



Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

Facultad de Economía “Vasco de Quiroga”

División de Estudios de Posgrado

T E S I S

**Política ambiental para impulsar la producción
sustentable del aguacate en Michoacán.**

Que para obtener el grado de

Doctor en Ciencias en Desarrollo Sustentable

P R E S E N T A

Roberto Pérez Medrano

Director de Tesis

Dr. Manuel Ricardo Romo de Vivar Mercadillo

Morelia, Michoacán

Diciembre 2022

Universidad Michoacana de San Nicolás De Hidalgo

Facultad de Economía “Vasco de Quiroga”

División de Estudios de Posgrado

Política ambiental para impulsar la producción sustentable del aguacate en el estado de Michoacán de Ocampo.

TESIS

Realizada por Roberto Pérez Medrano, bajo la asesoría del Comité Tutorial indicado, aprobada por el Jurado Sinodal y aceptada como requisito parcial para la obtención del grado de:

Doctor en Ciencias en Desarrollo Sustentable

Comité Tutorial	Jurado	Nombre	Firmas
Tutor 1. Director de tesis	Presidente	Dr. Manuel Ricardo Romo de Vivar Mercadillo	
Tutor 2.	Vocal 2.	Dr. Rodrigo Gómez Monge	
Tutor 3.	Vocal 3.	Dr. Hugo Amador Herrera Torres	
Tutor 4.	Vocal 4.	Dr. Carlos Alberto Gómez Prado	
Tutor 5.	Vocal 5.	Dr. Carlos Francisco Ortiz Paniagua	

ÍNDICE GENERAL.

Índice de Cuadros.....	VII
Índice de Figuras.	XII
Índice de Imágenes.....	XV
Abreviaturas.....	XVI
Resumen.	XIX
Introducción.....	1
Capítulo I. Fundamentos de la investigación.....	7
1.1. Planteamiento del problema.	7
1.2. Justificación de la investigación.	9
1.3. Preguntas, hipótesis y objetivos de la investigación.....	11
1.4. Identificación de variables.	13
Capítulo II. Antecedentes, estadísticas y principales causas y repercusiones del cambio de uso del suelo de terrenos forestales (CUSTF) para el establecimiento de huertos de aguacate en el Estado de Michoacán.	18
2.1. Antecedentes.	18
2.2. Estadísticas de la producción de aguacate 2018.	27
2.2.1. En el mundo.	27
2.2.2. México.....	31
2.2.3. Estado de Michoacán.	33
2.2.3.1. Exportación, derrama económica y generación de empleos.....	38
2.2.3.2. Agenda Verde (AV) de la APEAM.....	41
2.3. Descripción de las principales causas y repercusiones del CUSTF para el establecimiento de huertas de aguacate en Michoacán.	44
2.3.1. Acciones emprendidas para atender la problemática del CUSTF.	47
2.3.2. Indicadores de impacto ambiental y socioeconómico.	51
2.3.2.1. Consumo de agua (H ₂ O).	52
2.3.2.2. Producción de agua (H ₂ O)	55
2.3.2.3. Cambio de uso del suelo de terrenos forestales (CUSTF) y erosión.	58
2.3.3. Resultados de los trabajos de investigación sobre el CUSTF para establecer huertos de aguacate (INIFAP, CIRPC, CEU, 2009. 2012).	61

Capítulo III. Marco legal, conceptos de política, política pública, política ambiental y sustentabilidad.....	64
3.1. Marco legal.	64
3.1.1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM).....	64
3.1.2. Ley General de equilibrio ecológico y protección al ambiente (LEGEEPA). 65	
3.1.2.1. Principios e instrumentos de política ambiental.	65
3.1.3. Ley general de desarrollo forestal sustentable (LGDFS).	67
3.1.3.1. Criterios e instrumentos de política forestal.....	68
3.1.3.2. Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF).	70
3.1.3.3. Reglamento de la LGDFS.	71
3.1.4. Ley de Aguas Nacionales (LAN).	72
3.1.5. Ley Federal de Responsabilidad Ambiental (LFRA, 2013).	75
3.1.6. Ley General de Cambio Climático (LGCC).	77
3.1.7. Ley de desarrollo rural sustentable (LDRS).	79
3.1.8. Ley General de Vida Silvestre (LGVS).	80
3.1.9. Legislación ambiental, agropecuaria y forestal del estado de Michoacán de Ocampo.	81
3.2. Conceptos de la política.	81
3.2.1. Política.	82
3.2.2. Políticas públicas.....	83
3.2.3. Política ambiental.....	85
3.2.3.1. Construcción de la política ambiental mexicana.	87
3.2.3.2. La Gestión ambiental en México.	88
3.2.4. Gobernabilidad y Gobernanza.	91
3.2.4.1. Gobernabilidad.....	92
3.2.4.2. Gobernanza.	93
3.2.4.3. Gobernanza ambiental.....	93
3.3. Conceptos de sustentabilidad.	94
3.3.1. Diferentes enfoques de la relación sociedad-naturaleza.	95
3.3.1.1. Posturas tecnocéntricas-reformistas y radicales-ecocéntricas.	95
3.3.1.2. Políticas tecnocráticas-productivistas	96

3.3.1.3. Políticas alternativas	96
3.3.2. Teorías del desarrollo sustentable (DS).	96
3.3.2.1 ¿Desarrollo sustentable (DS) o Desarrollo sostenible (DS*)?	97
3.3.2.2. Definición de los Concepto: DS y DS*.....	98
Capitulo IV. Diagnóstico y caracterización hidrológica, forestal y de aguacate en el estado de Michoacán.....	99
4.1. Hidrología.....	99
4.1.1. Hidrología superficial.	103
4.1.2. Hidrología subterránea.....	104
4.1.3. Balance hidráulico y disponibilidad de aguas superficiales de las RH y CH de la franja aguacatera.	106
4.2. Forestal.....	109
4.2.1. Deforestación.....	109
4.2.2. Inventario forestal y de suelos (IFyS), 2013,2014.	110
4.2.3. Clasificación de la superficie de bosques de clima templado frío por RH, CH y municipios de la franja aguacatera de Michoacán.	113
4.3. Aguacate.....	116
4.3.1. Superficie, producción y valor del aguacate por RH y CH.....	118
4.3.2. Superficie, producción y valor de aguacate por municipio y CH.	119
4.3.3. Clasificación por RH y CH de los huertos registrados y certificados para exportación.	119
Capítulo V. Metodología.....	123
5.1. Planteamiento metodológico y área de estudio.	123
5.2. Balance de la infiltración y consumo de agua en terrenos forestales y huertos de aguacate por RH, CH y municipio.....	126
5.2.1. Bosque, suelo y agua. Papel de los bosques en el suministro de agua. ...	126
5.2.2. Superficie de bosque templado y agua infiltrada por RH y CH del área de estudio.....	129
5.2.3. Superficie de Aguacate y consumo de agua por RH y CH del área de estudio.	134

5.2.4. Balance del agua infiltrada por los bosques y el agua consumida por el aguacate.	135
5.3. Evaluación de la eficiencia en la producción de aguacate mediante el método Análisis Envolvente de Datos (DEA), en el estado de Michoacán.....	139
5.3.1. Descripción del método DEA.	139
5.3.2. Nivel de eficiencia en la producción de aguacate de las CH de la RH-Río Balsas DEA.....	141
5.3.3. Niveles de eficiencia y ajustes a realizar por CH de la RH: Río Balsas DEA.	146
5.3.4. Resultados de la aplicación del DEA en las CH de la RH: Río-Balsas.	149
5.4. Evaluación multicriterio social (EMS) y su aporte a la producción sustentable del aguacate en el municipio de Salvador Escalante (MSE) y la CH: Lago de Zirahuén, Michoacán.	150
5.4.1. Aspectos conceptuales.	150
5.4.2. Proceso metodológico de la evaluación multicriterio social.....	151
5.4.3. Caso de Estudio del Municipio de Salvador Escalante (MSE).	154
5.4.3.1. Diagnóstico y georreferenciación de los huertos de aguacate en el MSE y la CLZ. MSE.	157
5.4.3.2. Evaluación multicriterio social del MSE y CLZ.	159
Capítulo VI. Resultados y discusión.....	168
6.1. Política ambiental para impulsar la producción sustentable del aguacate en el estado de Michoacán de Ocampo.	168
6.1.1. Política ambiental propuesta.....	170
6.1.1.1. Identificación del problema.	171
6.1.1.2. Diseño de la política.	177
6.1.1.2.1. Objetivos.....	179
6.1.1.2.2. Población objetivo.	179
6.1.1.2.3. Alternativas.	179
6.1.1.2.4. Selección de la estrategia óptima.	181
6.1.1.2.5. Análisis de involucrados.	184
6.1.1.2.6. Estructura analítica del programa (Matriz del Marco lógico).	187

6.1.1.2.7. Costo y periodo de ejecución.	189
6.1.1.3. Implementación de la política.	190
6.1.1.3.1. Mecanismos de operación.....	190
6.1.1.3.2. Estructura de coordinación.....	191
6.1.1.3.3. Calendario de actividades.	194
6.1.1.4. Seguimiento/evaluación de la política ambiental.	194
6.2. Discusión y análisis.....	195
6.2.1. En lo ambiental:	195
6.2.1.1. Disponibilidad y consumo de agua.	196
6.2.1.2. Balance del agua consumida e infiltrada por el aguacate y los bosques.	197
6.2.1.3. Método de los Datos Envolvente (DEA).....	198
6.2.2. En el aspecto legal.....	198
6.2.3. Propuesta de política ambiental.	199
Conclusiones.	201
Referencias	209
Apéndice A.	223
Apéndice B.	225
Apéndice C.	230
Apéndice E.	242
Apéndice F.	248
Apéndice G.....	253

Índice de Cuadros.

Cuadro 1. Identificación de variables.	14
Cuadro 2. Definición conceptual de variables independientes.	15
Cuadro 3. Definición conceptual de variables dependientes N ₁	15
Cuadro 4. Definición conceptual de variables dependientes N ₂	16
Cuadro 5. Definición operacional de variables independientes.	16
Cuadro 6. Definición operacional de variables dependientes N ₁	17
Cuadro 7. Definición operacional de variables dependientes N ₂	17
Cuadro 8. Principales variedades de aguacate en México en los 70's.	23
Cuadro 9. Superficie y producción de aguacate en México (1927-1980).	24
Cuadro 10. Principales estados productores de aguacate en México, en los 90's.	25
Cuadro 11. Países líderes en la producción de aguacate en el mundo 2018.	28
Cuadro 12. Estadística de la superficie sembrada de aguacate durante el periodo 1980-2020 en el estado de Michoacán.	33
Cuadro 13. Estadística de la producción de aguacate durante el periodo 1980-2020, en el estado de Michoacán.	34
Cuadro 14. Municipios con mayor superficie sembrada y certificada para exportación de aguacate en el estado de Michoacán.	39
Cuadro 15. Resumen de las funciones establecidas en los estatutos sociales de la APEAM A.C.	40
Cuadro 16. APEAM Reforesta: Resultados Anuales del Programa.	43
Cuadro 17. Temas e investigadores participantes en los trabajos sobre impactos ambientales y socioeconómicos del CUSTF, en Michoacán.	46
Cuadro 18. Programa de riego (litros/árbol/semana) aplicable al aguacate en Michoacán, según la edad y clima predominante.	53
Cuadro 19. Propiedades hídricas del dosel de tres tipos de vegetación referidos a la región forestal-aguacatera de Michoacán.	57
Cuadro 20. Estadística del CUSTF en Michoacán, periodo 1993-2000.	59
Cuadro 21. Relación de los instrumentos de la Política Ambiental en México.	67
Cuadro 22. Marco legal que regula el CUSTF en el estado de Michoacán.	68

Cuadro 23. Criterios obligatorios de política forestal en México.	69
Cuadro 24. Costos de referencia para actividades de reforestación y/o restauración y su mantenimiento por concepto de compensación ambiental (CA) por CUSTF.72	
Cuadro 25. Dimensiones de la Política.....	83
Cuadro 26. Subregiones de planeación y CH del estado de Michoacán.	100
Cuadro 27. Subregiones de planeación, CH y municipios que las integran en el estado de Michoacán.....	102
Cuadro 28. Escurrimientos y rendimientos de las RH y CH de Michoacán.	104
Cuadro 29. Balance hidráulico de los acuíferos de Michoacán, 2002.	105
Cuadro 30. Disponibilidad superficial de las CH de la RH: Lerma-Chapala (hm/año) y su clasificación.	106
Cuadro 31. Disponibilidad superficial de las CH de la RH: Río Balsas (hm³/año) y su clasificación.	107
Cuadro 32. Disponibilidad superficial de la costa de Michoacán (hm³/año) y su clasificación	108
Cuadro 33. Estudios realizados sobre la tasa de deforestación en el estado de Michoacán, periodo 1975-2000.	109
Cuadro 34. Clasificación de la superficie forestal en el estado de Michoacán. ..	110
Cuadro 35. Superficie forestal de las formaciones por estado sucesional, en Michoacán.	112
Cuadro 36. Superficie forestal de bosque de clima templado frío en el estado de Michoacán, 2013.	112
Cuadro 37. Clasificación de la superficie forestal por RH y CH de la franja aguacatera en el estado de Michoacán.	114
Cuadro 38. Relación de municipios y superficie sembrada de aguacate en Michoacán en el año 2018.	117
Cuadro 39. Superficie, producción y valor del aguacate por RH y CH de Michoacán, 2018.....	119
Cuadro 40. Número de huertos registrados y certificados para exportación por CH y RH en el estado de Michoacán.....	121

Cuadro 41. Área de estudio clasificada por RH, CH y municipios de la franja aguacatera del estado de Michoacán.....	123
Cuadro 42. Superficie de las CH con áreas sembrada de aguacate en Michoacán.	124
Cuadro 43. Comparación del rendimiento hídrico: Bosque de pino encino vs aguacate.	130
Cuadro 44. Volumen promedio infiltrado por composición arbórea en áreas de bosque de clima templado frío del estado de Michoacán.....	131
Cuadro 45. Superficie por formación forestal y volumen de agua infiltrada por RH y CH de la franja aguacatera en el estado de Michoacán.	132
Cuadro 46. Superficie forestal e infiltración total por RH y CH de la franja aguacatera en Michoacán.	133
Cuadro 47. Volumen promedio infiltrado por composición arbórea de bosque de clima templado frío en la franja aguacatera del estado de Michoacán.	134
Cuadro 48. Superficie registrada sembrada de aguacate agrupada por RH y CH de la franja aguacatera de Michoacán.....	135
Cuadro 49. Superficie sembrada de aguacate y agua consumida VS superficie forestal y agua infiltrada por RH y CH de la franja aguacatera en Michoacán. ...	136
Cuadro 50. Superficies de aguacate y forestal, y volumen de agua consumida e infiltrada en la franja aguacatera de Michoacán.	137
Cuadro 51. Superficie sembrada de aguacate y agua consumida VS superficie forestal y agua infiltrada por CH de la RH: Río Balsas.....	138
Cuadro 52. Datos ingresados al DEA (Data Viewer) RH-Río Balsas valores de entrada y salida por CH.....	142
Cuadro 53. Nivel de eficiencia por CH de la RH: Río Balsas en Michoacán (DEA).	142
Cuadro 54. Eficiencia cruzada DEA.....	143
Cuadro 55. Mejoras por cuenca (Improvements) DEA.	144
Cuadro 56. Lambdas (DEA).....	144
Cuadro 57. Referencias (DEA).	144
Cuadro 58. Slaks (DEA).	145

Cuadro 59. Situación de pobreza y rezago social en el MSE, Michoacán, 2018..	156
Cuadro 60. Balance de la superficie de aguacate y consumo de agua vs superficie de bosque e infiltración de agua en el MSE, Michoacán.....	159
Cuadro 61. Estimación de los costos para planear, reordenar y regularizar los huertos de aguacate en el MSE mediante el CUSTF.	161
Cuadro 62. Matriz 1. Impacto de las alternativas sobre los agentes afectados en el MSE y la CLZ, para revertir los daños ocasionados por los CUSTF.	163
Cuadro 63. Matriz 2. Evaluación del MSE y la CLZ, sobre el impacto de las alternativas en los criterios establecidos para su recuperación.....	165
Cuadro 64. Niveles de procesos y análisis de la problemática del sector aguacatero en Michoacán.....	173
Cuadro 65. Estimación de costos de planeación, reordenamiento y regularización de los huertos de aguacate en Michoacán.....	175
Cuadro 66. Especificaciones de los costos estimados para la planeación, reordenamiento y regularización de huertos de aguacate en Michoacán.	176
Cuadro 67. Definición de criterios y fundamento de política ambiental.	181
Cuadro 68. Intensidad de importancia de los criterios.	182
Cuadro 69. Análisis cuantitativo de alternativas de la política ambiental.	183
Cuadro 70. Jerarquización de variables, calificación y explicación.....	184
Cuadro 71. Relación de agentes involucrados.	185
Cuadro 72. Factibilidad de la política.	187
Cuadro 73. Estructura analítica del programa (Matriz del Marco lógico).....	188
Cuadro 74. Especificaciones sobre las metas establecidas.....	188
Cuadro 75. Política ambiental, programas, proyectos, metas y presupuesto.	189
Cuadro 76. Clasificación de los huertos de aguacate en función del uso del suelo.	191
Cuadro 77. Calendario de actividades.....	194
Cuadro 78. Medidas de evaluación de la Política ambiental.....	195
Cuadro 79. Disponibilidad de aguas subterráneas y superficiales en los acuíferos y CH de la franja aguacatera del estado de Michoacán.	196

Cuadro 80. Balance de la disponibilidad y agua consumida por los huertos de aguacate en el estado el Michoacán.....	197
Cuadro 81. Coincidencias y diferencias de la aplicación de la ley y la política ambiental para impulsar la producción sustentable del aguacate en Michoacán.	200

Índice de Figuras.

Figura 1. Superficie y producción de aguacate en México (1927-1980). Elaboración propia.....	24
Figura 2. Principales estados productores de aguacate en los 90´S.	26
Figura 3. Deforestación en México. FAO, 2009.....	27
Figura 4. Países líderes en la producción de aguacate, 2017. Elaboración propia con datos de SADER, SIAP, 2018.	28
Figura 5. Países con mayor rendimiento en la producción de aguacate, 2017. Elaboración propia con datos de SADER, SIAP, 2018.	29
Figura 6. Producción de aguacate en el mundo, periodo 1999-2018. Elaboración propia con datos de SADER, SIAP, 2018.....	29
Figura 7. Superficie cosechada de aguacate en el mundo, periodo 1999-2018. Elaboración propia con datos de SADER, SIAP, 2018.	30
Figura 8. Rendimiento promedio en la producción de aguacate en el mundo, 1999-2018. Elaboración propia con datos de SADER, SIAP, 2018.....	30
Figura 9. Superficie de aguacate cosechada en México, SADER, SIAP, 2018.....	31
Figura 10. Diez estados con mayor producción de aguacate en México, SADER, SIAP, 2018.	32
Figura 11. Diez estados con mayor rendimiento de aguacate en México, 2018, SADER, SIAP, 2018.	32
Figura 12. Diez estados con mayor valor de la producción de aguacate en México, SADER, SIAP, 2018.....	33
Figura 13. Comportamientos de la superficie sembrada de aguacate durante el periodo 1980-2020 en el estado de Michoacán.....	34
Figura 14. Comportamiento de la producción de aguacate durante el periodo 1980-2020, en el estado de Michoacán.....	35
Figura 15. Superficie sembrada de aguacate en Michoacán, SADER, SIAP, 2018.	36
Figura 16. Superficie cosechada de aguacate en Michoacán, SADER, SIAP, 2018.	36
Figura 17. Producción de aguacate obtenida en Michoacán, SADER, SIAP, 2018.	37

Figura 18. Rendimiento promedio de aguacate (ton/ha) en Michoacán, SADER, SIAP, 2018.	37
Figura 19. Precio promedio del aguacate en Michoacán, SADER, SIAP, 2018.	38
Figura 20. Valor por municipio de la producción de aguacate en Michoacán, SADER, SIAP, 2018.	38
Figura 21. Deforestación y CUSTF en el occidente de la CLZ, Michoacán. Imagen Landsat 7. B) Imagen Spot 5 (Tomado de Chávez et al., 2008, INIFAP, CIRPC, CEU, 2009, p. 42).	60
Figura 22. Grado de erosión en la superficie forestal de Michoacán.	61
Figura 23. Cuenca hidrológica e hidrográfica (Ordoñez, G. J. J., 2011).	74
Figura 24. Emisiones de GEI de la categoría USCUS (Gg., de CO₂).	78
Figura 25. Dimensiones de las políticas, tomado de Arias, T. D., et al, 2012.	85
Figura 26. Evaluación de la gestión ambiental en México (Pérez, C., J., 2010).	91
Figura 27. Red hidrológica y cuerpos de agua en Mich., CONAGUA 2009.	101
Figura 28. Marco geoestadístico municipal y de CH de Mich., INEGI 2005.	101
Figura 29. Condición de disponibilidad de agua superficial en las CH de Michoacán, tomado de (CONAGUA, PHV2030EMICH, 2009, p. 68).	108
Figura 30. Formaciones forestales estado de Michoacán, CONAFOR, IFyS, 2013.	111
Figura 31. Distribución de la superficie estatal por uso del suelo y vegetación. Superficie forestal estatal, tomado de CONAFOR, IFyS, 2013.	111
Figura 32. Superficie arbolada de bosques de clima templado frío del estado de Michoacán, tomado de COFOM, IFyS, 2014.	113
Figura 33. Superficie forestal total y superficie forestal de las once CH de la franja aguacatera en Michoacán. Bosques de clima templado frío.	115
Figura 34. Localización geográfica de los bosques por formación en Michoacán tomada de CONAFOR, INFyS, 2013.	116
Figura 35. Localización geográfica de los municipios productores de aguacate en Michoacán. Tomado de SADER, Delegación Michoacán, 2018.	118
Figura 36. Número de huertos y superficies de aguacate registrados y certificados para exportación en el estado de Michoacán, 2018.	122

Figura 37. Número de huertos y superficie de aguacate registrados y certificados para exportación por RH en el estado de Michoacán.....	122
Figura 38. Ciclo hidrológico en un ecosistema forestal (adaptado de FAO, 2009), tomado de Blanco, J.A., 2017, p. 5.	128
Figura 39. Proceso de infiltración en cuenca aforada.....	129
Figura 40. Superficies sembradas de aguacate y forestal, y volumen de agua consumida e infiltrada en la franja aguacatera de Michoacán.	138
Figura 41. Nivel de eficiencia y ajustes en la producción de aguacate de la CH- Río Cutzamala, Michoacán.....	146
Figura 42. Nivel de eficiencia y ajustes en la producción de aguacate de la CH-Río Cupatitzio, Michoacán.	146
Figura 43. Nivel de eficiencia y ajustes en la producción de aguacate de la CH-Río Tacámbaro, Michoacán.	147
Figura 44. Nivel de eficiencia y ajustes en la producción de aguacate de la CH-Río Tepalcatepec, Michoacán.....	147
Figura 45. Nivel de eficiencia en la producción de aguacate de la CH-Nahuatzen-Paracho, Michoacán.	148
Figura 46. Nivel de eficiencia y ajustes en la producción de aguacate de la CH-CLZ, Michoacán.	148
Figura 47. Proceso metodológico de la EMS. Vargas, (2003).	151
Figura 48. Elaboración propia con datos de la DGSV, 2018. Georreferenciación de huertos de aguacate en el MSE, Michoacán.	158
Figura 49. Elaboración propia con datos de la DGSV, 2018. Georreferenciación de los huertos de aguacate en la CLZ, Michoacán.	158
Figura 50. Comité de la CLZ, Michoacán, tomada de la CEAC.	162
Figura 51. Árbol del problema.....	177
Figura 52. Árbol de objetivos.....	178
Figura 53. Alternativas propuestas basadas en la CA, para reparar los daños al medio ambiente y los recursos naturales ocasionados por el CUSTF.	180

Índice de Imágenes.

Imagen 1. Ollas de agua para el riego de huertos de aguacate en el estado de Michoacán.	8
Imagen 2. Elaboración del decreto para recuperar bosques de Michoacán.....	50
Imagen 3. Desmantelamiento de huertos de aguacate sin permiso de SEMARNAT para realizar el CUSTF.....	51
Imagen 4. Olla de agua para riego de huertos de aguacate en Michoacán.	55
Imagen 5. CUSTF para establecer huerto de aguacate en el Municipio de Madero, Michoacán.	56
Imagen 6. Sitio para determinar la intercepción de lluvia con lidar en bosque de clima templado frío de Michoacán.....	57
Imagen 7. Parque nacional Barranca del Cupatitzio, Uruapan, Michoacán.	58
Imagen 8. CUSTF para huerto de aguacate en la Meseta Purépecha de Michoacán.	59
Imagen 9. Roza, tumba y quema para establecer huertos de aguacate en el municipio de Tuxpan, Michoacán.....	81
Imagen 10. Reunión de trabajo Consejo de Ecología del MSE, Michoacán.....	167
Imagen 11. Predio forestal con CUSTF para huerto de aguacate en Coalcomecas, municipio de Madero, Michoacán. (Consejo Promotor del Área Natural Protegida Madero, Acuitzio, Morelia).....	172

Abreviaturas.

APEAM. Asociación de Productores y Empacadores de Aguacate de México, A. C.

CEAC. Comisión Estatal del Agua y Gestión de Cuencas de Michoacán.

CEU. Centro Experimental Uruapan.

CESVEM. Comité Estatal de Sanidad Vegetal Estado de Michoacán.

CMSVEM. Comités Municipales de Sanidad Vegetal del Estado de Michoacán.

CPEUM. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

CICTAMEX. Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas el Aguacate en el Estado de México.

CIGA. Centro de Investigación en Geografía Ambiental de la UNAM Campus Morelia, Michoacán.

CIRPC. Centro de Investigación Regional Pacífico Centro del INIFAP.

COECO. Consejo Estatal de Ecología de Michoacán.

COFOM. Comisión Forestal del Estado de Michoacán.

CONASIPRO. Comité Nacional del Sistema Producto Aguacate A. C.

CONAFOR. Comisión Nacional Forestal.

CONAFRUT. Comisión Nacional de Fruticultura.

CONAGUA. Comisión Nacional del Agua.

CONANP. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas.

CONAPA. Consejo Nacional de Productores de Aguacate A. C.

CH. Cuenca Hidrológica.

CRyS. Comisión de Regulación y Seguimiento.

CUSTF. Cambio de Uso del Suelo de Terrenos Forestales.

DGSV. Dirección General de Sanidad Vegetal.

ETJ. Estudio Técnico Justificativo

FAO. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.

FIRA. Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura.

INECC. Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático.

INEGI. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.

INIFAP. Instituto Nacional de Investigación Forestal y Agropecuaria.

IUFRO. Unión Internacional de Organizaciones de Investigación Forestal.

LAN. Ley de Aguas Nacionales.

LEGEEPA. Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.

LFRA. Ley Federal de Responsabilidad Ambiental.

LGCC. Ley General de Cambio Climático.

LGDFS. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

LGVS. Ley General de Vida Silvestre.

MIA. Manifestación de Impacto Ambiental.

OCDE. *Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos.*

ONU. Organización de las Naciones Unidas.

PCA. Pago de Compensación Ambiental.

PINE. Producto Interno Neto Ecológico.

PROFEPA. Procuraduría Federal de Protección al Ambiente.

RH. Región Hidrológica.

RDAM. Reparación del Daño al Medio Ambiente.

SADER. Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural.

SCT. Secretaría de Comunicaciones y Transporte.

SE. Secretaría de Economía.

SEDATU. Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano.

SECTUR. Secretaría de Turismo.

SEGOB. Secretaría de Gobernación.

SEMAR. Secretaria de Marina.

SEMARNAT. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

SENER. Secretaría de Energía.

SHCP. Secretaría de Hacienda y Crédito Público.

SIC. Sanidad, Inocuidad y Calidad.

SIAP. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera.

Resumen.

El estado de Michoacán es el principal productor de aguacate en el mundo, no obstante, la creciente demanda y su rentabilidad ha provocado un crecimiento desmedido y anárquico, provocando el cambio de uso del suelo de terrenos forestales en detrimento del medio ambiente y los recursos naturales, trasgrediendo las disposiciones legales.

En este trabajo se focalizó la atención en la superficie de aguacate y agua consumida y la superficie de bosque y agua infiltrada de las once cuencas hidrológicas que comprenden la franja aguacatera. Mediante la aplicación del método análisis envolvente de datos (DEA) se midió el nivel de eficiencia en la producción de aguacate de la región hidrológica del Río Balsas y se realizó la Evaluación Multicriterio Social (EMS) en el municipio de Salvador Escalante y la CH, Lago de Zirahuén.

La aplicación de la ley implica la clausura y/o desmantelamiento del 70% de los huertos establecidos, reduciendo la derrama económica y la generación de empleos más importante del estado. En contraparte, de continuar con el cambio de uso de suelo, pone al borde del colapso la cuenca hidrológica de la región del Río Tepalcatepec, Río Cupatitzio y Lago de Zirahuén, por la escases de agua, donde se concentra el 85% de la producción de aguacate.

La EMS da legitimidad a la política ambiental como alternativa, para inducir la producción sustentable del aguacate en Michoacán.

Palabras clave: CUSTF, DEA, EMS, Política ambiental, Producción sustentable.

Summary

The state of Michoacán is the main avocado producer in the world, however, the growing demand and its high profitability have caused an excessive and anarchic growth, causing the change of land use of forest lands (CUSTF) to the detriment of the environment. and natural resources, violating legal provisions.

In this work, attention was focused on the availability of water in the eleven hydrological basins (CH) that comprise the avocado belt and the relevance of cold temperate climate forests in the regulation of the hydrological cycle and aquifer recharge.

Through the application of the data envelopment analysis (DEA) method, the level of efficiency in the avocado production of the HCs of the Río Balsas hydrological region (RH) was measured and the multicriteria social evaluation (EMS) was carried out in the municipality of Salvador. Escalante and CH, Lake Zirahuén.

The application of the law implies the closure and/or dismantling of 70% of the established orchards, reducing the economic spillover and the generation of the most important jobs in the state. On the other hand, continuing with the CUSTF puts the CHs: Río Tepalcatepec, Río Cupatitzio and Lago de Zirahuén on the verge of collapse, due to the scarcity of water, where 85% of the avocado production is concentrated.

The EMS gives legitimacy to environmental policy as an alternative, to induce the sustainable production of avocado in Michoacán.

Keywords: CUSTF, DEA, EMS, Environmental Policy, Sustainable Production.

Introducción.

México es uno de los países que ha dado respuesta a los compromisos derivados de las reuniones cumbre de la tierra realizadas por la Organización de las Naciones Unidas (ONU), dentro de la política y gestión ambiental, fortaleciendo las instituciones en los tres niveles de gobierno, y teniendo como base la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LEGEEPA) en 1988, se han derivado una serie de leyes en la materia como son: la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, la Ley General de Cambio Climático (LGCC), la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental (LFRA), Ley Federal de Aguas Nacionales (LAN) entre otras. No obstante, continuamos presentando altos índices en la degradación de nuestros recursos naturales, como la deforestación y en consecuencia en la emisión de gases efecto invernadero y alteración del cambio climático (FAO, 2012).

Hablar de política es sumamente complejo, sobre todo cuando ésta se interpreta de acuerdo con los intereses particulares de quienes ejercen el poder en el contexto internacional, nacional, estado e incluso en el nivel municipal, de igual forma cuando los conceptos de desarrollo y sustentabilidad se entienden de manera errónea; por tal razón, en el presente trabajo de investigación se plantea la necesidad de utilizar la política, de manera particular la política ambiental, como instrumento fundamental para atender y coadyuvar a resolver la problemática ocasionada por el modo de producción actual de aguacate en el estado de Michoacán, cuyo común denominador ha sido el cambio de uso del suelo de terrenos forestales (CUSTF) de manera ilegal, transgrediendo la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM) y las leyes ambientales que de ella emanan, y corrompiendo abruptamente a los diferentes actores involucrados.

