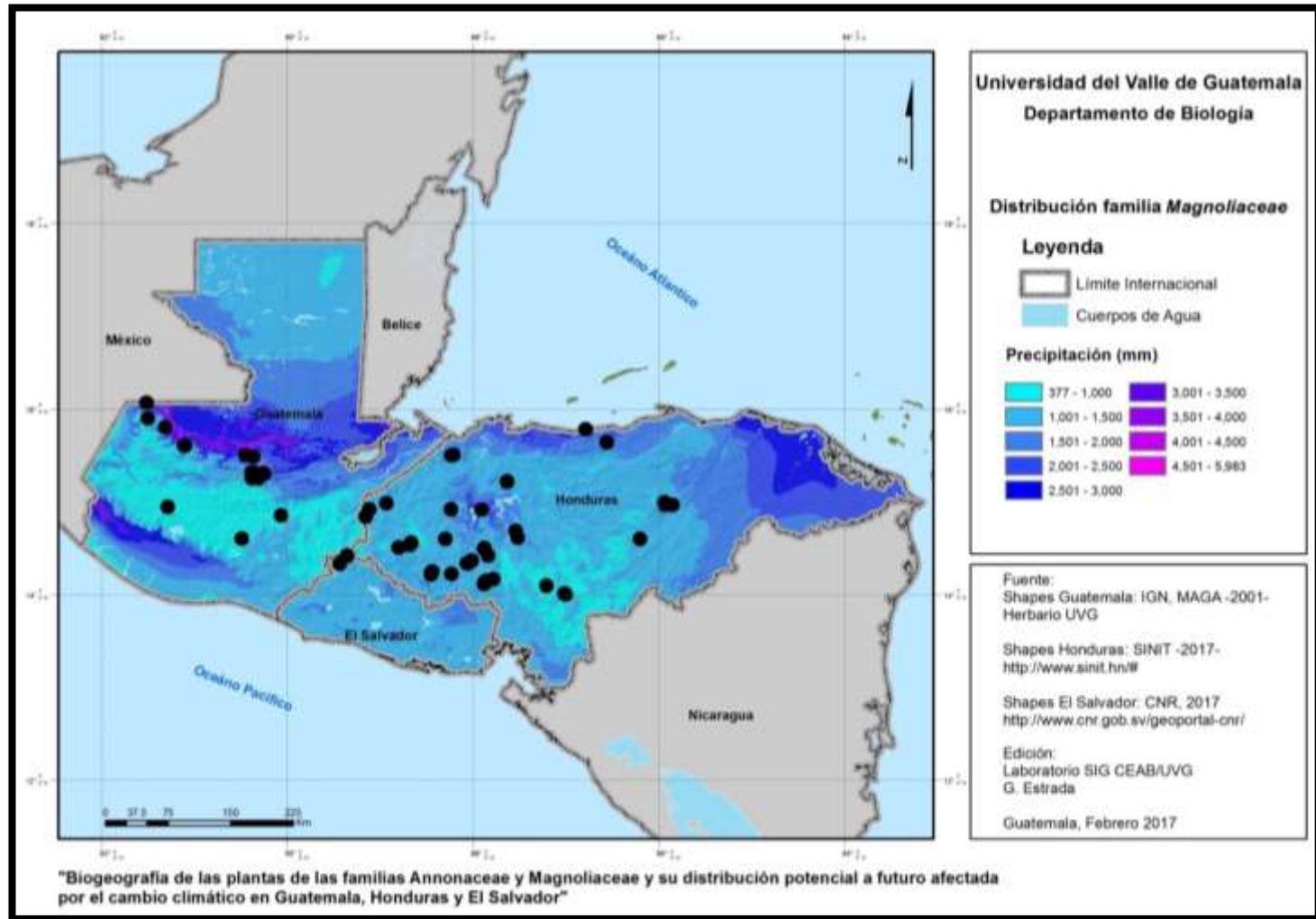
(Fuente: Diego Incer y Gerardo Estrada 2017).

ANEXO 21. Figura 106. Mapa de la distribución de las especies de Annonaceae respecto a la precipitación anual hacia el año 2050 bajo el escenario CCSM4.



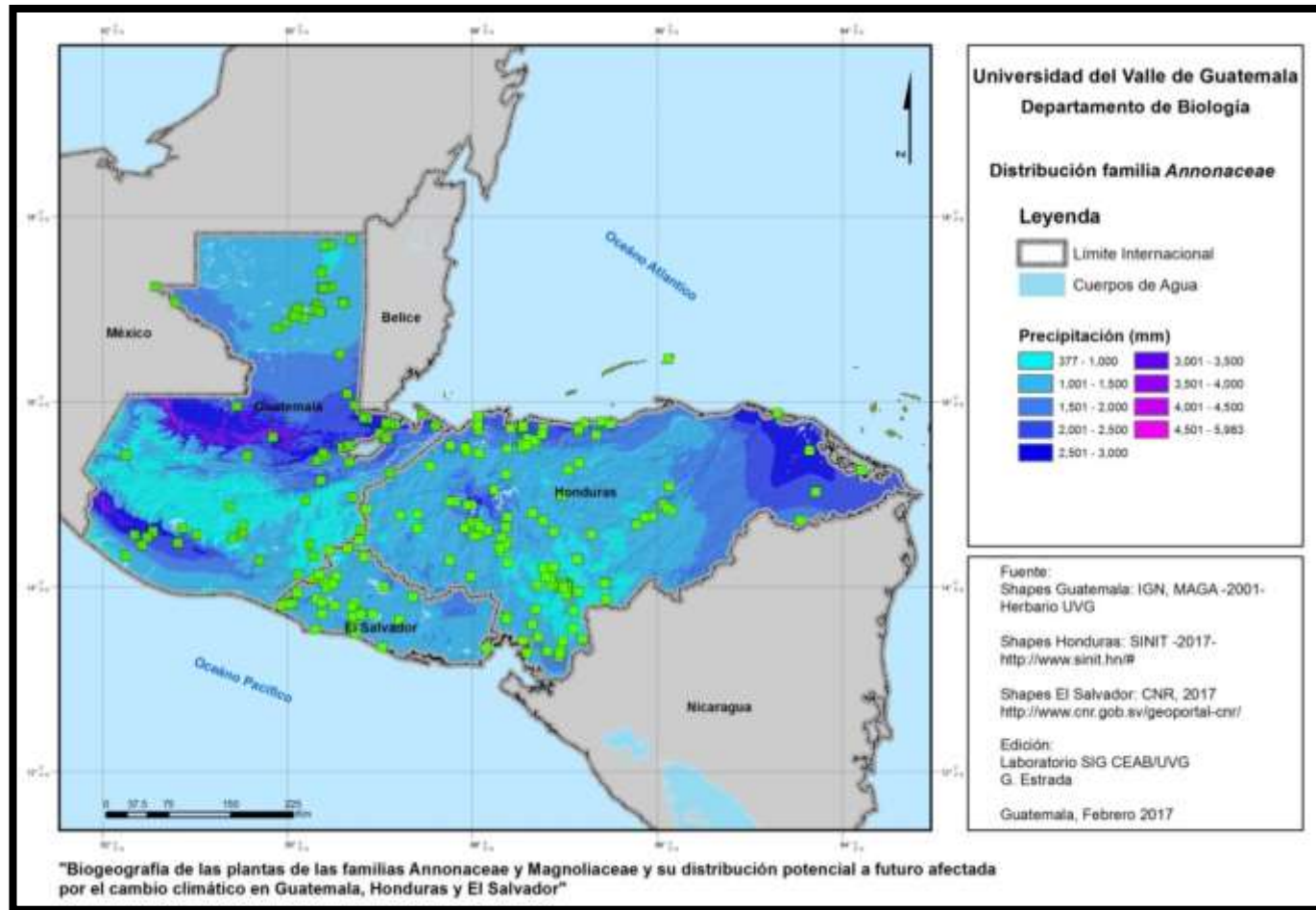
(Fuente: Diego Incer y Gerardo Estrada 2017).

ANEXO 22. Figura 107. Mapa de la distribución de las especies de Magnoliaceae respecto a la precipitación anual hacia el año 2050 bajo el escenario BCC-CSM1-1.



(Fuente: Diego Incer y Gerardo Estrada 2017).

ANEXO 23. Figura 108. Mapa de la distribución de las especies de Annonaceae respecto a la precipitación anual hacia el año 2050 bajo el escenario BCC-CSM1-1.

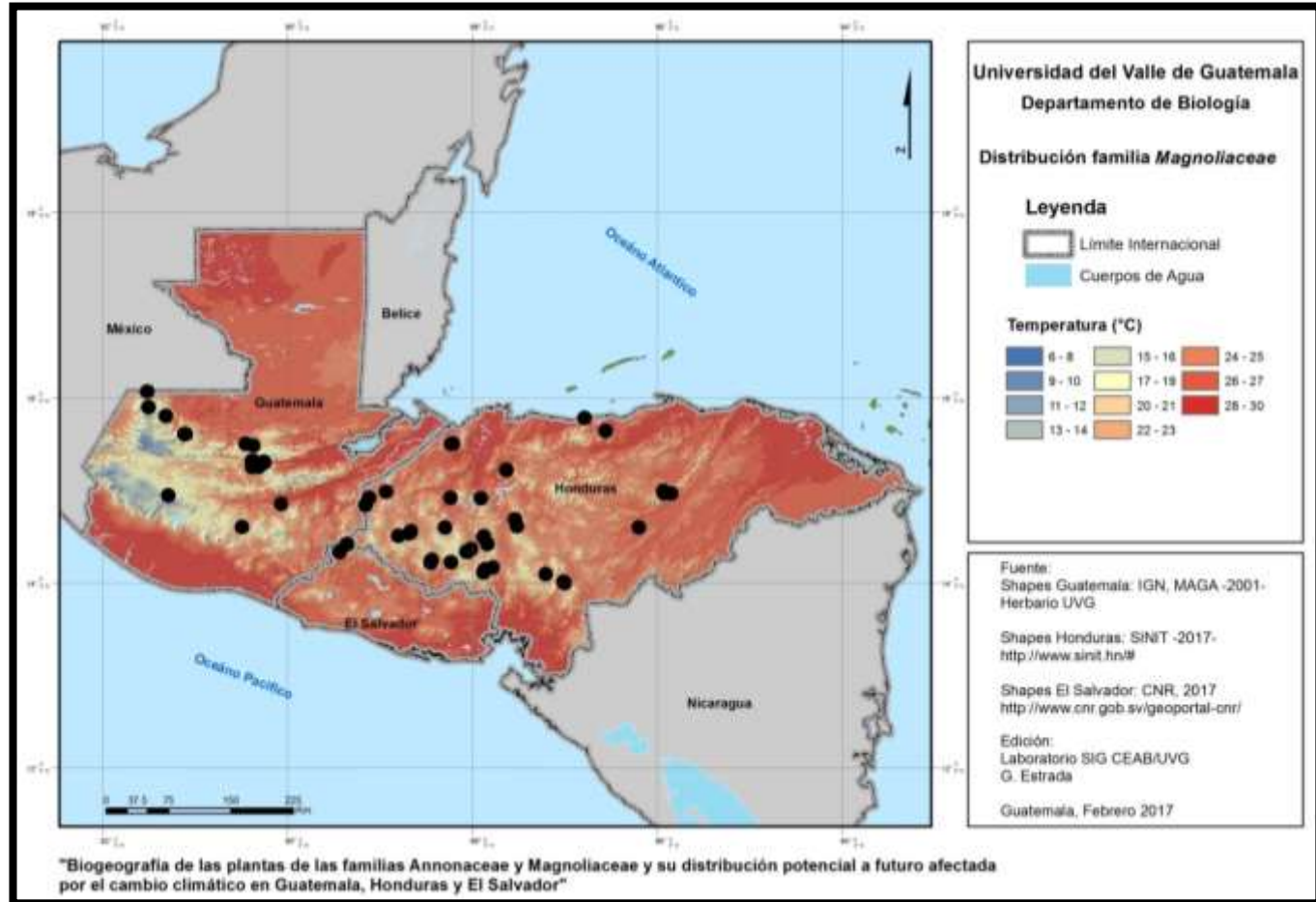


(Fuente: Diego Incer y Gerardo Estrada 2017).

I. Mapas de distribución potencial al año 2050 con la variable de precipitación

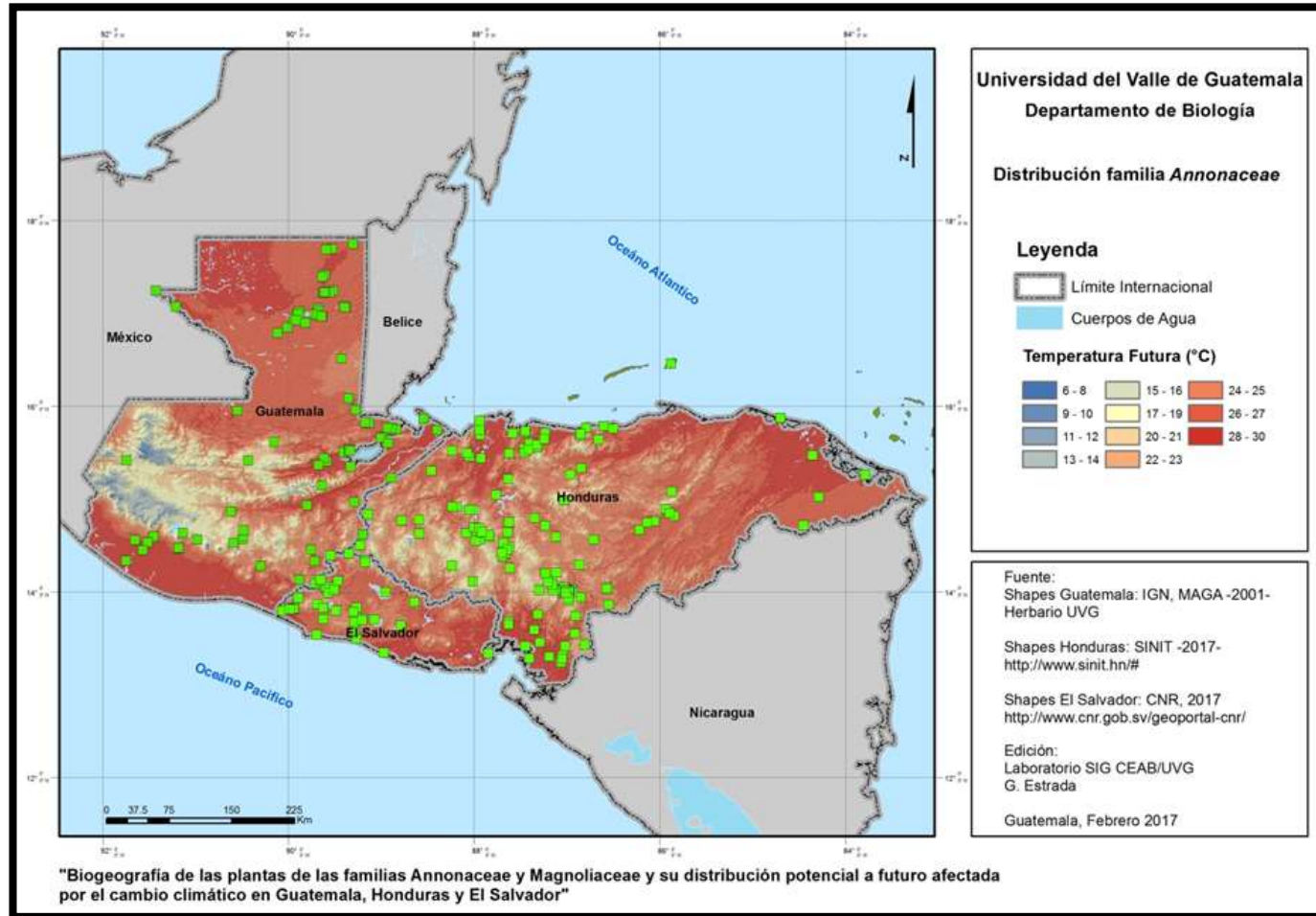
En este caso la leyenda obtenida para la variable de precipitación bajo el escenario CCSM4 presenta un rango de precipitación anual que van de 457 a los 1,000 mm. Los valores máximos de precipitación son de 5,001 a 5,500 mm de lluvia. En el anexo 20 se presenta la modelación con la precipitación y la información de colectas actuales para a familia Magnoliaceae y en el anexo 21 la información de la familia Annonaceae. En el caso del escenario BCC-CSM1-1 presenta información más extrema, el valor mínimo de precipitación presenta un rango que va de los 377 mm a los 1,000 mm de lluvia. El valor máximo de precipitación ronda entre los 4,501 mm a 5,983 mm de lluvia. La figura 22 presenta los resultados obtenidos para la proyección con la información de las especies de la familia Magnoliaceae y la figura 23 la información para la familia Annonaceae.