Lo anterior es comprensible si ponemos en la balanza la rentabilidad de la actividad del aguacate con la actividad forestal, considerando esta última desde el punto de vista de la producción maderable y de resina básicamente en; donde no hay punto de comparación, la primera (producción de aguacate) rebasa de manera significativa a la segunda (producción forestal); en una proporción de 50 a 1 desde la perspectiva económica, bajo una visión completamente miope, ya que no hemos querido aceptar la realidad simbiótica que existe entre los bosques de clima templado frío y el

establecimiento de los huertos de aguacate, es decir, la necesidad que tiene el aguacate de los servicios que se generan en los bosques como es el agua que constituye el principal insumo en la producción de este fruto llamado oro verde (INIFAP, CIRPC, CEU, 2009, 2012).

Para contextualizar la problemática del modo de producción actual del aguacate, citaremos varios autores inmersos de manera importante en la atención de los sistemas complejos y el desarrollo sustentable, así también en la interpretación del desarrollo, posdesarrollo y decrecimiento, en su caso con el propósito de buscar el equilibrio que debe de existir entre ambos (bosque-aguacate), en el que todos ganen; es decir por una parte garantizar las condiciones adecuadas para incrementar la producción de aguacate, y por la otra, la protección, restauración y conservación de los recursos naturales de su entorno.

De acuerdo con la interpretación basada en los conceptos de García, R., (2000), la forma de producción actual de aguacate representa un problema complejo, debido a lo cual no puede ser descrita por la simple adición de estudios independientes sobre cada uno de sus componentes. La no-descomponibilidad de un sistema complejo se debe a la “interdefinibilidad” de sus componentes, por tanto, su investigación deberá realizarse por un equipo multi-disciplinario, con una metodología de trabajo que debe lograr una integración interdisciplinaria, contemplando los aspectos económicos, sociales, ambientales, políticos y culturales. Por otra parte, es importante definir los niveles de procesos y los niveles de análisis para delimitar en su justa dimensión el área de estudios que se pretende (p. 21).

En este sentido es importante entender que el funcionamiento de un complejo, en este caso agrícola-forestal, está determinado no sólo por las diversas actividades que se llevan a cabo dentro del territorio del complejo, sino también por los procesos externos que generan, condicionan y modifican, parcial o totalmente, esas actividades. Lo que se cultiva, cómo se cultiva, quién lo cultiva y cuándo ocurren cambios en los cultivos, depende de decisiones adoptadas en diferentes esferas y gobernadas por una gran diversidad de mecanismos. Todos esos procesos difieren en su génesis, en su dinámica y en su modo de operación, pero pueden ser agrupados en un número limitado de

niveles, cada uno de los cuales requiere un estudio especial que se denomina nivel de análisis. El nivel de análisis está determinado por el nivel de procesos. En el proyecto de investigación que aquí se hace se manejan tres niveles que pueden ser descritos de la siguiente manera:

1er. Nivel) Los procesos de primer nivel son cambios que afectan el entorno físico, las relaciones socioeconómicas de la población en el área y sus condiciones de vida. En general están asociados con modificaciones introducidas dentro del sistema productivo de la región (CUSTF). 2º. Nivel) Los procesos de segundo nivel o metaprocesos son cambios introducidos dentro del sistema productivo (tales como la introducción de cultivos comerciales, la industrialización o la emergencia de ciertos polos de desarrollo) y que generan cambios significativos en los procesos de primer nivel. 3er. Nivel) Los procesos de tercer nivel son cambios en las políticas de desarrollo nacional, en el comercio internacional, los flujos de capital, etc., que generan cambios en los procesos de segundo nivel.

Para el caso que nos ocupa tomamos un ejemplo simple, el proceso de primer nivel, lo constituye el análisis de las principales causa y efectos ocasionados por el CUSTF en el estado de Michoacán; el cual puede ser producido por un metaproceso o proceso de segundo nivel, que consiste en la introducción del cultivo comercial (aguacate) con un paquete tecnológico que conduce a la sobreexplotación de los recursos, de manera particular del agua. A su vez, la introducción del cultivo comercial puede ser inducida por procesos del tercer nivel, tales como cambios en las políticas del comercio exterior del país o como consecuencia de modificaciones en el mercado internacional (Oferta-demanda).

Los tres niveles de procesos requieren de diferentes tipos de análisis. Cada uno tiene su propia dinámica y requiere de la consideración de datos que pertenecen a muy diferentes escalas de fenómenos. Más aún, procesos que pertenecen a un nivel superior actúan en general como condiciones de contorno para los sistemas de procesos en un nivel inferior (García, R., 2006, pp. 102-103).

Interpretando a Leff, E., (1990) la forma de producción del aguacate en Michoacán es una fiel copia del modo de producción capitalista, que trasgrede abruptamente, todas

las disposiciones legales que sobre el particular existen, provocando de manera artera la destrucción de los recursos naturales en detrimento del medio ambiente, ocasionada por el cambio de uso del suelo de terrenos forestales (CUSTF) y consecuente deforestación (p. 47).

Por tanto, señala es urgente la construcción de una racionalidad ambiental, fundada y motivada en el concepto de productividad social, eco-tecnológica, que surge de la articulación de tres procesos interdependientes, y que establecen niveles correspondientes de productividad. a) Un nivel de productividad cultural; b) Un nivel de productividad ecológica y c) Un nivel de productividad tecnológica, tendientes al manejo integrado de los recursos naturales involucrados en el proceso de producción del aguacate (Leff, E., 1994, p. 56).

De acuerdo a los conceptos de Hinkelammert y Mora, (1983) la forma de producción del aguacate y sus repercusiones nocivas en el medio ambiente, muestran la capacidad que tiene el capitalismo globalizado de poner en peligro la reproducción de la vida humana; son una muestra clara de lo irracional de lo racionalizado, y efectivamente la demanda de la recuperación del sujeto, de la vida humana concreta, de la vida para todos, en las instituciones sociales y en las construcciones culturales, es la demanda más urgente en el mundo de hoy, así como la reformulación de la economía, como una ciencia de la reproducción o sustentabilidad de las condiciones materiales que hacen posible la vida (pp. 78-79).

En congruencia con Escobar, A., (1999), la producción del aguacate inmersa en la globalización es un proyecto de muerte, y una de sus principales armas es el desarrollo, al menos como convencionalmente es concebido mediante una construcción unilateral, impuesta de arriba hacia abajo, privilegiando el crecimiento económico, la explotación de los recursos naturales, la lógica del mercado y la búsqueda de satisfacción material e individual por sobre cualquier otra meta.

El postdesarrollo interpretado por Escobar como la creación de un espacio/tiempo colectivo en el cual: se desarticulen el modelo de desarrollo convencional; se diseñen políticas desde la racionalidad entre grupos humanos y entre éstos y la naturaleza; se establezca un diálogo intercultural alrededor de las condiciones que podrían devenir en

un pluriverso de configuraciones socio-naturales, puede contribuir de manera importante a la producción sustentable del aguacate (pp. 9-10).

Coincidiendo con Latouche, S., (2009), el crecimiento actual en la producción de aguacate es un mito, incluso dentro del imaginario de la economía de bienestar, sino de la sociedad de consumo. Porque lo que crece por un lado decrece más fuertemente por el otro y lo que beneficia a pocos perjudica a la mayoría incluyendo a los propios productores de aguacate que en el corto y mediano plazo tendrán serios problemas de producción y productividad (p. 45).

Efectivamente una política de decrecimiento en la producción de aguacate podría consistir en primer lugar en reducir o incluso suprimir el peso sobre el medio ambiente de las cargas que no aportan ninguna satisfacción, sintetizando en un programa de seis "R": Reevaluar, Reestructurar, Redistribuir, Reducir, Reutilizar, Reciclar, adicionando: reeducar, reconvertir, redefinir, remodelar, repensar (Latouche, S., 2011, p. 89).

Pudiéramos citar muchos más ejemplos, sin embargo, para el presente estudio de investigación focalizaremos nuestra atención en el análisis de cuatro aspectos fundamentales íntimamente ligados entre sí: (1) superficie de aguacate y 2) agua consumida y 3) superficie de bosque de clima templado frío y 4) agua infiltrada) factores de los cuales depende poder emprender la estrategia que permita garantizar la producción sustentable del aguacate en el estado de Michoacán.

Para precisar, Michoacán es el primer productor mundial de aguacate pasando los estándares más estrictos de Inocuidad, sanidad y calidad (SIC) para la exportación a diferentes países cuya demanda va en aumento como se puede constatar con las proyecciones realizadas por las instituciones gubernamentales responsables; sin embargo se dejó completamente en el olvido el razonamiento de que nuestros recursos naturales son finitos y por tanto, la urgente necesidad que existe de protegerlos, restaurarlos, conservarlos e incrementarlos cuando sea necesario (SADER, SIAP, 2018).

El problema del agotamiento de nuestros recursos naturales, es que en esta entidad federativa no solo los productores de aguacate requieren de los servicios que proporcionan los bosques como el agua básicamente, se tiene una población de más de

cuatro millones de habitantes, productores frutícolas, hortícolas y de granos, así como ganaderos e industria que la demandan; existen claros ejemplos del déficit de las aguas superficiales y el agotamiento de los acuíferos en el estado como consecuencia de la alta tasa de deforestación. La lucha y demanda por el agua es cada vez más intensa (CONAGUA, PHV2030EMICH, 2009).

De la misma manera en el caso del aguacate no podemos soslayar que estamos en un entramado difícil de desenredar en estricto apego a la legislación ambiental-forestal vigente, ya que resulta inexplicable que, en los últimos 40 años, no se haya podido establecer principio de orden en esta actividad por demás rentable; si bien es cierto se han creado diversas instituciones y generado un sinnúmero de leyes en la materia, simple y sencillamente no se han aplicado. Buscar culpables resulta ocioso, sin embargo, es urgente implementar las estrategias y acciones que permitan dar sustento a esta actividad, ya que la proyección de la demanda va en aumento y en consecuencia el establecimiento de huertos para este cultivo.

Por tal razón con la presente investigación se pretende aportar elementos de juicio que permitan planear y ejecutar las medidas preventivas y correctivas para reorientar hacia la sustentabilidad la producción de aguacate utilizando la política ambiental, como instrumento principal de planeación, ordenamiento ecológico territorial, autorregulación y de compensación ambiental, entre el estado y sociedad para resolver problemas. La política ambiental que se plantea contempla como principales actores a los productores de aguacate, para que conjuntamente con las instituciones responsables atiendan y resuelvan la problemática generada por el CUSTF ocasionado para establecer sus huertos, privilegiando la protección y conservación de los recursos naturales.

Capítulo I. Fundamentos de la investigación.

1.1. Planteamiento del problema.

La producción de aguacate en el estado de Michoacán constituye la principal fuente de ingresos en el sector agrícola, debido al alto grado de utilidad que representa para los productores, gracias a la conjunción de los tres factores siguientes: calidad del terreno, condiciones climatológicas y disposición de agua, mismas que son generadas por los bosques de clima templado frío. Se puede establecer que dicho cultivo se inició en los años 70s de una manera moderada en terrenos preferentemente forestales, sobre todo en la meseta Purépecha y zonas aledañas a la ciudad de Uruapan; en principio mediante la ocupación de terrenos desprovistos de vegetación arbórea, en sustitución del cultivo de maíz y de algunos pastizales (INIFAP, CIRPC, CEU, 2009).

No obstante que el crecimiento de superficies destinadas al establecimiento y ampliación de huertos de aguacate se dio gradualmente, en las dos siguientes décadas (80s y 90s) en los subsecuentes 20 años, este aumento ha sido desmedido y anárquico, al margen de las disposiciones ambientales y forestales que regulan el CUSTF, afectándose severamente la integridad de las áreas boscosas, así como el equilibrio de su sostenibilidad y en consecuencia la disponibilidad cuantitativa y cualitativa de los bienes y servicios que de éstas se obtienen, como son el agua (H₂O), el oxígeno (O₂) y la capacidad deseable para la captura de bióxido de carbono (CO₂) entre otros (COFOM, 2014).

La paradoja que se presenta, es que si bien es cierto que el cultivo del aguacate representa un alto ingreso para quienes se dedican a esta actividad, también es importante destacar que las áreas deforestadas para su establecimiento y sus repercusiones, colocan al borde de propiciar un desastre ambiental en esta entidad federativa, ocasionado en primera instancia, por el desbalance que se genera en la recarga de los acuíferos de las cuencas hidrológicas (CH) de la franja aguacatera, debido básicamente al incremento de superficies sembradas (plantadas) de aguacate y la reducción de las áreas forestales (bosques de clima templado frío).

Para dimensionar el tamaño del problema que representa el CUSTF para el establecimiento de huertos de aguacate en el estado de Michoacán, enfatizaremos sobre tres aspectos fundamentales: a) ambientales, b) legales y c) económicos y sociales:

a) Ambientales. Las cuencas hidrológicas (CH) de la franja aguacatera del estado de Michoacán, desde el 2003 presentan déficit de las aguas superficiales, situación que se ha acentuado, tomando en cuenta que los huertos de aguacate se han venido expandiendo en las partes altas, reteniendo el agua proveniente de las precipitaciones pluviales, se estima que existen más de 50 mil ollas de agua para riego del aguacate en el estado (Gómez-Tagle., Ch., A., 2018). Los acuíferos de igual forma están sobre explotados (CONAGUA, PHV2030EMICH, 2009). Imagen 1.



Imagen 1. Ollas de agua para el riego de huertos de aguacate en el estado de Michoacán.

b) Legales. El CUSTF para establecer huertos de aguacate, está regulado por la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LEGEEPA, 1988) y la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS, 2018), requiere para su autorización, que los interesados presenten a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) un estudio técnico justificativo (ETJ) y una manifestación de impacto ambiental (MIA), así también del pago de una cuota de compensación ambiental (CA), para trabajos de reforestación, restauración y

mantenimiento de las áreas afectadas, en caso de que se otorgue el permiso correspondiente por excepción y atendiendo la opinión del Consejo estatal forestal (LGDFS, 2018).

A la fecha, no existe un solo ETJ y/o MIA que induzca hacia la sustentabilidad la producción del aguacate, por tanto ninguno de los huertos establecidos cuenta con autorización para realizar el CUSTF; de igual forma, no existen trabajos institucionales fehacientes y actualizados sobre la superficie sometida a este proceso, se estima que en la franja aguacatera de esta entidad federativa, se ha realizado el CUSTF en más de 100 mil ha; situación que, además de las repercusiones nocivas al medio ambiente y recursos naturales, implica costos desde el pago de las sanciones de las faltas administrativas, así como de la reparación del daño por parte de los productores de aguacate para realizar las acciones que mitiguen los impactos generados por el CUSTF (LGDFS, 2018).

c) Económicos y sociales. La falta de principio de orden y la alta rentabilidad del fruto ha propiciado una vorágine incontrolable en el CUSTF para el establecimiento de huertos de aguacate en las áreas forestales y principales zonas de recarga de los acuíferos, repercutiendo y acentuando el desequilibrio hídrico de las CH en la franja aguacatera. En consecuencia, la demanda de agua de otros sectores productivos de las partes bajas no se ha hecho esperar, a lo que se suman las protestas de los ciudadanos en las áreas urbanas que cada vez son más enérgicas, situación que puede repercutir en conflictos de graves consecuencias si no se le da la atención adecuada, en principio por los propios productores de aguacate que son los principales beneficiarios con la producción y exportación del producto (INIFAP, CIRPC, CEU, 2009, 2012).

1.2. Justificación de la investigación.

Ante la situación anterior, la opinión pública a través de los medios locales, estatales, nacionales e internacionales se ha volcado e intensificado sobre el modo de producción del aguacate mediante el CUSTF y sus repercusiones nocivas al medio ambiente y los recursos naturales, exigiendo a las dependencias gubernamentales de los tres niveles la aplicación de la ley, sobre todo en la reparación de los daños; sin embargo no ha existido a lo largo de medio siglo la voluntad política y capacidad de gobiernos de diferentes corrientes (federales, estatales y municipales), pero sobre todo,

la falta de visión de los grandes productores, empacadores y exportadores de aguacate para planear, ordenar y regularizar esta actividad que les ha generado grandes dividendos, de manera sostenida.

Es importante destacar que desde hace varias décadas se han realizado investigaciones principalmente en la meseta purépecha con resultados de gran utilidad para que los productores de aguacate implementen las medidas necesarias e inducir hacia la sustentabilidad el cultivo de este fruto, no obstante se ha hecho caso omiso, por el contrario ante la apatía y desinterés de los involucrados, los funcionarios en turno responsables de aplicar la ley, han optado por aliarse con los productores y establecer sus propios huertos utilizando el mismo método de CUSTF. Situación que de paso ha propiciado la incursión del crimen organizado (INIFAP, CIRPC, CEU, 2009, 2012).

De manera insistente se ha tratado el tema del agua, ya que es el principal insumo para la sobrevivencia del aguacate y la relevancia que tienen los bosques de clima templado frío en la regulación del ciclo hidrológico y recarga de los acuíferos; por tal razón el presente trabajo de investigación, pretende identificar la capacidad de carga de las cuencas hidrológicas (CH) de la franja aguacatera en Michoacán, considerando los aspectos, económicos, sociales y ambientales, para coadyuvar a inducir la producción sustentable del aguacate, mediante la aplicación de los principios e instrumentos de la política ambiental contemplados en la LEGEEPA y la LGDFS, incentivando a los productores de aguacate mediante medidas prácticas y accesibles, a revertir el modo de producción realizando la ejecución de trabajos de compensación ambiental para resarcir el deterioro al medio ambiente y los bosques de clima templado frío en esta entidad federativa. (INIFAP, CIRPC, CEU, 2009, 2012).

De igual forma, ante la incapacidad e imposibilidad de aplicar la legislación vigente en materia ambiental y forestal para regularizar los huertos de aguacate establecidos, se plantea buscar la figura jurídica, que puede ser la certificación de los huertos de aguacate establecidos, previo previa planeación y ordenamiento de a las CH del área aguacatera, con el respaldo de los estudios y proyectos de investigación realizados, así también las reflexiones y preocupaciones expuestas por los diferentes actores como las organizaciones de productores de aguacate, dueños y poseedores de terrenos

forestales, instituciones educativas, de investigación, organizaciones sociales y ciudadanas.

Particularmente pretende aportar elementos de juicio para sensibilizar y concientizar a los productores de aguacate, que están en deuda con la sociedad y el medio ambiente, ya que, de continuar con el CUSTF, en el corto y mediano plazo los principales perjudicados serán ellos ya que cada vez es más palpable la falta de agua, sobre todo en las CH de la franja aguacatera, elemento vital para el desarrollo de este fruto.

1.3. Preguntas, hipótesis y objetivos de la investigación.

Recapitulando, podemos establecer que la economía de mercado y la alta rentabilidad de la producción de aguacate han repercutido en el CUSTF, transgrediendo las disposiciones y ordenamientos legales, técnicos y administrativos establecidos ante la imposibilidad del estado de su aplicación. De igual forma han corrompido a los diferentes actores involucrados, donde los productores son parte importante de este proceso ya que han preferido, en mayor o menor cantidad sobornar a las autoridades en turno, constituyéndose en el mayor problema legal y ambiental-forestal del Estado de Michoacán, difícil y casi imposible resolver mediante la aplicación estricta de la legislación vigente, por lo que surgen las preguntas siguientes:

Preguntas de la investigación

General

¿Por qué se considera la política ambiental la mejor opción para inducir la producción sustentable del aguacate en el estado de Michoacán?

Específicas

P₁. ¿A qué obedece la falta de atención de las principales causas y repercusiones del modo de producción actual del aguacate mediante el Cambio de Uso de Suelo de Terrenos Forestales en el estado de Michoacán?

P2. ¿Cómo lograr el equilibrio del consumo e infiltración del agua por los huertos de aguacate y los bosques de clima templado frío en las CH de la franja aguacatera en Michoacán?

P3. ¿Qué alternativas y acciones tendrían que emprenderse para lograr la producción sustentable del aguacate en el estado de Michoacán?

Ahora bien, tomando como base las preguntas de la investigación se plantean las siguientes:

Hipótesis

General

Los principios e instrumentos de política ambiental de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LEGEEPA) y la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS), marcan la pauta para planear, ordenar e inducir la producción sustentable del aguacate en el estado de Michoacán.

Específicas

H1. La falta de coordinación institucional aunado a los trámites burocráticos y corrupción en el medio han imposibilitado la atención de las causas y repercusiones provocadas por el CUSTF, en el estado de Michoacán.

H2. La cuantificación y ajuste de superficies de aguacate y bosques de clima templado frío en relación 1 a 3 es un indicador para lograr el equilibrio de agua consumida e infiltrada respectivamente, en las CH de la franja aguacatera del estado de Michoacán.

H3. La elaboración y aplicación de estudios técnicos, así como el pago de la compensación ambiental por productores de aguacate, permitirá diseñar y ejecutar las alternativas y acciones para inducir manera sostenible la producción de aguacate en el estado de Michoacán.

En consecuencia, de lo anterior el presente proyecto de investigación plantea los siguientes:

Objetivos

General

Diseñar e implementar la política ambiental aplicando los principios e instrumentos contemplados en la LEGEEPA y la LGDFS, mediante indicadores económicos, sociales y ambientales medibles y evaluables, para inducir la producción sustentable del aguacate en el estado de Michoacán.

Específicos

O₁. Fortalecer y clarificar los mecanismos de coordinación y operación entre las dependencias involucradas y los productores de aguacate facilitando los trámites burocráticos para atender con eficacia y eficiencia las principales causas y repercusiones originados por el CUSTF en el estado de Michoacán.

O₂. Aportar elementos técnicos y legales, para actualizar el inventario forestal y de suelos que incluya la zonificación de las áreas de aguacate y los boques de clima templado frío por CH, para precisar el balance del agua consumida e infiltrada en la zona aguacatera del estado de Michoacán.

O₃. Proponer la elaboración y ejecución de programas de trabajo que incluyan ETJ por huerto, MIA por CH y alternativas y acciones de protección, reforestación, restauración, servicios ambientales y reconversión de uso del suelo, para planear, ordenar y regularizar la producción de aguacate en el estado de Michoacán.

1.4. Identificación de variables.

La investigación es de alcance descriptivo, correlacional y explicativo (Hernández, S. R., et al, 2014, pp 88-100). Se trata de una investigación de diagnóstico (Ortiz y García, 2005, p. 37). Su carácter es deductivo y requiere de un enfoque mixto para desarrollarse; combinar trabajo cuantitativo con cualitativo (Hernández, S. R., et al, 2003, pp. 104-111). El universo de estudio está integrado por 61 municipios del estado de Michoacán con superficie sembrada (plantada) de aguacate de 166,604 ha, agrupados en 11 cuencas hidrológicas (CH) y tres regiones hidrológicas (RH). La identificación de los variables es básicamente obtenida de las hipótesis planteadas en el proyecto clasificadas en (independientes-dependientes). Cuadro1.

Cuadro 1. Identificación de variables.

Hipótesis	Variables independientes	Variables dependientes	Variables dependientes
		N1	N2
General	1) Política ambiental	a) Planear b) Ordenar c) Regularizar	Producción sustentable
H1	2) Falta de coordinación 3) Trámites burocráticos	d) Corrupción	CUSTF
H2	4) Superficie de aguacate 5) Superficie de bosque	e) Ajustar a 1 ha f) Ajustar a 3 ha	Equilibrio agua consumida Equilibrio agua infiltrada
H3	6) Elaboración de estudios 7) Compensación ambiental	g) Diseño y ejecución de alternativas y acciones	Producción sostenible de aguacate

Fuente: Elaboración propia con datos de las hipótesis.

Variables independientes y dependiente.

a) Política ambiental considera la planeación, ordenamiento y regularización de los huertos de aguacate induciendo la producción sustentable.

b) La falta de coordinación y los trámites burocráticos propician la corrupción y en consecuencia el CUSTF.

c) El ajuste de las superficies de aguacate y bosques de clima templado frío en relación 1 a 3 repercute en el equilibrio de agua consumida e infiltrada respectivamente por CH.

d) La elaboración de los estudios técnicos y el pago de compensación ambiental, permitirán la implementación y ejecución de las alternativas y acciones para la producción sostenida de aguacate.

Advierte Hernández, S. R., (2013) que, al formular una hipótesis, es indispensable definir los términos o variables incluidos en ella. Esto es debido a varios motivos, por ejemplo: a) los lectores del estudio y, en general, cualquier persona que consulte la investigación le dé el mismo significado a los términos o variables de las hipótesis, es común que un mismo concepto se emplee de maneras distintas, b) asegurarnos de que las variables pueden ser medidas, observadas, evaluadas o inferidas, es decir, que de ellas se pueden obtener datos en la realidad y c) evaluar adecuadamente los resultados

de nuestra investigación. Las variables deben ser definidas de dos formas: conceptual y operacionalmente (p. 108)

Definición conceptual o constitutiva de variables.

La definición conceptual trata a la variable con otros términos específica el concepto de la variable. Se trata de definiciones de diccionarios o de libros especializados (Kerlinger y Lee, 2002), y cuando describen la esencia o las características de una variable, objeto o fenómeno se les denomina definiciones reales. “Estas últimas constituyen la adecuación de la definición conceptual a las necesidades prácticas de la investigación” (Hernández, S. R., 2013, p.119).

Cuadro 2. Definición conceptual de variables independientes.

Variables independientes	Definición conceptual
1) Política ambiental	Acciones que el gobierno toma para cuidar o proteger el medio ambiente, como resultado de la interacción de los intereses políticos económicos, sociales y ambientales, para conservar las bases naturales de la vida humana y conseguir un desarrollo sostenible (Gil Corrales, M.A., 2007)
2) Falta de coordinación	Coordinación entre dependencias gubernamentales y productores de aguacate
3) Trámites burocráticos	Tramites complejos y excesivos para obtener autorización de CUSTF, (LGDFS)
4) Superficie de aguacate	Reducción de superficie de aguacate por CH o bien incrementar la superficie de bosque en proporción 1 a 3., (Gómez-Tagle, R., A. F., 2016, 2018).
5) Superficie de bosque	
6) Elaboración de estudios	Estudios técnicos justificativos (ETJ) y Manifestación de impacto ambiental (MIA)
7) Compensación ambiental	Trabajos de reforestación, restauración y mantenimiento, (LGDFS, 2018).

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 3. Definición conceptual de variables dependientes N₁.

Variables dependiente	Definición conceptual
N1	
a) Planear	Armonizar la producción de aguacate con la protección del medio ambiente y el bosque
b) Ordenar	Inducir el establecimiento de huertos de aguacate en áreas adecuadas
c) Regularizar	Legalizar los huertos establecidos previo pago de reparación del daños mediante la CA, (LEGEEPA, 1998, LGDFS, 2018, LFRA, 2013).
d) Corrupción	Arreglos ilegales entre funcionarios de las dependencias responsables y productores de aguacate para realizar el CUSTF sin la autorización correspondiente, (Investigación).
e) 1 ha, aguacate	1 ha de aguacate consume 700 m ³ de agua en la época de estiaje y 1 ha de bosque
f) 3 ha, bosque	infiltra 240 m ³ . la Relación es 1 a 3 ha respectivamente, (Gómez-T., R., A., 2016, 2018).
g) Alternativas y acciones	Trabajos de protección (incendios, tala y CUSTF), reforestación, restauración, pago de servicios ambientales, reconversión de uso del suelo, (LGDFS, 2018).

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 4. Definición conceptual de variables dependientes N₂.

Variables dependientes	Definición conceptual
N ₂	
Producción sustentable	Refiere la producción de aguacate fundada en medidas apropiadas de preservación de equilibrio ecológico protección al ambiente y de recursos naturales, (LEGEEPA, 1998).
CUSTF	La remoción total o parcial de la vegetación de los terrenos forestales para destinarlos a actividades no forestales, (LGDFS, 2018).
Equilibrio agua consumida Equilibrio agua infiltrada	Equilibrar la capacidad de carga de las CH de la franja aguacatera en relación con el agua principal insumo del aguacate, (Gómez-Tagle, R., A., 2016, 2018).
Producción sostenible de aguacate	Proceso que permite satisfacer las necesidades de la población actual sin comprometer la capacidad de atender a las generaciones futuras, (Leff, E., 2010, p. 25).

Fuente: Elaboración propia.

Operacionalización de las variables.

Una definición operacional constituye el conjunto de procedimientos que describe las actividades que un observador debe realizar para recibir las impresiones sensoriales, las cuales indican la existencia de un concepto teórico en mayor o menor grado (Reynolds, 1986, p. 52, citado en Hernández, S. R., et al, 2013).

En otras palabras, especifica qué actividades u operaciones deben realizarse para medir una variable e interpretar los datos obtenidos. Con base en las hipótesis planteadas en el presente trabajo de investigación, el esquema de operacionalización para cada una de las variables, tanto independientes como dependientes, se presenta en los cuadros 5, 6 y 7 de acuerdo con lo siguiente.

Cuadro 5. Definición operacional de variables independientes.

Variables independientes	Definición operacional
1) Política ambiental (PA)	Aplicación de principios y criterios de PA contenidos en la LEGEEPA, de planeación, impacto ambiental y autorregulación. por CH y huerto de aguacate, en ha
2) Falta de coordinación	Identificación de agentes involucrados y estructura de coordinación. Simplificación administrativa (ETJ y MIA/CH). Documento
3) Trámites burocráticos	
4) Ajuste sup. de aguacate	Inducir la proporción 1 ha de aguacate por 3 ha de bosque/CH
5) Ajuste sup. de bosque	Proporción 3 ha de bosque por 1 ha de aguacate/CH
6) Elaboración de estudios	ETJ por huerto de aguacate y MIA por CH. En ha
7) Compensación ambiental	Trabajos de reforestación, restauración y mantenimientos en ha

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 6. Definición operacional de variables dependientes N₁.

Variables dependientes	Definición operacional
N1	
a) Planear	Definir capacidad de carga de 11 CH. Superficie de bosque y agua infiltrada y superficie de aguacate y agua consumida. M3
b) Ordenar	Determinar alternativas para reparación del daño/huerto. Ha
c) Regularizar	Autorización y/o certificación ambiental/huerto. Documento
d) Corrupción	Seguimiento y evaluación mediante estructura de coordinación. de trámites burocráticos. Períodos establecidos.
e) 1 ha, de aguacate	Reducción de superficie (ha) de aguacate y/o incremento
f) 3 ha, de bosque	de superficie de bosque en relación 1 a 3 ha, por CH.
g) Alternativas y acciones	Protección (incendios, tala, CUSTF en ha), reforestación en ha

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 7. Definición operacional de variables dependientes N₂.

Variables dependientes	Definición operacional
N2	
Producción sustentable	Realizar la producción de aguacate en apego a las recomendaciones ambientales-forestales que resulten de los ETJ y MIA. Así como el pago de CA. ha
CUSTF	Determinar la superficie sometida a CUSTF por huerto de aguacate en ha.
Equilibrio agua consumida Equilibrio agua infiltrada	Inducir la relación de la superficie de aguacate y de bosques en la proporción 1 a 3 ha respectivamente.
Producción sostenible	Aplicar las alternativas de CA (reforestación, restauración y mantenimiento) por huerto y CH, en ha.

Fuente: Elaboración propia.

Capítulo II. Antecedentes, estadísticas y principales causas y repercusiones del cambio de uso del suelo de terrenos forestales (CUSTF) para el establecimiento de huertos de aguacate en el Estado de Michoacán.

2.1. Antecedentes.

Obran en el Archivo general de la Nación documentos que indican que México es el centro de origen del aguacate (*Persea americana* Mill.): La evidencia más antigua del consumo de esta fruta data de 10,000 años A. C. y fue encontrada en una cueva localizada en Coxcatlán, Puebla. El origen del aguacate tuvo lugar en las partes altas del centro y este de México, y partes altas de Guatemala. “Esta misma región está incluida en lo que se conoce como Mesoamérica, y también es considerada como el área donde se llevó a cabo la domesticación de este”. (Archivo General de la Nación, Tomo VI p. 513. México 1914, como se citó en Sánchez, C., S., et al, 1998-2001, p. 172).

Por otra parte, en el Códice Mendocino existen jeroglíficos donde se indica el poblado Ahuacatlán como el lugar donde abunda el aguacate que está compuesto por un árbol con dentadura en el tallo “ahuacacahuitl” y un “calli” que significa poblado o lugar. En el caso de la matrícula de tributo que se daba al imperio Azteca y que se utilizaba para identificar la mercancía del poblado de Ahuacatlán era el “ahuacacahuitl” solo. Mientras que en el códice Florentino se mencionan tres tipos de aguacate: “aoacaquauitl, tlacacoloacatl y quilaoacatl, los cuales, es posible que correspondan a las tres razas que son conocidas hasta ahora” (Aguilar, J.R., Prieto, C. O., y Pavón, E., 1994).

En la época colonial los españoles introdujeron el aguacate a otros países americanos y a Europa. A finales del siglo XIX y principios del XX el consumo de aguacate estuvo basado en la producción de plantas de las razas mexicanas y antillana. Posteriormente con la adopción de técnicas de propagación como el injerto y con el descubrimiento del aguacate “Fuerte” comenzó el establecimiento de las primeras huertas.

En las décadas de los 50, 60 y 70's comienza el cultivo de las variedades Hass, Fuerte, Bacon, Rincón, Zutano y criollos raza mexicana. En 1963 se establecen los

primeros viveros comerciales de la variedad Hass con una producción potencial entre 18 y 20 mil plantas utilizando yemas certificadas procedentes de Santa Paula California, USA. “El establecimiento de los huertos comerciales de esta variedad se extiende y sustituye en el mercado nacional a Fuerte y otras variedades” (Sánchez, C., S, 1998-2001, p. 175).

Cabe destacar que México es uno de los países con amplia diversidad de tipos de aguacate y existen en el país al menos 20 diferentes especies relacionadas con el aguacate. Esta gran variabilidad puede ser debida a diferentes condiciones ambientales presentes a lo largo y ancho del territorio nacional y a la naturaleza que le ha conferido al aguacate, mecanismos que hacen maximizar el cruzamiento con otros tipos, y “por lo tanto incrementa la variabilidad genética y por ende ampliar la adaptación a un mayor número de ambientes” (Bergh, 1992, como se citó en Sánchez, C., S., et, tal, 1998-2001, p. 178).

a) El aguacate en la época precortesiana: El aguacate es originario del nuevo mundo y se utilizaba como alimento entre la población en las regiones donde se producía. Revestía interés en Anáhuac y era fruto favorito de los habitantes de Mesoamérica. El origen del aguacate tuvo lugar en las partes altas del centro y este de México, y partes altas de Guatemala. Esta misma región está incluida en lo que se conoce como Mesoamérica, y también es considerada como el área donde se llevó a cabo la domesticación de éste.

La evidencia más antigua del consumo de aguacate fue encontrada en una cueva en Coxcatlán, región de Tehuacán, Puebla, México, datada entre los años 8,000-7,000 A.C. (Smith, 1966, como se citó en Sánchez C., S., 1998-2001, p. 179). Las culturas antiguas también contaban con un buen conocimiento acerca del aguacate y de sus variantes, como se muestra en el Códice Florentino (textos de Fray Bernardino de Sahagún siglo XVI), donde se mencionan tres tipos de aguacate, que de acuerdo con su descripción; “aoacatl” podría tratarse de *Persea americana* var. *drymifolia* (raza mexicana), “tlacacolaocatl” a *Persea americana* var. *americana* (Raza Antillana) y “quilaoacatl” a *Persea americana* var. *guatemalensis* (raza Guatemalteca).

Por otra parte, en el Códice Mendocino (Virrey Antonio de Mendoza 1535-1550) existen jeroglíficos donde se indica el poblado Ahuacatlán (lugar donde abunda el aguacate) que está compuesto por un árbol con dentadura en el tallo (ahuacacahuitl) y un calli que significa poblado o lugar, Se reconocen tres razas de aguacate; mexicana, guatemalteca y antillana. La clasificación botánica de estas tres razas ha sido variada, algunos indican a la raza mexicana como una especie por separado; “*Persea drymifolia* (Kopp, 1966), otros como Williams (1977a) clasificó a la raza guatemalteca como *Persea nubigena* var. *Guatemalensis*, sin embargo, actualmente se consideran a las tres razas dentro de la especie *Persea americana* Mill” (Sánchez, C., S., 1998-2001, p. 179).

b) El aguacate en la época colonial: A la llegada de los españoles, la calidad de los frutos que describen en sus crónicas es una muestra del laborioso proceso de selección y propagación por semilla que habían desarrollado los pobladores de la América Central (Popenoe (1952) Francisco Cervantes de Salazar (1513-1575) autor de la crónica de la Nueva España en 1554 daba a conocer en Europa la existencia del aguacate mexicano. Mientras que José de Acosta (1539-1600) naturalista y escritor jesuita español autor de la “Historia Natural y Moral de las Indias en 1589, la obra más completa sobre la descripción de la fauna y la flora de América que se hizo en el siglo XVI ya mencionaba al aguacate” (Sánchez, C., S., 1998-2001, p. 179).

c) El aguacate en México durante el siglo XIX y XX: A principios del siglo pasado, Ruiz (1912) describió varios tipos de aguacate como: Dulce Largo, Dulce Grande, Verde Precoz de San Ángel, Morado de Chalco, Negro de San Ángel, Morado de San Ángel, etc., mencionando a su vez la existencia de varios tipos en el Distrito Federal (CDMX) y además indica que, en San Ángel, en la población de Tizapán, ha sido notable siempre por las hermosas huertas y la bondad de sus frutos sobre todo el barrio conocido Aguacatlán.

Aun cuando ya se habían iniciado actividades de exploración y colecta en México por parte de investigadores de la California Avocado Society, en búsqueda de materiales sobresalientes, la estadística sobre la producción y superficie que se tienen por parte de la Dirección General de Agricultura comienzan a partir de 1927, es decir, una vez que el país comienza su reordenamiento económico y político después de una larga lucha

armada. La superficie registrada en la mayor parte se refiere a materiales criollos. De esta manera en el año 1927 a nivel nacional se registró una superficie de 2,910 ha y una producción de 27,303 toneladas. “En Uruapan, Michoacán, se ha señalado que para esta época la mayor parte de los árboles eran de traspatio porque lo consideraban sin valor” (Gallegos, E. R. 1983).

En la década de los treinta, la superficie se incrementó sustancialmente de manera tal que en 1930 se tuvo una superficie de 2,967 ha y ya para 1939 la superficie fue de 4,605 ha, lo que implica un 64% de incremento, mientras que en cuanto a producción fue de 30,278 toneladas en 1930 y de 45,963 toneladas en 1939, con un rendimiento promedio por hectárea en esta década entre 9 y 10 toneladas. Para finales de esta década Wilson Popenoe escribió sobre la existencia de evidencias sobre el cultivo del aguacate en tiempos de la conquista, desde el norte de México hasta el Perú y hacia el este en la América del Sur, hasta los Andes Venezolanos.

No se conocía en las Antillas, antes de que los españoles, lo llevaran a estas islas, Las variedades cultivadas se derivaron de las formas silvestres que todavía existen en México y en la América Central. Durante los años cuarenta, hay evidencias sobre la existencia de materiales de tipo criollo en los estados de Michoacán, Puebla, México, Veracruz, Sinaloa, Querétaro, entre otros. Hubo otro incremento mayor en comparación con la década de los treinta, inicia en 1940 con una superficie de 4,898 ha y la producción de 51,607, toneladas y ya para 1949 la superficie fue de 8,116 ha y la producción de 57 591.

Otra de las poblaciones famosas por la gran variabilidad y calidad de sus aguacates fue Atlixco, Puebla, que desde el siglo pasado fue gran productor de aguacate. De esta población se obtuvo el cv Fuerte, que fue la base de la industria aguacatera de California, USA. Entre 1927 y 1949 el incremento en cuanto a superficie y producción fue del orden de 43% y 35%. En la década de los cincuenta, la superficie se incrementó en un 61% y la producción fue de un 98% en esta época inicia los trabajos de introducción de variedades y selección de materiales locales en esta especie por el Ing. Salvador Sánchez Colín, en Ixtapan de la Sal Estado de México.

En 1958 el estado de Michoacán tenía registradas 923 ha de aguacate: principalmente de tipos criollos. Más tarde, surgió la necesidad de tener variedades de mejor calidad, rendidores y con características comerciales; las primeras variedades introducidas fueron: Fuerte, Bacon y Zutano, caracterizadas por planta de mediana calidad al carecerse de conocimientos sobre propagación de plantas de aguacate. (Sánchez, C., S., 1998-2001, p. 180)

En 1963 se establecieron los primeros viveros comerciales:

Con la variedad Hass y un potencial de producción de entre 18 y 20 mil plantas con vareta certificada originaria de Santa Paula California USA y a partir de 1964 se inicia el establecimiento de los primeros huertos comerciales con esta variedad con una notable expansión y sustituyendo en el mercado nacional a las variedades Fuerte y Criollas, (Zamora-Hernández, 1997). De los criollos se tenían en esta época alrededor de 47 tipos todos ellos con nombres regionales. (Brom y Carvalho, 1966), los cuales junto con la variedad Hass, sumaron una superficie cultivada de 17,104 ha y produjeron 201,738 ton en el año de 1969. (Sánchez, C., S., 1998-2001, p. 181)

En 1970 se crea la Comisión Nacional de Fruticultura (CONAFRUT):

Se da un impulso a la fruticultura a nivel nacional y al aguacate en particular, estableciéndose un programa al respecto, que impulsó el establecimiento de huertos en toda la república con diferentes variedades: Hass, Fuerte, Rincón, Bacon, Boot 7, Boot 8, Lula, Choquette, Hall, Edranol, Grana, Zutano, Wurtz, Waldin, Criollo y otras variedades regionales como San Miguel. También a partir de este año en México se evaluó la posibilidad de utilizar el canelillo *Persea cinerascens* como portainjerto de aguacate, sin embargo, esta especie resultó no ser compatible con las variedades comerciales. (García, 1970, como se citó en Sánchez, C., S., 1998-2001, p. 182)

De esta manera la superficie cultivada en 1975 fue de 49,772 ha y la producción de 365,957 ton., y como consecuencia, el consumo per cápita aumentó. Las variedades criollas, las cuales son vendidas en los mercados locales, algunas de magnífica calidad

y otras de consistencia fibrosa, fueron motivo de colección conducida por investigadores del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA). En esta década la superficie y la producción creció y los productores tuvieron la necesidad de nuevos mercados “instando al gobierno mexicano a revisar la situación de la cuarentena que desde 1914 sufrió el aguacate mexicano en el mercado estadounidense” (Sánchez, C., S., 1998-2001, p. 182). Cuadro 8.

Cuadro 8. Principales variedades de aguacate en México en los 70’s.

Estado	Principales variedades	% de árboles
Colima	Boot 7, Boot 8, Choquete, Hass, Bacon	75
	Hass, Bacon	100
Guabnajuato	Criollo Raza Mexicana	100
Jalisco	Boot 7, Boot 8, dranol, Grana	15
	Fuerte y Hass	45
Estado de México	Fuerte y Hass	60
Michoacán	Hass	85
	Fuerte	8
	Bacon, Wurtz, Rincón Y Criollo	7
Morelos	Criollo	95
	Fuerte	5
Nayarit	Boot, 7, Boot, 8, Coquette, Hass y Criollo	100
Puebla	Criollo (Azteca, Principe Negro, Atlixco), Fuerte	97
Veracruz	Criollo, Fuerte, Tula, Rincón Hall	75

Fuente: FIRA, Banco de México, 1975, tomado de Sánchez, C., S., 1998-2001, p. 183.

En la década de los 80’s la superficie se incrementa a 99,530 ha y la producción a 766,404 ton (Rodríguez y Becerril, 1993, p. 35). Los productores mexicanos de aguacate inician la venta del fruto a algunos países europeos. También es creado el Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas del Aguacate en el Estado de México (CICTAMEX), para continuar con las actividades de mejoramiento genético de la especie, obteniéndose el registro del cultivar “Colin V-33” caracterizada por su enanismo. Entre los problemas que se han venido presentando en el cultivo del aguacate en las regiones productoras del Estado de Michoacán se encuentra el porte alto de los árboles, que ha provocado un entrecruzamiento de ramas que a la vez incide

en el manejo del huerto disminuyendo la producción y elevando los costos. (Sánchez, C., S., 1989, p. 67). Cuadro 9.

Cuadro 9. Superficie y producción de aguacate en México (1927-1980).

Año	Superficie ha	Producción ton.
1927	2,910	27,303
1930	2,967	30,278
1939	4,605	45,963
1940	4,898	51,605
1949	8,116	57,591
1975	49,772	365,967
1980	99,530	766,404

Fuente: CICTAMEX, S.C., tomado de Sánchez, C., S., 1998-2001, p. 184.

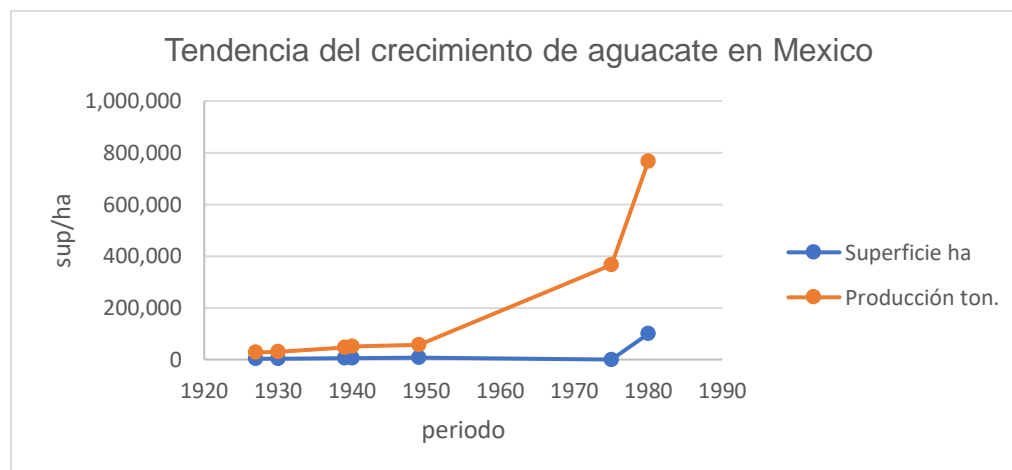


Figura 1. Superficie y producción de aguacate en México (1927-1980). Elaboración propia.

Durante la época de los 90's el estado de Michoacán ocupa el primer lugar Nacional: con una superficie cultivada cercana a las 90,000 ha aproximadamente. Otros estados productores como Puebla, Chiapas, Estado de México, Veracruz, Jalisco, Nayarit, Morelos, Guanajuato, Guerrero y Sinaloa también son considerados productores importantes.

Mientras tanto el CICTAMEX se convierte en Fundación Salvador Sánchez Colín CICTAMEX, S. C. y continúa su trabajo en mejoramiento genético. Por su parte, la Universidad de Guanajuato obtuvo ocho selecciones de la raza mexicana con buena

calidad de fruto. Los promedios de producción por hectárea (Cuadro) van de 5 a 10.5 ton/ha con una media anual nacional de 7.6, correspondiendo al Estado de Sinaloa, Jalisco y Michoacán los valores más altos de 9.9-10.7, mientras que Guanajuato y Puebla con 6.0 y Chiapas y Morelos con 5.0 ton/ha (Sánchez, C., S., 1997, p. 184). Cuadro 10. Figura 2.

Cuadro 10. Principales estados productores de aguacate en México, en los 90'S.

Estado	Superficie	Producción	Promedio ton/ha
	ha	Ton.	
Michoacán	90,000	891,873	9.9
Puebla	4,545	27,270	6
Chiapas	4,123	20,615	5
EdoMex.	3,876	29,845	7.7
Veracruz	3,774	30,569	8.1
Jalisco	3,190	31,900	10
Nayarit	2,674	22,729	8.5
Morelos	2,610	13,050	5
Guanajuato	2,243	13,458	6
Guerrero	1,771	12,042	6.8
Sinaloa	1,643	17,580	10.7
Otros	4,374	37,616	8.6
Total	124,824	1,148,547	

Fuente: Martínez 1997, tomado de Sánchez, C., S., 1998-2001, p. 184.

A nivel interno los mercados más importantes de aguacate ocurren en los Estados de Puebla, Sinaloa, Coahuila, Nuevo León, Chiapas, México, Ciudad de México, Jalisco, Quintana Roo y Guerrero, con un consumo per cápita cerca de 10 Kg. Mientras el cultivo del aguacate crece por todo México la producción se concentra en el estado de Michoacán alcanzando 891,873 ton, 77 % del total nacional en el año 1997, en una superficie de 90,000 ha, con rendimiento promedio de 9.9 ton por hectárea (Martínez 1997, como se citó en Sánchez, C., S., 1998-2001, p. 184).

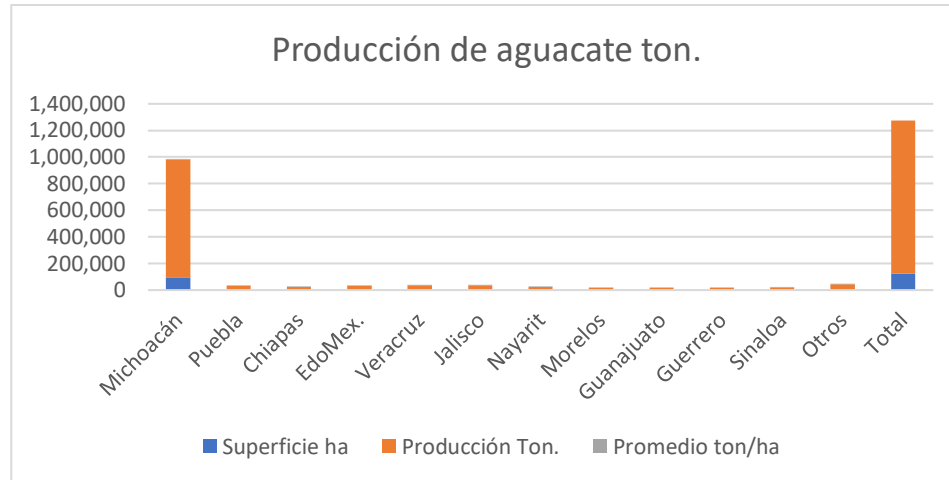


Figura 2. Principales estados productores de aguacate en los 90'S.

Con el incremento de la superficie de la variedad Hass, México es actualmente el mayor productor y consumidor de aguacate en el mundo, con una producción de 1,148,517 toneladas cosechadas en 124, 823 hectáreas en el año de 1997. El consumo per cápita de aguacate en México aumentó de 3 kg., en 1970 a 10 kg., en los años 90's. México exportaba cerca del 5% de su producción anual. Actualmente el aguacate mexicano tiene acceso a 19 estados del mercado estadounidense.

Por otra parte, de acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2009) una de las principales causas de la deforestación en México es el CUSTF para destinarse a actividades agropecuarias, adicionalmente, la tala clandestina y los incendios forestales vuelven más susceptibles a los predios forestales de sufrir cambio de uso de suelo.

La estimación de la tasa de deforestación de México es variable, pero nos puede dar una idea de la magnitud del problema, la FAO (2009) reporta 408,000 ha/año en el período de 1990 a 2000 y 187,000 ha/año en el período de 2005 a 2010, Salazar y Masera (2010) reportan una tasa de 500 mil ha/año. "Sin duda el nivel de degradación forestal es preocupante a pesar de las iniciativas para enfrentar esta problemática, sin embargo, es importante conocer algunos aspectos históricos de la gestión socioambiental del sector forestal en México" (Sánchez, C., S., 1998-2001, p. 185).

Figura 3.

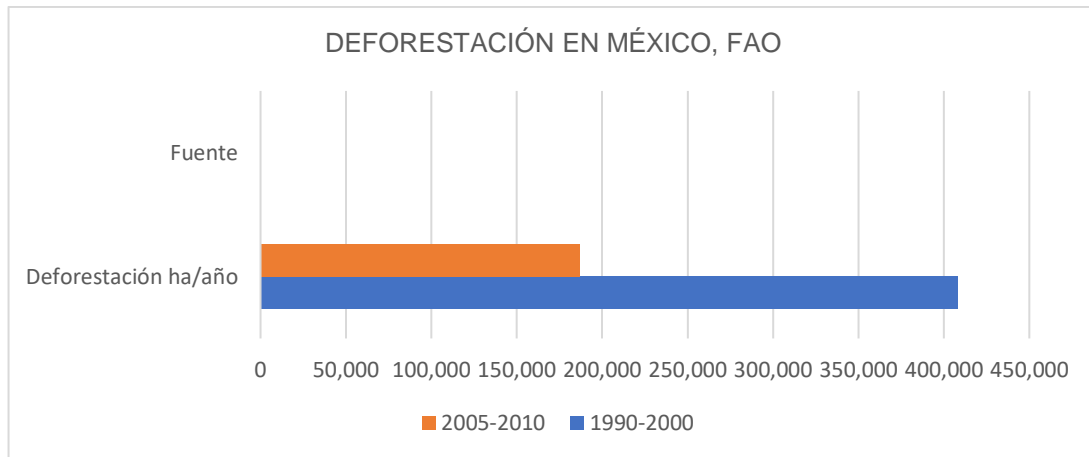


Figura 3. Deforestación en México. FAO, 2009.

En Michoacán el CUSTF a cultivo de aguacate ha sido una práctica recurrente favorecido por diversos factores, entre otros, la introducción de variedades mejoradas, la apertura comercial del mercado de Estados Unidos a la importación del aguacate mexicano, por la certificación fitosanitaria que declaró libre del barrenador del hueso del aguacate en 1997 a los municipios de Uruapan, Peribán, Tancítaro y Salvador Escalante, y en 2000 San Juan Nuevo Parangaricutiro, estos factores en parte explican el aumento de la superficie cultivada de 21,241 hectáreas en 1980 a 103,302 hectáreas en 2010, lo que representa el 84% de la superficie nacional y aporta el 86% del volumen nacional de producción (De la Tejera et al., 2013).

El establecimiento de áreas cultivadas de aguacate trae consigo diversas transformaciones en el paisaje y en las relaciones sociales, ambientales y económicas en los núcleos agrarios (ejidos y comunidades). La tenencia y manejo colectivo de la tierra cambia por la renta y/o venta a productores de aguacate, la venta de tierra orgánica para los viveros de plantas de aguacate degrada los ecosistemas forestales y disminuye su capacidad para restaurarlos. (Sánchez, C., S., 1998, 2001 p. 186).

2.2. Estadísticas de la producción de aguacate 2018.

2.2.1. En el mundo.

México liderea la producción mundial de aguacate con 2,029,886 ton. Cuadro 11. Figura 4.

Cuadro 11. Países líderes en la producción de aguacate en el mundo 2018.

Orden	País	Producción (ton)
1	México	2,029,886
2	República Dominicana	637,688
3	Perú	466,796
4	Indonesia	363,157
5	Colombia	308,166
6	Kenya	217,688
7	Brasil	212,873
8	Estados Unidos de América	170,261
9	Venezuela (República Bolivariana)	133,453
10	Chile	133,453

Fuente: Elaboración propia con datos de SADER, SIAP, 2018.

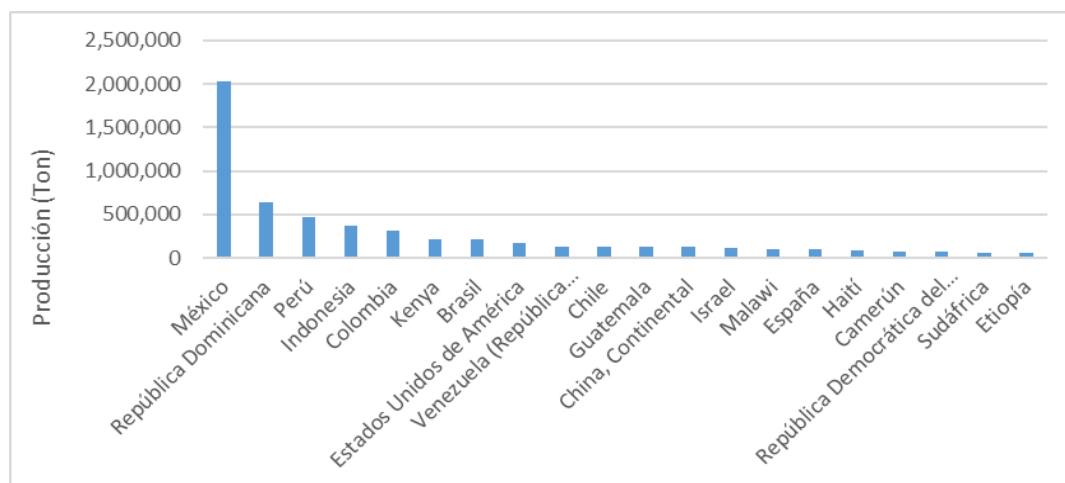


Figura 4. Países líderes en la producción de aguacate, 2017. Elaboración propia con datos de SADER, SIAP, 2018.

Países con mayor rendimiento en la producción de aguacate. En este rubro aparece con el mayor rendimiento la República Dominicana alcanzando una producción promedio de 46.8 ton/ha., y en el lugar 20 México con 10.8 ton. /ha. Figura 5.

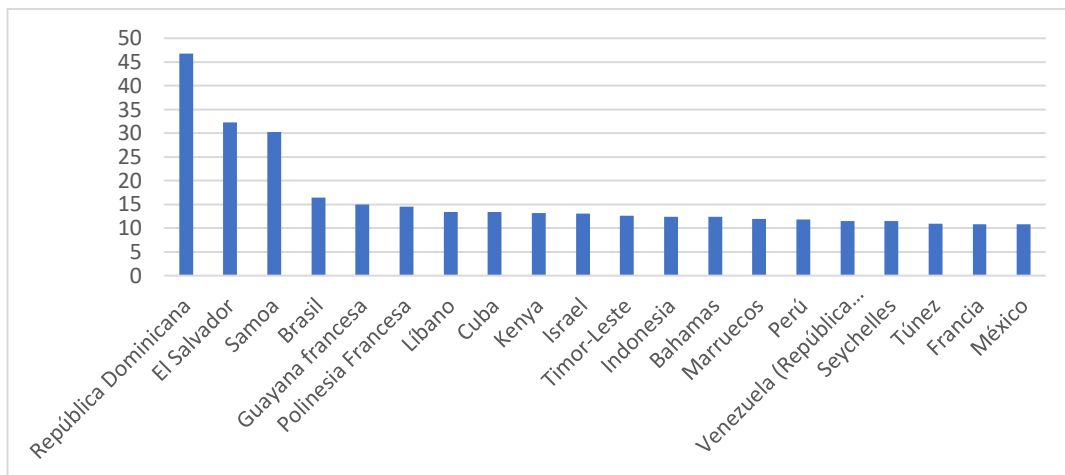


Figura 5. Países con mayor rendimiento en la producción de aguacate, 2017. Elaboración propia con datos de SADER, SIAP, 2018.

Producción de aguacate periodo 1999-2018. La producción de aguacate en el contexto internacional ha ido en aumento, de 2,550,656 ton, (1999) a 6,407,571 ton, (2018) que representa un incremento del 251%. Figura 6.

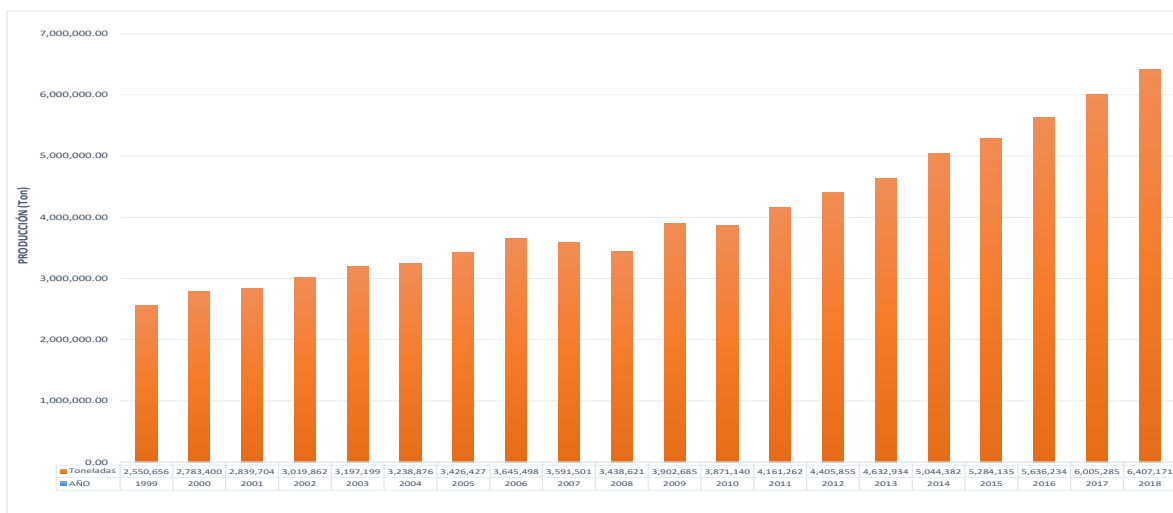


Figura 6. Producción de aguacate en el mundo, periodo 1999-2018. Elaboración propia con datos de SADER, SIAP, 2018.

Superficie cosechada de aguacate periodo 1999-2018. La superficie cosechada en 1999 fue de 307,734 ha., y en el 2018 de 918,531 ha., que equivale a un incremento de 298%. Figura 7.

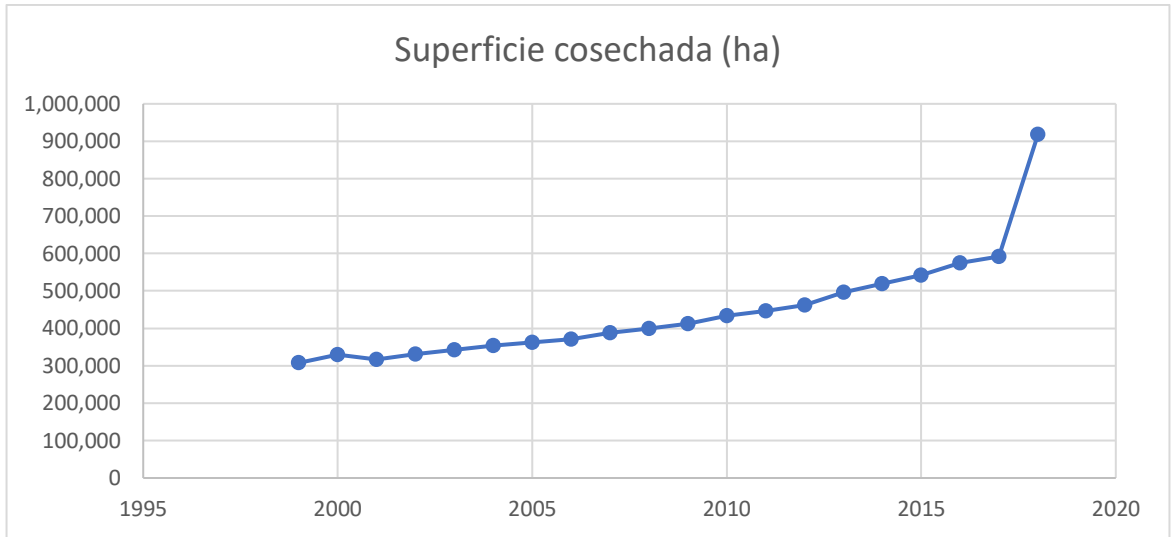


Figura 7. Superficie cosechada de aguacate en el mundo, periodo 1999-2018. Elaboración propia con datos de SADER, SIAP, 2018.

Rendimiento promedio en la producción de aguacate periodo 1999-2018. El rendimiento promedio que observo la producción de aguacate a nivel mundial fue de 8.3 ton, en 1999 y de 7 ton, en 2018, teniendo un máximo de 10.1 ton, en el 2017. Figura 8.