ANEXO 24. Figura 109. Mapa de la distribución de las especies de Magnoliaceae respecto a la temperatura hacia el año 2050 bajo el escenario CCSM4.



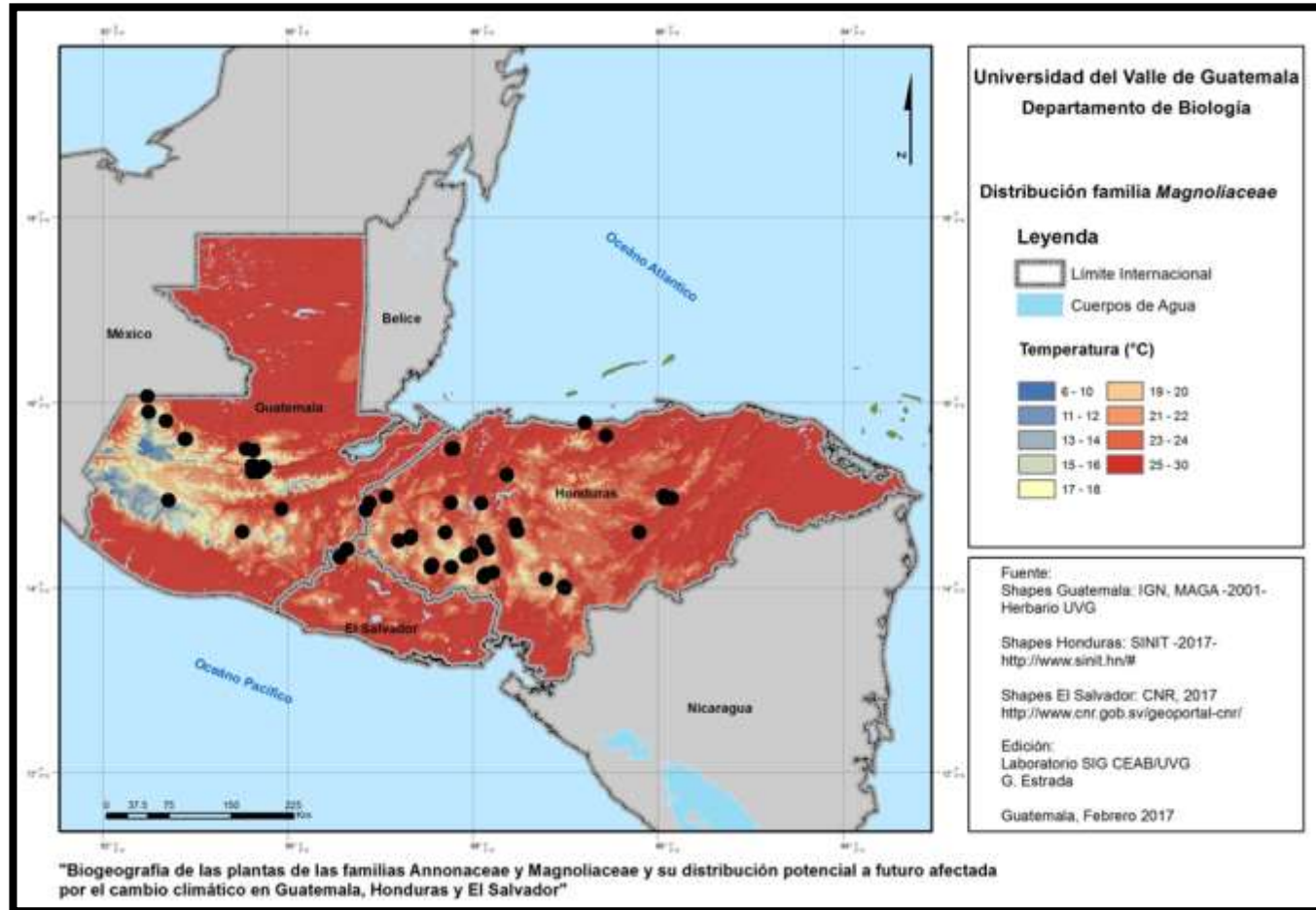
(Fuente: Diego Incer y Gerardo Estrada 2017).

ANEXO 25. FIGURA 110. Mapa de la distribución de las especies de Annonaceae respecto a la temperatura hacia el año 2050 bajo el escenario CCSM4.



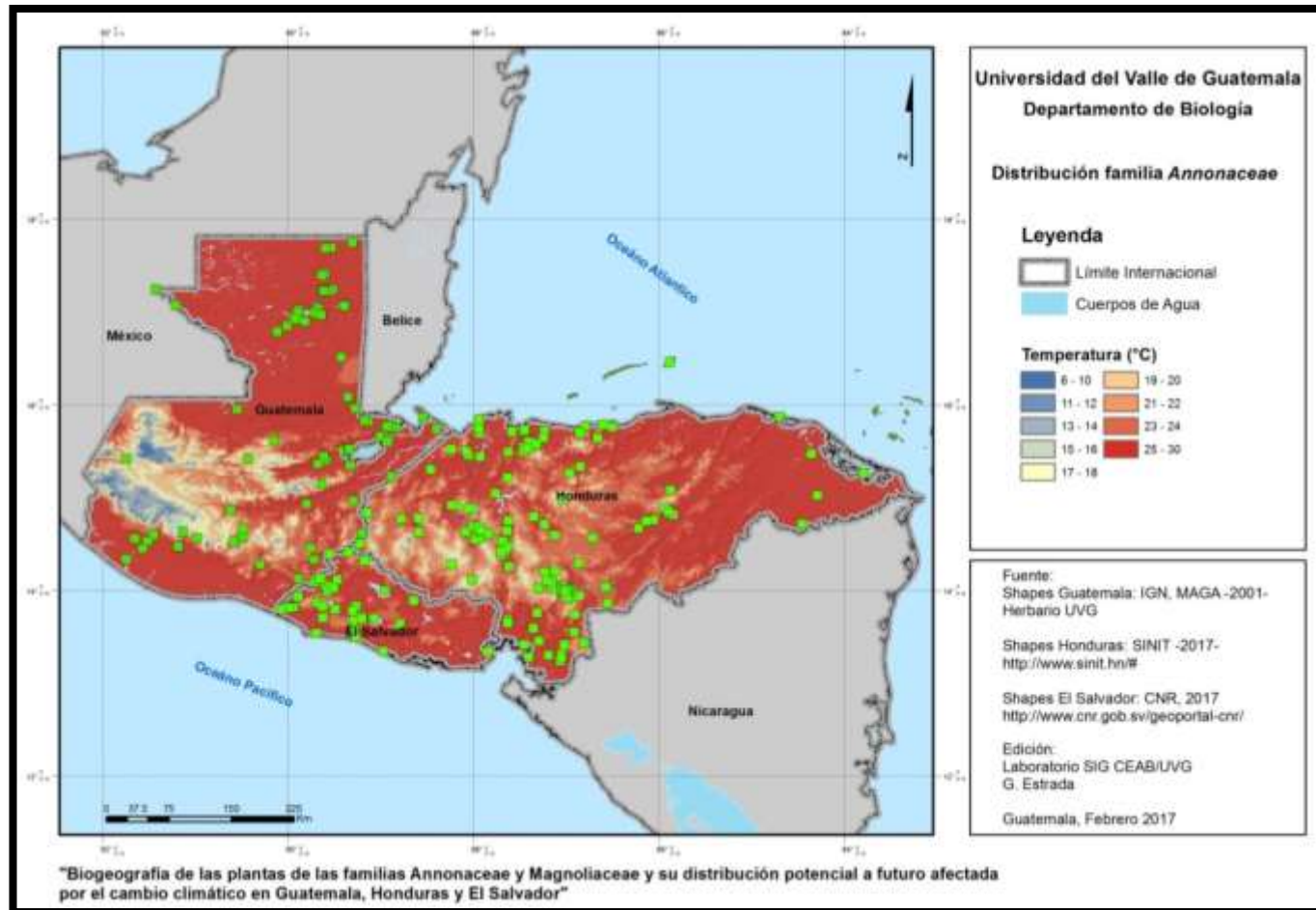
(Fuente: Diego Incer y Gerardo Estrada 2017).

ANEXO 26. Figura 111. Mapa de la distribución de las especies de Magnoliaceae respecto a la temperatura hacia el año 2050 bajo el escenario BCC-CSM1.



(Fuente: Diego Incer y Gerardo Estrada 2017).

ANEXO 27. Figura 112. Mapa de la distribución de las especies de Annonaceae respecto a la temperatura hacia el año 2050 bajo el escenario BCC-CSM1-1.

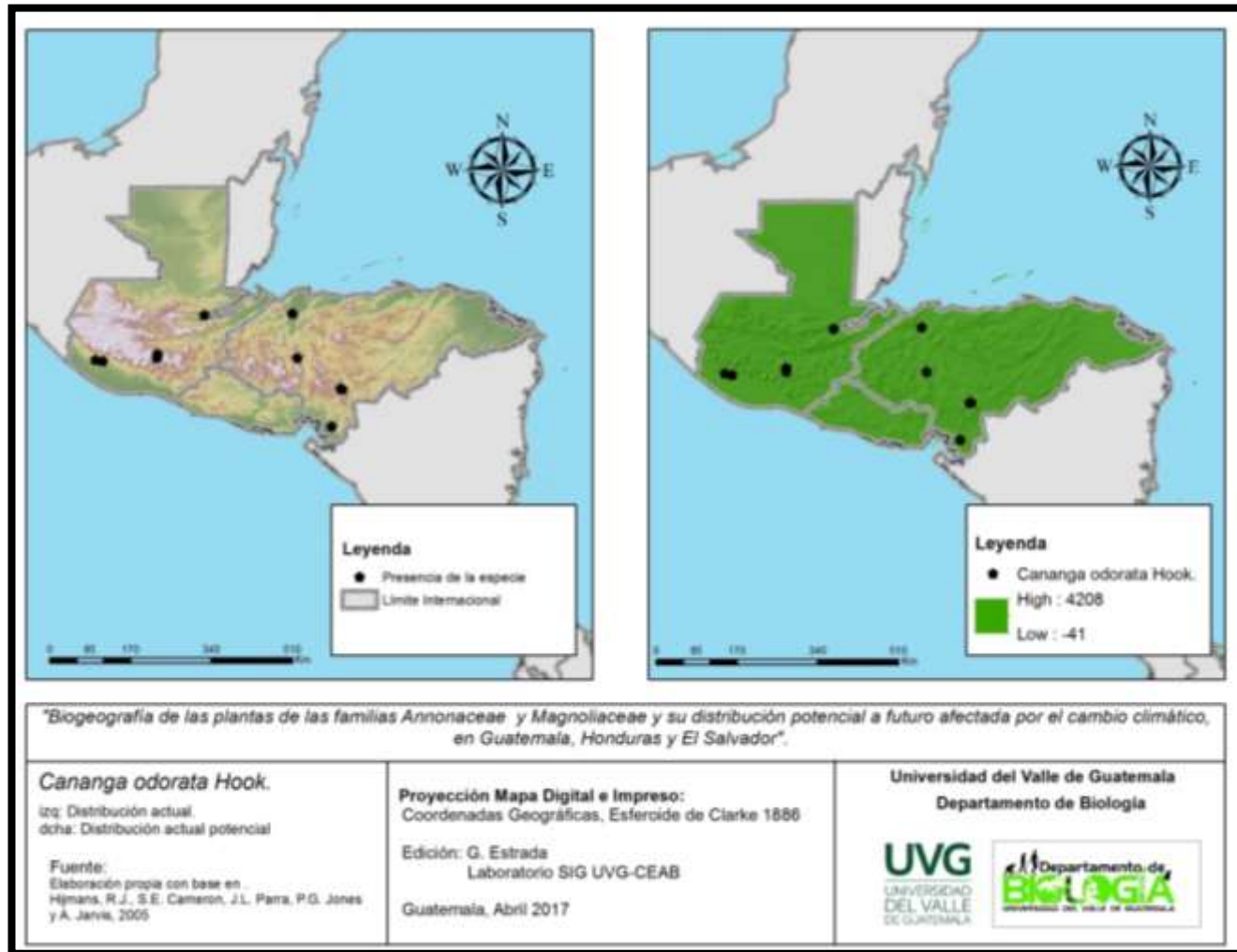


(Fuente: Diego Incer y Gerardo Estrada 2017).

2. Mapas de distribución potencial al año 2050 con la variable de temperatura

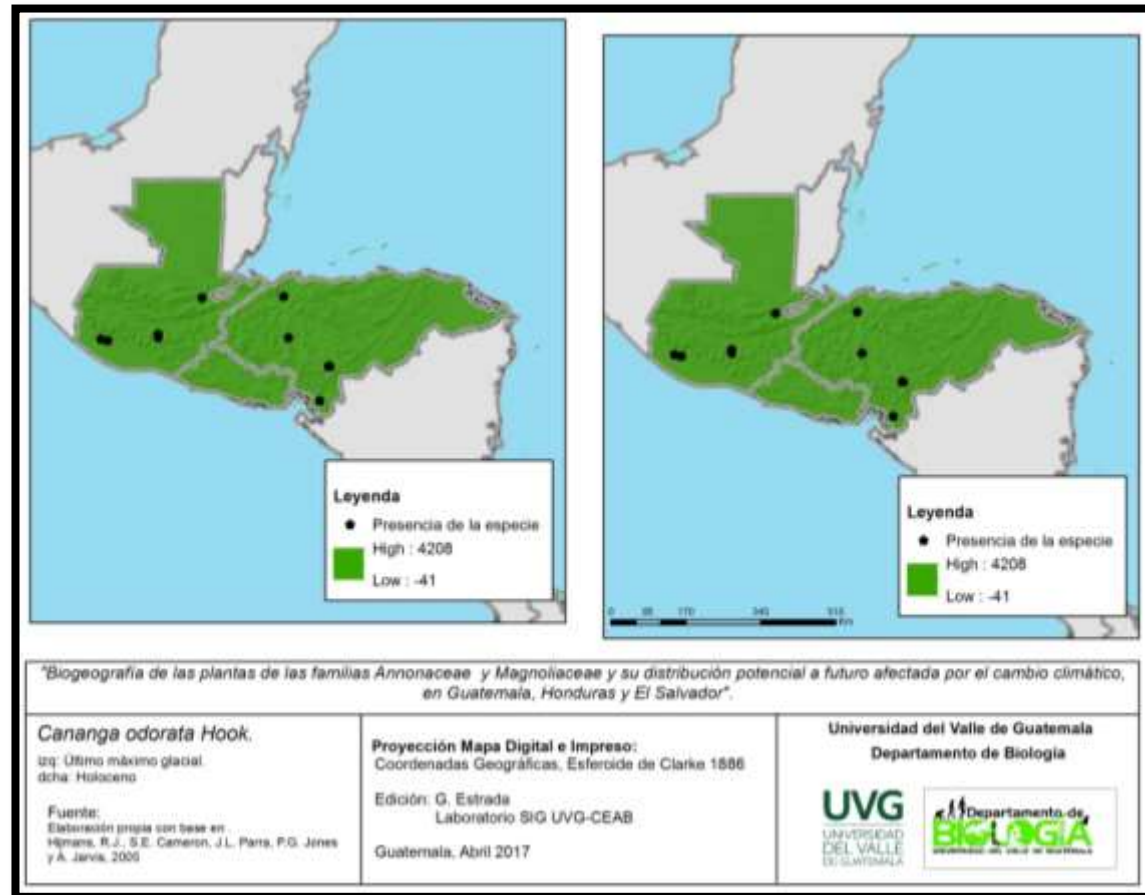
Respecto a la variable de temperatura en el escenario CCSM4 para el año 2050 (ver anexos 24 y 25) presenta el valor mínimo de 6 a 8 °C. Mientras que los valores máximos temperatura son de 28 a 30 °C. El escenario BCC-CSM1-1 presenta los mismos parámetros que la modelación anterior (ver anexos 26 y 27), con un rango mínimo de 6 a 7 °C y un máximo de 25 a 30 °C.

ANEXO 28. Figura 113. Mapa de la distribución potencial actual de la especie la cual muestra el nulo resultado de la proyección a pesar bastante información de colectas.



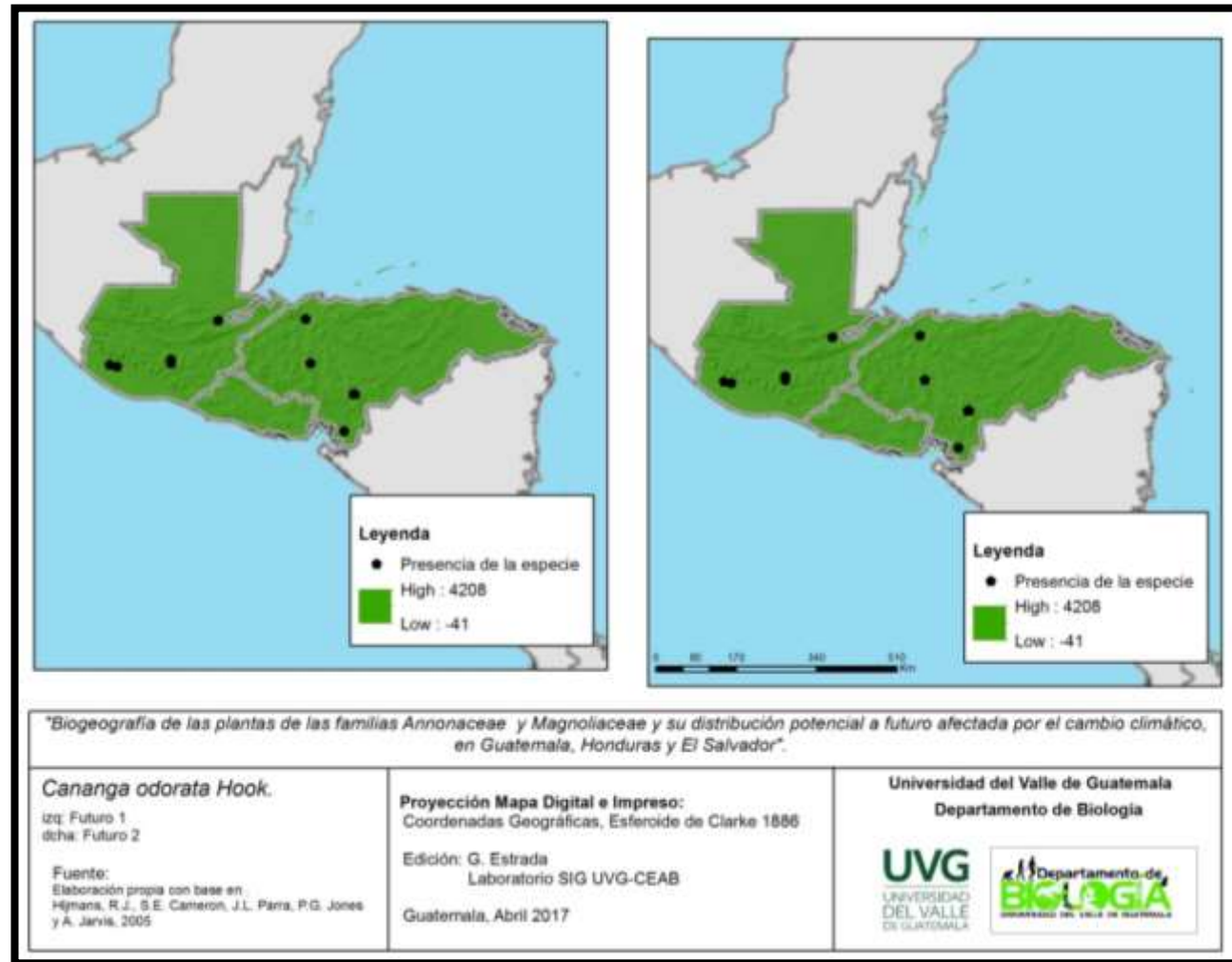
(Fuente: Autoría propia 2017).

ANEXO 29. Figura 114. Mapa de la distribución potencial al pasado de la especie la cual muestra el nulo resultado de la proyección al pasado a pesar de contar con suficiente información.



(Fuente: Autoría propia 2017).

ANEXO 30. Figura 115. Mapa de la distribución potencial al pasado de la especie la cual muestra el nulo resultado de la proyección al pasado a pesar de contar con suficiente información.



(Fuente: autoría propia 2017).

ANEXO 31. Figura 116. Mapa de áreas protegidas en Guatemala con base en la información obtenida del SIGAP



(CONAP 2015).

ANEXO 32. Figura 117. Estela Mazariegos vendedora de frutas en la vendedora de frutas en la terminal zona 4.



ANEXO 33. Figura 118 Gaspar Sacojlin vendedor de frutas en la vendedora de frutas en el mercado Sur.2



ANEXO 34. Figura 119. Gabriela Ramírez vendedora de frutas en el mercado central de la zona 1 capitalina.



ANEXO 35. Figura 120. María Tun vendedora de frutas en la terminal zona 4



ANEXO 36. Cuadro 12. Listado de información obtenida para las especies de la Familia Magnoliaceae

# de Registro	Familia	Especie	Altitud	Departamento	Localidad	Coordenada N	Coordenadas O	Colector
10991	Magnoliaceae	<i>Magnolia champaca</i> L.	1500m	Guatemala	Ciudad de Guatemala	14° 36' 18''	90° 29' 24''	MacVean, A.L.
10704	Magnoliaceae	<i>Magnolia champaca</i> L.	1500m	Guatemala	Ciudad de Guatemala	14° 36' 18''	90° 29' 27''	
MG01	Magnoliaceae	<i>Magnolia champaca</i> L.	1500m	El Progreso		14° 51' 14''	90° 4' 7''	Castro, L.
344	Magnoliaceae	<i>Magnolia champaca</i> L.	1317m	Cobán		15° 29' 0''	90° 22' 0''	Molina, A; Burger, WC
MG02	Magnoliaceae	<i>Magnolia grandiflora</i> L.	2500m	Totonicapán	Chichicastenango	14° 56' 39.17''	91° 16' 77.91''	MacVean, A.L.
7896	Magnoliaceae	<i>Magnolia grandiflora</i> L.	1500m	Guatemala	Ciudad de Guatemala	14° 36' 18''	90° 29' 24''	Standley, PC
MG03	Magnoliaceae	<i>Magnolia guatemalensis</i> Sm., J.D.	1450m	Alta Verapaz	Tactic	15° 19' 0''	90° 23' 4''	Steyermark, JA
MG04	Magnoliaceae	<i>Magnolia guatemalensis</i> Sm., J.D.	1300m	Alta Verapaz	Tactic	15° 19' 0''	90° 23' 5''	Molina, A; Molina, Al
MG05	Magnoliaceae	<i>Magnolia guatemalensis</i> Sm., J.D.	1460m	Alta Verapaz	Tactic	15° 19' 0''	90° 22' 3''	Molina, A; Molina, Al
MG06	Magnoliaceae	<i>Magnolia guatemalensis</i> Sm., J.D.	1300m	Alta Verapaz	San Pedro Carcha	15° 19' 0''	90° 23' 5''	Williams, LO; Molina, A
MG07	Magnoliaceae	<i>Magnolia</i>	1650m	Baja Verapaz	Purulha	15° 18' 0''	90° 15' 0''	Kunkel, I

Continuación cuadro 12. Listado de información obtenida para las especies de la Familia Magnoliaceae

# de Registro	Familia	Especie	Altitud	Departamento	Localidad	Coordenada N	Coordenadas O	Colector
MG08	Magnoliaceae	<i>Magnolia guatemalensis</i> Sm., J.D.	1000m	Alta Verapaz	Sacte	15° 30' 0''	90° 27' 0''	
MG09	Magnoliaceae	<i>Magnolia guatemalensis</i> Sm., J.D.	1540m	Alta Verapaz	Niño Perdido	15° 15' 2''	90° 17' 97''	CECON-CDC
8035	Magnoliaceae	<i>Magnolia guatemalensis</i> Sm., J.D.	1400m	Alta Verapaz		15° 18' 32''	90° 15' 11''	CECON-CDC
11251	Magnoliaceae	<i>Magnolia guatemalensis</i> Sm., J.D.	1400m	Alta Verapaz		15° 18' 32''	90° 15' 15''	A. Soto
MG10	Magnoliaceae	<i>Magnolia mayae</i>	960m	Huehuetenango	Nenton	16° 3' 50''	91° 31' 3''	E. Tribouillier N. & I. Pedro
MG11	Magnoliaceae	<i>Magnolia quetzal</i>	158m	Quiche	Chajul	15° 36' 22''	91° 6' 5''	E. Tribouillier N. & I. Pedro
MG12	Magnoliaceae	<i>Magnolia quetzal</i>	1585m	Quiche	Chajul	15° 36' 26''	91° 6' 46''	
MG13	Magnoliaceae	<i>Magnolia yoroconte</i> Dandy	1497m	Alta Verapaz		15° 15' 4''	90° 23' 0''	

Continuación de cuadro 12. Listado de información obtenida para las especies de la Familia Magnoliaceae

# de Registro	Familia	Especie	Altitud	Departamento	Localidad	Coordenadas N			Coordenadas O			Colector
MH01	Magnoliaceae	<i>Magnolia grandiflora</i> L.	1100m	Comayagua		14	41	5	87	32	21	
MH02	Magnoliaceae	<i>Magnolia hondurensis</i> Molina, A.	2200m	Intibuca		14	20	17	88	3	57	
MH03	Magnoliaceae	<i>Magnolia hondurensis</i> Molina, A.	1700m	Intibuca		14	22	8	88	0	48	
MH04	Magnoliaceae	<i>Magnolia hondurensis</i> Molina, A.	1600m	Comayagua		14	25	3	87	50	16	
MH05	Magnoliaceae	<i>Magnolia hondurensis</i> Molina, A.	2000m	Intibuca		14	22	8	88	0	48	
MH06	Magnoliaceae	<i>Magnolia hondurensis</i> Molina, A.	2000m	Intibuca		14	22	8	88	0	48	
MH07	Magnoliaceae	<i>Magnolia hondurensis</i> Molina, A.	2000m	Intibuca		14	13	22	88	14	1	
MH08	Magnoliaceae	<i>Magnolia hondurensis</i> Molina, A.	2000m	Intibuca		14	20	17	88	2	57	
MH09	Magnoliaceae	<i>Magnolia hondurensis</i> Molina, A.	2000m	Intibuca		14	20	17	88	2	59	

Continuación cuadro 12. Listado de información obtenida para las especies de la Familia Magnoliaceae

# de Registro	Familia	Especie	Altitud	Departamento	Localidad	Coordenadas N			Coordenadas O			Colector
MH10	Magnoliaceae	<i>Magnolia hondurensis</i> Molina, A.	1900m	La Paz		14	10	4	87	46	49	
MH11	Magnoliaceae	<i>Magnolia hondurensis</i> Molina, A.	2050m	La Paz		14	6	50	87	52	45	
MH12	Magnoliaceae	<i>Magnolia hondurensis</i> Molina, A.	2050m	La Paz		14	6	50	87	52	48	
MH13	Magnoliaceae	<i>Magnolia yoroconte</i> Dandy	1212m	Copan		14	50	16	89	9	21	
MH14	Magnoliaceae	<i>Magnolia yoroconte</i> Dandy	1000m	Santa Barbara		14	55	8	88	14	12	
MH15	Magnoliaceae	<i>Magnolia yoroconte</i> Dandy	1000m	Santa Barbara		14	55	8	88	14	16	
MH16	Magnoliaceae	<i>Magnolia yoroconte</i> Dandy	1750m	Cortes		15	30	0	88	14	0	
MH17	Magnoliaceae	<i>Magnolia yoroconte</i> Dandy	1200m	Comayagua		14	36	46	87	31	11	
MH18	Magnoliaceae	<i>Magnolia yoroconte</i> Dandy	1500m	Comayagua		14	36	46	87	31	14	

Continuación cuadro 12. Listado de información obtenida para las especies de la Familia Magnoliaceae

# de Registro	Familia	Especie	Altitud	Departamento	Localidad	Coordenadas N			Coordenadas O			Colector
MH19	Magnoliaceae	<i>Magnolia yoroconte</i> Dandy	2000m	Unknown		14	6	50	87	52	45	
MH20	Magnoliaceae	<i>Michelia champaca</i> L.	800m	Francisco Morazan		14	0	32	87	0	48	
MH21	Magnoliaceae	<i>Michelia champaca</i> L.	800m	Francisco Morazan		14	0	0	87	0	0	
MH22	Magnoliaceae	<i>Michelia champaca</i> L.	825m	Francisco Morazan		14	0	32	87	0	45	
MH23	Magnoliaceae	<i>Michelia champaca</i> L.	800m	Francisco Morazan		14	0	34	87	0	47	
MH24	Magnoliaceae	<i>Michelia champaca</i> L.	840m	Francisco Morazan		14	0	37	87	0	50	
MH25	Magnoliaceae	<i>Michelia champaca</i> L.	800m	Francisco Morazan		14	0	28	87	0	42	
MH27	Magnoliaceae	<i>Magnolia yoroconte</i> Dandy	1600m	Comayagua		14	25	3	87	50	16	
MH27	6Magnoliaceae	<i>Magnolia yoroconte</i> Dandy	1500m	Cortes		15	30	0	88	14	0	
MH28	Magnoliaceae	<i>Magnolia yoroconte</i> Dandy	1500m	Comayagua		14	29	40	87	52	48	
MH29	Magnoliaceae	<i>Magnolia yoroconte</i> Dandy	1600m	Cortes		15	30	13	88	12	33	

Continuación cuadro 12. Listado de información obtenida para las especies de la Familia Magnoliaceae

# de Registro	Familia	Especie	Altitud	Departamento	Localidad	Coordenadas N			Coordenadas O			Colector
MH30	Magnoliaceae	Magnolia guatemalensis (Molina) Vásquez ssp. Hondurensis	1870m	Ocotepeque		14	30	27	88	47	59	
MH31	Magnoliaceae	Magnolia yoroconte Dandy	1860m	Comayagua		14	30	9	87	52	45	
MH32	Magnoliaceae	Magnolia guatemalensis (Molina) Vásquez ssp. Hondurensis	2060m	La Paz		14	8	51	87	51	36	
MH33	Magnoliaceae	Magnolia guatemalensis (Molina) Vásquez ssp. Hondurensis	1600m	Yoro		15	12	58	87	37	55	
MH34	Magnoliaceae	Magnolia guatemalensis (Molina) Vásquez ssp. Hondurensis	2000m	La Paz		14	8	27	87	52	17	
MH35	Magnoliaceae	Magnolia guatemalensis (Molina) Vásquez ssp.	1950m	Lempira		14	33	0	88	40	0	

Continuación cuadro 12. Listado de información obtenida para las especies de la Familia Magnoliaceae

# de Registro	Familia	Especie	Altitud	Departamento	Localidad	Coordenadas N			Coordenadas O			Colector
MH36	Magnoliaceae	<i>Drymis granadensis</i> (Dc.) A.C. ssp. mexicana Smith	2500m	Lempira		14	33	36	88	39	59	
MH37	Magnoliaceae	<i>Magnolia guatemalensis</i> (Molina) Vásquez ssp. Hondurensis	1800m	Olancho		14	59	0	88	56	0	
MH39	Magnoliaceae	<i>Magnolia guatemalensis</i> (Molina) Vásquez ssp. Hondurensis	2000m	La Paz		14	8	27	87	52	17	
MH39	Magnoliaceae	<i>Magnolia guatemalensis</i> (Molina) Vásquez ssp. Hondurensis	2120m	Cortes		15	30	0	88	14	0	
MH40	Magnoliaceae	<i>Magnolia yoroconte</i> Dandy	1640m	Cortes		15	30	13	88	12	33	
MH41	Magnoliaceae	<i>Magnolia yoroconte</i> Dandy	1750m	Comayagua		14	54	46	87	54	31	
MH42	Magnoliaceae	<i>Magnolia</i>	1300m	Yoro		15	13	19	87	38	1	

Continuación cuadro 12. Listado de información obtenida para las especies de la Familia Magnoliaceae

# de Registro	Familia	Especie	Altitud	Departamento	Localidad	Coordenadas N			Coordenadas O			Colector
MH43	Magnoliaceae	Michelia champaca L.	800m	Francisco Morazan		14	5	39	87	12	24	
MH44	Magnoliaceae	Magnolia hondurensis Molina, A.	1432m	Olancho		14	57	56	85	50	56	
MH45	Magnoliaceae	Magnolia hondurensis Molina, A.	2035m	Olancho		14	58	5	85	55	44	
MH46	Magnoliaceae	Drymis mexicana DC.	1935m	Olancho		14	58	29	85	55	57	
MH47	Magnoliaceae	Magnolia hondurensis Molina, A.	1626m	Olancho		14	58	90	85	56	9	
MH48	Magnoliaceae	Magnolia sp.	2050m	Atlantida		15	46	48	86	47	16	
MH49	Magnoliaceae	Magnolia hondurensis Molina, A.	2100-2500m	Atlantida		15	46	49	86	47	19	
MH50	Magnoliaceae	Talauma mexicana Don f., G.	650m	Atlantida		15	46	46	86	47	15	
MH51	Magnoliaceae	Drymis granadensis (Dc.) A.C. ssp. mexicana Smith	1100m	Atlantida		15	46	50	86	47	12	
MH52	Magnoliaceae	Magnolia hondurensis	1900m	La Paz		14	36	0	88	18	0	

Continuación cuadro 12. Listado de información obtenida para las especies de la Familia Magnoliaceae

# de Registro	Familia	Especie	Altitud	Departamento	Localidad	Coordenadas N			Coordenadas O			Colector
MH53	Magnoliaceae	Magnolia guatemalensis Sm., J.D.	1135-1500m	Olancho		14	36	4	86	12	0	
MH54	Magnoliaceae	Magnolia guatemalensis Sm., J.D.	2000m	Cabanas		14	13	72	87	87	0	
MH55	Magnoliaceae	Magnolia guatemalensis Sm., J.D.	2060m	Cabanas		14	15	0	87	85	83	
MH56	Magnoliaceae	Magnolia guatemalensis Sm., J.D.	2050m	Cabanas		14	13	0	87	86	66	
MH57	Magnoliaceae	Magnolia guatemalensis Sm., J.D.	1925m	Cabanas		14	55	0	88	66	66	
MH58	Magnoliaceae	Magnolia guatemalensis Sm., J.D.	1800m	Gulaco		14	98	33	85	93	33	
MS01	Magnoliaceae	<i>Magnolia guatemalensis</i> Sm., J.D.	1970m	Santa Ana	Los Planes	14	24	59	89	21	21	Corrales, S
MS02	Magnoliaceae	<i>Magnolia guatemalensis</i> Sm., J.D.	2100m	Santa Ana	Los Planes	14	24	63	89	21	24	Molina, A; Burger, WC
MS03	Magnoliaceae	<i>Magnolia guatemalensis</i>	2171 m	Metapan	Montecristo	14	19	52	89	26	16	

Continuación cuadro 12. Listado de información obtenida para las especies de la Familia Magnoliaceae

# de Registro	Familia	Especie	Altitud	Departamento	Localidad	Coordenadas N			Coordenadas O			Colector
MS04	Magnoliaceae	<i>Magnolia guatemalensis</i> Sm., J.D.	2300m	Metapan	San José Ingenio	14	19	49	89	26	14	
MS05	Magnoliaceae	<i>Magnolia schiedeana</i> Schlecht.	2300m	Santa Ana	Los Planes	14	24	68	89	21	27	Molina, A; Molina, Al

ANEXO 37. Cuadro 13. Listado de información obtenida para las especies de la Familia Annonaceae.