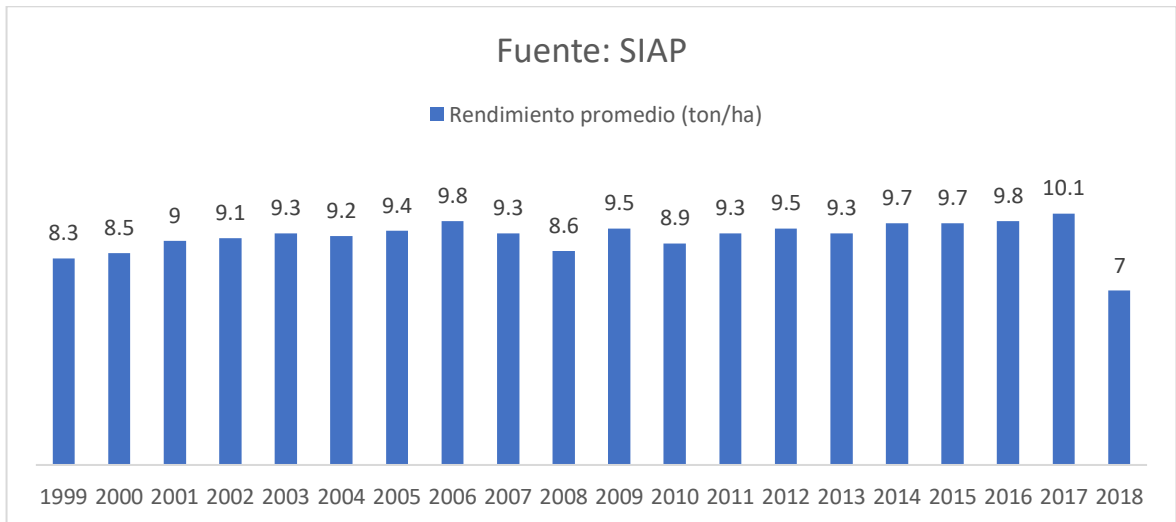


Figura 8. Rendimiento promedio en la producción de aguacate en el mundo, 1999-2018. Elaboración propia con datos de SADER, SIAP, 2018.

2.2.2. México.

Superficie cosechada. En el año 2018 a nivel nacional se reporta una superficie cosechada de 206,176 ha en veinte estados, teniendo en los primeros diez lugares a Michoacán representa el 73.91% del total de la superficie cosechada, Jalisco el 9 % y el estado de México el 4.31 %. Figura 9.

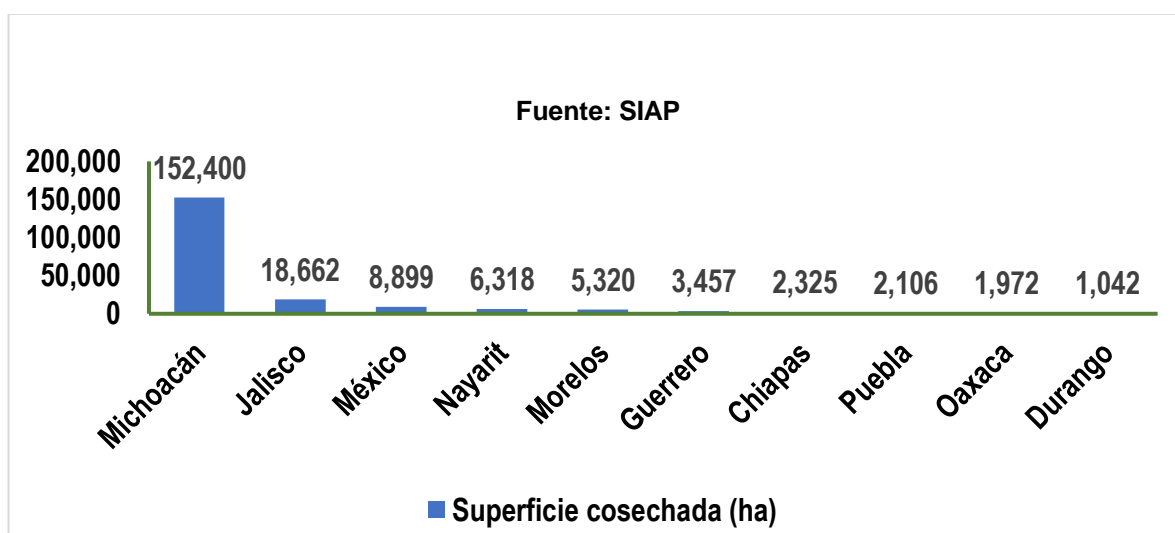


Figura 9. Superficie de aguacate cosechada en México, SADER, SIAP, 2018.

Producción obtenida. La producción nacional 2018 de aguacate en México, ascendió a 2,182,969 ton, distribuidas en veinte entidades federativas de acuerdo con el siguiente orden: Michoacán, Jalisco, Estado de México, Nayarit, Morelos, Guerrero, Chiapas, Puebla Yucatán y Oaxaca. Siguen en orden de importancia Colima, Veracruz, Durango, Hidalgo, Nuevo León, Guanajuato, Campeche, Baja California, Querétaro y Sonora.

Cabe destacar que el estado de Michoacán produjo el 76.72 % de la producción total, lo que lo ubica en los últimos 20 años en el primer lugar en México. Le sigue el estado de Jalisco con el 9.24% de la producción nacional, destacando que en los últimos años ha crecido de manera significativa, de igual forma el estado de México 4.48%. Sumado los porcentajes de los estados de Michoacán, Jalisco y México tenemos que producen el 90.44% del aguacate del país, situación entendible si se considera que las condiciones de clima, suelo y precipitación son similares en estas tres entidades federativas (SADER, SIAP, 2018). Figura 10

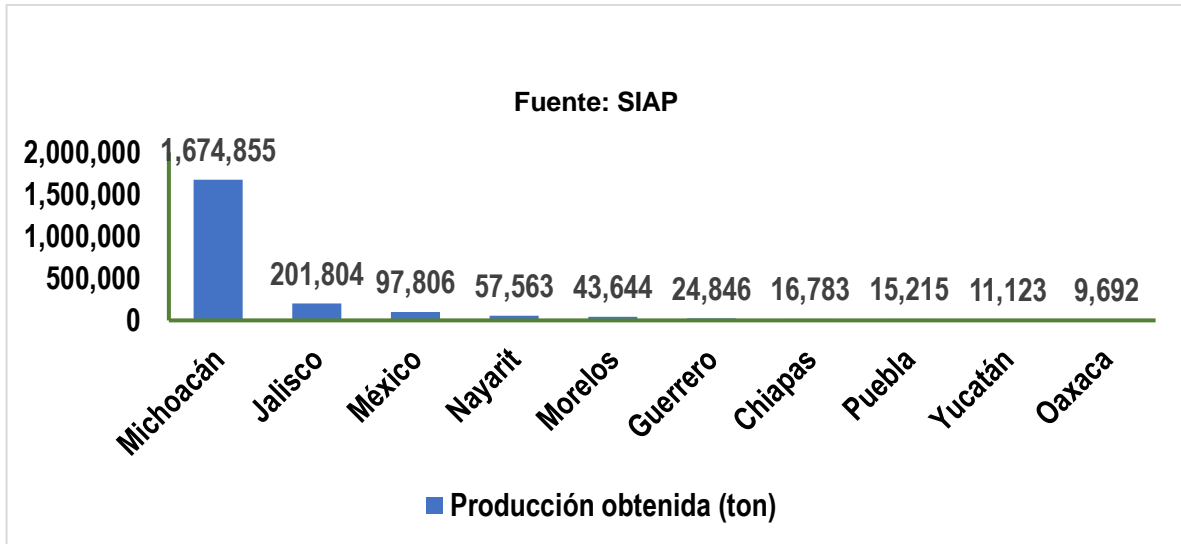


Figura 10. Diez estados con mayor producción de aguacate en México, SADER, SIAP, 2018.

Rendimiento. Los estados con mayor rendimiento de aguacate son: Yucatán, Aguas Calientes, Sonora, Estado de México, Michoacán, Campeche, Jalisco, Veracruz, Colima y Sinaloa. Figura 11.

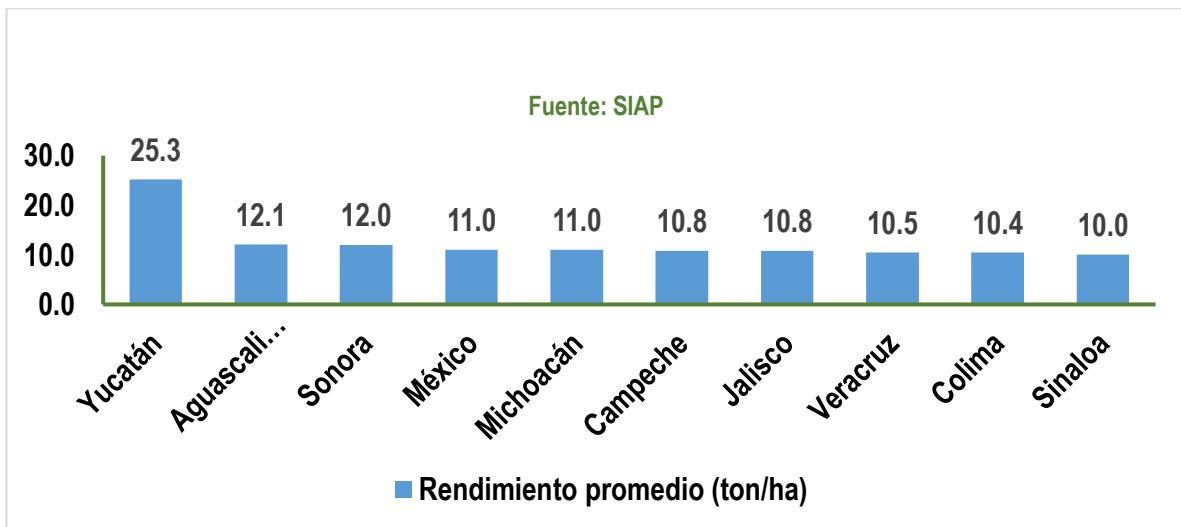


Figura 11. Diez estados con mayor rendimiento de aguacate en México, 2018, SADER, SIAP, 2018.

Valor de la producción. El valor de la producción de aguacate en México en el 2018 fue del orden de los \$ 41,888,000,000.00 (cuarenta y un mil ochocientos ochenta

y ocho millones de pesos 00/100 MN.), donde Michoacán aparece en primer lugar con \$ 34,405,000,000.00 (treinta y cuatro mil cuatrocientos cinco millones de pesos 00/100 M.N.), QUE REPRESENTA EL 82.13% del total de la producción nacional. Figura 12.

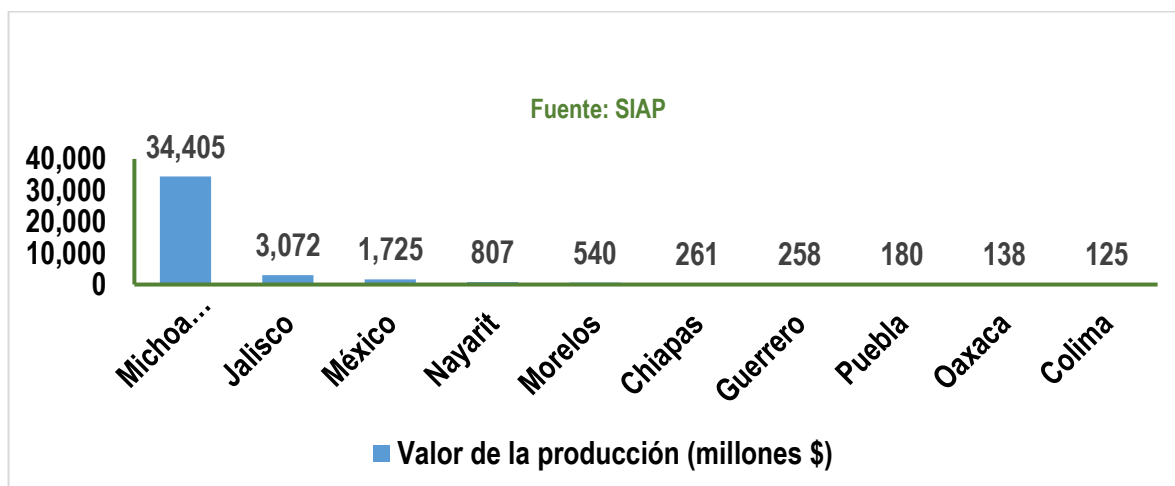


Figura 12. Diez estados con mayor valor de la producción de aguacate en México, SADER, SIAP, 2018.

2.2.3. Estado de Michoacán.

Superficie sembrada 1980-2020. Durante este período la superficie sembrada de aguacate paso de 30,979 ha (1980) a 169,939 ha (2020), con un crecimiento promedio de 2,350 ha en el periodo 1980 a 2010, incrementándose del 2010 al 2020 a 6,288 ha anuales. Cuadro 12.

Cuadro 12. Estadística de la superficie sembrada de aguacate durante el periodo 1980-2020 en el estado de Michoacán.

Período	Superficie sembrada	Superficie sembrada	Incremento	%
	ha	ha	ha	
1980-1990	30,979	58,798	27,819	89.79
1990-2000	58,798	78,530	19,732	33.55
2000-2010	78,530	107,058	28,528	36.32
2010-2020	107,058	169,939	62,881	58.73

Fuente. Elaboración propia con datos de la SADER, SIAP, 2020.

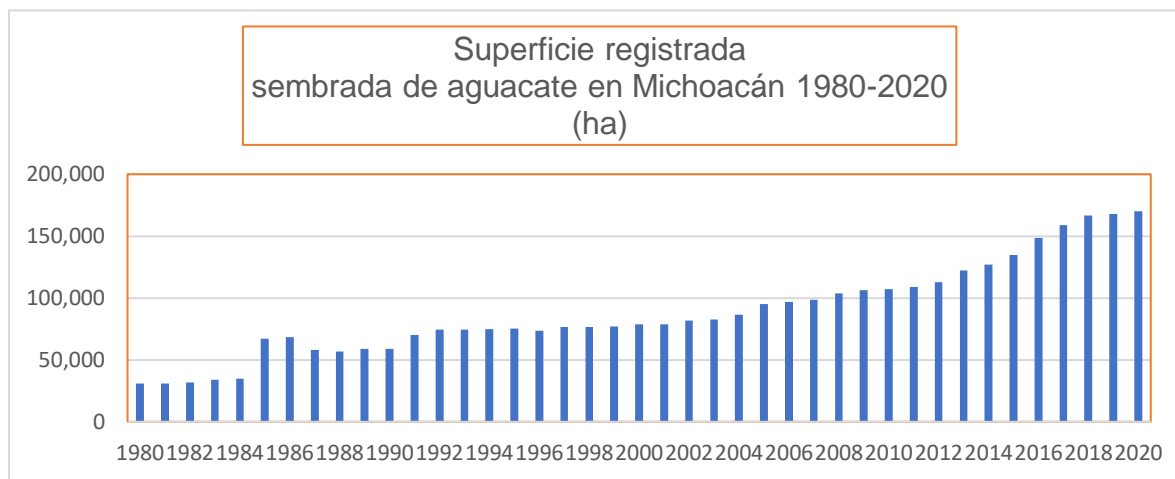


Figura 13. Comportamientos de la superficie sembrada de aguacate durante el periodo 1980-2020 en el estado de Michoacán.

Producción de aguacate 1980-2020. En este lapso la producción de aguacate paso de 141,221 ton., en 1980 a 1,800,021 ton., en el 2020, con un incremento anual de 27,010 ton., anuales en el periodo 1980-2010, y de 84,907 ton., anuales del 2010 al 2020. Cuadro 13.

Cuadro 13. Estadística de la producción de aguacate durante el periodo 1980-2020, en el estado de Michoacán.

Periodo	Producción	Producción	Incremento	%
	ton	ton	ton	
1980-1990	141,221	523,483	382,262	270.68
1990-2000	523,483	794,681	271,798	151.8
2000-2010	794,681	950,942	156,261	119.66
2010-2020	950,942	1,800,021	849,079	189.28

Fuente. Elaboración propia con datos de la SADER, SIAP, 2020.

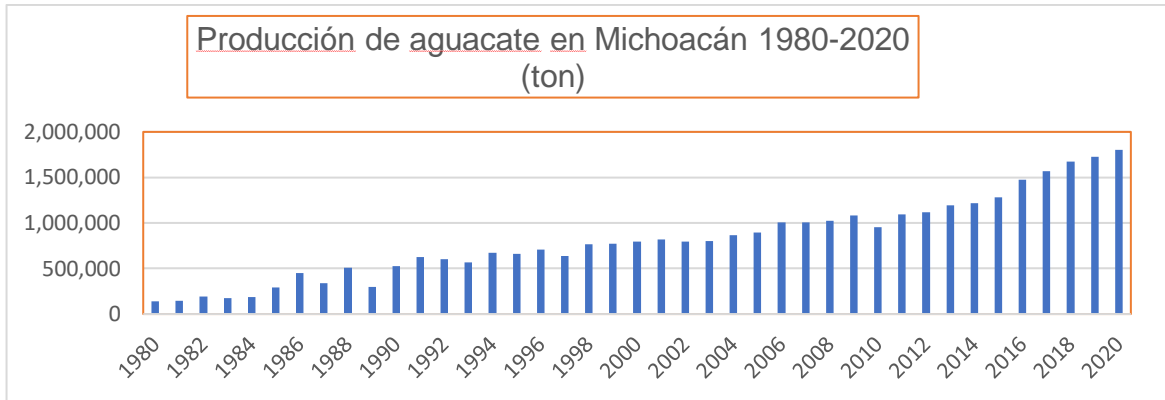


Figura 14. Comportamiento de la producción de aguacate durante el periodo 1980-2020, en el estado de Michoacán.

Estadística de la producción de aguacate 2018. Se utilizaron datos estadísticos del aguacate correspondientes al 2018, información proporcionada por la secretaria de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER), Servicio de información agroalimentaria y pesquera (SIAP), y Dirección General de Sanidad Vegetal (DGSV), (SADER, SIAP, DGSV, 2018).

Superficie sembrada. Se reporta una superficie de 166, 604 ha, en 61 municipios ocupando, los diez primeros lugares: Tancítaro, Tacámbaro, Salvador Escalante, Uruapan, Ario de Rosales, Peribán, Nuevo Parangaricutiro, Turicato, Los Reyes y Tingüindín, en total suman 126,798 ha y representa el 76.10% de la superficie total sembrada. Figura 15.

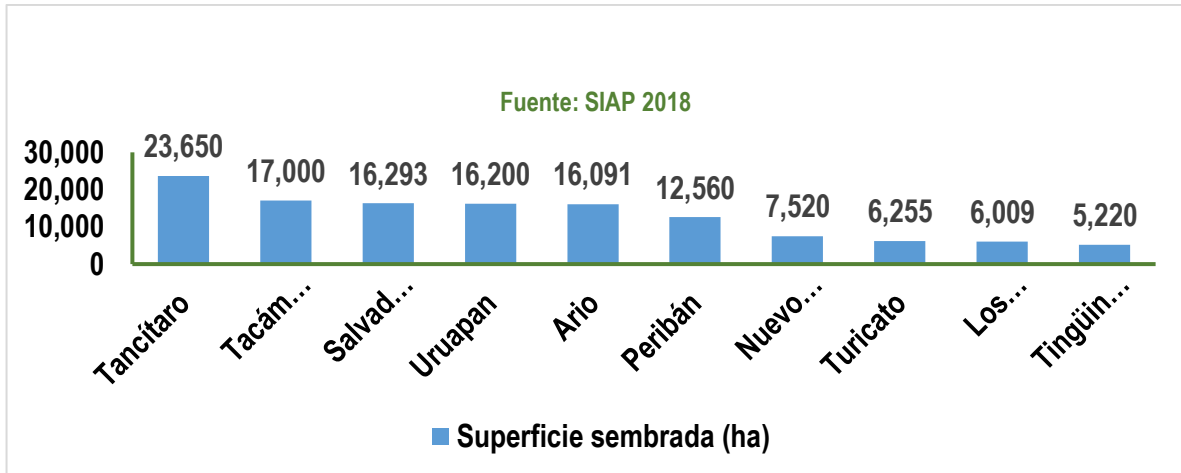


Figura 15. Superficie sembrada de aguacate en Michoacán, SADER, SIAP, 2018.

Superficie cosechada. La superficie cosechada fue de 152, 400 ha, los diez primeros municipios, que suman 121,119 ha, lo que representa el 79.47%. Figura 16.

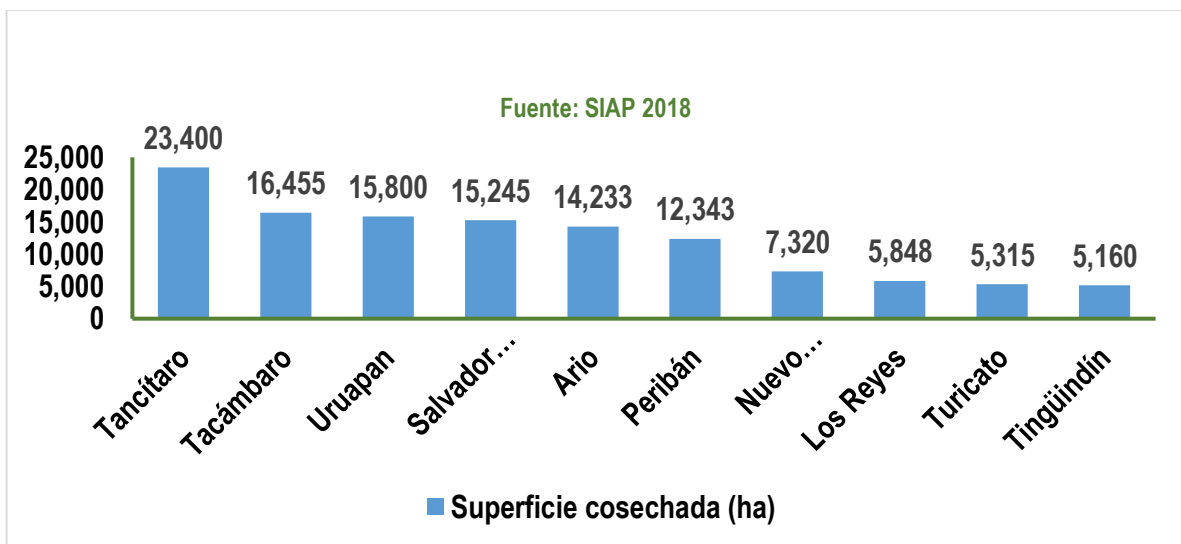


Figura 16. Superficie cosechada de aguacate en Michoacán, SADER, SIAP, 2018.

Producción obtenida. Se obtuvieron 1,674,855 ton., de aguacate los municipios de: Tancítaro, Salvador Escalante, Tacámbaro, Uruapan, Ario de Rosales, Peribán, Nuevo Parangaricutiro, Los Reyes, Tingüindín y Turicato, sumando 1,354,558 ton y representan el 80.87% del total. Figura 17.

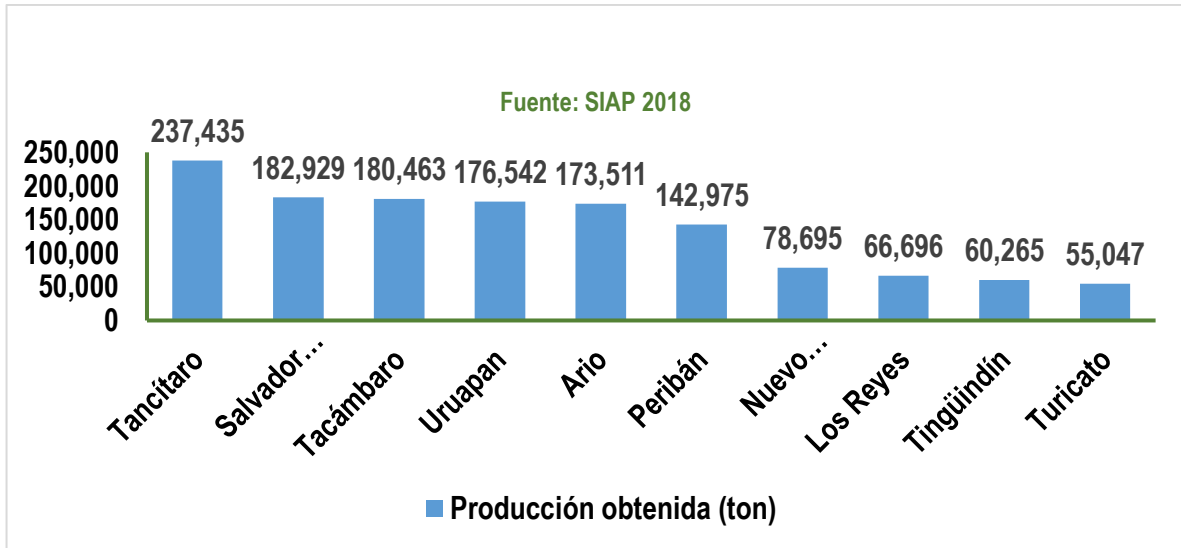


Figura 17. Producción de aguacate obtenida en Michoacán, SADER, SIAP, 2018.

Rendimiento promedio. El rendimiento promedio de la producción en los 61 municipios fue de 14.7 ton/ha, sin embargo, es importante destacar que el rendimiento de los 10 primeros fue de 23.06 ton/ha. Figura 18.

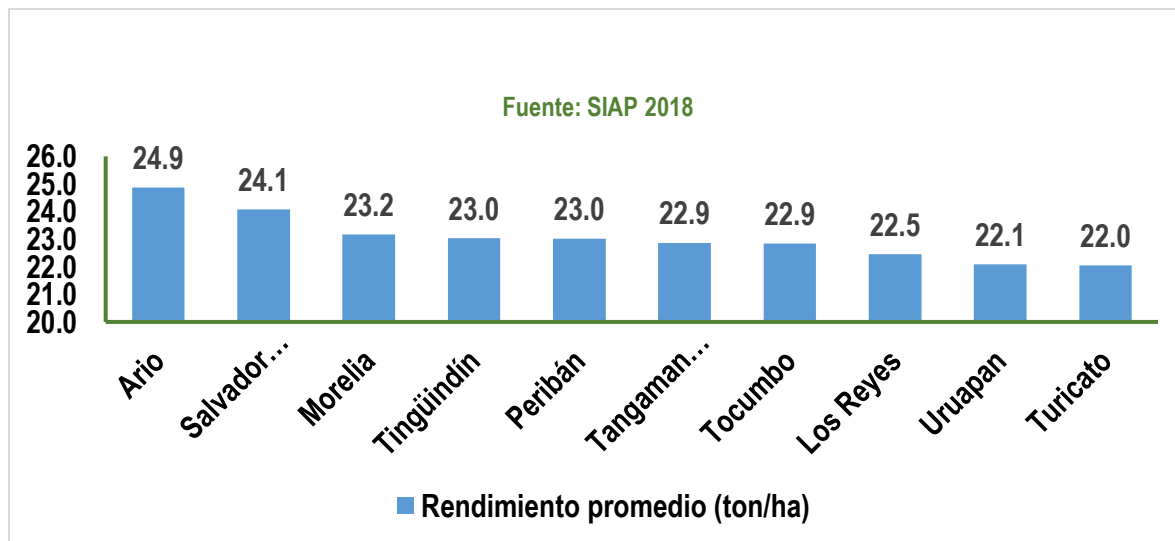


Figura 18. Rendimiento promedio de aguacate (ton/ha) en Michoacán, SADER, SIAP, 2018.

Precio Promedio. El precio promedio rural del aguacate en los 61 municipios fue de \$ 27,888.00 (veintisiete mil ochocientos ochenta y ocho pesos 00/100 MN.) por

tonelada; no obstante, en los diez primeros el promedio fue de \$ 43,132.89 (cuarenta y tres mil ciento treinta y dos pesos ochenta y nueve centavos 0.89/100 MN.). Figura 19.

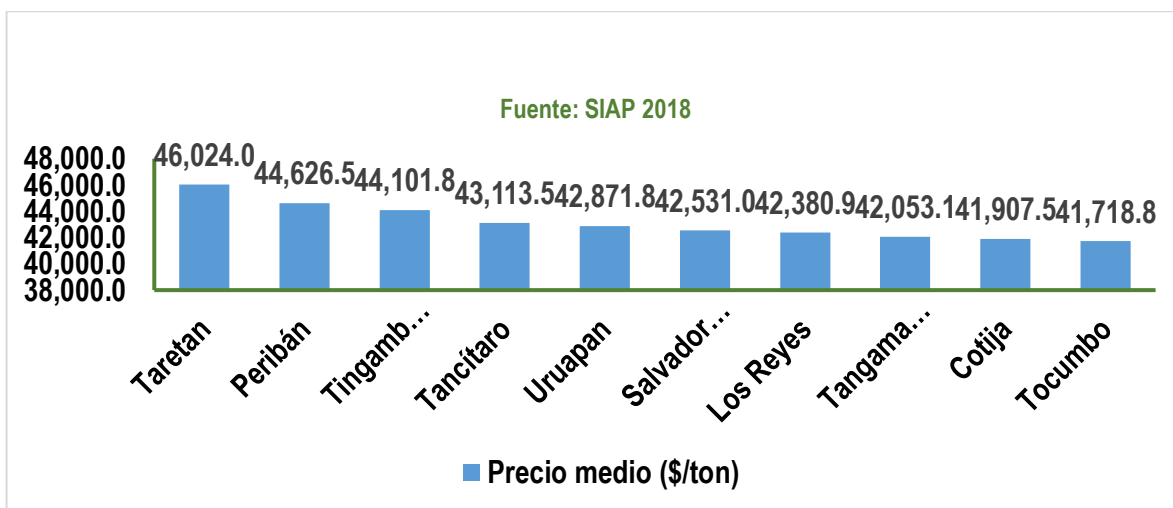


Figura 19. Precio promedio del aguacate en Michoacán, SADER, SIAP, 2018.

Valor de la producción. El valor de la producción del aguacate en el 2018 ascendió en miles de pesos a \$ 34,405,180 (treinta y cuatro mil millones cuatrocientos cinco mil ciento ochenta pesos 00/100 MN.), destacando los municipios descritos en la figura 20, equivalente al 81.51%.

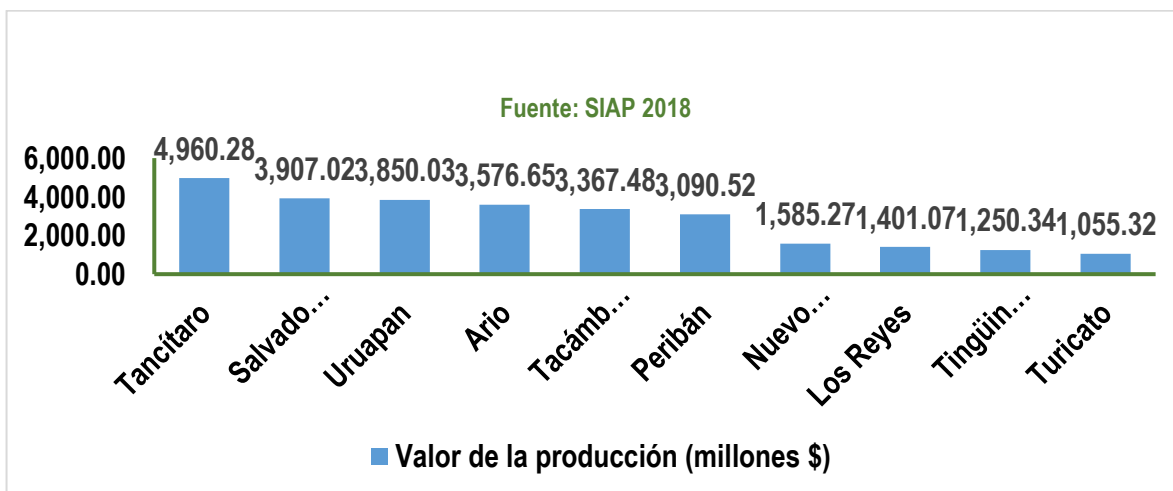


Figura 20. Valor por municipio de la producción de aguacate en Michoacán, SADER, SIAP, 2018.

2.2.3.1. Exportación, derrama económica y generación de empleos. De acuerdo con la información proporcionada por SADER, SIAP, DGSV, (2018), en

Michoacán de las 166,604 ha sembradas de aguacate 143,149 ha están certificadas para exportación: lo que representa el 85.92% de la superficie total. Los 10 municipios con mayor superficie sembrada y producción de aguacate en esta entidad federativa cuentan con 112,066.43 ha certificadas para exportación, que equivale al 78.28% de la superficie total certificada. Cuadro 14.