# de Registro	Familia	Especie	Altitud	Departamento	Localidad	Coordenadas N			Coordenadas O			Colector
10740	Annonaceae	<i>Anaxagorea guatemalensis</i> Standley.	50m	Izabal	El Refugio, Río Las Cañas, Sierra de las Minas	15	20	50	89	19	57	L. San Emeterio
541	Annonaceae	<i>Annona cherimola</i> Mill.	1650m	Sololá	San Lucas Tolimán	14	38	0	91	8	0	E. Pöhl
11610	Annonaceae	<i>Annona cherimola</i> Mill.	2200m	Chimaltenango	Chimaltenango	14	33	48	90	58	55	M. Müller
16642	Annonaceae	<i>Annona cherimola</i> Mill.	1300m	Chiquimula	Finca El Cascajal, Esquipulas	14	37	0	89	12	0	FUNDAECO
224	Annonaceae	<i>Annona glabra</i> L.	260m	El Peten	Tikal	17	13	20	89	37	25	
AG01	Annonaceae	<i>Annona glabra</i> L.	1m	Izabal		15	39	33	89	0	6	

Continuación cuadro 13. Listado de información obtenida para las especies de la Familia Annonaceae.

# de Registro	Familia	Especie	Altitud	Departamento	Localidad	Coordenadas N			Coordenadas O			Colector
AG02	Annonaceae	<i>Annona glabra</i> L.	35m	Izabal	El Estor	15	30	12	89	24	14	
AG03	Annonaceae	<i>Annona glabra</i> L.	626m	Izabal	El Estor	15	32	0	89	21	0	
AG04	Annonaceae	<i>Annona glabra</i> L.	1m	Izabal	El Estor	15	39	33	89	0	6	
AG05	Annonaceae	<i>Annona glabra</i> L.	165m	Izabal	El Estor	15	32	0	89	21	0	
AG06	Annonaceae	<i>Annona glabra</i> L.	7m	Izabal	Livingston	15	45	58	88	56	2	
AG07	Annonaceae	<i>Annona glabra</i> L.	25m	El Peten	Flores	17	4	0	89	23	0	
303	Annonaceae	<i>Annona glabra</i> L.	260m	Santa Rosa	Santa Rosa	14	16	42	90	17	57	Sanchez, M
4908	Annonaceae	<i>Annona glabra</i> L.	80m	Izabal	Laguna Salvador, Biotopo Chocón Machacas	15	46	0	88	53	0	M. Neuweiler
7593	Annonaceae	<i>Annona glabra</i> L.	50m	Izabal	Muelle, Puntarenas, Río Dulce	15	45	3	88	50	9	E. Pöll
14688	Annonaceae	<i>Annona glabra</i> L.	50m	Izabal	Biotopo Chocón Machacas	15	44	6	88	54	31	A. Castillo
129	Annonaceae	<i>Annona macrophyllata</i> Saff.	400m	Suchitepéquez	Finca El Paraíso, Patulul	14	28	7	91	11	0	R. Bressani
14483	Annonaceae	<i>Annona macrophyllata</i> Saff.	200m	Suchitepéquez	Samayac	14	34	56	91	27	40	H. de León y M. Szejner
13465	Annonaceae	<i>Annona macrophyllata</i> Saff.	1310m	Guatemala	Finca El Zarzal, Villa Nueva	14	31	50	90	35	15	C. Mejía
9558	Annonaceae	<i>Annona mucosa</i>	340m	Alta Verapaz	Río Dolores	15	24	41	90	26	9	CECON-

Continuación cuadro 13. Listado de información obtenida para las especies de la Familia Annonaceae.

# de Registro	Familia	Especie	Altitud	Departamento	Localidad	Coordenadas N			Coordenadas O			Colector
2222	Annonaceae	<i>Annona muricata</i> L.	1400m	Zacapa	La Unión	14	57	53	89	17	25	J. Monzón
2088	Annonaceae	<i>Annona muricata</i> L.	1510m	Guatemala	Orilla del barranco, frente a Santa Catarina Pinula, Zona 14	14	33	49	90	29	50	E. Pöll
4906	Annonaceae	<i>Annona muricata</i> L.	1400m	Izabal	El Estor	15	31	59	89	20	44	E. Pöll
2218	Annonaceae	<i>Annona primigenia</i> Standl. & Steyerm.	245m	El Peten	Tikal	17	13	20	89	37	25	
AG08	Annonaceae	<i>Annona primigenia</i> Standl. & Steyerm.	214m	El Peten		17	41	37	89	31	57	
AG09	Annonaceae	<i>Annona primigenia</i> Standl. & Steyerm.	154m	El Peten		17	24	52	89	36	29	Rolando Ortiz
AG10	Annonaceae	<i>Annona primigenia</i> Standl. & Steyerm.	20m	El Peten		15	57	33	89	16	21	
AG11	Annonaceae	<i>Annona primigenia</i> Standl. & Steyerm.	315m	El Peten		17	3	4	89	41	9	
AG12	Annonaceae	<i>Annona primigenia</i> Standl. & Steyerm.	479m	El Peten		16	30	48	89	25	43	
AG13	Annonaceae	<i>Annona primigenia</i> Standl. & Steyerm.	50m	El Peten		17	4	12	89	23	32	
AG14	Annonaceae	<i>Annona primigenia</i> Standl. & Steyerm.	150m	El Peten		17	4	12	89	23	32	
AG15	Annonaceae	<i>Annona primigenia</i> Standl. & Steyerm.	200m	El Peten		17	1	17	89	52	50	Bruno Wallnöfer & F.M. Tut-

Continuación cuadro 13. Listado de información obtenida para las especies de la Familia Annonaceae.

# de Registro	Familia	Especie	Altitud	Departamento	Localidad	Coordenadas N			Coordenadas O			Colector
AG16	Annonaceae	<i>Annona primigenia</i> Standl. & Steyerm.	130m	El Peten		17	1	17	89	52	50	Bruno Wallnöfer & F.M. Tut- Tesucum
AG17	Annonaceae	<i>Annona primigenia</i> Standl. & Steyerm.	201m	El Peten		16	59	41	89	53	48	Bruno Wallnöfer & F.M. Tut- Tesucum
AG18	Annonaceae	<i>Annona primigenia</i> Standl. & Steyerm.	206m	El Peten		16	59	41	89	53	48	
AG19	Annonaceae	<i>Annona primigenia</i> Standl. & Steyerm.	110m	El Peten		16	59	41	89	52	49	
AG20	Annonaceae	<i>Annona primigenia</i> Standl. & Steyerm.	95m	El Peten		17	44	56	89	18	12	
AG21	Annonaceae	<i>Annona primigenia</i> Standl. & Steyerm.	249m	El Peten		17	4	12	89	23	32	Mario Veliz
AG22	Annonaceae	<i>Annona primigenia</i> Standl. & Steyerm.	352m	El Peten		17	41	6	89	35	32	Contreras, E
AG23	Annonaceae	<i>Annona primigenia</i> Standl. & Steyerm.	2m	El Peten		17	3	49	89	23	30	John D. Dwyer
AG24	Annonaceae	<i>Annona primigenia</i> Standl. & Steyerm.	160m	El Peten		17	3	49	89	23	30	William E. Harmon & John D. Dwyer
AG25	Annonaceae	<i>Annona primigenia</i> Standl. & Steyerm.	246m	El Peten		17	13	30	89	36	47	Elias Contreras
AG26	Annonaceae	<i>Annona primigenia</i>	165m	El Peten		16	59	46	89	42	59	M. Peña-

Continuación cuadro 13. Listado de información obtenida para las especies de la Familia Annonaceae.

# de Registro	Familia	Especie	Altitud	Departamento	Localidad	Coordenadas N			Coordenadas O			Colector
AG27	Annonaceae	<i>Annona primigenia</i> Standl. & Steyerm.	82m	El Peten		17	4	27	91	12	56	Cyrus L. Lundell
AG28	Annonaceae	<i>Annona primigenia</i> Standl. & Steyerm.	248m	El Peten		17	13	30	89	36	47	Cyrus L. Lundell
AG29	Annonaceae	<i>Annona primigenia</i> Standl. & Steyerm.	222m	El Peten		17	14	34	89	31	5	
AG30	Annonaceae	<i>Annona primigenia</i> Standl. & Steyerm.	246m	El Peten		17	13	30	89	36	47	Elias Contreras
AG31	Annonaceae	<i>Annona primigenia</i> Standl. & Steyerm.	350m	El Peten		17	4	12	89	23	32	Mario Veliz
AG32	Annonaceae	<i>Annona primigenia</i> Standl. & Steyerm.	130m	El Peten		16	58	36	89	41	11	
AG33	Annonaceae	<i>Annona primigenia</i> Standl. & Steyerm.	246m	El Peten		17	13	30	89	36	47	
AG34	Annonaceae	<i>Annona primigenia</i> Standl. & Steyerm.	95m	El Peten		17	44	56	89	18	12	
AG35	Annonaceae	<i>Annona primigenia</i> Standl. & Steyerm.	245m	El Peten		17	13	30	89	36	47	
AG36	Annonaceae	<i>Annona primigenia</i> Standl. & Steyerm.	249m	El Peten		17	13	30	89	36	47	
2131	Annonaceae	<i>Annona primigenia</i> Standl. & Steyerm.	243m	El Peten	Tikal	17	13	28	89	36	38	
1504	Annonaceae	<i>Annona primigenia</i> Standl. & Steyerm.	244m	El Peten	Tikal	17	13	20	89	37	25	
1411	Annonaceae	<i>Annona primigenia</i> Standl. & Steyerm.	244m	El Peten	Tikal	17	13	20	89	37	25	

Continuación cuadro 13. Listado de información obtenida para las especies de la Familia Annonaceae.

# de Registro	Familia	Especie	Altitud	Departamento	Localidad	Coordenadas N			Coordenadas O			Colector
5594	Annonaceae	<i>Annona primigenia</i> Standl. & Steyerm.	243m	El Peten	Tikal	17	13	28	89	36	36	Contreras, E
2215	Annonaceae	<i>Annona primigenia</i> Standl. & Steyerm.	242m	El Peten	Tikal	17	13	30	89	36	32	Lundell, CL
AG37	Annonaceae	<i>Annona primigenia</i> Standl. & Steyerm.	242m	El Peten	Tikal	17	13	29	89	33	35	Segura, J; Tun Ortiz, R
AG38	Annonaceae	<i>Annona primigenia</i> Standl. & Steyerm.	259m	El Peten	Tikal	17	13	36	89	36	51	Segura, J; Tun Ortiz, R
9630	Annonaceae	<i>Annona primigenia</i> Standl. & Steyerm.	450m	Petén	El Caobal	17	1	35	89	40	22	E. Pöhl
4156	Annonaceae	<i>Annona primigenia</i> Standl. & Steyerm.	250m	Petén	Camino a Nakúm, Yaxhá	17	4	15	89	24	3	A. Escobar
14467	Annonaceae	<i>Annona purpurea</i> Moc. & Sessé	200m	Suchitepéquez	Samayac	14	35	55	91	26	67	H. de León y M. Szejner
16044	Annonaceae	<i>Annona purpurea</i> Moc. & Sessé	450m	Suchitepéquez	Finca San Julián, Patulul	14	28	20	91	11	6	Estudiantes Botánica 2
9563	Annonaceae	<i>Annona rensoniana</i> (Standl.) H.Rainer	150m	Alta Verapaz	Finca Las Mercedes	15	36	50	90	9	17	CECON- CDC
AG39	Annonaceae	<i>Annona reticulata</i> L.	257m	El Peten	Tikal	17	13	29	89	36	54	Segura, J; Tun Ortiz, R
AG40	Annonaceae	<i>Annona reticulata</i> L.	850m	Guatemala	Guatemala	14	52	0	90	37	0	
AG41	Annonaceae	<i>Annona reticulata</i> L.	420m	Jutiapa	Asuncion Mita	14	20	0	89	43	0	
AG42	Annonaceae	<i>Annona reticulata</i> L.	120m	El Peten	San José	16	59	41	89	53	48	
15778	Annonaceae	<i>Annona reticulata</i> L.	239m	El Peten	Tikal	17	13	38	89	36	32	Molina, A
2619	Annonaceae	<i>Annona reticulata</i> L.	241m	El Peten	Tikal	17	13	43	89	36	33	Tun Ortiz, R
1278	Annonaceae	<i>Annona reticulata</i> L.	263m	El Peten	Tikal	17	13	45	89	36	43	Tun Ortiz, R
15678	Annonaceae	<i>Annona reticulata</i> L.	249m	El Peten	Tikal	17	13	26	89	36	48	Molina, A

Continuación cuadro 13. Listado de información obtenida para las especies de la Familia Annonaceae.

# de Registro	Familia	Especie	Altitud	Departamento	Localidad	Coordenadas N			Coordenadas O			Colector
10862	Annonaceae	<i>Annona scleroderma</i>	550m	Izabal	Paraíso, Sierra de las Minas	15	8	53	89	38	22	L. San Emeterio
62	Annonaceae	<i>Annona scleroderma</i> Safford	259m	El Peten	Tikal	17	13	35	89	36	51	Aguilar, JM
9003	Annonaceae	<i>Annona squamosa</i> L.	200m	Jutiapa	Camino a La Calera	14	7	58	89	53	0	Estudiantes UVG
13728	Annonaceae	<i>Annona squamosa</i> L.	200m	Petén	San José	16	59	15	89	54	2	J. Schram y J. Zac
17587	Annonaceae	<i>Annona squamosa</i> L.	1450m	Zacapa	Reserva Natural Heloderma, Aldea El Arenal	14	56	0	89	48	0	T. Schrei
10392	Annonaceae	<i>Annona squamosa</i> L.	200m	Petén	El Remate	16	59	22	89	41	28	A. de MacVean
16682	Annonaceae	<i>Cananga odorata</i> (Lam.) Hook.f. & Thomson	239m	Retalhuleu	San Sebastián	14	33	42	91	39	10	A. Dubón
16338	Annonaceae	<i>Cananga odorata</i> (Lam.) Hook.f. & Thomson	1500m	Guatemala	Universidad Rafael Landívar, frente a TEC	14	35	43	90	29	3	A. de MacVean
9382	Annonaceae	<i>Cananga odorata</i> (Lam.) Hook.f. & Thomson	200m	Guatemala	Cooperativa de Café	14	39	50	90	28	57	T. Parker
446	Annonaceae	<i>Cananga odorata</i> (Lam.) Hook.f. &	95m	Izabal	Cerro San Gil, Las Escobas	15	24	12	89	35	28	E. Pöll

Continuación cuadro 13. Listado de información obtenida para las especies de la Familia Annonaceae.

# de Registro	Familia	Especie	Altitud	Departamento	Localidad	Coordenadas N			Coordenadas O			Colector
16953	Annonaceae	<i>Cananga odorata</i> (Lam.) Hook.f. & Thomson	240m	Suchitepéquez	Finca Esperanza	14	32	7	91	30	57	Estudiantes Taxonomía
13634	Annonaceae	<i>Cymbopetalum penduliflorum</i> (Dunal) Baill.	240m	Petén	Tikal, Carretera a Uaxactun	17	14	44	91	25	44	M. Peña
9836	Annonaceae	<i>Desmopsis guatemalensis</i> Standl. & Steyerm.	806m	Jutiapa	Finca Panamá	14	27	23	89	45	27	Estudiantes Taxonomía
9835	Annonaceae	<i>Desmopsis guatemalensis</i> Standl. & Steyerm.	1500m	Suchitepéquez	Finca Panamá	14	27	4	91	34	4	Estudiantes Taxonomía
16394	Annonaceae	<i>Desmopsis guatemalensis</i> Standl. & Steyerm.	1500m	Retalhuleu	Reserva El Quetzal, Finca Panamá, Santa Bárbara	14	20	9	91	44	45	A. de MacVean
16089	Annonaceae	<i>Guatteria amplifolia</i> Triana & Planch.	180m	Izabal	Puntarenas, Río Dulce	15	25	9	91	44	40	R. de Riojas
10845	Annonaceae	<i>Guatteria amplifolia</i> Triana & Planch.	180m	Izabal	El Refugio, Río Las Cañas, Sierra de las Minas	15	13	47	88	53	25	L. San Emeterio
2334	Annonaceae	<i>Guatteria amplifolia</i> Triana & Planch.	20m	Izabal	Biotopo Chocón Machacas	15	44	33	88	23	49	E. Pöll, E. Bosch y L. Valle
2530	Annonaceae	<i>Guatteria amplifolia</i> Triana & Planch.	10m	Izabal		15	44	49	88	53	25	Gustavson y Fredrikson

Continuación cuadro 13. Listado de información obtenida para las especies de la Familia Annonaceae.

# de Registro	Familia	Especie	Altitud	Departamento	Localidad	Coordenadas N			Coordenadas O			Colector
8045	Annonaceae	<i>Gutteria amplifolia</i> Triana & Planch.	20m	Izabal	Punta Arenas	15	44	57	88	53	27	A. MacVean
13394	Annonaceae	<i>Gutteria amplifolia</i> Triana & Planch.	180m	Alta Verapaz	Río Icholay	15	57	2	90	32	48	H. Förther
2634	Annonaceae	<i>Malmea depressa</i> R.E. Fries	188m	El Peten	Macanche	16	58	1	89	38	28	Tun Ortiz, R
2694	Annonaceae	<i>Malmea depressa</i> R.E. Fries	188m	El Peten	Macanche	16	58	1	89	38	28	Tun Ortiz, R
2693	Annonaceae	<i>Malmea depressa</i> R.E. Fries	188m	El Peten	Macanche	16	58	1	89	38	28	Tun Ortiz, R
s.n.	Annonaceae	<i>Malmea depressa</i> R.E. Fries	188m	El Peten	Macanche	16	58	1	89	38	28	Segura, J; Tun Ortiz, R
232	Annonaceae	<i>Malmea depressa</i> R.E. Fries	188m	El Peten	Macanche	16	58	1	89	38	28	Segura, J; Tun Ortiz, R
5439	Annonaceae	<i>Sapranthus campechianus</i> (Kunth) Standl.	188m	El Peten	Macanche	16	58	1	89	38	28	Contreras, E
AG43	Annonaceae	<i>Sapranthus campechianus</i> (Kunth) Standl.	187m	El Peten		17	3	49	89	23	30	18
AG44	Annonaceae	<i>Sapranthus campechianus</i> (Kunth) Standl.	195m	El Peten		16	50	52	90	0	34	
AG45	Annonaceae	<i>Sapranthus campechianus</i> (Kunth) Standl.	175m	El Peten		17	3	49	89	23	30	
AG46	Annonaceae	<i>Sapranthus</i>	166m	El Peten		17	23	37	89	38	1	

Continuación cuadro 13. Listado de información obtenida para las especies de la Familia Annonaceae.

# de Registro	Familia	Especie	Altitud	Departamento	Localidad	Coordenadas N			Coordenadas O			Colector
AG47	Annonaceae	<i>Sapranthus campechianus</i> (Kunth) Standl.	188m	El Peten		16	56	46	89	56	14	
AG48	Annonaceae	<i>Sapranthus campechianus</i> (Kunth) Standl.	188m	El Peten		17	44	56	89	18	12	
AG49	Annonaceae	<i>Sapranthus campechianus</i> (Kunth) Standl.	188m	El Peten		16	58	4	89	38	20	
AG50	Annonaceae	<i>Sapranthus campechianus</i> (Kunth) Standl.	188m	El Peten		17	13	30	89	36	47	
AG51	Annonaceae	<i>Sapranthus campechianus</i> (Kunth) Standl.	188m	El Peten		16	58	4	89	38	20	
AG52	Annonaceae	<i>Sapranthus campechianus</i> (Kunth) Standl.	188m	El Peten		16	53	58	89	48	56	
AG53	Annonaceae	<i>Sapranthus campechianus</i> (Kunth) Standl.	188m	El Peten		17	44	56	89	18	12	
AG54	Annonaceae	<i>Sapranthus campechianus</i> (Kunth) Standl.	188m	El Peten	San José	16	59	41	89	53	48	
1894	Annonaceae	<i>Sapranthus campechianus</i> (Kunth) Standl.	188m	El Peten	Macanche	16	58	1	89	38	28	Tun Ortiz, R

Continuación cuadro 13. Listado de información obtenida para las especies de la Familia Annonaceae.

# de Registro	Familia	Especie	Altitud	Departamento	Localidad	Coordenadas N			Coordenadas O			Colector
1997	Annonaceae	<i>Sapranthus campechianus</i> (Kunth) Standl.	188m	El Peten	Macanche	16	58	1	89	38	28	Tun Ortiz, R
2564	Annonaceae	<i>Sapranthus campechianus</i> (Kunth) Standl.	188m	El Peten	Macanche	16	58	1	89	38	28	Tun Ortiz, R
2569	Annonaceae	<i>Sapranthus campechianus</i> (Kunth) Standl.	188m	El Peten	Macanche	16	58	1	89	38	28	Tun Ortiz, R
2569	Annonaceae	<i>Sapranthus campechianus</i> (Kunth) Standl.	188m	El Peten	Macanche	16	58	1	89	38	28	Tun Ortiz, R
AG55	Annonaceae	<i>Unonopsis pittieri</i> Safford	75m	Izabal		15	49	0	89	8	0	
AG56	Annonaceae	<i>Unonopsis pittieri</i> Safford		Izabal		15	49	33	89	10	19	
AG57	Annonaceae	<i>Unonopsis pittieri</i> Safford		Izabal		15	49	33	89	10	19	
AG58	Annonaceae	<i>Unonopsis pittieri</i> Safford		El Peten		16	4	52	89	21	3	
AG59	Annonaceae	<i>Unonopsis pittieri</i> Safford		El Peten		16	4	52	89	21	3	
AG60	Annonaceae	<i>Unonopsis pittieri</i> Safford		El Peten		16	4	52	89	21	3	
AG61	Annonaceae	<i>Unonopsis pittieri</i> Safford		El Peten		16	4	52	89	21	3	
AG62	Annonaceae	<i>Unonopsis pittieri</i>	6m	Izabal	El Estor	15	31	23	89	20	7	

Continuación cuadro 13. Listado de información obtenida para las especies de la Familia Annonaceae.

# de Registro	Familia	Especie	Altitud	Departamento	Localidad	Coordenadas N			Coordenadas O			Colector
AG63	Annonaceae	<i>Unonopsis pittieri</i> Safford	10m	Izabal	Livingston	15	45	58	88	56	2	
AG64	Annonaceae	<i>Unonopsis pittieri</i> Safford	10m	El Peten		16	4	52	89	21	3	
AG65	Annonaceae	<i>Unonopsis pittieri</i> Safford	10m	El Peten		16	4	52	89	21	3	
2445	Annonaceae	<i>Unonopsis pittieri</i> Safford	8m	Izabal	La graciosa	15	51	58	88	32	35	Tun Ortiz, R
60	Annonaceae	<i>Xylopi frutescens</i> Aublet	188m	Peten	Macanche	16	58	1	89	38	28	Ortiz
15509	Annonaceae	<i>Xylopi frutescens</i> Aublet	188m	El Peten	Macanche	16	58	1	89	38	28	Molina, A
15612	Annonaceae	<i>Xylopi frutescens</i> Aublet	188m	El Peten	Macanche	16	58	1	89	38	28	Molina, A
15733	Annonaceae	<i>Xylopi frutescens</i> Aublet	132m	El Peten	Santa Elena	16	55	33	89	54	58	Molina, A
607	Annonaceae	<i>Xylopi frutescens</i> Aublet	132m	El Peten	La Libertad	16	47	10	90	7	0	Tun Ortiz, R
AG65	Annonaceae	<i>Xylopi frutescens</i> Aublet	150m	Alta Verapaz		15	26	21	89	36	54	
AG66	Annonaceae	<i>Xylopi frutescens</i> Aublet	100m	Alta Verapaz		15	21	56	89	40	45	
AG67	Annonaceae	<i>Xylopi frutescens</i> Aublet	20m	Izabal		15	36	8	88	55	20	
AH01	Annonaceae	<i>Anaxagorea</i> <i>crassipetala</i> Hemsl.	830m	Yoro	El Guaymon/San Jose	15	29	26	87	37	21	Davidse, G; Zúniga, R

Continuación cuadro 13. Listado de información obtenida para las especies de la Familia Annonaceae.

# de Registro	Familia	Especie	Altitud	Departamento	Localidad	Coordenadas N			Coordenadas O			Colector
AH02	Annonaceae	<i>Anaxagorea crassipetala</i> Hemsl.	200m	Atlantida	Las Lomas	15	42	2	86	51	13	Davidse, G; Zúniga, R
AH03	Annonaceae	<i>Anaxagorea crassipetala</i> Hemsl.	80m	Atlantida	La Ceiba	15	42	2	86	51	13	Liesner, RL; Mejia, D
AH04	Annonaceae	<i>Anaxagorea crassipetala</i> Hemsl.	200m	Atlantida	La Ceiba	15	31	57	87	24	55	Liesner, RL; Mejia, D
AH05	Annonaceae	<i>Anaxagorea crassipetala</i> Hemsl.	330m	Atlantida	Olanchito	15	33	27	87	19	13	Davidse, G; Sousa, M
AH06	Annonaceae	<i>Anaxagorea crassipetala</i> Hemsl.	300m	Atlantida	Olanchito	15	42	2	86	51	13	Davidse, G; Sousa, M
AH07	Annonaceae	<i>Annona cherimola</i> Mill.	1350m	Francisco Morazan		14	7	51	87	9	39	Davidse, G; Sousa, M
AH08	Annonaceae	<i>Annona cherimola</i> Mill.	850m	Francisco Morazan	La Ceiba	14	0	12	87	2	27	Evans, RJ
AH09	Annonaceae	<i>Annona cherimola</i> Mill.	1800m	Intibuca	La Ceiba	14	16	56	88	14	32	Evans, RJ
AH10	Annonaceae	<i>Annona cherimola</i> Mill.	1700m	Francisco Morazan	La Ceiba	14	1	30	87	4	32	Evans, RJ
AH11	Annonaceae	<i>Annona cherimola</i> Mill.	1800m	Intibuca		14	16	56	88	14	32	Evans, RJ
AH12	Annonaceae	<i>Annona cherimola</i> Mill.	2000m	Francisco Morazan	La Ceiba	14	12	29	87	6	56	Liesner, RL
AH13	Annonaceae	<i>Annona cherimola</i> Mill.	740-800m	El Paraiso	Yoro	14	2	44	86	33	37	Evans, RJ
AH14	Annonaceae	<i>Annona cherimola</i> Mill.	900m	Francisco Morazan	La Ceiba	14	1	10	87	1	45	Liesner, RL
AH15	Annonaceae	<i>Annona cherimola</i>	1000m	Francisco M.	La Ceiba	14	0	26	86	58	52	Evans, RJ

Continuación cuadro 13. Listado de información obtenida para las especies de la Familia Annonaceae.

# de Registro	Familia	Especie	Altitud	Departamento	Localidad	Coordenadas N			Coordenadas O			Colector
AH16	Annonaceae	<i>Annona cherimola</i> Mill.	900-1000m	Francisco Morazan	Siguatepeque	14	0	56	87	0	8	Hawkins, T
AH17	Annonaceae	<i>Annona cherimola</i> Mill.	1500-1600m	Francisco Morazan	La Ceiba	14	1	30	87	4	32	Liesner, RL; Mejia, D
AH18	Annonaceae	<i>Annona cherimola</i> Mill.	930m	El Paraiso	La Ceiba	13	56	35	86	51	11	Liesner, RL
AH19	Annonaceae	<i>Annona cherimola</i> Mill.	900m	Francisco Morazan		14	1	26	86	57	4	Hazlett, DL; Brant, AE
AH20	Annonaceae	<i>Annona cherimola</i> Mill.	800m	Choluteca		13	18	18	87	11	22	Hazlett, DL; Brant, AE
AH21	Annonaceae	<i>Annona cherimola</i> Mill.	1000m	Francisco Morazan		14	2	48	87	1	8	Hazlett, DL; Brant, AE
AH22	Annonaceae	<i>Annona cherimola</i> Mill.	900m	Francisco Morazan		13	59	31	86	58	21	Hazlett, DL; Brant, AE
AH23	Annonaceae	<i>Annona cherimola</i> Mill.	1050m	Francisco Morazan		13	59	38	86	56	22	Hazlett, DL; Brant, AE
AH24	Annonaceae	<i>Annona cherimola</i> Mill.	160-1150m	Choluteca	Esparta	13	26	0	86	48	37	Brant, AE; Zúniga, R
AH25	Annonaceae	<i>Annona cherimola</i> Mill.	950-1150m	Choluteca	Esparta	13	26	0	86	48	37	Brant, AE; Zúniga, R
AH26	Annonaceae	<i>Annona glabra</i> L.	640m	Comayagua	Esparta	14	38	36	87	38	10	Brant, AE; Zúniga, R
AH27	Annonaceae	<i>Annona glabra</i> L.	640m	Comayagua		14	38	36	87	38	10	Clewell, AF; Cruz, G
AH28	Annonaceae	<i>Annona glabra</i> L.		Atlantida		15	45	40	86	30	15	Maas, PJM; Maas, H
AH29	Annonaceae	<i>Annona glabra</i> L.		Gracias a Dios		15	1	18	84	17	7	Maas, PJM;

Continuación cuadro 13. Listado de información obtenida para las especies de la Familia Annonaceae.

# de Registro	Familia	Especie	Altitud	Departamento	Localidad	Coordenadas N			Coordenadas O			Colector
AH30	Annonaceae	<i>Annona glabra</i> L.		Gracias a Dios	Tegucigalpa	15	52	25	84	42	2	Williams, LO; Molina, A
AH31	Annonaceae	<i>Annona glabra</i> L.		Gracias a Dios		15	52	25	84	42	2	Molina, A
AH32	Annonaceae	<i>Annona glabra</i> L.	800m	Francisco Morazan		14	0	32	87	0	45	Molina, A
AH33	Annonaceae	<i>Annona glabra</i> L.	600m	Comayagua		14	25	2	87	39	41	Molina, A
AH34	Annonaceae	<i>Annona glabra</i> L.	505m	Choluteca		13	14	35	87	3	53	Molina, A; Molina, AI
AH35	Annonaceae	<i>Annona glabra</i> L.		Atlantida		13	14	36	87	3	54	Gonzales, H; Galeas, E
AH36	Annonaceae	<i>Annona glabra</i> L.	800 - 850m	Francisco Morazan		14	37	55	88	4	53	Standley, PC
AH37	Annonaceae	<i>Annona holosericea</i> Safford	625m	Lempira	San Antonio de Oriente	14	37	54	88	35	32	Standley, PC
AH38	Annonaceae	<i>Annona holosericea</i> Safford	850m	Francisco Morazan		14	0	32	87	0	45	Molina, A
AH39	Annonaceae	<i>Annona holosericea</i> Safford	850m	Francisco Morazan	San Antonio de Oriente	13	59	31	86	58	21	Standley, PC
AH40	Annonaceae	<i>Annona holosericea</i> Safford	850m	Francisco Morazan		13	59	31	86	58	21	Standley, PC
AH41	Annonaceae	<i>Annona holosericea</i> Safford	850m	Francisco Morazan	Yuscaran	14	0	26	86	58	52	Standley, PC
AH42	Annonaceae	<i>Annona holosericea</i> Safford	800m	Francisco Morazan	Las Mesas	14	0	32	87	0	45	Standley, PC

Continuación cuadro 13. Listado de información obtenida para las especies de la Familia Annonaceae.