Asimismo, reporta que el 64% de la exportación de aguacate va a Estados Unidos de Norte América (EE. UU.). Refiere que los envíos de aguacate hacia EE. UU. representan el ejemplo más exitoso de colaboración binacional entre las autoridades sanitarias de cada país, los productores y las empacadoras mexicanas, con un volumen de exportación de más de un millón 200 mil toneladas anuales y ganancias superiores a dos mil 500 millones de dólares (SADER, SIAP, DGSV, 2018).

Cuadro 14. Municipios con mayor superficie sembrada y certificada para exportación de aguacate en el estado de Michoacán.

MUNICIPIO	Superficie Sembrada ha	Producción Obtenida Ton	Huertas certificadas	Superficie Certificada ha	%
Tancítaro	23,650	237,435	6,458	23,691.50	100.00
Tacámbaro	17,000	180,463	2,326	10,493.28	61.72
S. Escalante	16,293	182,929	3,899	14,668.59	90.03
Uruapan	16,200	176,542	4,857	15,454.45	95.39
A de Rosales	16,091	173,511	4,896	16,891.93	100.00
Peribán	12,560	142,975	2,493	7,992.92	63.63
N. Parangaricutiro	7,520	78,695	2,070	6,632.30	88.19
Turicato	6,255	55,047	1,531	4,893.00	78.22
Los Reyes	6,009	66,696	3,269	6,725.91	100.00
Tingüindín	5,220	60,265	1,688	4,619.58	88.49
Total	126,798	1,354,548	33,487	112,066.43	88.38

Fuente: Elaboración propia con datos de SADER, DGSV, 2018.

Por su parte la Asociación de Productores, Empacadores y Exportadores de Aguacate en México (APEAM, 2018), alude que en el programa de exportación de aguacate a Estados Unidos participan 26 mil 234 productores y 60 empacadoras de 39 municipios de Michoacán, generando 310 mil empleos directos y 78 mil indirectos. En este rubro la APEAM, es el representante más grande de México para la exportación de

aguacate, es una asociación que tiene dentro de sus principales actividades vincular y promover el consumo de aguacate en los EE. UU, Canadá, Japón, China y el Mundo, siempre bajo la marca de Avocados From México.

No obstante, aun cuando el artículo quinto de los estatutos sociales de la APEAM, letra X, que a la letra dice, “la asociación tiene por objeto el apoyo en el aprovechamiento de los recursos naturales, la protección del ambiente, la flora y la fauna, la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como la promoción del desarrollo sustentable a nivel regional y comunitario, de las zonas urbanas y rurales”. En el resumen publicado en la página de la APEAM, se deslinda de la regulación del uso del suelo. (APEAM, 2021, Web: <http://www.apeamac.com/>). Cuadro 15.

Cuadro 15. Resumen de las funciones establecidas en los estatutos sociales de la APEAM A.C.

Qué SÍ hace APEAM?	Qué NO hace APEAM?
Facilita los trabajos necesarios para la exportación del aguacate en condiciones óptimas y requeridas por los mercados internos.	No fija, eleva, concierta o manipula el precio del aguacate, que está sujeto a las leyes de libre competencia nacionales e internacionales.
Administra imparcial y transparentemente de los recursos, asegurando una representación justa, equitativa y responsable de los costos del programa sin distinción entre los productores y empaques.	No condiciona la producción, cosecha, procesamiento, distribución, comercialización o adquisición de un volumen restringido o limitado de aguacate.
Coadyuva con Sagarpa/USDA en el debido cumplimiento del plan de trabajo bilateral (medidas fitosanitarias , de inocuidad y certificación).	No determina las reglas de exportación; las fija el Plan de Trabajo Operativo entre USDA/Sagarpa.
Planifica y ejecuta las campañas de promoción para aumentar la demanda del aguacate mexicano en mercados internacionales.	No es intermediario para pagos, proveedores o cualquier otro tema comercial entre empaques y productores.
Realiza trabajos de investigación para promover el mejoramiento del proceso de exportación de nuestro fruto.	No es el organismo responsable de regular el uso de suelo, vigilar ni supervisar la aplicación de las leyes de protección ambiental o de cualquier otra ley que norme la industria agrícola.

Fuente: APEAM, 2021; Web: <http://www.apeamac.com/>.

2.2.3.2. Agenda Verde (AV) de la APEAM. La APEAM en su AV caracteriza la producción sustentable del Aguacate en México, y establece que en el núcleo de la industria mexicana del aguacate hay un ciclo de sostenibilidad. Destacando su compromiso con prácticas sustentables; donde la industria del aguacate, sus integrantes y su éxito dependen de la conservación del medio ambiente natural, suelo, bosques y agua, así como de la seguridad económica de sus comunidades fundamentales en Michoacán. La promoción de prácticas agrícolas responsables es un pilar fundamental de la APEAM. La misión de la asociación no solo es ofrecer a los mercados nacionales e internacionales un producto de la más alta calidad, “sino cultivar, cosechar y exportar esas frutas de manera sustentable y al mismo tiempo brindar prosperidad a las comunidades productoras del aguacate de Michoacán” (APEAM, 2021; Web: <http://www.apeamac.com>).

Hace referencia que el Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN) fue renegociado en 2018 teniendo como resultado, el nuevo Tratado de Libre Comercio entre Estados Unidos-México-Canadá (T-MEC) entrando en vigor en 2020. Dicho tratado ha ampliado la apertura entre los mercados de América del Norte, y elevó los estándares para el comercio libre y justo, particularmente entre agricultores y empacadores. Impulsada por estas reformas y en cooperación con el USDA, “APEAM ha confirmado su dedicación por las prácticas ambientales responsables y su atención a los problemas laborales de la industria mediante la creación de la Agenda Verde”. (APEAM, 2021; Web: <http://www.apeamac.com/>)

De acuerdo con la APEAM las estrategias sostenibles de la industria mexicana del aguacate están alineadas oficialmente con la agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible de la ONU.

La Agenda Verde es un informe de investigación integral:

Brinda un diagnóstico de la sostenibilidad de la industria del aguacate en Michoacán. Sus hallazgos brindan información sobre la alineación de los viveros, huertos, recolectores, empacadores, exportadores y consumo de aguacate en los Estados Unidos. El objetivo del proyecto es lograr un mayor nivel de sostenibilidad

dentro de la industria y las comunidades de Michoacán, al tiempo que aumenta la competencia positiva y las prácticas agrícolas responsables.

De cara al futuro, la industria mexicana del aguacate está alineando sus ambiciones sostenibles con los objetivos de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible de la Organización de las Naciones Unidas (ONU). Se firmó un acuerdo oficial entre APEAM y la ONU el 9 de septiembre de 2020, un compromiso verde que resonará en las futuras generaciones de huertos de aguacate en Michoacán, en México y el mundo. (APEAM, 2021; Web: <http://www.apeamac.com/>)

Iniciativa de reforestación de APEAM:

En 2011, APEAM lanzó una iniciativa de reforestación en un intento por fortalecer la biodiversidad natural de Michoacán. Desde entonces, se han replantado más de 1500 hectáreas con varias especies nativas del área. Estos árboles y plantas se cultivan en viveros antes de encontrar hogares en la naturaleza, donde se plantan según la elevación para obtener una impresionante tasa de supervivencia del 85%.

Fomentar el ecosistema natural de las tierras de cultivo de aguacate es inseparable de garantizar la resistencia de los propios huertos. La agricultura sustentable consiste en preservar los bosques de la región, que a su vez aseguran mejor calidad de suelo, aire, menor erosión y agua más limpia para todos los habitantes de Michoacán. (APEAM, 2021; Web: <http://www.apeamac.com/>)

La preservación del agua es una prioridad para APEAM:

la fuente literal de vida, el agua es una parte vital e insustituible de la agricultura. Con fuertes lluvias durante una temporada de lluvias de seis meses, la *“franja de aguacate en Michoacán es uno de los reservorios generadores de agua más extensos en México”*. Las abundantes precipitaciones naturales en Michoacán alimentan los dos ríos principales del estado y gran parte de ellas impregna el suelo. Bajo la sombra de los aguacates y los bosques circundantes,

esta humedad se retiene y la evaporación es mínima, evitando la erosión. (APEAM, 2021; Web: <http://www.apeamac.com/>)

Informe de compromiso con los principios del pacto mundial de la ONU (COE) Primer año. APEAM destaca que, en el primer informe en septiembre de 2021, a la Red Mexicana del pacto mundial de la ONU, fueron descritas las acciones o políticas relacionadas con el medio ambiente, específicamente de los avances de la Agenda Verde en: reforestación, análisis de uso del suelo y vegetación y la relación con la secretaria de desarrollo y medio ambiente del municipio de Uruapan.

Reforestación e impactos positivos:

La regeneración de los mantos acuíferos de la zona, por ejemplo, el caudal del Río Cupatitzio, el cual aporta alrededor del 70% del agua dulce de la ciudad de Uruapan. La implementación de sistemas de riego en huertos aguacateros que buscan aprovechar con la máxima eficiencia los recursos hidráulicos y así disminuir el desperdicio de agua, que puede ser aprovechada para otros fines. Durante el periodo 2011-2020 se reforestaron 2,231,189 arbolitos, en 1,720.34 ha. (APEAM, 2021; Web: <http://www.apeamac.com/>) Cuadro 16.

Cuadro 16. APEAM Reforesta: Resultados Anuales del Programa.

AÑO	Plantas reforestadas	Superficie reforestada ha
2011	56,100	51.00
2012	83,800	53.25
2013	170,848	106.78
2014	200,000	125.00
2015	200,170	125.10
2016	250,096	156.31
2017	356,000	194.00
2018	280,164	245.50
2019	317,411	280.40
2020	316,600	383.00
Total	2,231,189	1,720.34

Fuente: APEAM, Informe de compromiso con los principios del pacto mundial de la ONU (COE), 2021, tomado de APEAM, 2021; Web: <http://www.apeamac.com/>.

Análisis del uso del suelo y vegetación en la Franja Aguacatera:

Se realizó una toma de datos vía satelital de enero a mayo del 2020 con la finalidad de tener información verídica y exacta sobre el estatus actual de los ecosistemas en México. **Los resultados indican que existe la superficie suficiente y la distribución de espacios necesarios para desarrollar actividades de compensación de impactos ambientales, así como la revalorización de áreas boscosas en donde se puede desarrollar toda la actividad ambiental a través de prácticas sostenibles.** (APEAM, 2021; Web: <http://www.apeamac.com/>)

2.3. Descripción de las principales causas y repercusiones del CUSTF para el establecimiento de huertas de aguacate en Michoacán.

Como hemos podido observar la producción comercial del aguacate en Michoacán se viene dando desde los años 20's del siglo pasado (100 años), despuntando en el nivel nacional y teniendo su efervescencia en esta entidad federativa en los años 60's-70's", lo cual se ha venido acrecentando de manera exponencial hasta lograr posicionarse al estado en el primer lugar en la producción y exportación de aguacate en el mundo, con las consecuentes repercusiones en la "generación de empleo y derrama económica para beneficio de los productores michoacanos y de gran parte de la población de esta entidad federativa" (INIFAP, CIRPC, CEU, 2009, p. 8).

Paralelo a lo anterior, es evidente el drástico cambio de vegetación que se ha venido presentando en un estado eminentemente de vocación forestal, sobre todo en los principales cerros que tradicionalmente han sido santuarios para los habitantes del estado por sus características y servicios que prestan a la población, no solo de Michoacán, como es el caso de los bosques de la región oriente concretamente de la cuenca hidrológica Cutzamala, que comprende entre otras las zonas boscosas de la Reserva de la Biosfera de la Mariposa Monarca (RBMM), que anualmente suministran 170 millones de metros cúbicos de agua a la Ciudad de México.

Por esta razón y por otras muchas, resulta ilógico valorar los bosques solo considerando la producción silvícola y más aún, desde esta perspectiva poner un punto de comparación con la producción y cultivo del aguacate. Debemos reconocer y valorar los servicios que nos brindan los recursos forestales como bien público, y poner en la

balanza la conveniencia de protegerlos y conservarlos o bien continuar con su destrucción.

Sin pretender demeritar o desvirtuar el cultivo del aguacate y a quienes lo han venido haciendo de manera ordenada y más que dar cumplimiento a la legislación actual en la materia, atendiendo y respetando las propias leyes que nos indica la naturaleza de cómo dar permanencia y continuidad a la producción de este fruto que hoy por hoy, en la economía del estado y del país es el más rentable; no podemos soslayar que precisamente por esta causa su crecimiento ha sido desmedido y anárquico, teniendo como común denominador el CUSTF, con sus consecuentes repercusiones.

El CUSTF para establecer huertos de aguacate disminuye el agua infiltrada y aumenta la evapotranspiración: con ello se reducen los caudales de manantiales, como los que aún persisten en diversas áreas forestales de clima templado frío del estado de Michoacán, por otra parte, “se dejan de absorber más de 0.5 ton/ha/año de carbono, además de amenazar otros beneficios ambientales como la regulación del clima y la biodiversidad que albergan los bosques”. (INIFAP, CIRPC, CEU, 2009, p. 10)

Desde hace más de una década se reconoce entonces la necesidad de crear un marco de valoración multifuncional del bosque, a partir de una mayor responsabilidad y organización social y la aplicación de políticas orientadas a su conservación frente a otros usos, más allá de la visión silvícola convencional que resalta los valores de uso directo y extractivo. “El reto es formular y aplicar una estrategia que incluya la producción sustentable del aguacate, con mayor uso de tecnologías de bajo impacto para el ambiente, para la recuperación y conservación del bosque, así como el aprovechamiento forestal sostenible, conducir el desarrollo social y económico de la región” (INIFAP, CIRPC, CEU, 2009, p. 12)

Para alcanzar lo anterior se requieren apoyos para investigación y transferencia de tecnología, organización y capacitación de productores y técnicos, así como atender de manera puntual el marco legal relativo al CUSTF. También se requieren inversiones que garanticen la protección, conservación y restauración de los recursos naturales, en armonía con el ordenamiento del cultivo del aguacate para “aumentar su productividad,

frenar su expansión territorial y en su caso reorientar su crecimiento en función de la capacidad de carga de los ecosistemas”. (INIFAP, CIRPC, CEU, 2009, p. 10)

Por tal motivo para la proyección del estudio que nos ocupa, retomamos trabajos de gran relevancia realizados por profesionales del Instituto de Investigaciones Forestales y Agropecuarias, Centro de Investigación Regional Pacífico Centro, Campo Experimental Uruapan (INIFAP, CIRPC, CEU, 2009, 2012), sobre Impactos ambientales y socioeconómicos del CUSTF para el establecimiento de huertos de aguacate en Michoacán. cuadro 17.

Cuadro 17. Temas e investigadores participantes en los trabajos sobre impactos ambientales y socioeconómicos del CUSTF, en Michoacán.

Tema	Participantes 2009	Participantes 2012
1) Servicios ambientales	Dr. Salvador Madrigal H.	Dr. Gilberto Chávez León
2) Biodiversidad	Dr. José Gilberto Chávez León y José de la Luz Sánchez Pérez	Dr. Gilberto Chávez León
3) Consumo de agua	Dr. Luis Mario Tapia Vargas Miguel Bravo Espinoza	Dr. Luis Mario Tapia Vargas, Antonio Larios Guzmán, Ignacio Vidales Fernández, Miguel Bravo Espinoza.
4) Producción de agua	Dr. Miguel Bravo Espinoza	Dr. Miguel Bravo Espinoza Dr. Luis Mario Tapia Vargas
5) Calidad de sitio y tipos de vegetación	Ings. Juan José Alcántar Rocillo e Hipólito Jesús Muñoz Flores	
6) Tasa de cambio de uso del suelo		Ph. D. Manuel Bravo Espinoza, Dr. Manuel Mendoza Cantú, J. Ing. Trinidad Sáenz Reyes
7) Cambio de uso de suelo y erosión	Ing. José Trinidad Sáenz Reyes y Dr. Luis Mario Tapia Vargas	Ing. Trinidad Sáenz Reyes Dr. Luis Mario Tapia Vargas.
8) Contaminación por agroquímicos	Dr. José Agustín Vidales Fernández	
9) Captura de carbono	Dr. José de la Luz Sánchez Pérez	Dr. José de la Luz Sánchez Pérez
10) Cambio climático	Dr. José de la Luz Sánchez Pérez	Dr. José de la Luz Sánchez Pérez
11) Factores limitantes climáticos y altitudinales		Ings. Juan José Alcántar Rocillo Hipólito Jesús Muñoz Torres.

Fuente: Elaboración propia con datos del INIFAP, CIRPC, CEU, 2009, 2012.

De acuerdo con el INIFAP, CIRPC, CEU, (2009, 2012) desde los inicios del presente siglo el cultivo del aguacate se ha constituido como un detonador de crecimiento económico y generador de empleos, logrando altos niveles de competitividad en los mercados internacionales, nuevas tecnologías para su transformación en “productos de

alto valor agregado como el guacamole, congelados o el aceite, y el arraigo de las personas en sus comunidades” (p. 3).

Enfatiza que, el desarrollo de la industria del aguacate ya presentaba un importante dilema para la sustentabilidad regional y de la propia industria, debido principalmente a que los requerimientos climáticos y de suelo óptimos para el cultivo del aguacate coinciden con los ecosistemas forestales de pino y encino, “provocando que en los últimos años se hayan presentado procesos acelerado de CUSTF y reconversión de áreas eminentemente forestales para la producción de aguacate” (p.4).

Acentúa que en las décadas de 1960 a 1980, cuando se dio una expansión considerable de la superficie cultivada con aguacate en el estado de Michoacán, se empezaron a escuchar opiniones sobre la manera - calificada de irracional -, en que se estaban deforestando los bosques naturales bajo el amparo de la impunidad. Esas voces se volvieron más frecuentes y cada vez de diferentes actores de la vida pública del estado, con difusión en los diarios de circulación local y estatal. Sin embargo, fue hasta la conformación de organizaciones no Gubernamentales (ONG), que se sistematizó la “crítica y las quejas de la sociedad michoacana contra la tala incontrolada de bosques para transformarlos en terrenos de uso agrícola o pecuario, pero principalmente la conversión a huertos de aguacate”. (INIFAP, CIRPC, CEU 2009, p. 5)

2.3.1. Acciones emprendidas para atender la problemática del CUSTF.

Los datos documentales del INIFAP, CIRPC, CEU, (2009, 2012) nos indican que en el periodo 2003-2016 se han realizado una serie de acciones para atender la problemática ocasionada por los CUSTF para el establecimiento de huertos de aguacate, que citaremos de manera directa, además incluiremos las acciones realizadas por el Gobierno del estado de Michoacán en el 2016 (pp. 5-7).

a) Año 2003 firma de carta de intención con la PROFEPA:

Relata el INIFAP, CIRPC, CEU, (2009) que a iniciativa de los productores organizados de aguacate, se firma una carta de intención con la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA), en la que representantes del sector aguacatero manifestaron su interés y absoluta disponibilidad en impulsar y,

llegado el momento, suscribir un convenio en el que se involucre a todo el sector aguacatero del estado y del país, incluyendo productores, empacadores, transportistas, comerciantes y exportadores, así como a todas las instituciones de la administración pública, que la PROFEPA crea convenientes, para frenar el CUSTF; considerando que es urgente detener el crecimiento de los terrenos de cultivo de aguacate en áreas de vocación forestal o eminentemente forestal, ya que ésta es una de las principales causas del cambio climático. (pp. 5-7)

b) Año 2005, se elabora un Padrón de productores:

Destaca que el sector aguacatero inició la elaboración del padrón de productores de aguacate en todo el estado de Michoacán, para tener un diagnóstico y conocer con precisión la totalidad de predios dedicados a ese cultivo, la superficie, los propietarios, régimen, edad del huerto y la ubicación geográfica de los predios. Esa tarea quedó casi concluida a fines del año 2005. (INIFAP, CIRPC, CEU, 2009, pp. 5-7)

c) Año 2007 se realiza un Foro Taller en Uruapan, Michoacán:

Continúa su relato sobre la reunión del 29 de junio de 2007 en la Universidad Don Vasco de Uruapan, Mich., donde se llevó a cabo un Foro Taller denominado: “Desarrollo Forestal y Frutícola Sustentable en las Regiones Productoras de Aguacate de Michoacán”, organizado por la misma Universidad, el Grupo Interdisciplinario de Tecnología Rural Apropiada A.C. (GIRA), el Consejo Forestal del Estado de Michoacán y la Comisión de Recursos Naturales y Medio Ambiente del H. Congreso del Estado, cuyas conclusiones se entregaron a diferentes dependencias federales y estatales. (INIFAP, CIRPC, CEU, 2009, pp. 5-7)

d) Año 2008 Firma del convenio de la carta de intención:

En julio de 2007 se retomó la formalización del convenio mencionado en la carta de intención, que finalmente se firmó en noviembre de 2008, con la participación de dependencias federales y estatales con el sector aguacatero de Michoacán, como se indica:

d.1) Gobierno federal: Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, (PROFEPA) Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), Comisión Nacional Forestal (CONAFOR).

d.2) Gobierno Estatal: Gobernador del estado de Michoacán, Secretaría de Gobierno (SG), Secretaría de Urbanismo y Medio Ambiente (SUMA), Secretaría de Desarrollo Rural (SEDRUA), Comisión Forestal del Estado de Michoacán (COFOM), Procuraduría Ambiental del Estado de Michoacán (PROAM), Coordinación de Planeación para el Desarrollo del Estado de Michoacán (COPLADE) y la Comisión Estatal del Agua y Gestión de Cuencas (CEAC).

d.3) Sector Aguacatero: Comité Estatal del Sistema Producto Aguacate en Michoacán, Asociación de Productores y Empacadores Exportadores de Aguacate de Michoacán A. C. (APEAM), Comisión Michoacana del Aguacate A.C., Pro-Aguacate, Unión de empacadores y comercializadores de Aguacate de Michoacán A.C., Comité Estatal de Sanidad Vegetal, Unión de Empacadores de Aguacate de Peribán A.C. y la Asociación de Aguacateros Integrados de Michoacán A.R.L.

Dicho convenio tiene por objeto realizar las acciones que LAS PARTES acuerden como necesarias y viables, sujetas y condicionadas a la legislación y normatividad aplicable, así como a la disponibilidad presupuestaria en cada caso, para el desarrollo sustentable del sector aguacatero en esta entidad federativa, a la vez de conservar y restaurar los ecosistemas forestales. La diversidad biológica y los recursos hídricos del Estado de Michoacán de Ocampo". El convenio también estipula la formación de una Comisión de Regulación y Seguimiento (CRyS), la cual se integrará por las tres partes participantes, que se encargará del cumplimiento del objeto del convenio, para lo cual, en su caso, podrá celebrar los anexos técnicos de ejecución..." que consideren necesarios tanto para normar su operación, como para establecer acciones específicas a realizar por 'LAS PARTES.' (INIFAP, CIRPC, CEU, 2009, pp. 5-7)

e) Comité Nacional del Sistema Producto Aguacate A. C. (CONASIPRO):

Dio a conocer que, en el afán de no incurrir en decisiones unilaterales, el sector aguacatero pretende recibir las opiniones de las organizaciones de productores de aguacate involucradas, así como de los expertos en el tema de sustentabilidad. Para tal efecto, el sector aguacatero fijó como objetivo Diseñar un programa de acciones sobre el manejo sustentable del aguacate en función de las propuestas viables y técnica, social y económicamente sustentadas. (INIFAP, CIRPC, CEU, 2009, pp. 5-7)

f) Año 2014 Declaratoria del Cupatitzio:

En octubre de 2014 se emitió la “Declaratoria del Cupatitzio” cuyo objeto fue el de atender la problemática ocasionada por los CUSTF y de manera muy concreta el de armonizar la capacidad productiva con la conservación de los recursos naturales. (COECO, 2014)

g) Decreto del 4 de agosto de 2016: el Gobierno del estado de Michoacán, publicó el decreto para la recuperación de los bosques y recursos naturales e incentivar las actividades agropecuarias sustentables en el estado de Michoacán (Periódico oficial del GEMICH, 4 de agosto de 2016, pp. 3-6). Imagen 2.



Imagen 2. Elaboración del decreto para recuperar bosques de Michoacán.

h) Finalmente el 29 de diciembre de 2016 se reforma la Ley de Desarrollo Forestal Sustentable del estado de Michoacán (LDFSEM, 2004) dando facultad a la

COFOM, para proceder al desmantelamiento de los huertos de aguacate que se establezcan realizando el CUSTF, sin la autorización de la SEMARNAT. Imagen 3.



Imagen 3. Desmantelamiento de huertos de aguacate sin permiso de SEMARNAT para realizar el CUSTF.

2.3.2. Indicadores de impacto ambiental y socioeconómico.

De acuerdo con el INIFAP, CIRPC, CEU, (2009), Los indicadores ambientales pueden ser considerados un aporte del mundo moderno, sin embargo, su formulación solo ha contribuido a aportar datos de alguna de las “tres dimensiones reconocidas como integrantes del desarrollo sostenible: ambiental, social y económica, pero aún están alejados de lograr el objetivo genérico para el cual han sido formulados” (p. 13).

Indica que la Comisión de Desarrollo Sustentable (CDS) de las Naciones Unidas aprobó en 1995 el trabajo sobre indicadores de desarrollo sustentable 1995-2000, a instrumentarse en diferentes etapas; fueron diseñados y agrupados de acuerdo con criterios temáticos que cubren lo expuesto en cada uno de “los 40 capítulos de la Agenda 21, clasificados en cuatro categorías, social, económica, ambiental e institucional”.

Precisa que bajo estas premisas se presentan algunos indicadores de impacto ambiental, social y económico, que tratan de valorar las consecuencias de los CUSTF en la franja aguacatera de Michoacán (básicamente de la meseta purépecha). “Estableciendo de inicio que los indicadores cumplieran con criterios que permitan su

medición y comparación entre ambos sistemas de producción, considerando su relevancia, sensibilidad y mérito científico, que originen conclusiones sólidas”. (p.14)

Los indicadores que describe el INIFAP, CIRPC, CEU, (2009, 2012) corresponden a los sistemas de producción aguacate y forestal, en los temas siguientes: “servicios ambientales, diversidad biológica, consumo de agua, producción de agua, calidad de sitio y tipos de vegetación, cambio de uso del suelo y erosión, contaminación por agroquímicos, captura de carbono, cambio climático, producción forestal en la zona aguacatera, empleo, costos y valor de la producción” (pp.14 y 23).

Sin embargo, para los fines del presente proyecto de investigación analizaremos y focalizaremos la atención en tres temas íntimamente relacionados entre las superficies de bosque de clima templado frío y aguacate: “1) consumo de agua, 2) producción de agua y 3) cambio de uso del suelo y erosión”.

2.3.2.1. Consumo de agua (H₂O). Para iniciar, Tapia, et al., (2007) enfatiza que el agua es uno de los principales factores limitantes de la producción del aguacate, sobre todo en los tipos de clima (A)C(w1) semicálido subhúmedo y que es representativo de las condiciones de los huertos localizados en los municipios de Uruapan, Ziracuaretiro, sur de Tacámbaro y Tecario; hasta ese año este clima representaba el 57%, de la superficie total con aguacate en el estado de Michoacán, y es donde los requerimientos de agua son más urgentes, “dependiendo de las condiciones de exposición al sol, topografía, tipo de suelo y precipitación” asume que en toda la franja aguacatera la disponibilidad del agua es escasa y generalmente intermitente” (p.107).

Anguiano, C. J., et al., (2006) corrobora que las cantidades de agua que los productores aplican pueden ser de hasta 2,500 m³ /riego/árbol en condiciones de baja tecnificación, lo cual propicia “bajas eficiencias de riego ya que la mayor parte de ese volumen se pierde por lixiviación, ello debido a la alta permeabilidad del suelo” (p. 56).

Los volúmenes de agua sugeridos para aplicar en aguacate, dependiendo de la edad y el clima, se presentan en el cuadro 18.

Cuadro 18. Programa de riego (litros/árbol/semana) aplicable al aguacate en Michoacán, según la edad y clima predominante.

Edad/años	Clima	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo
1 a 3	A(C)w2	22.7	25.2	25.2	36.5	37.8	39.1
	Cw2	16.4	18.9	22.7	30.2	32.8	37.3
	(A)w1	25.2	26.5	30.2	40.3	44.1	49.1
3 a 6	A(C)w2	189.0	210.0	210.0	304.5	315	325.5
	Cw2	136.5	157.5	189.0	252.0	273.0	310.8
	(A)w1	210.0	220.5	252.0	336.0	367.5	409.5
> 6	A(C)w2	505.0	560.0	560.0	812.0	840.0	868.0
	Cw2	176.4	185.2	211.7	282.2	308.7	344.0
	(A)w1	560.0	588.0	672.0	896.0	980.0	1,092.0

Fuente: Anguiano et al., 2006.

Clarifica que, respecto al recurso forestal, los requerimientos de agua son menores a los requeridos por el cultivo del aguacate en todas sus etapas de desarrollo, incluso en las etapas más tempranas; los árboles pueden sobrevivir sin necesidad de riego, sobre todo si cuentan con la protección de árboles padre, aunque en suelos deforestados pueden requerir algunos riegos de auxilio, para sobrevivir al estiaje de siete meses en Michoacán. Las principales diferencias en la morfología, fisiología y metabolismo de las especies forestales y del aguacate, que inciden en la demanda de agua, son las siguientes:

a) Sistema radical. El aguacate tiene un sistema de raíces superficial con más del 90% de sus raíces en los primeros 70 cm de profundidad del suelo, mientras que el sistema radical de las coníferas es de tipo pivotante con hasta 10 m de exploración en el suelo. .

b) Las hojas del aguacate son coriáceas y recubiertas con una cutícula que limita la pérdida del agua, pero poseen mayores tasas de transpiración que las coníferas, cuyas hojas aciculares le permiten sobrevivir con menores tasas de transpiración y completar sus funciones fisiológicas

c) El dosel del aguacate tiene una mayor exposición al sol por lo que las pérdidas de agua son mayores que en las coníferas, con valores de evapotranspiración potencial

de 1,100 mm en aguacate, contra 700 mm en las coníferas, es decir 36% menos en éstas.

d) El metabolismo del aguacate está diseñado para producir frutos con grasas y proteínas, con alta extracción de nutrientes y agua, con valores de 6 kg de potasio y de 750 kg de agua por tonelada de fruto, mientras que los frutos de las coníferas se componen principalmente de proteína con menos de 200 kg de agua por tonelada de fruto.

Diferencias en el consumo de agua de aguacate y de coníferas:

Pueden llegar a ser de hasta un 36%; en árboles adultos. El aguacate puede requerir de hasta 1,100 litros de agua por árbol por mes, mientras que las coníferas normalmente no requieren aplicación de agua, ya que son autosuficientes por su extraordinario sistema radical. El problema es perfectamente claro: Para sembrar aguacate hay que derribar árboles de pino. Los árboles de aguacate no solo demandan un gran volumen de agua, sino que la estructura de sus ramas y raíces impide la infiltración preferencial del agua al subsuelo. “La demanda de agua obliga a los productores a una disponibilidad constante del líquido por lo que se retienen grandes cantidades de agua en las ollas que no siguen el ciclo hídrico”. (Tapia, V., L. M., et al 2007, p. 110) Imagen 4.

Como se puede observar todos los estudios de investigación coinciden en la forma de producción del aguacate mediante el CUSTF, no obstante se ha hecho caso omiso en la atención de esta actividad que tanto afecta al medio ambiente y a los recursos naturales de esta entidad federativa.



Imagen 4. Olla de agua para riego de huertos de aguacate en Michoacán.

2.3.2.2. Producción de agua (H₂O). Los bosques captan, regulan y mantienen el flujo y la calidad de agua que consumimos en función de que la cobertura forestal contribuye a regular los ciclos eco-hidrológicos, así como de otros procesos relacionados con el agua, “tales como la erosión, las inundaciones, la precipitación regional y el cambio climático” (Brooks y Vivoni, 2008).

México enfrenta actualmente serios problemas en el suministro de agua, ocasionados por la falta de disponibilidad, sobreexplotación de acuíferos y por la contaminación; muchos de estos problemas son ocasionados por el CUSTF, como es el caso de la franja aguacatera del estado de Michoacán, donde la práctica de esta actividad es por demás evidente; ya que debido a la rentabilidad del aguacate y la creciente demanda “la proyección del CUSTF será en forma ascendente con las consecuentes repercusiones nocivas al medio ambiente” (Muñoz-Piña et al., 2005).