# de Registro	Familia	Especie	Altitud	Departamento	Localidad	Coordenadas N			Coordenadas O			Colector
AH44	Annonaceae	<i>Annona holosericea</i> Safford	850m	Francisco Morazan	San Antonio de Oriente	14	0	41	86	58	40	Molina, A
AH45	Annonaceae	<i>Annona holosericea</i> Safford	700-800m	El Paraiso		14	1	58	86	34	16	Molina, A
AH46	Annonaceae	<i>Annona holosericea</i> Safford	800m	Francisco Morazan		14	1	19	87	0	29	Molina, A
AH47	Annonaceae	<i>Annona holosericea</i> Safford	820-950m	Francisco Morazan		14	1	10	87	1	45	Standley, PC
AH48	Annonaceae	<i>Annona holosericea</i> Safford	850m	Francisco Morazan		14	0	26	86	58	52	Standley, PC
AH49	Annonaceae	<i>Annona holosericea</i> Safford	160m	Choluteca		13	35	31	87	21	1	Valerio Rodriguez, J
AH50	Annonaceae	<i>Annona holosericea</i> Safford	800m	Francisco Morazan		14	0	26	86	58	52	Valerio Rodriguez, J
AH51	Annonaceae	<i>Annona holosericea</i> Safford	730m	El Paraiso		14	1	58	86	34	16	Allen, PH
AH52	Annonaceae	<i>Annona holosericea</i> Safford	650m	Comayagua	Puerto Lempira	14	15	31	87	36	49	Nelson, C
AH53	Annonaceae	<i>Annona holosericea</i> Safford	800-900m	Francisco Morazan		14	3	0	87	2	0	Clewell, AF; Cruz, G
AH54	Annonaceae	<i>Annona holosericea</i> Safford	850m	Francisco Morazan		14	1	58	87	1	30	Clewell, AF; Cruz, G
AH55	Annonaceae	<i>Annona holosericea</i> Safford	290m		San Antonio de Oriente	13	40	53	87	37	40	
AH56	Annonaceae	<i>Annona montana</i> Macfad	355m	Olancho	Comayagua	14	49	4	85	50	53	Holst, BK
AH57	Annonaceae	<i>Annona montana</i>	500m	Olancho		14	53	40	85	56	1	Zúniga, RA

Continuación cuadro 13. Listado de información obtenida para las especies de la Familia Annonaceae.

# de Registro	Familia	Especie	Altitud	Departamento	Localidad	Coordenadas N			Coordenadas O			Colector
AH58	Annonaceae	<i>Annona montana</i> Macfad	800m	Comayagua	San Antonio de Oriente	14	47	45	87	20	49	Valerio Rodriguez, J
AH59	Annonaceae	<i>Annona muricata</i> L.	800m	Francisco Morazan		14	0	32	87	0	45	Williams, LO; Molina, A
AH60	Annonaceae	<i>Annona muricata</i> L.	980m	El Paraiso		13	51	47	86	33	11	Molina, A
AH61	Annonaceae	<i>Annona muricata</i> L.	450-500m	Olancho		14	50	53	85	53	39	
AH62	Annonaceae	<i>Annona muricata</i> L.	450m	Olancho	San Antonio de Oriente	14	40	10	86	13	6	
AH63	Annonaceae	<i>Annona muricata</i> L.	800m	Francisco Morazan	San Antonio de Oriente	14	0	32	87	0	45	
AH64	Annonaceae	<i>Annona muricata</i> L.		Gracias a Dios		15	52	25	84	42	2	
AH65	Annonaceae	<i>Annona muricata</i> L.	800m	Francisco Morazan	Danli	14	0	32	87	0	45	
AH66	Annonaceae	<i>Annona muricata</i> L.	325m			13	39	3	87	37	34	
AH67	Annonaceae	<i>Annona muricata</i> L.	800m	Francisco Morazan	San Antonio de Oriente	14	0	32	87	0	45	
AH68	Annonaceae	<i>Annona muricata</i> L.	800m	Francisco Morazan		14	0	33	87	0	46	Williams, LO; Molina, A
AH69	Annonaceae	<i>Annona muricata</i> L.	800m	Francisco Morazan	Pespire	14	0	31	87	1	46	
AH70	Annonaceae	<i>Annona muricata</i> L.	800 - 850m	Francisco Morazan		14	1	23	87	2	47	Molina, A
AH71	Annonaceae	<i>Annona primigenia</i>		Comayagua	Danli	15	2	49	87	45	43	Johannessen,

Continuación cuadro 13. Listado de información obtenida para las especies de la Familia Annonaceae.

# de Registro	Familia	Especie	Altitud	Departamento	Localidad	Coordenadas N			Coordenadas O			Colector
AH72	Annonaceae	<i>Annona purpurea</i> Moc. & Sessé ex Dunal		Comayagua	San Sebastian	14	45	13	87	37	23	Holst, BK
AH73	Annonaceae	<i>Annona purpurea</i> Moc. & Sessé ex Dunal	380m	Olancho		14	40	10	86	13	6	
AH74	Annonaceae	<i>Annona purpurea</i> Moc. & Sessé ex Dunal	900- 1100m	Francisco Morazan		14	1	10	87	1	45	Linares, JL
AH75	Annonaceae	<i>Annona purpurea</i> Moc. & Sessé ex Dunal	820- 950m	Francisco Morazan		14	1	58	87	1	30	Zúniga, RA
AH76	Annonaceae	<i>Annona purpurea</i> Moc. & Sessé ex Dunal	900m	Francisco Morazan	Catacamas	14	0	26	86	58	52	Ortega, A
AH77	Annonaceae	<i>Annona purpurea</i> Moc. & Sessé ex Dunal	300m	Santa Barbara	Catacamas	14	55	8	88	14	12	Molina, A
AH78	Annonaceae	<i>Annona purpurea</i> Moc. & Sessé ex Dunal	450m	Olancho		14	40	10	86	13	6	Molina, A
AH79	Annonaceae	<i>Annona purpurea</i> Moc. & Sessé ex Dunal	1400m	Francisco Morazan	San Antonio de Oriente	14	0	32	87	0	45	Valerio Rodríguez, J
AH80	Annonaceae	<i>Annona purpurea</i> Moc. & Sessé ex Dunal	140m	Choluteca	El Paraiso	13	27	29	87	17	29	Williams, LO; Molina, A

Continuación cuadro 13. Listado de información obtenida para las especies de la Familia Annonaceae.

# de Registro	Familia	Especie	Altitud	Departamento	Localidad	Coordenadas N			Coordenadas O			Colector
AH81	Annonaceae	<i>Annona purpurea</i> Moc. & Sessé ex Dunal	600m	Comayagua	Catacamas	14	28	8	87	41	1	
AH82	Annonaceae	<i>Annona purpurea</i> Moc. & Sessé ex Dunal	600m	Comayagua	Juticalpa	14	41	49	88	0	1	Johannessen, CL
AH83	Annonaceae	<i>Annona purpurea</i> Moc. & Sessé ex Dunal	600m	Comayagua		14	41	49	88	0	1	Molina, A
AH84	Annonaceae	<i>Annona purpurea</i> Moc. & Sessé ex Dunal	600m	Comayagua		13	39	3	87	37	34	Clewell, AF; Cruz, G
AH85	Annonaceae	<i>Annona reticulata</i> L.	900m	Francisco Morazan	San Antonio de Oriente	14	0	24	87	2	43	Molina, A
AH86	Annonaceae	<i>Annona reticulata</i> L.	800m	Francisco Morazan	La Libertad	14	0	32	87	0	45	Meigs, RA
AH87	Annonaceae	<i>Annona reticulata</i> L.	800m	Francisco Morazan		13	59	53	86	59	25	Zúniga, RA
AH88	Annonaceae	<i>Annona reticulata</i> L.	900m	El Paraiso	San Antonio de Oriente	13	54	10	86	58	42	Cajilema, JV
AH89	Annonaceae	<i>Annona reticulata</i> L.	850m	Francisco Morazan	Comayagua	14	0	12	87	2	27	
AH90	Annonaceae	<i>Annona reticulata</i> L.	789-900m	Francisco Morazan	Juticalpa	14	0	32	87	0	45	
AH91	Annonaceae	<i>Annona reticulata</i> L.	850m	Francisco Morazan	San Antonio de Oriente	14	0	32	87	0	45	
AH92	Annonaceae	<i>Annona reticulata</i> L.	900m	Francisco M	San Antonio	13	59	25	87	3	22	

Continuación cuadro 13. Listado de información obtenida para las especies de la Familia Annonaceae.

# de Registro	Familia	Especie	Altitud	Departamento	Localidad	Coordenadas N			Coordenadas O			Colector
AH93	Annonaceae	<i>Annona reticulata</i> L.	900m	Francisco Morazan		14	0	26	86	58	52	Williams, LO
AH94	Annonaceae	<i>Annona reticulata</i> L.	800m	Francisco Morazan		14	0	27	86	58	52	Molina, A
AH95	Annonaceae	<i>Annona reticulata</i> L.	2600m	Francisco Morazan	Juticalpa	14	0	22	86	58	52	Molina, A
AH96	Annonaceae	<i>Annona reticulata</i> L.	850m	Francisco Morazan		14	0	26	86	58	52	Molina, A
AH97	Annonaceae	<i>Annona reticulata</i> L.	900m	Comayagua	Choluteca	14	41	7	87	57	7	Repulski, E
AH98	Annonaceae	<i>Annona reticulata</i> L.	900-1000m	Francisco Morazan	Comayagua	14	1	10	87	1	45	Holst, BK
AH99	Annonaceae	<i>Annona reticulata</i> L.	820m	Francisco Morazan		14	1	9	87	1	45	Zúniga, R; Montes, S
AH100	Annonaceae	<i>Annona reticulata</i> L.	850m	Francisco Morazan		14	0	26	86	58	52	Zúniga, R; Montes, S
AH101	Annonaceae	<i>Annona reticulata</i> L.	900-100m	Francisco Morazan		14	1	58	87	1	30	Gordon, JE
AH102	Annonaceae	<i>Annona reticulata</i> L.	450m	Olancho		14	40	10	86	13	6	Schipp, WA
AH103	Annonaceae	<i>Annona reticulata</i> L.	600m	Ocotepeque		14	30	15	89	13	33	
AH104	Annonaceae	<i>Annona reticulata</i> L.	564m	Cortes	Tela	15	2	49	87	45	43	Standley, PC
AH105	Annonaceae	<i>Annona reticulata</i> L.	650m	Comayagua	Tela	14	29	10	87	37	8	Williams, LO; Molina, A
AH106	Annonaceae	<i>Annona reticulata</i> L.	800-900m	Francisco Morazan		14	3	0	87	2	0	Maas, PJM; Maas, H

Continuación cuadro 13. Listado de información obtenida para las especies de la Familia Annonaceae.

# de Registro	Familia	Especie	Altitud	Departamento	Localidad	Coordenadas N			Coordenadas O			Colector
AH107	Annonaceae	<i>Annona reticulata</i> L.	500m	Olancho	San Antonio de Oriente	14	45	43	86	3	26	Valerio Rodriguez, J
AH108	Annonaceae	<i>Annona reticulata</i> L.	1300m	Comayagua	San Antonio de Oriente	14	38	55	87	58	14	Valerio Rodriguez, J
AH109	Annonaceae	<i>Annona reticulata</i> L.	525m	Choluteca		13	16	51	87	3	1	Nagaboom, H
AH110	Annonaceae	<i>Annona reticulata</i> L.	900m	Francisco Morazan		14	0	24	87	2	43	Williams, LO; Molina, A
AH111	Annonaceae	<i>Annona reticulata</i> L.	800m	Francisco Morazan		14	0	32	87	0	45	Molina, A
AH112	Annonaceae	<i>Annona reticulata</i> L.	800 - 850m	Francisco Morazan	San Antonio de Oriente	14	1	0	87	0	0	
AH113	Annonaceae	<i>Annona scleroderma</i> Safford	250m	Yoro	San Antonio de Oriente	15	20	0	86	50	36	Molina, A
AH114	Annonaceae	<i>Annona scleroderma</i> Safford	200m	Atlantida		15	20	1	86	50	37	Williams, LO; Molina, A
AH115	Annonaceae	<i>Annona scleroderma</i> Safford	39m	Atlantida		15	46	10	86	47	32	Williams, LO; Molina, A
AH116	Annonaceae	<i>Annona scleroderma</i> Safford	20-200m	Atlantida		15	44	3	87	27	0	Williams, LO; Molina, A
AH117	Annonaceae	<i>Annona scleroderma</i> Safford	80m	Atlantida		15	44	2	87	27	0	Glassman, SF
AH118	Annonaceae	<i>Annona scleroderma</i>	250m	Atlantida		15	42	2	86	51	13	Williams,LO;

Continuación cuadro 13. Listado de información obtenida para las especies de la Familia Annonaceae.

# de Registro	Familia	Especie	Altitud	Departamento	Localidad	Coordenadas N			Coordenadas O			Colector
AH119	Annonaceae	<i>Annona squamosa</i> L.	900m	Francisco Morazan		14	0	56	87	5	58	Williams, LO; Molina, A
AH120	Annonaceae	<i>Annona squamosa</i> L.	150m	Choluteca	San Antonio de Oriente	13	35	31	87	21	1	
AH121	Annonaceae	<i>Annona squamosa</i> L.	600m	Comayagua	San Antonio de Oriente	14	27	19	87	38	24	
AH122	Annonaceae	<i>Annona squamosa</i> L.	1300m	Francisco Morazan		13	45	25	87	18	46	Williams, LO; Molina, A
AH123	Annonaceae	<i>Annona squamosa</i> L.	380m	Olancho	San Antonio de Oriente	14	40	10	86	13	6	
AH124	Annonaceae	<i>Annona squamosa</i> L.	20m	Choluteca	Juticalpa	13	18	18	87	11	22	Johannessen, CL
AH125	Annonaceae	<i>Annona squamosa</i> L.	800m	Francisco Morazan		14	1	10	87	1	45	Molina, A
AH126	Annonaceae	<i>Annona squamosa</i> L.	160-200m	Choluteca		13	35	31	87	21	1	
AH127	Annonaceae	<i>Annona squamosa</i> L.	450m	Olancho		14	45	0	86	8	0	Holst, BK
AH128	Annonaceae	<i>Annona squamosa</i> L.	20m	Choluteca		13	18	18	87	11	22	
AH129	Annonaceae	<i>Annona squamosa</i> L.	600m	Comayagua	Juticalpa	14	31	38	87	41	4	Linares, JL; Lopez, J
AH130	Annonaceae	<i>Annona squamosa</i> L.	546m	La Paz		14	6	53	88	0	43	
AH131	Annonaceae	<i>Annona squamosa</i> L.	475m	Choluteca		13	25	0	87	1	16	Sandoval, G
AH132	Annonaceae	<i>Annona squamosa</i> L.	460m	Choluteca	San Antonio de Oriente	13	18	58	87	2	39	Araque, J

Continuación cuadro 13. Listado de información obtenida para las especies de la Familia Annonaceae.

# de Registro	Familia	Especie	Altitud	Departamento	Localidad	Coordenadas N			Coordenadas O			Colector
AH133	Annonaceae	<i>Artrabotrys hexapetalus</i> (L.f.) Bhandari	20m	Atlantida	San Antonio de Oriente	15	44	3	87	27	0	Molina, A; Molina, AI
AH134	Annonaceae	<i>Artrabotrys hexapetalus</i> (L.f.) Bhandari	30m	Cortes		15	26	27	87	55	31	Valerio Rodriguez, J
AH135	Annonaceae	<i>Cananga odorata</i> Hook. f. & Thomson	1100m	Comayagua	Pespire	14	35	47	87	50	2	Valerio Rodriguez, J
AH136	Annonaceae	<i>Cananga odorata</i> Hook. f. & Thomson	780m	Francisco Morazan		14	0	32	87	0	45	Standley, PC; Chacon, J
AH137	Annonaceae	<i>Cananga odorata</i> Hook. f. & Thomson	800m	Francisco Morazan		14	0	32	87	0	45	Williams, LO
AH138	Annonaceae	<i>Cananga odorata</i> Hook. f. & Thomson	30m	Cortes	Juticalpa	15	26	27	87	55	31	
AH139	Annonaceae	<i>Cananga odorata</i> Hook. f. & Thomson	800m	Francisco Morazan	Choluteca	14	0	32	87	0	45	
AH140	Annonaceae	<i>Cananga odorata</i> Hook. f. & Thomson	20m	Choluteca	San Antonio de Oriente	13	18	18	87	11	22	
AH141	Annonaceae	<i>Cananga odorata</i> Hook. f. & Thomson	800m	Francisco Morazan	Pespire	14	0	26	86	58	52	
AH142	Annonaceae	<i>Cananga odorata</i> Hook. f. & Thomson	800m	Francisco Morazan	Juticalpa	14	0	32	87	0	45	Johannessen, CL
AH143	Annonaceae	<i>Cananga odorata</i> Hook. f. & Thomson	800m	Francisco Morazan		14	0	32	87	0	46	Williams, LO; Molina, A
AH144	Annonaceae	<i>Cananga odorata</i> Hook. f. & Thomson	800m	Francisco Morazan	Comayagua	14	0	32	87	0	44	Holst, BK

Continuación cuadro 13. Listado de información obtenida para las especies de la Familia Annonaceae.