Muchos son los trabajos realizados que constatan la relevancia de los bosques de clima templado frío en la regulación del ciclo hidrológico y en la recarga de los acuíferos y que sin lugar a duda el CUSTF afecta de manera alarmante.



Imagen 5. CUSTF para establecer huerto de aguacate en el Municipio de Madero, Michoacán.

Intercepción de la lluvia y evapotranspiración potencial (IETP) por el dosel. En este sentido Torres y Guevara (2005) hacen referencia que numerosos estudios han comparado el consumo de agua y la intercepción de la lluvia entre bosques y otros tipos de vegetación como praderas, cultivos anuales, arbustos, pero no han incluido en esta comparación a huertos de aguacate.

En México hay poca información disponible en este tema, pero la que existe indica una relación favorable a los bosques naturales. Imagen 6.

El proceso de intercepción de lluvia está determinado, entre otras causas, por las condiciones climáticas, orográficas y por las características de la vegetación.

Para Michoacán se estima que los bosques producen una recarga de entre 200 y 500 m³ de agua por hectárea. Usando valores reportados en la literatura sobre la demanda anual de agua para la IETP, se puede establecer que con aguacate la disponibilidad o “producción” de agua es más baja porque la diferencia entre la lluvia recibida y el volumen usado por la vegetación es menor, respecto al bosque. Cuadro 19.



Imagen 6. Sitio para determinar la intercepción de lluvia con lidar en bosque de clima templado frío de Michoacán.

Cuadro 19. Propiedades hídricas del dosel de tres tipos de vegetación referidos a la región forestal-aguacatera de Michoacán.

Uso del suelo	IETP	Intercepción de luvias
Bosque de coníferas	750-950 mm	20-25%
Huertos de aguacate	1,100-1,200 mm	20-30%
Cultivo de maíz	700-900 mm	15-20%

Fuente: Garibay y Bocco, 2007, p. 17).

“Este impacto es más significativo en la época de estiaje de enero a mayo, donde el aguacate requiere (700 m³/ha), para mantener un buen desarrollo y producción, la cual se extrae de manantiales, pozos o de arroyos y ríos” (Tapia et al., 2005).

Según reporta el INIFAP, CIRPC, CEU, (2009), se han realizado varios trabajos de investigación en diversas áreas de la franja aguacatera de esta entidad federativa sobre las repercusiones del CUSTF para establecer huertos de aguacate en el estado de Michoacán en detrimento de la producción de agua como son los casos de: “a)

Volúmenes de manantiales del Parque Nacional Barranca del Cupatitzio, b) disponibilidad de agua en el Pico de Tancítaro y c) Acuífero Uruapan” (pp. 30-31).

Relevancia de los bosques en la producción y protección del agua:

Los bosques tienen un rol esencial en la producción y protección del agua, sin embargo, la expansión del cultivo de aguacate comienza a impactar este servicio ecosistémico, reflejándose con una tendencia hacia la disminución de los caudales de los manantiales de los parques nacionales de Barranca del Cupatitzio y Pico de Tancítaro. En el mediano y largo plazo, este impacto puede ser crítico porque más del 85% del agua de los manantiales se destina para el abasto de agua potable de los centros urbanos. (Bravo, E. M. et al, 2009), Imagen 7.



Imagen 7. Parque nacional Barranca del Cupatitzio, Uruapan, Michoacán.

2.3.2.3. Cambio de uso del suelo de terrenos forestales (CUSTF) y erosión. Indica INIFAP, CIRPC, CEU, (2009), que en Michoacán 1,790,179 ha, que representan 29.9% del total forestal del estado con vocación forestal, son dedicadas a otros usos en proceso de degradación por incendios, plagas y otros factores, entre los que se incluye a los terrenos con riesgo evidente de erosión. “Durante el periodo 1993 - 2000, se registró

una pérdida de 102,538 ha, es decir, 14,648 ha anuales en los bosques de Michoacán, principalmente por CUSTF” (p. 38). Cuadro 20.

Cuadro 20. Estadística del CUSTF en Michoacán, periodo 1993-2000.

Tipo de vegetación	1993	2000	CUSTF (ha)
Bosques	1,658,373.00	1,555,834.80	102,538.20
Selvas	2,056,763.40	1,734,149.90	322,613.50
Total	3,715,136.40	3,289,984.70	425,151.70

Fuente: SEMARNAT, 2009, tomado de INIFAP, CIRPC, CEU, 2009, p. 38.



Imagen 8. CUSTF para huerto de aguacate en la Meseta Purépecha de Michoacán.

La superficie forestal ocupada por huertos de aguacate antes del año 2000 fue de 13,590.52 ha, (Anguiano et al., 2006, como se citó en INIFAP, CIRPC, CEU, 2009, p. 39). Un estudio realizado por Garibay y Bocco (2005: 25) del Centro de Investigaciones de Geografía Ambiental (CIGA) de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Campus Morelia, indica que tan solo “durante el periodo 2000 al 2005, la superficie de bosques convertida a plantaciones de aguacate fue de 8,706.9 ha”.

Con la suma de la superficie forestal reportada como ocupada por aguacate en los dos estudios anteriores, se tiene una superficie total de 22,297.42 ha”, sin embargo, se estima que 25.7% de la superficie plantada con aguacate ocupa terrenos con vocación forestal. Figura 21.

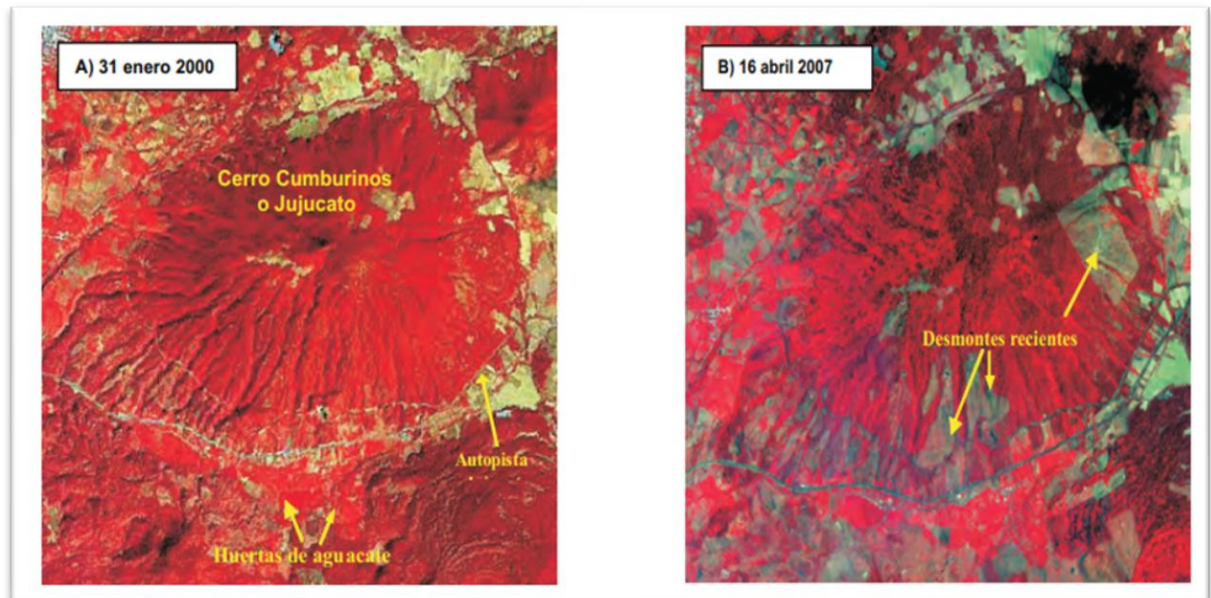


Figura 21. Deforestación y CUSTF en el occidente de la CLZ, Michoacán. Imagen Landsat 7. B) Imagen Spot 5 (Tomado de Chávez et al., 2008, INIFAP, CIRPC, CEU, 2009, p. 42).

Causas que originan la erosión y degradación de suelos:

Entre las causas que originan la erosión y degradación de los suelos se encuentran la deforestación y el CUSTF en huertos de aguacate nuevos y sobre todo aquellos ubicados en pendientes superiores al 4%, se tiene mayor impacto en la erosión del suelo, con estimaciones de más de 10 t/ha/año. A medida que la huerta adquiere madurez, el efecto en la erosión del suelo se reduce a niveles considerados por debajo del umbral de impacto en la región de 2.0 t/ha/año.

Este proceso negativo puede incrementarse en huertas montadas sobre camellones tipo chileno y con alta densidad de población, dichos camellones por desconocimiento o negligencia no se trazan a nivel sino a favor de la pendiente, en tales condiciones las pérdidas de suelo pueden ser mayores a 20 t/ha/año, de

alto impacto negativo. Las pérdidas de suelo en bosque con o sin manejo forestal, son siempre por debajo del umbral de impacto de 2.0 t/ha/año, ya que se mantiene la base de cobertura vegetal. (DRCS-SEMARNAP, 2000, como se citó en INIFAP, CIRPC, CEU, 2009, p.43).

Superficie forestal ocupada por aguacate al 2005:

La superficie forestal reportada como ocupada por aguacate al 2005, es de 22,297.42 ha, sin embargo, se detecta una superficie que en los últimos tres años se ha plantado y que falta de cuantificar y agregar a la estadística. En el 51.47% de los suelos de Michoacán, presentan niveles de erosión clasificados como de altos a severos. Estos valores son estimados, por lo que se requiere realizar trabajos de campo para medir el proceso de erosión. (Sáenz, R., et al, 2010).

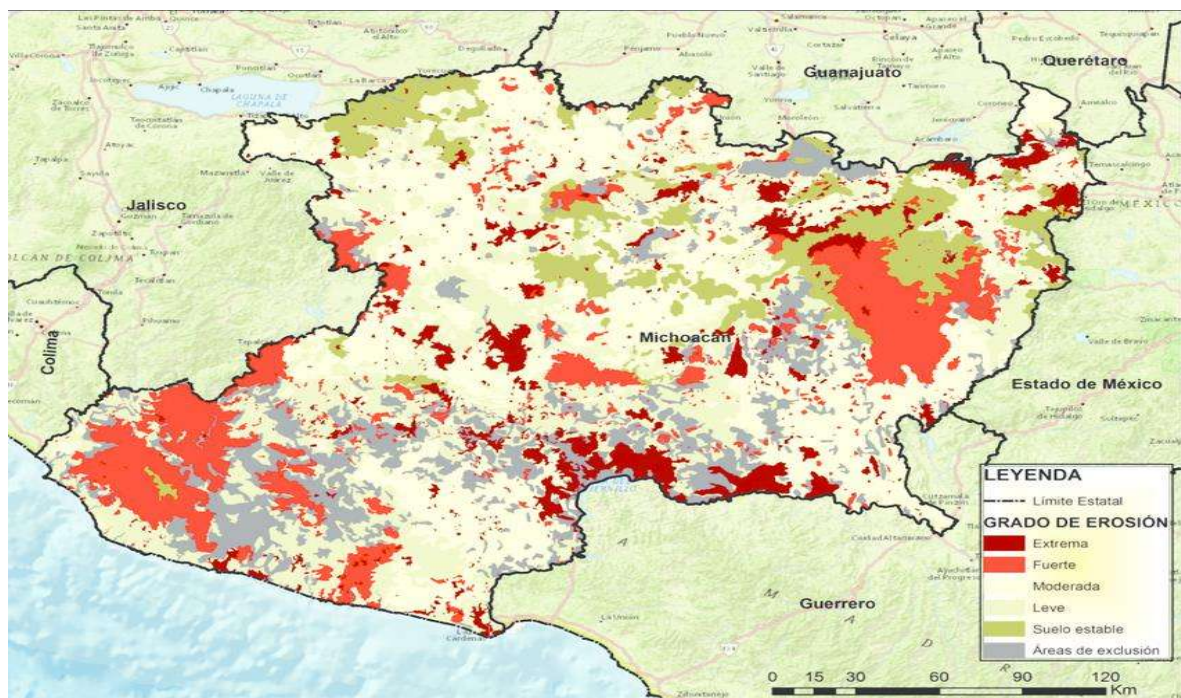


Figura 22. Grado de erosión en la superficie forestal de Michoacán.

2.3.3. Resultados de los trabajos de investigación sobre el CUSTF para establecer huertos de aguacate (INIFAP, CIRPC, CEU, 2009, 2012).

Síntesis de los trabajos del INIFAP, CIRPC, CEU, (2009, 2012):

- a) La coincidencia de los requerimientos óptimos de altitud, temperatura y clima para el potencial ecológico de las especies forestales, principalmente *Pinus leiophylla*, *P. douglasiana*, *P. oocarpa*, *P. michoacana* y *P. pseudostrobus*, y los requerimientos óptimos del aguacate, explican en gran parte el fenómeno de la extensión de huertos a las áreas con vocación forestal (CUSTF).
- b) La conservación de la cobertura forestal y de los suelos es fundamental por sus impactos regionales en la biodiversidad, en la producción de agua, disminución de la erosión, captura de carbono y en la regulación del clima.
- c) Es indispensable integrar un plan de largo plazo de transición hacia la sustentabilidad en la producción de aguacate que participe en el manejo adaptativo de los recursos de suelo, agua, flora y fauna, y que mitigue el cambio climático. Asimismo, que promueva el uso de tecnologías agroecológicas con base en una agricultura orgánica para el manejo de la fertilidad del suelo, y el uso de enemigos naturales para el control de plagas y maleza, que detengan y reviertan los impactos para la salud por las grandes cantidades de agroquímicos que se usan con el modelo actual de producción.
- d) La producción del aguacate es a corto plazo, iniciando desde los tres años y un tiempo mínimo de vida útil de 55 años; en bosques la producción es a largo plazo con turnos técnicos de 50 años, ciclos de corta de 10 años y un aprovechamiento por tiempo ilimitado.
- e) La alta generación de empleos del cultivo del aguacate de 304 mil empleos anuales es importante para la región ya que demanda una gran cantidad de mano de obra, mientras que el bosque genera 96,400 empleos al año. La derrama económica generada anualmente por el cultivo de aguacate es importante para la región, sin embargo, es desalentador para los silvicultores que ahora prefieren quitar sus bosques o vender sus terrenos para cultivar aguacate.
- f) Es necesario incentivar a los productores del sector forestal con opciones que contemplen el pago por servicios hidrológicos, captación de carbono y el

desarrollo de ecoturismo. Se deben agilizar y transparentar los trámites burocráticos de los programas silvícolas.

g) Las siete especies forestales que se enlistan: *Pinus oocarpa*, *P. douglasiana*, *P. leiophylla*, *P. michoacana* Var. Martínez, *P. michoacana* Var. cornuta, *P. pseudostrobus* y *P. montezumae*, nativas en el área aguacatera de Michoacán, presentan un riesgo inminente de desaparecer de los ecosistemas aledaños al área aguacatera. Esto se acentuará debido al cambio climático, que inducirá a los productores de aguacate a buscar áreas menos cálidas, las cuales actualmente se encuentran ocupadas por especies forestales.

h) Desde el punto de vista normativo, el proceso de CUSTF para establecer huertos de aguacate debe regularse en los términos de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento en materia de Evaluación de Impacto Ambiental, así como de la Ley de Desarrollo Forestal Sustentable y su Reglamento, y el Código Penal Federal, además de respetar los ordenamientos estatales (p. 69).

Como se puede observar desde hace 10 años los trabajos de investigación que realizaron los profesionales del INIFAP, CIRPC, CEU, 2009, 2012, de excelente manufactura relacionados con el modo de producción del aguacate mediante el CUSTF en la Región Purépecha del estado de Michoacán, y sus repercusiones al medio ambiente y la perspectiva sobre el riesgo de continuar de la misma manera, no fueron consideradas, pues lejos de tomar en cuenta sus recomendaciones, la extensión e incremento de la producción del aguacate se acentuó considerablemente durante el periodo 2010-2020, sin orden alguno.

Capítulo III. Marco legal, conceptos de política, política pública, política ambiental y sustentabilidad.

En el presente capítulo se analizan tres temas básicos para la instrumentación de la propuesta de política ambiental y de la producción sustentable del aguacate, caracterizando los preceptos establecidos en las disposiciones legales, así como la interpretación y definición de la política y sustentabilidad desde el punto de vista epistémico por diferentes autores e investigadores relacionados en la materia.

El propósito fundamental es contar con un marco teórico y legal que permita al lector e interesado en el tema, pero básicamente a los productores de aguacate y a las instituciones gubernamentales responsables, entender que existen principios e instrumentos para reorientar el modo de producción del aguacate y garantizar su sostenibilidad, mediante la planeación, ordenamiento y regularización de los huertos establecidos.

De manera particular el productor de aguacate tiene que comprender que ha venido transgrediendo las disposiciones legales y de la propia naturaleza, poniendo en riesgo la producción del aguacate en el mediano plazo de continuar con el CUSTF, y que es urgente la reparación del daño ocasionado básicamente a los bosques de clima templado frío mediante las alternativas de CA que contempla la legislación vigente.

3.1. Marco legal.

3.1.1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM).

La CPEUM (del 5 de febrero de 2017, última reforma del marzo de 2020), establece en el artículo 4º. Título Primero Capítulo I, sobre los Derechos Humanos y sus Garantías, toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar”. El Estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley. “De igual forma refiere, toda persona tiene derecho al acceso, disposición y saneamiento de agua para consumo personal y doméstico en forma suficiente, salubre, aceptable y asequible” (p. 10).

“La nación tendrá en todo tiempo el derecho de imponer a la propiedad privada las modalidades que dicte el interés público” (CEPUM, 2017).

Asimismo, la CPEUM (1917. Art., 27) aclara que se dictarán las medidas necesarias para ordenar los asentamientos humanos y establecer adecuadas provisiones, usos, reservas y destinos de tierras, aguas y bosques, a efecto de ejecutar obras públicas y de planear y regular la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población; para preservar y restaurar el equilibrio ecológico; para el desarrollo de la pequeña propiedad rural; para el fomento de la agricultura, de la ganadería, de la silvicultura y de las demás actividades económicas en el medio rural, y “para evitar la destrucción de los elementos naturales y los daños que la propiedad pueda sufrir en perjuicio de la sociedad” (p. 36).

3.1.2. Ley General de equilibrio ecológico y protección al ambiente (LEGEEPA).

La LEGEEPA (1988) tiene por objeto entre otros: propiciar el desarrollo sustentable y establecer las bases para garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente sano para su desarrollo, salud y bienestar; definir los principios de la política ambiental y los instrumentos para su aplicación; la preservación, la restauración y el mejoramiento del ambiente y biodiversidad, así como el aprovechamiento sustentable y, en su caso, la restauración del suelo, el agua y los demás recursos naturales, “de manera que sean compatibles la obtención de beneficios económicos y las actividades de la sociedad con la preservación de los ecosistemas” (p.1).

3.1.2.1. Principios e instrumentos de política ambiental. La LEGEEPA destaca dos principios básicos:

- a) Quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar el ambiente, está obligado a prevenir, minimizar o reparar los daños que cause, así como a asumir los costos que dicha afectación implique. Asimismo, debe incentivarse a quien proteja el ambiente, promueva o realice acciones de mitigación y adaptación a los efectos del cambio climático y aproveche de manera sustentable los recursos naturales. (LEGEEPA, 1988, art. 15, fracc., IV, pp. 15-16); y

b) A través de la cuantificación del costo de la contaminación del ambiente y del agotamiento de los recursos naturales provocados por las actividades económicas en un año determinado, se calculará el Producto Interno Neto Ecológico (PINE). El Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) integrará el PINE al Sistema de Cuentas Nacionales. (LEGEEPA, 1988, Art. 15, Fracc., XIX, p. 16)

Estos dos principios en relación con el caso del CUSTF para el establecimiento de huertos de aguacate, aplican para estar en condiciones de calcular y planear, por una parte, el costo de la contaminación y agotamiento de los recursos naturales, y por la otra, las medidas de mitigación y recuperación de las áreas afectadas, responsabilidad que corresponde a los productores de aguacate en la magnitud y proporción de las superficies afectadas por los huertos de aguacate.

En lo que se refiere a los instrumentos de política ambiental que contempla la LEGEEPA también son varios los que se pueden citar: La planeación ambiental que tiene su base en el Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024, el ordenamiento ecológico territorial, los instrumentos económico e incentivos para quienes protejan los ecosistemas, la evaluación de impacto ambiental de los CUSTF, las normas oficiales mexicanas y los procesos voluntarios de autorregulación ambiental.

Se enfatiza que las instituciones en caso otorgar incentivos a quien realice acciones para la protección, preservación o restauración del equilibrio ecológico. Asimismo, deberán procurar que quienes dañen el ambiente, hagan un uso indebido de recursos naturales o alteren los ecosistemas, asuman los costos respectivos; (LEGEEPA, 1998, pp. 17-43). Cuadro 21.

Cuadro 21. Relación de los instrumentos de la Política Ambiental en México.

Sección	Artículos	Contenido
I. Planeación ambiental	17, 17 BIS, 17 TER y 18	Plan Nacional de Desarrollo
II. Ordenamiento ecológico del territorio	19, 20 BIS 1,2,3,4,5,6,7	Ordenamientos territoriales
III. Instrumentos económicos	21 y 22	Incentivos a quienes protejan los ecosistemas
IV. Regulación ambiental de los asentamientos humanos	23	Planes o programas de desarrollo urbano
V. Evaluación de impacto ambiental.	28 al 35 BIS	Cambios de uso del suelo.
VI. Normas oficiales Mexicanas en materia ambiental.	36 al 37 TER	Inducir a los agentes económicos para reorientar sus procesos y tecnologías a la protección del ambiente y al desarrollo sustentable
VII. Autorregulación y auditorías ambientales	38 al 38 BIS 2	Procesos voluntarios de autorregulación ambiental
VIII. Investigación y educación ecológicas	39 al 41	Incorporación de los medios de comunicación a la difusión de la educación

Fuente: Elaboración propia, con datos de la LEGEEPA, (1998, pp. 17-43).

3.1.3. Ley general de desarrollo forestal sustentable (LGDFS).

La LGDFS (2018, art. 155, fracc., VII,) establece que realizar el CUSTF ilegal constituye una infracción que es sancionada administrativamente por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) a través de Procuraduría de Protección al Ambiente (PROFEPA) (p. 71). Facultad también del Gobierno del Estado de Michoacán por medio de la Comisión Forestal del Estado (COFOM). Por su parte el Código Penal Federal establece como delito ambiental realizar en forma ilícita el CUSTF, que implica una pena de seis meses a nueve años de prisión y el equivalente de 150 a 30 mil días de salario mínimo de multa (LGDFS, 2018, arts., 156 y 157, fracc., III, p. 74).

No obstante, por la relevancia y repercusiones que implica el CUSTF, tanto la LEGEEPA como la LGDFS, contemplan que en todo lo no previsto en sus contenidos, se aplicarán las disposiciones establecidas en otras leyes relacionadas con las materias que regula este ordenamiento dentro de las que se pueden citar leyes federales y estatales. Cuadro 22.

Cuadro 22. Marco legal que regula el CUSTF en el estado de Michoacán.

Marco legal	Abreviatura	Año
Legislación Federal		
Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección Ambiental	LEGE EPA	1988
Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable	LGDFS	2018
Ley de Desarrollo Rural Sustentable	LDRS	2001
Ley de Aguas Nacionales	LAN	1992
Ley General de Cambio Climático	LGCC	2012
Ley Federal de Responsabilidad Ambiental	LFRA	2013
Ley General de Vida Silvestre	LGVS	2000
Acuerdo mediante el cual se expiden los costos de referencia para compensación ambiental por CUSTF	ACUERDO	2014
Acuerdo mediante el cual se expiden los niveles de equivalencia para compensación ambiental por CUSTF	ACUERDO	2005
Legislación Estado de Michoacán de Ocampo		
Ley Ambiental para el Desarrollo Sustentable del estado de Michoacán de Ocampo.	LEEPAEM	2013
Ley de Desarrollo Forestal Sustentable del Estado de Michoacán (Reforma, 2016).	LDFSEM	2004
Ley de Desarrollo Rural Integral Sustentable del Estado de Michoacán.	LDRISEM	2006
Ley de agua y gestión de cuencas para el estado de Michoacán	LAGCEM	2004
Ley de Cambio Climático del estado de Michoacán	LCCEM	2014
Decreto para la recuperación de los bosques y recursos naturales e incentivar las actividades agropecuarias sustentables en el estado de Michoacán de Ocampo.	DECRETO	2016

Fuente: Poder legislativo federal y del estado de Michoacán de Ocampo.

3.1.3.1. Criterios e instrumentos de política forestal. La LGDFS (2018, arts., 31, 32, 33) precisa que la política nacional en materia forestal observara los criterios descritos en el cuadro 29 (p. 31-34).

Cuadro 23. Criterios obligatorios de política forestal en México.

Criterios	Descripción
Sociales	Art. 31, Fracc. I a VIII. La regulación y aprovechamiento de los recursos y terrenos forestales, deben ser objeto de atención de las necesidades sociales, económicas, ecológicas y culturales de las generaciones presentes y futuras, y
Ambientales y silvícolas	Art., 32, Fracc., I a XVI. El uso sustentable de los ecosistemas forestales; y La estabilización del uso del suelo forestal a través de acciones que impidan el cambio en su utilización;
Económicos	Art., 33, Fracc., I a XVI. El mantenimiento de la productividad y el incremento de la producción de los ecosistemas forestales; La valoración de los bienes y servicios ambientales; La realización de las obras o actividades públicas o privadas que por ellas mismas puedan provocar deterioro de los recursos forestales, debe incluir acciones equivalentes de regeneración, restauración y restablecimiento de los mismos.

Fuente: Elaboración propia con datos de la LGDFS, 2018, pp. 31-34.

Son instrumentos de la política nacional en materia forestal, los siguientes:

La Planeación del Desarrollo Forestal; El Sistema Nacional de Información y Gestión Forestal; El Inventario Nacional Forestal y de Suelos; La Zonificación Forestal; El Registro Forestal Nacional; Las Normas Oficiales Mexicanas en materia Forestal, y El Sistema Nacional de Monitoreo Forestal. (LGDFS, 2018, art., 34, fracs., I-VIII, p. 34)

3.1.3.2. Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF). El procedimiento para el trámite de las solicitudes y en su caso autorización del CUSTF se describe en los artículos 93 al 99 de la LGDFS (2018), donde se destaca que la SEMARNAT autorizará el cambio de uso de suelo en terrenos forestales por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal (CEF) de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos (ETJ) cuyo contenido se establecerá en el Reglamento, los cuales demuestren que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados se mantenga, y que la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación se mitiguen en las áreas afectadas por la remoción de la vegetación forestal (p. 33).

Asimismo, se enfatiza que en las autorizaciones de CUSTF, se deberá dar respuesta debidamente fundada y motivada a las opiniones técnicas emitidas por los miembros del CEF, integrando un programa de rescate y reubicación de especies de la flora y fauna afectadas y su adaptación al nuevo hábitat conforme se establezca en el Reglamento. Dichas autorizaciones deberán sujetarse a lo que, en su caso, dispongan los programas de ordenamientos ecológicos correspondientes, las Normas Oficiales Mexicanas y demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables.

Se aclara que no se podrá otorgar autorización de CUSTF en terreno incendiado sin que hayan pasado 20 años y que se acredite a la Secretaría que la vegetación forestal afectada se ha regenerado, mediante los mecanismos que, para tal efecto, se establezcan en el Reglamento de esta Ley y que los interesados, deberán comprobar que realizaron el depósito ante el Fondo Forestal Mexicano (FFM), por concepto de compensación ambiental (CA), para que se lleven a cabo acciones de restauración de los ecosistemas que se afecten, preferentemente dentro de la cuenca hidrográfica en donde se ubique la autorización del proyecto, en los términos y condiciones que establezca el Reglamento.

La SEMARNAT, con la participación de la CONAFOR, coordinará con la SADER, la política de uso del suelo para estabilizar su uso agropecuario, incluyendo el sistema de roza, tumba y quema, desarrollando prácticas permanentes y evitando que la producción agropecuaria crezca a costa de los terrenos forestales. “La SADER no

otorgará apoyos o incentivos económicos para actividades agropecuarias en terrenos cuyo CUSTF no haya sido autorizado por la SEMARNAT para tales actividades” (LGDFS, 2018, pp. 51-53).

3.1.3.3. Reglamento de la LGDFS. El procedimiento para los CUSTF se contiene en los artículos 138 al 153 del Reglamento (2020), incluyendo los contenidos de la solicitud y del estudio técnico justificativo (ETJ). En caso de proceder la solicitud, la SEMARNAT, expedirá la autorización de CUSTF, una vez que el interesado haya realizado el depósito, por el monto económico de la CA determinado de conformidad con lo establecido en el artículo 144 del Reglamento. La autorización será negada en caso de que el interesado no acredite haber realizado el depósito dentro de los treinta días hábiles siguientes a que surta efectos la notificación del requerimiento (pp. 55-61).

El monto económico de la compensación ambiental relativa al CUSTF, será determinado por la SEMARNAT, considerando lo siguiente: I. Los costos de referencia para reforestación o restauración y su mantenimiento, que emita la CONAFOR, y II. El nivel de equivalencia para la compensación ambiental, por unidad de superficie, de acuerdo con los criterios técnicos que establezca la SEMARNAT. Ambos casos deberán publicarse en el Diario Oficial de la Federación y podrán ser actualizados en forma anual.

Los montos que se obtengan por concepto de compensación ambiental serán destinados a actividades de reforestación o restauración y mantenimiento de los ecosistemas afectados, preferentemente en las entidades federativas en donde se haya autorizado el cambio de uso del suelo. Estas actividades serán realizadas por la CONAFOR (LGDFS, 2018).

Diario oficial de la Federación (DOF), del 31/07/2014.

Acuerdo mediante el cual se expiden los costos de referencia para reforestación o restauración y su mantenimiento para compensación ambiental por CUSTF y la metodología para su estimación.

La determinación de los costos de referencia se basa en las características de las zonas ecológicas y actividades necesarias para la reforestación o restauración y su mantenimiento, así como los precios de los insumos necesarios, rendimiento de mano

de obra, rendimientos de maquinaria y demás cargos para llevar a cabo las actividades de reforestación o restauración.

El objetivo de la compensación ambiental por CUSTF es la generación de un nuevo ecosistema forestal que compense la vegetación y los servicios ambientales que se perdieron por el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, por lo que se considera un costo total por hectárea que comprenden las actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento. Cuadro 24.

Cuadro 24. Costos de referencia para actividades de reforestación y/o restauración y su mantenimiento por concepto de compensación ambiental (CA) por CUSTF.

Concepto.	Costos de referencia, en pesos por hectárea, para las diferentes zonas ecológicas			
	Templada	Tropical	Árida y semiárida	Zona inundable o transición tierra mar (humedales) Manglares
Actividades y obras de restauración o reforestación y su mantenimiento.	26,508.95	18,363.30	14,002.49	59,992.23

Fuente: CONAFOR, DOF, 31/07/2014.

Diario oficial de la federación (DOF), del 28/09/2005).

Acuerdo por el que se establecen los niveles de equivalencia para la compensación ambiental por el CUSTF, los criterios técnicos y el método que deberán observarse para su determinación, donde:

(CA=26,508.95x5=\$132,544.35/ha). Apéndice A, presenta descripción.

3.1.4. Ley de Aguas Nacionales (LAN).

La LAN (2006) destaca que las disposiciones son aplicables a todas las aguas nacionales, sean superficiales o del subsuelo. Estas disposiciones también son aplicables a los bienes nacionales, y a las aguas de zonas marinas mexicanas en tanto a la conservación y control de su calidad, sin menoscabo de la jurisdicción o concesión que las pudiere regir (arts., 2 y 3).

Refiere que las aguas del subsuelo pueden ser libremente alumbradas mediante obras artificiales y apropiarse por el dueño del terreno, pero cuando lo exija el interés público o se afecten otros aprovechamientos, el Ejecutivo Federal podrá reglamentar su extracción y utilización y aún establecer zonas vedadas, al igual que para las demás aguas de propiedad nacional (CPEUM, 1917, art. 27, párr. 3º, pp. 30-31).

Por su parte, Ordoñez, G., J. J., (2011) define la Cuenca Hidrológica (CH): como la unidad del territorio, diferenciada de otras unidades, normalmente delimitada por un parte aguas o divisoria de las aguas -aquella línea poligonal formada por los puntos de mayor elevación en dicha unidad-en donde ocurre el agua en distintas formas, y ésta se almacena o fluye hasta un punto de salida que puede ser el mar u otro cuerpo receptor interior, a través de una red hidrográfica de cauces que convergen en uno principal, o bien el territorio en donde las aguas forman una unidad autónoma o diferenciada de otras, aun sin desembocar en el mar (p. 5).

Puntualiza que, en dicho espacio delimitado por una diversidad topográfica, coexisten los recursos agua, suelo, flora, fauna, otros recursos naturales relacionados con éstos y el medio ambiente. La cuenca hidrológica conjuntamente con los acuíferos constituye la unidad de gestión de los recursos hídricos. La cuenca hidrológica está a su vez integrada por subcuencas y estas últimas están integradas por microcuencas.

Muchas veces hay cierta confusión cuando se utilizan los términos de Cuenca Hidrológica (CH) y Cuenca Hidrográfica (CH*), por ello, coincidimos con Carabias y Landa (2005) en la aclaración de que: Cuenca Hidrográfica, “se refiere a la definición geográfica de la misma, es el contorno o límite de ésta, que drena agua en un punto en común”. Cuenca Hidrológica, “se suele entender como una unidad para la gestión que se realiza dentro de la cuenca hidrográfica” (p. 145) (Figura 22).

Ahora bien, la Región hidrológica (RH): es el área territorial conformada en función de sus características morfológicas, orográficas e hidrológicas, en la cual se considera a la CH como la unidad básica para la gestión de los recursos hídricos, cuya finalidad es el agrupamiento y sistematización de la información, análisis, diagnósticos, programas y acciones en relación con la ocurrencia del agua en cantidad y calidad, así como su explotación, uso o aprovechamiento. Normalmente una RH está integrada por una o

varias CH. Por tanto, los límites de la región hidrológica son en general distintos en relación con la división política por estados, Distrito Federal y municipios.

Una o varias RH integran una Región Hidrológico – Administrativa (RHA), y RHA: es el área territorial definida de acuerdo con criterios hidrológicos, integrada por una o varias RH, en la cual se considera a la CH como la unidad básica para la gestión de los recursos hídricos y el municipio representa, como en otros instrumentos jurídicos, la unidad mínima de gestión administrativa en el país (Ordoñez, G. J. J., 2011, p.10);

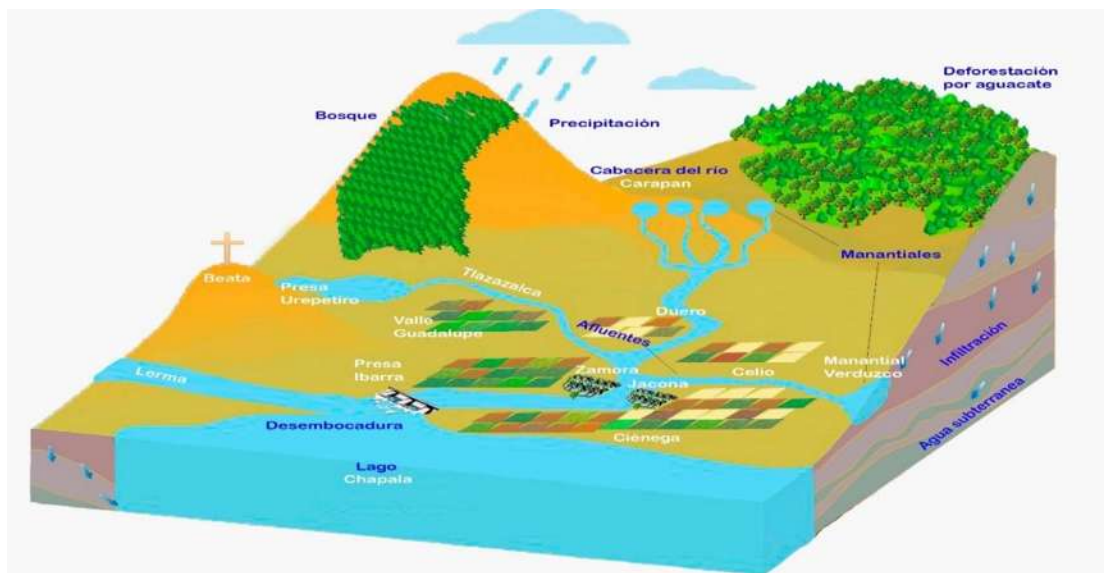


Figura 23. Cuenca hidrológica e hidrográfica (Ordoñez, G. J. J., 2011).

Disponibilidad media anual de aguas superficiales: En una cuenca hidrológica, es el valor que resulta de la diferencia entre el volumen medio anual de escurrimiento de una cuenca hacia aguas abajo y el volumen medio anual actual comprometido aguas abajo;

Disponibilidad media anual de aguas del subsuelo: En una unidad hidrogeológica entendida ésta como el conjunto de estratos geológicos hidráulicamente conectados entre sí, cuyos límites laterales y verticales se definen convencionalmente para fines de evaluación, manejo y administración de las aguas nacionales subterráneas-, es el volumen medio anual de agua subterránea que puede ser extraído de esa unidad hidrogeológica para diversos usos, adicional a la extracción ya concesionada y a la descarga natural comprometida, sin poner en peligro el equilibrio de los ecosistemas;

Desarrollo sustentable: En materia de recursos hídricos, es el proceso evaluable mediante criterios e indicadores de carácter hídrico, económico, social y ambiental, que tiende a mejorar la calidad de vida y la productividad de las personas, que se fundamenta en las medidas necesarias para la preservación del equilibrio hidrológico, el aprovechamiento y protección de los recursos hídricos, de manera que no se comprometa la satisfacción de las necesidades de agua de las generaciones futuras (LAN, 2006, p, 8);

3.1.5. Ley Federal de Responsabilidad Ambiental (LFRA, 2013).

LFRA (2013, art. 1º) “regula la responsabilidad ambiental que nace de los daños ocasionados al ambiente, así como la reparación y compensación de dichos daños” cuando sea exigible a través de los procesos judiciales federales previstos por el artículo 17 constitucional, los mecanismos alternativos de solución de controversias, los procedimientos administrativos y aquellos que correspondan a la comisión de delitos contra el ambiente y la gestión ambiental (p. 1).

LAFRA (2013, arts. 5º, 10º) establece que obra dolosamente quien, conociendo la naturaleza dañosa de su acto u omisión, o previendo como posible un resultado dañoso de su conducta, quiere o acepta realizar dicho acto u omisión. Toda persona física o moral que con su acción u omisión ocasione directa o indirectamente un daño al ambiente, será responsable y estará obligada a la reparación de los daños, o bien, cuando la reparación no sea posible a la compensación ambiental que proceda, en los términos de la presente Ley. De la misma forma estará obligada a realizar las acciones necesarias para evitar que se incremente el daño ocasionado al ambiente (pp. 5-6).

La reparación de los daños ocasionados al ambiente consistirá en restituir a su estado base los hábitats, los ecosistemas, los elementos y recursos naturales, sus condiciones químicas, físicas o biológicas y las relaciones de interacción que se dan entre estos, así como los servicios ambientales que proporcionan, mediante la restauración, restablecimiento, tratamiento, recuperación o remediación. La reparación deberá llevarse a cabo en el lugar en el que fue producido el daño.

Los propietarios o poseedores de los inmuebles en los que se haya ocasionado un daño al ambiente deberán permitir su reparación, de conformidad a esta Ley. El incumplimiento a dicha obligación dará lugar a la imposición de medios de apremio y a la responsabilidad penal que corresponda. Los propietarios y poseedores que resulten afectados por las acciones de reparación del daño al ambiente producido por terceros tendrán derecho de repetir respecto a la persona que resulte responsable por los daños y perjuicios que se les ocasionen.

LFRA, (2013, art., 14º) clarifica que la compensación ambiental procederá por excepción en los siguientes casos: I. Cuando resulte material o técnicamente imposible la reparación total o parcial del daño, o II. Cuando se actualicen los tres supuestos siguientes:

a) “Que los daños al ambiente hayan sido producidos por una obra o actividad ilícita que debió haber sido objeto de evaluación y autorización previa en materia de impacto ambiental o CUSTF”,

b) Que la Secretaría haya evaluado posteriormente en su conjunto los daños producidos ilícitamente, y las obras y actividades asociadas a esos daños que se encuentren aún pendientes de realizar en el futuro, y

c) Que la Secretaría expida una autorización posterior al daño, al acreditarse plenamente que tanto las obras y las actividades ilícitas, como las que se realizarán en el futuro, resultan en su conjunto sustentables, y jurídica y ambientalmente procedentes en términos de lo dispuesto por las Leyes ambientales y los instrumentos de política ambiental (pp, 5, 6).

En los casos referidos en la fracción II, se impondrá obligadamente la sanción económica sin los beneficios de reducción de los montos previstos por esta Ley. Asimismo, se iniciarán de manera oficiosa e inmediata los procedimientos de responsabilidad administrativa y penal a las personas responsables. Las autorizaciones administrativas previstas en el inciso c), no tendrán validez, sino hasta el momento en el que el responsable haya realizado la compensación ambiental, que deberá ser ordenada

por la SEMARNAT condicionantes en la autorización de impacto ambiental, y en su caso, de CUSTF.

“La compensación por concepto de CUSTF, se llevará a cabo en términos de lo dispuesto por la LGDFS” (LFRA, 2013, p. 6). Los daños patrimoniales y los perjuicios sufridos podrán reclamarse de conformidad con el Código Civil Federal (LFRA, 2013, p. 6).

3.1.6. Ley General de Cambio Climático (LGCC).

Tiene por objeto, garantizar el derecho a un medio ambiente sano y regular las emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero para que México contribuya a lograr la estabilización de sus concentraciones en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropógenas peligrosas en el sistema climático considerando, en su caso, lo previsto por el artículo 2o. de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y demás disposiciones derivadas de la misma; y de igual forma establecer las bases para que México contribuya al cumplimiento del Acuerdo de París, que tiene entre sus objetivos mantener el aumento de la temperatura media mundial por debajo de 2 °C, con respecto a los niveles preindustriales, y proseguir con los esfuerzos para limitar ese aumento de la temperatura a 1.5 °C, con respecto a los niveles preindustriales, reconociendo que ello reduciría considerablemente los riesgos y los efectos del cambio climático (LGCC, 2012, art., 2º, p. 2)

En la formulación de la política nacional de cambio climático se contemplan 16 principios destacando, sobre la sustentabilidad en el aprovechamiento o uso de los ecosistemas y los elementos naturales que los integran; la corresponsabilidad entre el estado y la sociedad en general, en la realización de acciones para la mitigación y adaptación a los efectos adversos del cambio climático; y destacando que el uso de instrumentos económicos en la mitigación, adaptación y reducción de la vulnerabilidad ante el cambio climático incentiva la protección, preservación y restauración del ambiente; el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, además de generar beneficios económicos a quienes los implementan (LGCC, 2012, art. 26, p. 15).

La Comisión Intersecretarial de Cambio Climático (CICC) tendrá carácter permanente y será presidida por el titular del Ejecutivo federal, quién podrá delegar esa función al titular de la Secretaría de Gobernación o al titular de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (LGCC, 2012, art. 45, pp. 45-46). Contará, por lo menos, con 7 grupos de trabajo, destacando el grupo sobre reducción de emisiones por deforestación y degradación, así también el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC) elaborará el inventario sobre la emisión de gases con base en los lineamientos y metodologías establecidos por el Acuerdo de París, la Convención, la Conferencia de las Partes y el Grupo Intergubernamental de Cambio Climático.

De acuerdo con el Inventario Nacional Emisiones de Gases Efecto Invernadero (INEGEI) periodo 1990-2010, Usó del suelo, cambio de uso de suelo y silvicultura (USCUSS). Las emisiones totales del sector USCUSS fueron en promedio de 73,872 Gigagramos (Gg) de CO₂, con un valor máximo de 122,372 Gg de CO₂ en 1991 y un mínimo de 45,369 Gg de CO₂ en 2002.

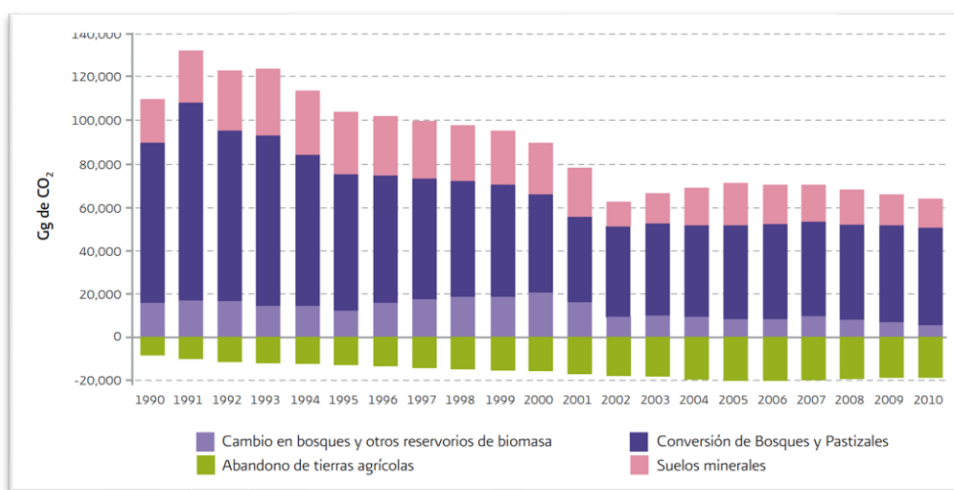


Figura 24. Emisiones de GEI de la categoría USCUSS (Gg., de CO₂).

Las subcategorías que más emitieron fueron la conversión de bosques y otras coberturas vegetales a usos de suelo agrícola, seguidas por el cambio de carbono en suelos minerales, aparejado con los cambios en la biomasa de bosques y otros reservorios.

Los cambios de biomasa en bosques y otros reservorios, presentan una disminución del 64% en sus emisiones, de 16,159 Gg de CO₂ en 1990 a 5,861 Gg de CO₂ en 2010. En esta estimación no se incluyen los aprovechamientos no autorizados (tala ilegal), a falta de información oficial. Se aprecia un consumo diferencial de leña, que aumenta gradualmente de 19,889 kt/año en 1990 a 20,537 kt/año en 2000, y desciende de 19,256 kt/año en 2001 a 18,618 kt/año en 2010, posiblemente influido por el cambio metodológico en el registro y cálculo de esta variable.

En Michoacán, los sectores que aportan mayores emisiones efecto de gases efecto invernadero son aquellos que realizan actividades relacionadas con el CUSTF y la silvicultura con un aporte del 47%, y el sector energético con el 33%, de acuerdo con lo reportado por el Centro de Investigaciones en Ecosistemas (CIE), como parte de la etapa diagnóstica de la “Estrategia de sustentabilidad Ambiental y Cambio Climático del Estado de Michoacán implementada por el Gobierno del estado a través de la Secretaria de Urbanismo y Medio Ambiente (García, O. F., 2012, p. 123).

3.1.7. Ley de desarrollo rural sustentable (LDRS).

Describe el Desarrollo Rural Sustentable, como el mejoramiento integral del bienestar social de la población y de las actividades económicas en el territorio comprendido fuera de los núcleos considerados urbanos de acuerdo con las disposiciones aplicables, asegurando la conservación permanente de los recursos naturales, la biodiversidad y los servicios ambientales de dicho territorio (LDRS, 2001, art., 3º, fracc. XIV, p. I).

Acota que la sustentabilidad será criterio rector en el fomento a las actividades productivas, a fin de lograr el uso racional de los recursos naturales, su preservación y mejoramiento, al igual que la viabilidad económica de la producción mediante procesos productivos socialmente aceptables. Quienes hagan uso productivo de las tierras deberán seleccionar técnicas y cultivos que garanticen la conservación o incremento de la productividad, de acuerdo con la aptitud de las tierras y las condiciones socioeconómicas de los productores.

Refiere que los programas de fomento productivo atenderán el objetivo de reducir los riesgos generados por el uso del fuego y la emisión de contaminantes, ofreciendo a los productores alternativas de producción de mayor potencial productivo y rentabilidad económica y ecológica. Asimismo, que la Comisión Intersecretarial para el Desarrollo Rural Sustentable (CIDRS), con la participación del Consejo Mexicano, promoverá un “programa tendiente a la formación de una cultura del cuidado del agua, asimismo determinará zonas de reconversión productiva que deberá atender de manera prioritaria, cuando la fragilidad, la degradación o sobreutilización de los recursos naturales así lo amerite” (LDRS, 2004, art. 21, p. 10).

Precisa que el gobierno federal, en coordinación con los gobiernos de las entidades federativas y municipales, apoyará de manera prioritaria a los productores de las zonas de reconversión, y especialmente a las ubicadas en las partes altas de las cuencas, a fin de que lleven a cabo la transformación de sus actividades productivas con base en el óptimo uso del suelo y agua, mediante prácticas agrícolas, ganaderas y forestales, que permitan asegurar una producción sustentable, así como la reducción de los siniestros, la pérdida de vidas humanas y de bienes por desastres naturales.

De conformidad con lo establecido en la Ley Forestal, la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales establecerá los procedimientos para señalar las tierras frágiles y preferentemente forestales, donde los apoyos y acciones del estado estarán orientadas a la selección de cultivos y técnicas sustentables de manejo de las tierras, de acuerdo con lo establecido en los artículos 53 y 57 de esta Ley (LDRS, 2004, art. 172, p. 52).

3.1.8. Ley General de Vida Silvestre (LGVS).

El objetivo de la política nacional en materia de vida silvestre y su hábitat, es su conservación mediante la protección y la exigencia de niveles óptimos de aprovechamiento sustentable, de modo que simultáneamente se logre mantener y promover la restauración de su diversidad e integridad, así como incrementar el bienestar de los habitantes del país. En la formulación y la conducción de la política nacional en materia de vida silvestre se observarán, por parte de las autoridades competentes, los

principios establecidos en el artículo 15 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. (LGVS, 2000, art., 5º, pp 6-7).

3.1.9. Legislación ambiental, agropecuaria y forestal del estado de Michoacán de Ocampo.

En concurrencia con las leyes federales en materia ambiental se pueden citar: Ley Ambiental para el Desarrollo Sustentable del estado de Michoacán de Ocampo, 2011; Ley de desarrollo rural integral sustentable del estado de Michoacán de Ocampo, 2006; Ley de Desarrollo Forestal Sustentable del Estado de Michoacán de Ocampo, 2004; Ley de agua y gestión de cuencas para el estado de Michoacán de Ocampo, 2004; Ley de Cambio Climático del estado de Michoacán de Ocampo, 2014.



Imagen 9. Roza, tumba y quema para establecer huertos de aguacate en el municipio de Tuxpan, Michoacán.

3.2. Conceptos de la política.

La política es una actividad orientada en forma ideológica a la toma de decisiones de un grupo para alcanzar ciertos objetivos. También puede definirse como una manera de ejercer el poder con la intención de resolver o minimizar el choque entre los intereses encontrados que se producen dentro de una sociedad. “La utilización del término ganó

popularidad en el siglo V, A.C., cuando Aristóteles desarrolló su obra titulada justamente "Política" (Barker, E., Sir, 1915, p. 6).

De acuerdo con Schmitt, C., (1998) el término proviene de la palabra griega *polis*, cuyo significado hace alusión a las ciudades griegas que formaba los estados donde el gobierno era parcialmente democrático. Comenta que es en esta cultura donde intenta formalizarse esta necesidad humana de organizar la vida social y los gobiernos desde tiempos ancestrales. "Aclara que la disciplina encargada del estudio de las actividades políticas se denomina ciencia política, los profesionales en esta ciencia reciben el mote de politólogos y las personas que ocupan cargos profesionales por parte del estado o aspiran a ellos se definen como políticos" (p. 25).

Ahora bien, si buscamos la definición de la palabra en el diccionario de ciencias sociales veremos que se denomina así a la acción política propiamente dicha y político puede servir para adjetivar un elemento relacionado con ella, poder político, accionar político, etc. Por su parte el diccionario de la real academia española (DRAE) "la denomina el arte de gobernar a los pueblos y la adjetivación antes citada, como algo relativo a la política" (Pérez, C. J., 2010, p.66).

3.2.1. Política.

Weber, Max, (1921), la define como "*aquella que se caracteriza por una lucha entre personas o agrupaciones para detentar el ejercicio del poder*". Si el Estado es aquel que detenta el uso de la violencia legítima, la política es la lucha por el poder como tal (p. 34).

Gramsci, Antonio, (1975) describe a la política como "*aquella toma de decisiones por parte del gobierno y agrupaciones parlamentarias dedicadas a la política, y en última instancia dedicada a la coerción*". Por ende, la política se encuentra por fuera de las masas, limitada al ámbito burocrático y partidario (p. 8).

Para Dussel, E., (2006) la política consiste en tener "*cada mañana un oído de discípulo*", para que los que mandan manden obedeciendo". El ejercicio delegado del poder obediencial es una vocación a la que se convoca a la juventud, sin clanes, sin corrientes que persiguen sus intereses corrompidos, y son corrompidos por luchar por

intereses de grupos y no del todo (sea el partido, sea el pueblo, sea la patria, sea América Latina, sea la humanidad) (p.45).

Valles, J. M., (2002) precisa que en la práctica la implementación, elaboración y evaluación de las políticas va a depender de una serie de factores. a) examinar la *política como proceso* hace anclar en la secuencia de conductas individuales y colectivas que se encadenan dinámicamente, se atiende de manera particular a los comportamientos de los diferentes actores (gubernamentales y no gubernamentales); b) considerar la *política como resultado* obliga a entrar en las respuestas dadas a los conflictos sociales, respuestas que surgen de la combinación de la estructura y de los procesos políticos; c) Analizar la *política como estructura* exige fijar la atención en el modo estable en que se desarrollan las actuaciones políticas en una localidad (p. 35).

La distinción entre estas tres dimensiones –estructura, proceso, resultado– de la política no es fácil, porque el castellano utiliza un mismo término -política- para referirse a todas ellas. En el mundo angloparlante es menos difícil diferenciar las tres perspectivas, polity (la estructura), politics (el proceso) y policy (el resultado) (Vallés, J. M., 2002, p. 46-47). Cuadro 25.

Cuadro 25. Dimensiones de la Política.

Estructura (Polity)	Proceso (Politics)	Resultado (Policy)
Instituciones: reglas que condicionan y limitan la conducta de los actores gubernamentales y no gubernamentales.	Secuencia de actos. Serie de conductas. Competencia y negociación política - entre los actores.	Políticas públicas. Políticas gubernamentales. Intervención sobre las relaciones sociales.

Fuente: Arias, T. D., y Herrera, T., H.A., 2012.

3.2.2. Políticas públicas.

Según Merino, H. M., (2013) “Las políticas públicas lo son todo menos recetas frías para el éxito, o instrumentos asépticos para resolver quirúrgicamente un problema

bajo criterios técnicos” (p.34). Las políticas son argumentos, son referencia a valores públicos, son construcciones humanas; y como tales, deben considerarse también por sus efectos. Las políticas públicas parten de un supuesto de estado, que interviene, no sólo para resolver fallos de mercado, sino para solucionar un inmenso abanico de problemas públicos que no están determinados de manera objetiva, sino que son producto de un complejo proceso discursivo y constructivo que justifica la participación gubernamental en determinado sentido para modificar el statu quo (p. 37).

Coincidiendo con autores clásicos del análisis de políticas –Lasswell, Lindblom, Bardach, Wildawsky, Aguilar y, especialmente Majone, *sin estado no hay políticas públicas*, nos dice Merino, pues a pesar de toda la variedad de actores no estatales que intervienen en la vida pública, “sólo la participación del estado posibilita la existencia de políticas” (Merino, H., M., 2013, p. 45).

Las políticas públicas constituyen el instrumento social más apto para relacionar a la localidad y a sus diversos actores. Las necesidades, los intereses, los valores, las vivencias y los acuerdos de estos últimos retroalimentan a la primera. Para que la hechura de políticas públicas adquiriera la connotación de “públicas” requiere de la intervención constante del conjunto de actores de la localidad en la gestión de sus propios asuntos. Política pública es el conjunto interrelacionado de decisiones y no decisiones, que tienen como foco de gestión un área determinada de conflicto o tensión social. Dicho conjunto de decisiones incorpora cierta dosis de coerción y obligatoriedad, (Vallés, 2002:377, como se citó en Arias, T. D., et al, 2012, p. 30).

En las políticas públicas impera como condición sine qua non la participación ciudadana (interlocución de los actores no gubernamentales con los gubernamentales). Desde el ángulo de la política (polity, politics), la ciudadanía tiene derecho a elegir y deponer a su gobierno. Desde el ángulo de las políticas públicas (policy), la ciudadanía tiene derecho a influir en la hechura de las políticas que atiendan sus problemas. La concepción de políticas públicas se aleja de la concepción que reduce las estrategias gubernamentales a itinerarios de corte racionalista, se separa de los caminos que cierran la relación entre la lógica del gobierno y el interés de la localidad. La política pública también implica una perspectiva de mediano o largo plazo, se centra en los problemas

de la localidad y no en los temas y periodos gubernamentales (Ejea, 2006: 3, como se citó en Arias, T. D., et al, 2012, p. 49).

Cada gobierno tiene un patrón o un estilo propio de formular o promover políticas. Los cuatro estilos principales son: 1) Estilo anticipatorio. Tendencia a anticiparse a los problemas; 2) Estilo reaccionario. Tendencia a reaccionar ante eventos y circunstancias conforme se vayan presentando; 3) Estilo de búsqueda de consenso. Tendencia a tomar decisiones mediante acuerdos entre las partes interesadas y 4) Estilo impositivo. Tendencia a imponer sus decisiones a la localidad. Figura 25.

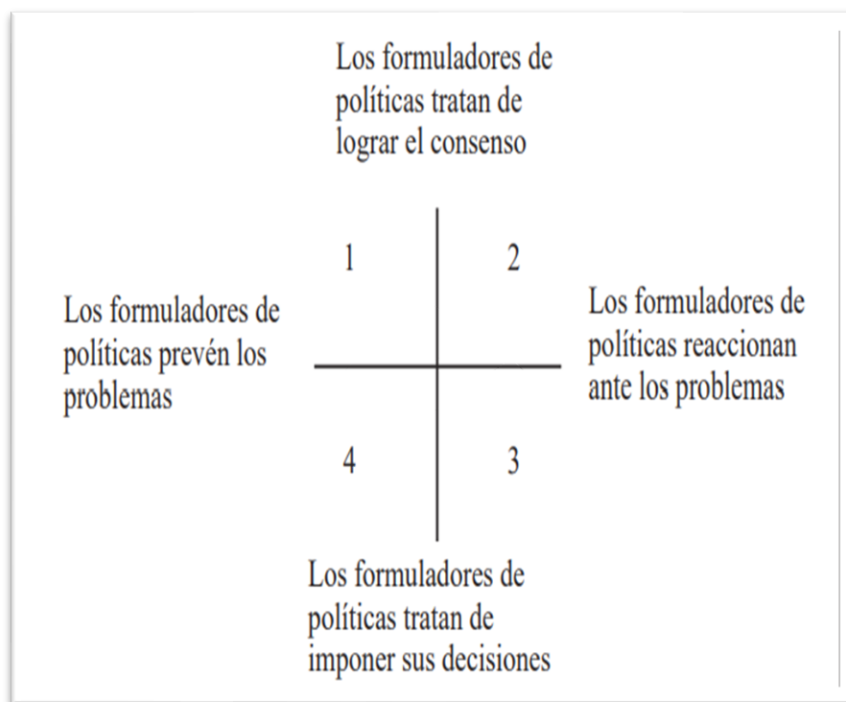


Figura 25. Dimensiones de las políticas, tomado de Arias, T. D., et al, 2012.

3.2.3. Política ambiental.

Para Sánchez, P., R., (2007), la complejidad de los procesos ambientales requiere de un incremento de las capacidades humanas, que posibilite administrar los mismos, a fin de buscar soluciones apropiadas o mitigar las afectaciones y los riesgos a los que se expone la humanidad. “En conclusión, lo ambiental se entiende como aquella mirada amplia y profunda resultado de la relación hombre-naturaleza que la humanidad misma

tiene la capacidad de comprender y por lo tanto modificar de manera responsable” (p. 15).

Para Gil Corrales, M., A., (2007) “La política ambiental se refiere a las acciones que el gobierno toma, como resultado de la interacción de los intereses políticos económicos y sociales, para conservar las bases naturales de la vida humana y conseguir un desarrollo sustentable” (P. 33). Desde los años 70, con la conciencia ambiental creciente, se ha convertido en un sector político autónomo cada vez más importante tanto a nivel regional, nacional o internacional. En los gobiernos de muchos países hay un ministerio encargado de temas ambientales y se han creado partidos verdes (p. 34).

Carabias, J., y Tudela, F., (1999), definen las “políticas ambientales como el conjunto de objetivos, principios, criterios y orientaciones generales para la protección del medio ambiente de una sociedad particular” (p. 47). Esas políticas se ponen en marcha mediante una amplia variedad de instrumentos y planes. Distinguir entre políticas, instrumentos y planes es necesario para efectos analíticos y prescriptivos pero estas tres dimensiones se encuentran con frecuencia fundidas en la práctica y diferenciarlas no resulta una tarea fácil (p. 48).

Giglo, N. (1997), establece que las políticas ambientales pueden ser explícitas o implícitas. Se consideran como políticas explícitas aquellas que están formuladas y publicadas en documentos oficiales aprobados o expedidas formalmente por algún organismo estatal y que tienen como objetivo la protección ambiental. Son las denominadas políticas nacionales y subnacionales sobre medio ambiente o las políticas que se refieren a recursos particulares como el agua, los bosques o el aire (p. 58).

Algunos elementos de la política ambiental explícita se encuentran consagrados en la Constitución y la ley, o en los decretos y resoluciones normativas y administrativas emanadas del poder ejecutivo, para desarrollarlas o reglamentarlas, y con frecuencia se reiteran en los documentos bautizados como política. Estas se denominan políticas explícitas no sólo por el hecho de encontrarse formuladas formalmente en documentos,

sino en particular porque son concebidas con el propósito de proteger al medio ambiente (Giglo, N., 1997, p. 59)

En este último sentido también hacen parte de las políticas explícitas aquellas decisiones o medidas que se toman día a día como respuesta a problemas ambientales urgentes, o en virtud de otras motivaciones, sin que hubiesen estado previstas en las formulaciones formales. Entre estas se cuentan, por ejemplo, algunas de las respuestas dirigidas a atender emergencias o desastres ambientales imprevistos; o también se cuentan algunas medidas para la protección ambiental surgidas para satisfacer intereses políticos de los gobernantes sin que ellas hagan parte de alguna de las políticas existentes (Giglo, N., 1997, p. 60).

Las políticas implícitas son aquellas decisiones que se toman en otros ámbitos de la política pública o en los sectores productivos y que influyen en la transformación del medio ambiente (Giglo, 1997, p. 62). Ellas pueden hacer parte de acuerdos multilaterales o de políticas y legislaciones económicas y sociales de carácter general o sectorial sin que sus impactos ambientales hubiesen sido previstos o debidamente tomados en cuenta. Son políticas que pueden tener tanto consecuencias negativas como positivas para la protección ambiental, siendo el primero de los casos el más común (Rodríguez, B., M., 2004, p. 65).

3.2.3.1. Construcción de la política ambiental mexicana. Durante la década de los ochenta, la atención del gobierno a la crisis ambiental fue creciente y diversa desde el punto de vista de las medidas que se llevaron a cabo (Micheli, J., 2016, p. 11).

La clave explicativa de la intervención estatal fue la incorporación del tema ambiental a la agenda política, como consecuencia de un conjunto de procesos coincidentes: 1) Un ciclo de catástrofes tanto naturales como generadas por la actividad productiva, que dejaron en claro la ausencia de una capacidad institucional de atención a estos fenómenos y a sus profundas consecuencias sociales. 2) La emergencia del modelo neoliberal en la estrategia de desarrollo económico y social del país, lo cual implicó una rápida pérdida de capacidad de intervención del estado en los mecanismos de cohesión y legitimación social que eran tradicionales del sistema político mexicano,

tales como el empleo y el salario. 3) El afianzamiento de tendencias internacionales de creación de un mercado ambiental (Micheli, J., 2016, p. 12).