# de Registro	Familia	Especie	Altitud	Departamento	Localidad	Coordenadas N			Coordenadas O			Colector
AH145	Annonaceae	<i>Cananga odorata</i> Hook. f. & Thomson	800m	Francisco Morazan		14	0	32	87	0	47	Keyser, R
AH146	Annonaceae	<i>Cananga odorata</i> Hook. f. & Thomson	800m	Francisco Morazan	Apacilagua	14	0	31	87	0	43	Zúniga, RA
AH147	Annonaceae	<i>Cymbopetalum costaricense</i> (D. Sm.) Fries	1540m	Yoro		15	12	58	87	37	55	Gordon, JE; Sandoval, G
AH148	Annonaceae	<i>Cymbopetalum costaricense</i> (D. Sm.) Fries	140m	Atlantida	Tela	15	42	2	86	51	13	Molina, A
AH149	Annonaceae	<i>Cymbopetalum costaricense</i> (D. Sm.) Fries	357m	Santa Barbara	La Lima	14	55	8	88	14	12	Standley, PC; Chacon, J
AH150	Annonaceae	<i>Cymbopetalum mayanum</i> Lundell	1400m	Yoro	Siguatepeque	14	12	3	87	14	13	Valerio Rodriguez, J
AH151	Annonaceae	<i>Cymbopetalum mayanum</i> Lundell	1100m	Yoro	San Antonio de Oriente	14	12	4	87	14	8	
AH152	Annonaceae	<i>Cymbopetalum mayanum</i> Lundell		Atlantida	San Antonio de Oriente	15	42	43	87	14	3	Williams, LO; Molina, A
AH153	Annonaceae	<i>Cymbopetalum mayanum</i> Lundell	650m	Atlantida	La Lima	14	42	43	87	14	2	Standley, PC; Chacon, J
AH154	Annonaceae	<i>Cymbopetalum penduliflorum</i> (Dunal) Baill.	100m	Yoro	San Antonio de Oriente	15	30	11	87	27	30	
AH155	Annonaceae	<i>Cymbopetalum penduliflorum</i>		Cortes	Choluteca	15	50	39	87	56	25	

Continuación cuadro 13. Listado de información obtenida para las especies de la Familia Annonaceae.

# de Registro	Familia	Especie	Altitud	Departamento	Localidad	Coordenadas N			Coordenadas O			Colector
AH156	Annonaceae	<i>Cymbopetalum penduliflorum</i> (Dunal) Baill.		Cortes		15	50	39	87	56	25	Molina, A
AH157	Annonaceae	<i>Desmopsis bibracteata</i> (B.L. Rob.) Saff	1400m		San Antonio de Oriente	14	52	58	88	0	45	Molina, A
AH158	Annonaceae	<i>Desmopsis schippii</i> Standl.		Gracias a Dios	San Antonio de Oriente	15	52	25	84	42	2	Molina, A
AH159	Annonaceae	<i>Guatteria aeruginosa</i> Standl.	100m	Atlantida	San Antonio de Oriente	15	38	40	87	14	35	Molina, A
AH160	Annonaceae	<i>Guatteria amplifolia</i> Triana et Planch.	80m	Yoro	San Antonio de Oriente	15	32	38	87	27	42	Cajilema, JV
AH161	Annonaceae	<i>Guatteria amplifolia</i> Triana et Planch.	300m	Atlantida		15	42	2	86	51	13	Hazlett, D
AH162	Annonaceae	<i>Guatteria amplifolia</i> Triana et Planch.	270m	Atlantida		15	42	2	86	51	13	Allen, PH
AH163	Annonaceae	<i>Guatteria amplifolia</i> Triana et Planch.	80m	Atlantida		15	42	2	86	51	13	Allen, PH
AH164	Annonaceae	<i>Guatteria amplifolia</i> Triana et Planch.	100m	Atlantida	Tegucigalpa	15	35	59	87	24	0	
AH165	Annonaceae	<i>Guatteria amplifolia</i> Triana et Planch.	350m			14	6	17	87	12	15	Hazlett, D
AH166	Annonaceae	<i>Guatteria amplifolia</i> Triana et Planch.	600m		La Ceiba	14	6	17	87	12	15	Molina, A; Molina, AI
AH167	Annonaceae	<i>Guatteria amplifolia</i> Triana et Planch.	1000m	Olancho		14	33	51	86	42	52	Linares, JL
AH168	Annonaceae	<i>Guatteria amplifolia</i>		Gracias a Dios		15	1	18	84	17	7	Maas, PJM;

Continuación cuadro 13. Listado de información obtenida para las especies de la Familia Annonaceae.

# de Registro	Familia	Especie	Altitud	Departamento	Localidad	Coordenadas N			Coordenadas O			Colector
AH169	Annonaceae	<i>Guatteria amplifolia</i> Triana et Planch.	330m	Atlantida		15	33	27	87	19	13	Gentle, PH
AH170	Annonaceae	<i>Guatteria amplifolia</i> Triana et Planch.	200 - 400m	Atlantida		15	41	7	86	51	33	Molina, A
AH171	Annonaceae	<i>Guatteria amplifolia</i> Triana et Planch.	960m	Atlantida		15	41	8	86	51	34	Molina, A
AH172	Annonaceae	<i>Guatteria amplifolia</i> Triana et Planch.	975m		Puerto Lempira	14	33	45	87	56	3	Nelson, C
AH173	Annonaceae	<i>Guatteria amplifolia</i> Triana et Planch.	1560m	Olancho		15	42	42	87	56	4	Maas, PJM; Maas, H
AH174	Annonaceae	<i>Guatteria diospyroides</i> Baill.	650m	Atlantida		15	41	22	87	56	11	Molina, A; Molina, AI
AH175	Annonaceae	<i>Guatteria diospyroides</i> Baill.	1100m	Atlantida		15	44	23	87	56	23	Hazlett, D
AH176	Annonaceae	<i>Guatteria sp.</i>	100m	Atlantida	Tela	15	42	56	87	27	13	
AH177	Annonaceae	<i>Guatteria sp.</i>	600m	Atlantida		15	38	31	86	39	30	Standley, PC; Lindellie, HO
AH178	Annonaceae	<i>Guatteria sp.</i>	140m	Atlantida		15	42	2	86	51	13	Molina, A
AH179	Annonaceae	<i>Guatteria tomentosa</i> Rusby	330m	Atlantida		15	33	27	87	19	13	Molina, A
AH180	Annonaceae	<i>Malmea depressa</i> R.E. Fries	300m	Yoro		15	15	50	86	57	45	Molina, A
AH181	Annonaceae	<i>Malmea depressa</i> R.E. Fries	1050m	Comayagua		14	33	10	87	58	56	Williams, LO; Molina, A
AH182	Annonaceae	<i>Malmea depressa</i>		Comayagua	Tela	14	41	49	88	0	1	Armour, R

Continuación cuadro 13. Listado de información obtenida para las especies de la Familia Annonaceae.

# de Registro	Familia	Especie	Altitud	Departamento	Localidad	Coordenadas N			Coordenadas O			Colector
AH183	Annonaceae	<i>Malmea depressa</i> R.E. Fries	450m	Atlantida	Siguatepeque	15	44	3	87	27	0	Molina, A
AH184	Annonaceae	<i>Malmea depressa</i> R.E. Fries	360m	Santa Barbara	Tela	15	18	9	88	27	28	Molina, A
AH185	Annonaceae	<i>Malmea depressa</i> R.E. Fries	190m	Cortes	San Antonio de Oriente	15	29	40	88	4	25	Molina, A
AH186	Annonaceae	<i>Malmea depressa</i> R.E. Fries	200m	Cortes	San Antonio de Oriente	15	27	31	88	3	11	Molina, A
AH187	Annonaceae	<i>Malmea depressa</i> R.E. Fries	500m	Santa Barbara	San Antonio de Oriente	14	55	3	88	10	57	Molina, A
AH188	Annonaceae	<i>Malmea depressa</i> R.E. Fries	1000m	Santa Barbara	San Antonio de Oriente	14	52	58	88	2	50	Molina, A
AH189	Annonaceae	<i>Malmea depressa</i> R.E. Fries	34m	Atlantida	San Antonio de Oriente	15	44	3	87	27	0	Molina, A; Molina, AI
AH190	Annonaceae	<i>Malmea depressa</i> R.E. Fries	1200m	Comayagua	San Antonio de Oriente	14	38	19	87	55	30	Molina, A; Molina, AI
AH191	Annonaceae	<i>Monodora myristica</i> (Gaertn.) Dunal	20m	Atlantida	Tela	15	44	3	87	27	0	
AH192	Annonaceae	<i>Polyalthia longifolia</i> (Sonn.) Thwaites	800m	Francisco Morazan	Santa Rosa de Copan	14	0	32	87	0	45	Romero, S
AH193	Annonaceae	<i>Polyalthia longifolia</i> (Sonn.) Thwaites	800m	Francisco Morazan		14	0	32	87	0	45	Allen, PH
AH194	Annonaceae	<i>Polyalthia longifolia</i> (Sonn.) Thwaites	800m	Francisco Morazan		14	0	33	87	0	45	Williams, LO; Molina, A
AH195	Annonaceae	<i>Polyalthia longifolia</i> (Sonn.) Thwaites	800m	Francisco Morazan		14	0	31	87	0	45	Molina, A

Continuación cuadro 13. Listado de información obtenida para las especies de la Familia Annonaceae.

# de Registro	Familia	Especie	Altitud	Departamento	Localidad	Coordenadas N			Coordenadas O			Colector
AH196	Annonaceae	<i>Polyalthia longifolia</i> (Sonn.) Thwaites	800m	Francisco Morazan	Siguatepeque	14	0	30	87	0	45	Standley, PC; Chacon, J
AH197	Annonaceae	<i>Polyalthia longifolia</i> (Sonn.) Thwaites	800m	Francisco Morazan	Tegucigalpa	14	0	32	87	0	45	Molina, A
AH198	Annonaceae	<i>Rollinia jimenezii</i> Safford	80m	Atlantida	Tegucigalpa	15	42	2	86	51	13	Molina, A
AH199	Annonaceae	<i>Rollinia jimenezii</i> Safford	140m	Atlantida	Tegucigalpa	15	42	1	86	51	13	Molina, A
AH200	Annonaceae	<i>Rollinia jimenezii</i> Safford	100m	Yoro	Tegucigalpa	15	30	11	87	27	30	Molina, A
AH201	Annonaceae	<i>Rollinia mucosa</i> (Jacq.) Baill	256m	Atlantida		15	42	28	87	35	0	Molina, A
AH202	Annonaceae	<i>Rollinia mucosa</i> (Jacq.) Baill		Copan	Cedros	14	46	9	88	46	49	Nelson, C; Vargas, E
AH203	Annonaceae	<i>Sapranthus microcarpus</i> (Donn. Sm.) R.E. Fr	1020m	Francisco Morazan		14	1	0	87	9	0	Hazlett, D
AH204	Annonaceae	<i>Sapranthus microcarpus</i> (Donn. Sm.) R.E. Fr	1050m	Comayagua	Lepaera	14	35	47	87	50	2	Molina, A
AH205	Annonaceae	<i>Sapranthus microcarpus</i> (Donn. Sm.) R.E. Fr	1100m	Francisco Morazan	Siguatepeque	14	4	45	87	9	19	Williams, LO; Molina, A
AH206	Annonaceae	<i>Sapranthus microcarpus</i> (Donn. Sm.) R.E. Fr	100m	Francisco Morazan	San Pedro Sula	14	4	45	87	9	19	Molina, A
AH207	Annonaceae	<i>Sapranthus</i>	1200m	Francisco	Tegucigalpa	14	4	45	87	9	19	Molina, A

Continuación cuadro 13. Listado de información obtenida para las especies de la Familia Annonaceae.

# de Registro	Familia	Especie	Altitud	Departamento	Localidad	Coordenadas N			Coordenadas O			Colector
AH208	Annonaceae	<i>Sapranthus microcarpus</i> (Donn. Sm.) R.E. Fr	1100m	Francisco Morazan	Tegucigalpa	14	4	45	87	9	19	Molina, A
AH209	Annonaceae	<i>Sapranthus microcarpus</i> (Donn. Sm.) R.E. Fr	200m	Cortes	Tegucigalpa	15	27	31	88	3	11	
AH210	Annonaceae	<i>Sapranthus microcarpus</i> (Donn. Sm.) R.E. Fr	1000m	Francisco Morazan		14	35	40	87	7	7	Molina, A
AH211	Annonaceae	<i>Sapranthus microcarpus</i> (Donn. Sm.) R.E. Fr		Santa Barbara		14	55	8	88	14	12	Molina, A; Molina, AI
AH212	Annonaceae	<i>Sapranthus microcarpus</i> (Donn. Sm.) R.E. Fr	1200m	Lempira		14	46	42	88	35	23	Gordon, JE
AH213	Annonaceae	<i>Sapranthus microcarpus</i> (Donn. Sm.) R.E. Fr	1100m	Comayagua		14	36	37	87	50	22	Molina, A
AH214	Annonaceae	<i>Sapranthus microcarpus</i> (Donn. Sm.) R.E. Fr	190m	Cortes		15	29	40	88	4	25	Molina, A
AH215	Annonaceae	<i>Sapranthus microcarpus</i> (Donn. Sm.) R.E. Fr	1200m	Francisco Morazan		14	4	45	87	9	19	
AH216	Annonaceae	<i>Sapranthus microcarpus</i> (Donn. Sm.) R.E. Fr	1200m	Francisco Morazan		14	4	45	87	9	19	

Continuación cuadro 13. Listado de información obtenida para las especies de la Familia Annonaceae.

# de Registro	Familia	Especie	Altitud	Departamento	Localidad	Coordenadas N			Coordenadas O			Colector
AH217	Annonaceae	<i>Sapranthus microcarpus</i> (Donn. Sm.) R.E. Fr	1100 - 1200m	Francisco Morazan		14	4	45	87	9	19	Molina, A
AH218	Annonaceae	<i>Sapranthus microcarpus</i> (Donn. Sm.) R.E. Fr	1800m	Francisco Morazan		14	59	27	87	1	58	
AH219	Annonaceae	<i>Sapranthus microcarpus</i> (Donn. Sm.) R.E. Fr	600m	Comayagua	Guanaja	14	41	49	88	0	1	Johannessen, CL
AH220	Annonaceae	<i>Sapranthus microcarpus</i> (Donn. Sm.) R.E. Fr	600m	Olancho	San Lorenzo	15	4	44	85	52	26	Molina, A
AH221	Annonaceae	<i>Sapranthus microcarpus</i> (Donn. Sm.) R.E. Fr	1200m	Francisco Morazan	San Lucas	14	1	0	87	18	0	Molina, A
AH222	Annonaceae	<i>Sapranthus microcarpus</i> (Donn. Sm.) R.E. Fr	450m	Choluteca	Copan	13	17	0	87	3	0	Williams, LO; Molina, A
AH223	Annonaceae	<i>Sapranthus</i> sp.	1050m	Comayagua	Comayagua	14	38	52	87	55	7	Hazlett, D
AH224	Annonaceae	<i>Sapranthus</i> sp.	1200m	Comayagua	Comayagua	14	41	19	87	56	43	Holst, BK
AH225	Annonaceae	<i>Sapranthus</i> sp.	1200m	Comayagua	Comayagua	14	38	52	87	55	7	Holst, BK
AH226	Annonaceae	<i>Sapranthus violaceus</i> (Dunal) Saff	900m	Francisco Morazan	Marcovia	13	59	25	87	1	3	Gordon, JE
AH227	Annonaceae	<i>Sapranthus violaceus</i> (Dunal) Saff	1000m	El Paraiso	Tela	13	55	42	86	58	59	Molina, A
AH228	Annonaceae	<i>Sapranthus violaceus</i>	750	Francisco		13	59	25	87	1	3	Maas, PJM;

Continuación cuadro 13. Listado de información obtenida para las especies de la Familia Annonaceae.

# de Registro	Familia	Especie	Altitud	Departamento	Localidad	Coordenadas N			Coordenadas O			Colector
AH229	Annonaceae	<i>Sapranthus violaceus</i> (Dunal) Saff	900 - 950m	Francisco Morazan		13	59	19	87	0	32	Maas, PJM; Maas, H
AH230	Annonaceae	<i>Sapranthus violaceus</i> (Dunal) Saff	800m	Francisco Morazan	Esparta	13	33	11	86	54	50	Brant, AE; Zúñiga, R
AH231	Annonaceae	<i>Sapranthus violaceus</i> (Dunal) Saff	650m	El Paraiso		14	17	26	86	51	57	Nelson, C
AH232	Annonaceae	<i>Sapranthus violaceus</i> (Dunal) Saff	25m	Islas de la Bahía		16	27	37	85	52	59	Clewell, AF
AH233	Annonaceae	<i>Sapranthus violaceus</i> (Dunal) Saff	20m	Valle		13	24	58	87	26	52	Repulski, E
AH234	Annonaceae	<i>Sapranthus violaceus</i> (Dunal) Saff	1000m	El Paraiso		13	44	27	86	54	13	Allen, PH; Seibert, RJ
AH235	Annonaceae	<i>Sapranthus violaceus</i> (Dunal) Saff	650m	Copan	Tela	14	50	15	89	8	30	
AH236	Annonaceae	<i>Sapranthus violaceus</i> (Dunal) Saff		Comayagua		14	27	19	87	38	24	Molina, A
AH237	Annonaceae	<i>Sapranthus violaceus</i> (Dunal) Saff	650m	Comayagua	La Ceiba	14	23	6	87	41	56	Nelson, C; Vargas, E
AH238	Annonaceae	<i>Sapranthus violaceus</i> (Dunal) Saff	650m	Comayagua		14	25	6	87	41	56	Croat, TB
AH239	Annonaceae	<i>Sapranthus violaceus</i> (Dunal) Saff	220m	Choluteca	Esparta	13	17	9	87	24	12	Brant, AE; Hazlett, DL
AH240	Annonaceae	<i>Sapranthus violaceus</i> (Dunal) Saff	450m	Choluteca		13	17	0	87	3	0	Maas, PJM; Maas, H
AH241	Annonaceae	<i>Stelechocarpus burahol</i> (Blume) Hook. f. & Thomson	20m	Atlantida		15	44	3	87	27	0	Agudelo, N

Continuación cuadro 13. Listado de información obtenida para las especies de la Familia Annonaceae.

# de Registro	Familia	Especie	Altitud	Departamento	Localidad	Coordenadas N			Coordenadas O			Colector
AH242	Annonaceae	<i>Stenanona hondurensis</i> G.E. Schatz, Coe & Maas	140m	Atlantida		15	35	7	87	19	21	Agudelo, N
AH243	Annonaceae	<i>Stenanona hondurensis</i> G.E. Schatz, Coe & Maas	330m	Atlantida	Tegucigalpa	15	33	27	87	19	13	Gamero, A
AH244	Annonaceae	<i>Stenanona hondurensis</i> G.E. Schatz, Coe & Maas		Atlantida		15	33	30	87	19	13	Maas, PJM; Maas, H
AH245	Annonaceae	<i>Stenanona hondurensis</i> G.E. Schatz, Coe & Maas	285 - 310m	Yoro	Tela	15	30	11	87	27	30	Molina, A
AH246	Annonaceae	<i>Stenanona hondurensis</i> G.E. Schatz, Coe & Maas	140 - 200m	Atlantida	San Antonio de Oriente	15	33	27	87	19	13	Valladares, JL
AH247	Annonaceae	<i>Unknownannonaceae</i> sp.	200m	Atlantida	San Antonio de Oriente	15	31	57	87	24	55	Valladares, JL
AH248	Annonaceae	<i>Unonopsis pittieri</i> Safford	140m	Atlantida	San Antonio de Oriente	15	42	2	86	51	13	Valladares, JL
AH249	Annonaceae	<i>Unonopsis pittieri</i> Safford	140m	Atlantida	El Corpus	15	42	2	86	51	12	House, PR
AH250	Annonaceae	<i>Unonopsis pittieri</i> Safford	650m	Atlantida	El Corpus	15	42	1	86	51	12	House, PR
AH251	Annonaceae	<i>Unonopsis</i> sp.	50m	Atlantida	Olanchito	15	35	7	87	19	21	House, PR
AH252	Annonaceae	<i>Xylopia aromatica</i> (Lamarck) Mart.		Gracias a Dios	Olanchito	15	15	36	83	47	24	House, PR

Continuación cuadro 13. Listado de información obtenida para las especies de la Familia Annonaceae.

# de Registro	Familia	Especie	Altitud	Departamento	Localidad	Coordenadas N			Coordenadas O			Colector
AH253	Annonaceae	<i>Xylopiya aromatica</i> (Lamarck) Mart.		Gracias a Dios		15	28	21	84	21	18	House, PR
AH254	Annonaceae	<i>Xylopiya aromatica</i> (Lamarck) Mart.	3m	Gracias a Dios		15	15	36	83	47	24	House, PR
AH255	Annonaceae	<i>Xylopiya aromatica</i> (Lamarck) Mart.		Gracias a Dios		14	42	57	84	27	17	House, PR
AH256	Annonaceae	<i>Xylopiya frutescens</i> Aublet	150 - 270m	Atlantida		15	42	28	87	35	0	House, PR
AH257	Annonaceae	<i>Xylopiya frutescens</i> Aublet	145m	Islas de la Bahia		16	27	37	85	52	59	House, PR
AH258	Annonaceae	<i>Xylopiya frutescens</i> Aublet	10m	Atlantida		15	47	7	86	36	7	House, PR
AH259	Annonaceae	<i>Xylopiya frutescens</i> Aublet		Cortes	San Antonio de Oriente	15	50	39	87	56	25	Griffith, YS
AH260	Annonaceae	<i>Xylopiya frutescens</i> Aublet	100m	Atlantida	San Antonio de Oriente	15	38	40	87	14	35	Griffith, YS
AH261	Annonaceae	<i>Xylopiya frutescens</i> Aublet	175m	Atlantida	San Antonio de Oriente	15	31	20	88	14	6	Griffith, YS
AH262	Annonaceae	<i>Xylopiya frutescens</i> Aublet	300m			14	6	17	87	12	15	Zúniga, R
AH263	Annonaceae	<i>Xylopiya frutescens</i> Aublet	50m		Montañas de Jacaleapa	14	6	17	87	12	15	Vega, H

Continuación cuadro 13. Listado de información obtenida para las especies de la Familia Annonaceae.

# de Registro	Familia	Especie	Altitud	Departamento	Localidad	Coordenadas N			Coordenadas O			Colector
AS01	Annonaceae	<i>Annona cherimola</i> Mill.	1450m	Sonsonate	Juayua	13	52	12	89	41	10	
AS02	Annonaceae	<i>Annona diversifolia</i> Safford	670m	Santa Ana	Candelaria de la Frontera	14	6	59	89	39	12	
AS03	Annonaceae	<i>Annona reticulata</i> L.	300m	Ahuachapán		13	49	0	89	56	0	Eliberto A. Sandoval
AS04	Annonaceae	<i>Annona reticulata</i> L.	300m	San Vicente		13	32	22	89	41	39	Raul Villacorta
AS05	Annonaceae	<i>Annona reticulata</i> L.	1100m	Santa Ana		14	25	0	89	21	0	V.M. Martínez
AS06	Annonaceae	<i>Annona reticulata</i> L.	545m	Santa Ana		13	47	58	89	29	17	P. Galán, A. Ibáñez & O. Santamaría
AS07	Annonaceae	<i>Annona reticulata</i> L.	987m	Santa Ana	Chalchapa	14	5	3	89	40	26	
AS08	Annonaceae	<i>Annona reticulata</i> L.	880m	Santa Ana	Chalchapa	14	5	25	89	42	29	
AS09	Annonaceae	<i>Annona reticulata</i> L.	850m	Santa Ana	Santa Ana	14	2	30	89	36	0	
AS10	Annonaceae	<i>Annona reticulata</i> L.	529m	Sonsonate		13	42	26	89	37	31	
AS11	Annonaceae	<i>Annona reticulata</i> L.	369m	Ahuachapán		13	49	43	89	59	37	P. Galán & V.M.


Continuación cuadro 13. Listado de información obtenida para las especies de la Familia Annonaceae.

# de Registro	Familia	Especie	Altitud	Departamento	Localidad	Coordenada en N			Coordenada en O			Colector
AS12	Annonaceae	<i>Annona reticulata</i> L.	369m	Ahuachapán		13	49	0	89	56	0	Eliberto A. Sandoval & Max Sandoval
AS13	Annonaceae	<i>Annona reticulata</i> L.	20m	Ahuachapán		13	48	0	90	4	0	
AS14	Annonaceae	<i>Annona reticulata</i> L.	20m	Ahuachapán		13	48	0	90	4	0	
AS15	Annonaceae	<i>Annona reticulata</i> L.		La Libertad		13	29	50	89	16	11	P. Galán, Dagoberto Rodríguez, N. Barrera & M. Torres
AS16	Annonaceae	<i>Annona reticulata</i> L.		La Libertad		13	50	0	89	16	0	P. Galán, Dagoberto Rodríguez, N. Barrera & M. Torres
AS17	Annonaceae	<i>Annona reticulata</i> L.	650m	San Salvador	San Salvador	13	43	0	89	12	0	Dagoberto Rodríguez, M. Torres & J. Escobar
AS18	Annonaceae	<i>Annona reticulata</i> L.				14	0	4	88	57	16	

Continuación cuadro 13. Listado de información obtenida para las especies de la Familia Annonaceae.

# de Registro	Familia	Especie	Altitud	Departamento	Localidad	Coordenadas N			Coordenadas O			Colector
AS51	Annonaceae	Annona cherimola Mill.	2000m	Santa Ana	Metapan	14	25	0	89	21	0	
AS52	Annonaceae	Sapranthus microcarpus (Donn. Sm.) R.E. Fr	380m	Ahuachapan	San Francisco Menéndez	13	49	0	89	59	0	
AS53	Annonaceae	Sapranthus microcarpus (Donn. Sm.)	380m	Ahuachapan	San Francisco Menéndez	13	49	0	89	59	3	

ANEXO 38. 121 Formato de solicitud de información de colectas de las especies de las familias estudiadas para herbarios nacionales e internacionales.

	<p>HERBARIO UVAL INSTITUTO DE INVESTIGACIONES UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA</p> <p style="font-size: small;">18 Av. 11-05, Zona 15, V.H. II Apartado Postal No. 82, 01001 Guatemala, Guatemala, C.A.</p>	P.O. 2260-0791 al 95 2264-0336 al 40 2264-0402 al 97 Ext. 528
Guatemala, 11 de mayo de 2016		
<p>Dr. George E. Pitz Director Herbarium Paul C. Standley, Escuela Agrícola Panamericana, (EAP) Presente</p>		
<p>Dr. George E. Pitz</p> <p>Por este medio quisiera solicitar su colaboración con un estudiante de la Licenciatura de Biología en nuestra Universidad (Universidad del Valle de Guatemala). Su nombre es Gerardo Rafael Estrada González (carnet 12197) y actualmente se encuentra realizando su trabajo de tesis titulado: <i>"Biogeografía de las familias Annonaceae y Magnoliaceae, en Guatemala, Honduras y El Salvador y su distribución potencial a futuro afectada por el cambio climático"</i>. Para este trabajo el estudiante necesita obtener datos de su colección para hacer mapas de distribución de las familias, por lo que agradeceríamos enormemente su colaboración.</p> <p>La información que se necesita son los datos de especie, altitud, localidad, colector y coordenadas (si tuviesen) de todos los especímenes herborizados de las familias Annonaceae y Magnoliaceae que tuvieran en su colección. Desearíamos saber si existe la posibilidad que se nos pudiera enviar la información por correo.</p> <p>Agradeciendo de antemano la atención prestada,</p>		
<p>Licda. María Renée Álvarez Ruano Curadora Herbario UVAL Instituto de Investigaciones Universidad del Valle de Guatemala</p>		<p>Gerardo Rafael Estrada González Carnet 12197 Estudiante de la Licenciatura de Biología Universidad del Valle de Guatemala</p>

IX. Glosario

APG II: Son las siglas para Angiosperm Phylogeny Group. Este hace referencia a un grupo informal de clasificación sistemática empleado por algunos botánicos para consensuar la taxonomía de angiospermas. En la actualidad varios herbarios se basan en esta clasificación para ordenar y nombrar sus especímenes (Angiosperm Phylogeny Group 2009).

Apocárpico: Hace referencia al tipo de estructura conformada por varios carpelos los cuales se encuentran completamente separados e independientes, formando así los ovarios (Pennington y Sarukhán 2005).

Carpelo: Llamado así al órgano sexual femenino que dan un sostén y protección a los óvulos, en las angiospermas dan paso a la formación del ovario (Pennington y Sarukhán 2005).

Cartografía: Trata sobre la elaboración de mapas, incluyendo cualquier operación desde la recolección de datos e información hasta la impresión final del mapa (Caire 2002).

Cobertura forestal: Se conoce así a todas las áreas que presentan vegetación de carácter leñoso incluyendo en algunos casos todas las áreas con plantaciones forestales (United Nations Environment Programme 2003).

Deciduos: Término empleado en todas las especies vegetales que pierden con facilidad las hojas en algún periodo o época del año (Pennington y Sarukhán 2005).

Filogenia: Es el estudio del origen y evolución de las especies. Realizando estudios con base en relaciones embrionarias, aspectos morfológicos y sobre todo relaciones en el ADN (Campbell *et al.* 2007).

Geomorfología: Es una rama de la geología que se enfoca en el estudio de las formaciones geológicas de la tierra y los procesos que las modifican (Iriondo 2007).

Glabro: En botánica sirve para referirse a la planta o parte de ella que se encuentra desprovisto de vellosidades (Pennington y Sarukhán 2005).

Interpolación: Es la información requerida para conocer el valor de una función $f(x)$ en una serie de puntos x_1, x_2 , hasta x_N , pero no se conoce una expresión analítica de $f(x)$ que permita calcular el valor de la función para cierto punto (Martínez 2007).

Jackknife: Es un modelo estadístico de re muestreo que hacer uso de una muestra dada y hacer una posible estimación de un parámetro para cada una de las muestras. Luego se pueden relacionar todas las estimaciones que se obtuvieron para tener un nuevo estimador, que con frecuencia tiene mejores propiedades que el estimador inicial. Utilizado para reducir sesgo en los datos (Angulo y Alirio 2009).

Principio de componentes principales: “Para estudiar las relaciones que se presentan entre p variables correlacionadas se puede transformar el conjunto original de variables en otro conjunto de nuevas variables que no tenga repetición o redundancia en la información” (Fuente 2011). Caber mencionar que técnica matemática que no requiere la suposición de normalidad multivariante de los datos, aunque si esto último se cumple se puede dar una interpretación más profunda de dichos componentes (Fuente 2011).

Pubescente: En botánica hace referencia a la planta o partes de ella que se encuentran cubiertas por vellosidades (Pennington y Sarukhán 2005).

Sincárpico: Hace referencia a todo fruto formado por la unión de varios carpelos fusionados entre sí, siendo las bayas, los hesperidios, los pomos y los pepónides los frutos sincárpicos (Jaramillo 2006).

Shape: Es un formato de información utilizado para almacenar y representar información de ubicación geométrica e información de ciertos atributos de las entidades geográficas. Pudiendo representar las entidades geográficas por medios de puntos, líneas o polígonos (desktop.arcgis 2017).

Raster: Son matrices correspondientes a celdas o a píxeles organizados en filar y columnas, para los cuales se tiene un valor de información (desktop.arcgis 2017). Generalmente son fotografías aéreas en formato digital, pero pueden ser imágenes de satélites (desktop.arcgis 2017). Las ventajas de almacenar la información en este formato son las siguientes: Estructura de datos simple: se tienen matrices de celdas con valores que representan una coordenada y que, en ocasiones, se encuentra vinculada a una tabla de atributos. Es un formato potente para análisis espacial y estadístico de carácter avanzado. Tiene la capacidad de representar superficies continuas y llevar a cabo análisis de superficie. Se tiene la capacidad de almacenar puntos, líneas, polígonos y superficies de manera uniforme (desktop.arcgis 2017).

Vicarianza: Es la separación geográfica que sufren las poblaciones, usualmente asociado a familias y géneros, especialmente aquellas que vienen impuestas por discontinuidades en el ambiente físico. Estas poblaciones a pesar de estar separadas geográficamente conservan su característica sistemática (Morrone y Llorente. 2003).