3.2.3.2. La Gestión ambiental en México. Pérez, C. J., (2010) la divide en tres etapas: La primera etapa tuvo un enfoque “sanitario”, si entendemos por salubridad tanto el conocimiento como el mejoramiento de las condiciones sanitarias del ambiente natural de la población. La política ambiental se instala desde 1841 con la creación del Consejo Superior de Salubridad del Departamento de México, y con la creación de un código sanitario. En 1917 se crea la Secretaría de Seguridad Pública (SSP), y en 1943 la Secretaría de Seguridad y Asistencia (SSA), las cuales se encargarían de la gestión ambiental, vigilando el cumplimiento de este código sanitario.

En 1971 se emite la Ley Federal para Prevenir y Controlar la Contaminación Ambiental, primer ordenamiento jurídico mexicano de naturaleza ambiental con disposiciones en materia de aire, aguas y suelos, y con énfasis en la contaminación de dichos elementos, y en 1972 se crea la Subsecretaría de Mejoramiento del Ambiente (SSMA), que dependía de la Secretaría de Salubridad y Asistencia; sin embargo, la SSMA tuvo limitaciones que hicieron la cuestión ambiental sólo un discurso simbólico (p. 92).

En la segunda etapa, la política ambiental adquirió un enfoque integral hacia la preservación y restauración del equilibrio ecológico, creando en 1982 la Ley Federal de Protección al Ambiente, y en 1983 la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología (SEDUE), cuyas facultades eran preservar los recursos forestales, de la flora y la fauna silvestre y contrarrestar los efectos nocivos de la excesiva concentración industrial. Su estructura se dio con una subsecretaría y seis direcciones generales, que pasaron a ser cuatro en 1985.

El proceso de fortalecimiento de la gestión ambiental continuó con la creación de la Comisión Nacional de Ecología (CONADE), con la función de analizar y proponer prioridades en materia ecológica. Dentro de la CONADE se crea la Subsecretaría de Ecología junto con el Programa Nacional de Ecología.

En 1988 se elabora la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LEEGEPA), misma que hasta la fecha (con algunas modificaciones) ha sido la base de la política ambiental del país. En 1989 se creó la Comisión Nacional del Agua (CNA) como autoridad federal en materia de administración del agua, protección de cuencas hidrológicas y vigilancia en el cumplimiento de las normas sobre descargas y tratamientos del agua.

En 1992 se transformó la SEDUE en la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL), y se creó el Instituto Nacional de Ecología (INE), enfocado en la generación de información científica y tecnológica sobre los problemas ambientales. También se creó la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA), responsable de la procuración de justicia ambiental (Pérez, C. J., 2010, p. 92).

La tercera etapa, la política ambiental adquiere un enfoque de “Desarrollo Sustentable”, en el cual se plantea la necesidad de planear el manejo de los recursos naturales y políticas ambientales en nuestro país desde un punto de vista integral, articulando los objetivos económicos, sociales y ambientales.

En 1995 se creó la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP) y el Programa del Medio Ambiente. En el 2000 se cambió la Ley de la Administración Pública Federal, dando origen a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), y al Programa Nacional del Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Con la creación de estas Secretarías para protección del medio ambiente y los recursos, se adoptó un nuevo diseño institucional y una nueva estructura en la que actualmente las políticas ambientales, son una política de estado. La SEMARNAT cuenta con tres subsecretarías: la primera destinada a la Planeación y Política Ambiental, la segunda es de Gestión para la Protección Ambiental, y la tercera de Fomento y Normatividad Ambiental.

Además, la secretaría cuenta con el apoyo de seis órganos desconcentrados: delegaciones federales, coordinaciones regionales, la Comisión Nacional del Agua (CNA), el Instituto Nacional de Ecología (INE), la Procuraduría Federal de Protección al

Ambiente (PROFEPA) y la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), y dos órganos descentralizados: el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA) y la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) (Pérez, C. J., 2010, p. 93).

En conclusión, Perez, C. J., (2010) aduce que la política ambiental de México se estableció durante los años ochenta y noventa, pasó por la etapa de reformas neoliberales de la economía y transitó progresivamente hacia formas de operación que la integran al mercado ambiental global. Pero la escala regional de la crisis ambiental es el espacio concreto en el cual interactúan los actores del mercado ambiental (p. 94). Figura 26. Si nos enfocamos en Michoacán y concretamente en la franja aguacatera, se puede establecer con claridad que los acuerdos internacionales y las medidas establecidas en el país prácticamente en materia ambiental, no han sido tomados en cuenta tanto, en la aplicación de la legislación como como en la operación institucional. Casualmente en este periodo 1980-2020 se ha venido dando el crecimiento de los huertos de aguacate.

¿Por qué es importante la política ambiental? Desafortunadamente en el territorio mexicano existen muchos problemas ambientales: **los incendios y la tala forestales, la escasez de recursos naturales de uso humano como el agua, especies extintas o en peligro de extinción,** la producción de basura y residuos tóxicos, la falta de reciclaje o de cumplimientos en las normas de salubridad y protección al medio ambiente, por nombrar algo. Aun así, los discursos del gobierno hablan muy seguido sobre la sustentabilidad, el cuidado y la conservación ambiental. Aunque han construido suficientes instituciones, programas y leyes la verdad es que no contamos con una garantía real que reduzca los problemas mencionados. Al contrario, cada vez hay más problemas por la falta de agua o su contaminación, por la generación de desechos tóxicos que dañan a las personas y al medio ambiente; y es por ello necesidad de conocer la política ambiental mexicana.

Un medio ambiente sano no es una exigencia, sino un derecho del cual todos los mexicanos deberíamos gozar. Incluso este derecho se encuentra expresado en el artículo 4 de nuestra Constitución, y por lo tanto, tenemos que hacer valer ese derecho.

Sin embargo, es necesario que hagamos conciencia para que eso ocurra y vaya más allá de un discurso político o un comercial en los medios por parte del gobierno.

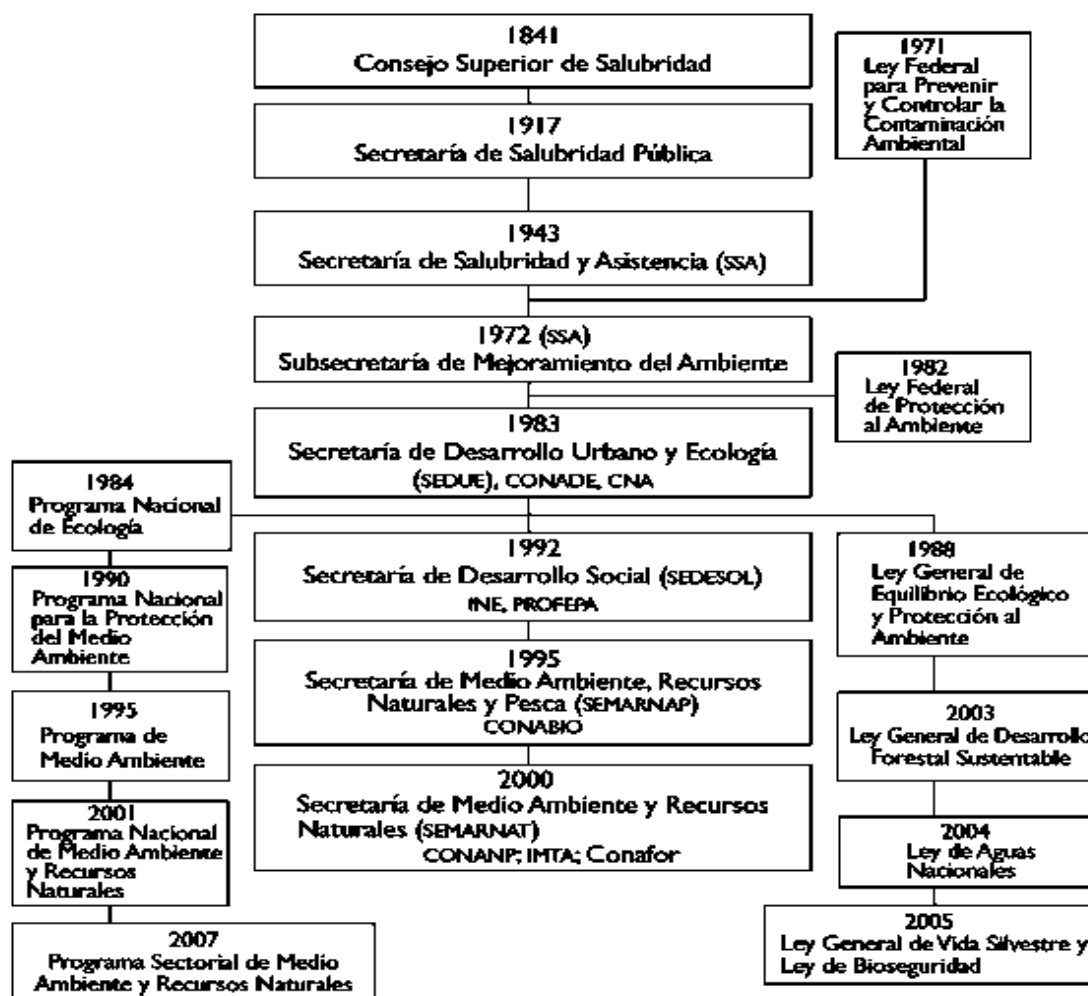


Figura 26. Evaluación de la gestión ambiental en México (Pérez, C., J., 2010).

3.2.4. Gobernabilidad y Gobernanza.

Las discusiones sobre gobernabilidad (governability) se iniciaron en foros especializados de las Naciones Unidas a finales de los años cincuenta y a lo largo de los años sesenta, durante los procesos de colonización en el momento de concebir los primeros programas de asistencia técnica destinados a los gobiernos de los nuevos países independientes (Van Vliet, G., 1997, p. 31).

Estas discusiones fueron relanzadas en 1975, con la entrega de un informe sobre la crisis de la democracia a la Comisión Trilateral (Crozier *et al.*, 2012, p. 19). Este

concepto se utiliza para analizar los problemas de la democracia por la fragmentación del sistema de partidos, la división de poderes y los límites del presidencialismo, la cultura política, etc. (Fontaine G., Van Vliet G., Pesquis R., 2007 p. 32).

La traducción del vocablo anglosajón *governance* al español *gobernanza* se generalizó tras la publicación del Libro blanco sobre la gobernanza europea definido por la Real Academia de España como acción y efecto de gobernar o gobernarse, y se lo usó para designar: condiciones financieras, sociales y administrativas necesarias para instrumentar y aplicar las decisiones políticas adoptadas y poder ejercer la autoridad; por analogía, además, al término *governability* que se usaba desde hace ya tiempo para designar las condiciones políticas para intermediar intereses y el apoyo político para gobernar. (Martínez, S., 2000, como se citó en Fontaine, Geert, G., et al, 2007, p. 34).

3.2.4.1. Gobernabilidad. Algunos autores trabajando desde la perspectiva sistémica de la planificación estratégica situacional (PES) definen la gobernabilidad a partir de las relaciones entre tres componentes esenciales, que conforman el triángulo de gobierno, en varios niveles de organización (local, intermedio y global).

Estos componentes son: 1º.) la naturaleza de los problemas enfrentados (tratase de problemas estructurados simples, complejos o de alta complejidad); 2º.) la capacidad de conducción, que incluye la capacidad de leer los problemas, de descifrarlos, de identificar y movilizar los múltiples tipos de recursos para confrontarlos (poder y capital político, tiempo, recursos naturales, espacio, recursos financieros, conocimiento, capacidad organizacional); y 3º.) la naturaleza de los proyectos de los actores (¿Generan legitimidad? ¿Generan alianzas? ¿Resuelven las barreras políticas y sociales que se oponen a la acción?). “Dentro de esta interpretación, el concepto de gobernabilidad no se restringe al Estado, sino que es válido desde la perspectiva de todo actor” (Fontaine, Geert, G., et al, 2007, p. 57).

Sintetizando se refiere semánticamente a la capacidad de ser gobernable y conceptualmente a la relación que se manifiesta cuando existe un estado de equilibrio en el ejercicio del poder político derivado de la solución de demandas sociales y la capacidad de los gobiernos de atender éstas de forma eficaz, estable y legítima (Fontaine, Geert, G., et al, 2007, p. 65).

3.2.4.2. Gobernanza. El concepto de gobernanza se gesta en torno a los problemas políticos de la década de los sesenta y setenta que, inicialmente, vinieron a conceptualizarse y englobarse en la noción de gobernabilidad, cuya tesis central es que las expectativas sociales de los ciudadanos y sus demandas al Estado han aumentado considerablemente, mientras que la capacidad y los recursos de éste para satisfacerlas han disminuido, lo que genera frustración y rechazo. De forma un tanto esquemática se podría decir que numerosos autores coinciden al señalar dos dimensiones de los problemas de gobernabilidad. Por una parte, el exceso de demandas de los ciudadanos y, por otra, la creciente incapacidad del Estado, sistema político o marco formal para satisfacerlas.

Sintetizando, la gobernanza es la suma de las muchas formas en que individuos e instituciones, públicas y privadas, administran sus asuntos comunes. Es un proceso continuo a través del cual se pueden acomodar intereses conflictivos o diversos y se pueden tomar medidas cooperativas. Incluye instituciones formales y regímenes habilitados para hacerlos cumplir, “así como acuerdos informales que las personas e instituciones han acordado, de acuerdo con varios autores gobernanza se presenta como una solución a los problemas de gobernabilidad”. (Comisión de Gobernanza Global 1995: capítulo 1, cómo se citó en Fontaine, Geert, G., et al, 2007, p. 70).

3.2.4.3. Gobernanza ambiental. Si bien es cierto, la política ambiental sigue siendo del dominio exclusivo del estado nacional, la gobernanza ambiental responde cada vez más a preocupaciones y procesos de toma de decisiones globales, aunque estos no sean necesariamente vinculantes.

En efecto, esta última se inscribe cada vez más en un acervo de reglas definidas a nivel internacional y que constituyen un régimen ambiental internacional. Los instrumentos de gobernanza ambiental obedecen al régimen de derecho internacional “blando”, constituido entre otras cosas por la Declaración de Estocolmo (1972), la Carta mundial para la naturaleza (1982), el informe Brundtland (1987), la Declaración de Río y la Agenda XXI (1992), el Borrador de convención internacional sobre medio ambiente y desarrollo elaborado por la UICN (1995), y la Declaración del milenio (2000) (Jeffery 2004: 14-16).

3.3. Conceptos de sustentabilidad.

El principio de sustentabilidad emerge en el contexto de la globalización como la marca de un límite y el signo que reorienta el proceso civilizatorio de la humanidad. La crisis ambiental vino a cuestionar la racionalidad y los paradigmas teóricos que han impulsado y legitimado el crecimiento económico, negando a la naturaleza. “La sustentabilidad ecológica aparece así, como un criterio normativo para la reconstrucción del orden económico, como una condición para la sobrevivencia humana y un soporte para lograr un desarrollo durable, problematizando los valores sociales y las bases mismas de la producción” (Costanza R., Cumberland, J. C, Daly HE, Goodland R., Norgaard R. 1999, p. 93).

La visión mecanicista que produjo la razón cartesiana se convirtió en el principio constitutivo de una teoría económica que ha predominado sobre los paradigmas organicistas de los procesos de la vida, legitimando una falsa idea de progreso de la civilización moderna. De esta forma, la racionalidad económica desterró a la naturaleza de la esfera de la producción, generando procesos de destrucción ecológica y degradación ambiental como “externalidades” del sistema. “El concepto de sustentabilidad emerge así del reconocimiento de la función que cumple la naturaleza como soporte, condición y potencial del proceso de producción” (Maxwell, T., and Costanza, R., 1993, p. 32).

La crisis ambiental se hace evidente en los años sesenta, reflejándose en la irracionalidad ecológica de los patrones dominantes de producción y consumo, y marcando los límites del crecimiento económico. De esta manera, se inicia el debate teórico y político “para valorizar a la naturaleza e internalizar las externalidades socio ambientales al sistema económico” (Sachs, I., 1977, p. 45).

De este proceso crítico surgieron las estrategias del ecodesarrollo, promoviendo nuevos estilos de desarrollo fundados en las condiciones y potencialidades de los ecosistemas y en el manejo prudente de los recursos. La economía fue concebida como un proceso gobernado por las leyes de la termodinámica que rigen la degradación de energía en todo proceso de producción y consumo (Georgescu-Roegen, 1971, p. 9). Se vio al sistema económico inmerso dentro de un sistema físico-biológico más amplio que

lo contiene y le da su soporte de sustentabilidad. De allí surgieron los nuevos paradigmas de la economía ecológica, buscando integrar el proceso económico con la dinámica ecológica y poblacional (Costanza, et al.1989, p. 156).

La idea de sustentabilidad plantea lograr una relación armónica entre las sociedades y los ecosistemas, de forma que puedan cubrirse equitativa y suficientemente las necesidades de todos los seres humanos a la vez que se mantienen los procesos ecosistémicos y evolutivos inherentes al fenómeno de la vida en la Tierra. (Costanza, R. y Patten, B.C. 1995, p. 67).

Otro importante reto para la investigación es reconocer que la sustentabilidad no es un estado utópico estático al cual aspirar, sino un proceso de cambio continuo y dirigido, basado en un balance entre la productividad de los sistemas, su capacidad de regulación y su capacidad de transformación (Costanza, R., Low, Bobby S., Ostrom, Elinor, Wilson, James. 2000, p. 43).

Sintetizando, la sustentabilidad depende de la comprensión de la forma en que los humanos y sus instituciones interactúan con los sistemas ecológicos. En consecuencia, para entender la sostenibilidad, tenemos que estudiar los sistemas humanos y naturales juntos. Sin embargo, Los científicos de las diversas ciencias naturales y sociales rara vez, si acaso, abordan los temas relevantes juntos, en gran parte porque carecen de un marco analítico común y el lenguaje (Constanza, R., et al, 2001, p. 29).

3.3.1. Diferentes enfoques de la relación sociedad-naturaleza.

3.3.1.1. Posturas tecnocéntricas-reformistas y radicales-ecocéntricas. Cruz, Petit, B., (2012), establece que dentro de las estrategias de desarrollo sustentable, se describe el panorama existente de propuestas políticas que también tienen que ver con grandes orientaciones sobre las que se funda el estudio de las relaciones entre medio ambiente y sociedad (p. 9): Elliot, R., (2006) diferencia una gran división entre las posturas “tecnocéntricas-reformistas”, y las “radicales-ecocéntricas”, dada por una divergencia entre enfoques más antropocentristas (la naturaleza valorada desde lo humano, para su supervivencia y desarrollo) o más biologists (la naturaleza como valor

en sí) (p.34). Son orientaciones que proponen cambios socioeconómicos más o menos radicales, que confían en mayor o en menor grado en la ciencia y la tecnología para lograr el desarrollo sustentable.

3.3.1.2. Políticas tecnocráticas-productivistas. Garrido (1997) sugiere una tipología tripartita. En un primer grupo, sitúa las políticas “tecnocráticas-productivistas”, que hacen una lectura técnica de la crisis ecológica, viéndola como un conjunto de disfuncionalidades y errores corregibles con los instrumentos del sistema, una oportunidad para el perfeccionamiento tecnológico. Confían en el mercado y en los agentes privados (empresas y consumidores), actores importantes desde el momento en que las políticas logren convertir la demanda ambiental en demanda económica (p. 313). Por el contrario, las políticas que él llama administrativas, más de corte socialdemócrata que neoliberal, operan en un plano sobre todo político y jurídico, confiando en programas, organismos, ministerios y agencias internacionales. El protagonismo recae aquí en el Estado y en los gestores.

3.3.1.3. Políticas alternativas. En un tercer grupo se encuentran las políticas alternativas, en las que las Organizaciones No Gubernamentales (ONG) son muy influyentes, que reclaman un cambio cultural y ético ante una crisis vista como crisis de civilización. Señalan que sólo con una democracia radical y un cambio de las estructuras es posible detener un ecocidio que la tecnología puede, a lo sumo, posponer. Las políticas ambientales alternativas son marginales o inexistentes en la mayoría de los países, pero es una propuesta que ejerce una notable influencia simbólica, y es tomada en cuenta en el ámbito de concientización y pedagogía ambiental. “No obstante, se puede establecer que todas las estrategias anteriormente descritas, si bien proceden de puntos de vista enfrentados, pretenden reducir de algún modo el impacto de la actividad humana en la tierra y pueden verse como complementarias” (Cruz, P., B., 2012, p. 14).

3.3.2. Teorías del desarrollo sustentable (DS).

El DS es sinónimo de desarrollo sostenible (DS*) y es un término acuñado desde el informe de Brundtland de 1987, redactado por la Organización de las Naciones Unidas (ONU), por la Doctora Gro Harlem Brundtland, y que se llamó originalmente “Nuestro Futuro Común”. La frase que resume DS en el informe es el siguiente: Satisfacer las

necesidades de las generaciones presentes sin comprometer las posibilidades de las del futuro para atender sus propias necesidades.

Los tres pilares que se relacionan en el DS son: la economía, el medio ambiente y la sociedad. La finalidad de su relación es que exista un desarrollo económico y social respetuoso con el medio ambiente (Guimaraes, R., y Bárcena, A., 2002, p. 104).

En los inicios de los 70, encontramos tres grandes corrientes de pensamiento: a) una corriente ecologista conservacionista, expresada en una serie de trabajos hechos por biólogos y ecólogos que confluyen en la tesis de los límites físicos y la propuesta de crecimiento cero paradigmáticamente formulada en el Primer Informe al Club de Roma; b) una corriente desarrollista o de ambientalismo moderado que se expresa en la declaración sobre el medio humano por la ONU en Estocolmo; y c) una corriente crítica humanista que pretende plantear una alternativa al orden dominante, que estuvo expresada por un lado, por la propuesta de eco desarrollo, más o menos integrada a la propuesta más general de un nuevo orden económico internacional defendida por los países no alineados, y por otro, por el modelo mundial latinoamericano elaborado por la Fundación Bariloche: el desarrollo de este apartado: Descripción y análisis de dichas propuestas (Larrouyet, M. C., 2015, p. 57).

3.3.2.1 ¿Desarrollo sustentable (DS) o Desarrollo sostenible (DS*)? Aunque normalmente se utiliza la expresión DS, también es frecuente usar el término DS*, pues ambas expresiones significan lo mismo, siendo una y otra mejor o peor traducción del original en inglés Sustainable Development. El término sostenible o sustentable constituye la misma idea según el documento legal Nuestro Futuro Común que fue traducido en España y en esa versión se utiliza el término sostenible, y en México y otros países se adopta el término sustentable que se refiere a la misma definición de sostenible (Documentos creados por la ONU).

La idea de DS* surgió de la necesidad de introducir cambios en el sistema económico existente basado en la máxima producción, el consumo, la explotación ilimitada de recursos y el beneficio como único criterio de la buena marcha económica. Así a principio de los setenta del pasado siglo, Ignacy Sachs, consultor de Naciones Unidas para temas de medio ambiente y desarrollo, propuso la palabra “Ecodesarrollo”

para conciliar el aumento de la producción que reclamaban urgentemente los países del Tercer Mundo (Gutierrez, G., E., 2007, p. 55).

En 1972 el informe Meadows del Club de Roma sobre “Los límites del crecimiento” supuso la voz de alarma y el inicio del proceso de concienciación al plantear límites al crecimiento económico y cambio en el manejo de los ecosistemas con efectos catastróficos para los sistemas económicos y ecológicos. Ya en 1987 el informe de Brundtland “Nuestro futuro común” de la Comisión Mundial del Medio Ambiente y Desarrollo, definió por primera vez el concepto de DS* como aquel que satisface las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer las suyas propias (Gutiérrez, G., E., 2007, p. 55).

Las expresiones: DS*, Desarrollo Perdurable y DS se aplican al desarrollo socioeconómico, y su definición se formuló por primera vez fruto de la Comisión Mundial de Medioambiente y Desarrollo de las Naciones Unidas en la Asamblea de las Naciones Unidas en 1983. Dicha definición se asumió en el Principio 3ro., de la Declaración de Río (1992). Es a partir de este informe cuando se acotó el término inglés Sustainable Development, y de allí nació la confusión entre si existe o no diferencia alguna entre los términos DS* y DS (Boullón, R., 2006:20).

3.3.2.2. Definición de los Concepto: DS y DS*. DS: El proceso evaluable mediante criterios e indicadores de carácter ambiental, económico y social que tiende a mejorar la calidad de vida y la productividad de las personas, que se funda en medidas apropiadas de preservación del equilibrio ecológico, protección del ambiente y aprovechamiento de recursos naturales, de manera que no se comprometa la satisfacción de las necesidades de las generaciones futuras (LGEEPA, 1988, art., 3º, fracc., XI, p. 3). El DS* fue definido como “un proceso que permite satisfacer las necesidades de la población actual sin comprometer la capacidad de atender a las generaciones futuras” (Leff, E., 2010, p. 25).

Capítulo IV. Diagnóstico y caracterización hidrológica, forestal y de aguacate en el estado de Michoacán.

En este capítulo se presentan datos estadísticos referentes con la disponibilidad de las aguas superficiales y subterráneas, las superficies forestales (bosques de clima templado frío) y las superficies de aguacate, focalizando la atención en los 61 municipios, 11 CH y 3 RH de la franja aguacatera del estado de Michoacán.

La información que se maneja es la más reciente, publicada por las dependencias responsables, la CONAGUA (2009), la CONAFOR-COFOM (2013, 2014) y la SADER (2018), respectivamente

4.1. Hidrología.

En el ámbito hidrológico-administrativo de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), Michoacán pertenece a dos organismos de cuenca: el Lerma-Santiago-Pacífico (LSP), con 68 municipios; y el Balsas, con 45. Cada uno de estos organismos se divide en subregiones de planeación, integrando un número determinado de municipios completos.

La Ley de Aguas Nacionales (LAN, 2004) y la Ley del Agua y Gestión de Cuencas de Michoacán (LAGCEM, 2005) refieren a la cuenca hidrológica (CH) como la base fundamental de la política hídrica nacional y estatal para la gestión Integrada de los recursos hídricos (GIRH). “Por tal motivo, el Programa Hídrico Visión 2030 del estado de Michoacán de Ocampo (PHV2030EMICH) se desglosa y enfoca la información por CH, indicando también las subregiones de planeación a las que pertenecen”. Cuadro 26.

Las 27 cuencas suman una superficie de 112 009.82 km², donde 52.4% (58 643.63 km²) se localiza en territorio de Michoacán. De estas cuencas, sólo 14 se localizan completamente en este estado; los 13 restantes son compartidas con estados vecinos, en las figuras 27 y 28 se describe la **Carta hidrológica de aguas superficiales y el Marco geoestadístico municipal y de CH de Michoacán**. Para precisar en el cuadro 27 se presentan los municipios que integran las CH de esta entidad federativa.

Cuadro 26. Subregiones de planeación y CH del estado de Michoacán.

Subdirección de planeación	Cuenca		Estados que abarca	Superficie total (Km ²)	Superficie en el estado		% Estatal
	Clave	Nombre			(Km ²)	%	
Alto Lerma	12-C	Río Jaltepec	Michoacán y México	378.00	0.25	0.07	0.00
	12-D	Río Lerma 2	Querétaro, Michoacán y México	2 623.00	282.87	10.78	0.48
	12-E	Río Lerma 3	Michoacán, México, Querétaro y Guanajuato.	2 895.00	1 786.49	61.71	3.05
	12-Q	Cuenca cerrada del Lago de Pátzcuaro	Michoacán	1 096.00	1 096.00	100.00	1.87
	12-R	Cuenca cerrada del Lago de Cuitzeo	Michoacán y Guanajuato	3 675.00	3 380.27	91.98	5.76
	Subtotal				10 667.00	6 545.88	61.37
Medio Lerma	12-I	Cuenca propia de la Laguna de Yuriria	Michoacán y Guanajuato	1 093.00	64.38	5.89	0.11
	12-J	Río Lerma 4	Michoacán y Guanajuato	2 751.00	28.10	1.02	0.05
	12-L	Río Angulo	Michoacán	2 064.00	2 064.00	100.00	3.52
	12-M	Río Lerma 5	Michoacán y Guanajuato	7 143.00	978.03	13.69	1.67
	12-N	Río Lerma 6	Michoacán, Guanajuato y Jalisco	2 023.00	762.99	37.72	1.30
	Subtotal				15 074.00	3 897.50	25.86
Bajo Lerma	12-Ñ	Río Duero	Michoacán	2 198.00	2 198.00	100.00	3.75
	12-P	Río Lerma 7	Michoacán y Jalisco	6 644.00	2 876.22	43.29	4.90
	Subtotal				8 842.00	5 074.22	57.39
Costa de Michoacán	16-10	Coahuayana Michoacán	Michoacán	1 389.00	1 389.00	100.00	2.37
	17-1	Aguila-Ostula	Michoacán	1 383.80	1 383.80	100.00	2.36
	17-2	Coalcomán	Michoacán	2 030.90	2 030.90	100.00	3.46
	17-3	Marmeyera-Tupitina	Michoacán	1 069.30	1 069.30	100.00	1.82
	17-4	Nexpa	Michoacán	2 267.70	2 267.70	100.00	3.87
	17-5	Chula	Michoacán	1 381.90	1 381.90	100.00	2.36
	Subtotal				9 522.60	9 522.60	100.00
Medio Balsas	18-G	Río Cutzamala	Michoacán, México y Guerrero	10 619.14	6 732.17	63.40	11.48
	18-H	Medio Río Balsas	Michoacán, México y Guerrero	21 268.40	1 113.69	5.24	1.90
	Subtotal				31 887.54	7 845.86	24.60
Bajo Balsas	17-6	Acapilcan	Michoacán	1 062.40	1 062.40	100.00	1.81
	18-I	Río Cupatitzio	Michoacán	2 659.03	2 659.03	100.00	4.53
	18-J	Río Tacámbaro	Michoacán	5 495.46	5 495.46	100.00	9.37
	18-K	Río Tepalcatepec	Michoacán y Jalisco	11 718.72	7 809.70	66.64	13.32
	18-L	Bajo Río Balsas	Michoacán y Guerrero	13 949.96	7 599.87	54.48	12.96
	18-M	Cuenca Cerrada Paracho-Nahuatzen	Michoacán	848.50	848.50	100.00	1.45
	18-N	Cuenca Cerrada Zirahuén	Michoacán	282.61	282.61	100.00	0.48
Subtotal				36 016.68	25 757.57	71.52	43.92
Total				112 009.82	58 643.63	52.4	100.00

Fuente: CONAGUA, PHV2030EMICH, 2009.



Figura 27. Red hidrológica y cuerpos de agua en Mich., CONAGUA 2009.



Figura 28. Marco geostatístico municipal y de CH de Mich., INEGI 2005.

Cuadro 27. Subregiones de planeación, CH y municipios que las integran en el estado de Michoacán.

Subregión de Planeación	Cuenca		Municipios (Clave y Nombre)
	Clave	Nombre	
Alto Lerma	12-D	Río Lerma 2	16031 Epatacio Huerta
	12-E	Río Lerma 3	16017 Contepec, 16041 Irimbo, 16050 Maravatio, 16080 Senguio, 16093 Tlalpujahua.
	12-Q	Cuenca Cerrada Lago de Pátzcuaro	16032 Erongáricuaro, 16073 Quiroga, 16066 Pátzcuaro, 16100 Tzintzuntzan
	12-R	Cuenca Cerrada Lago de Cuitzeo	16001 Acuitzio, 16040 Indaparapeo, 16003 Álvaro Obregón, 16048 Lagunillas, 16018 Copandaro de Galeana, 16053 Morelia, 16020 Cuitzeo, 16072 Queréndaro 16022 Charo, 16078 Santa Ana Maya, 16027 Chucándiro, 16088 Tarímbaro, 16036 Huandacareo, 16110 Zinapécuaro, 16039 Huiramba
Medio Lerma	12-L	Río Angulo	16004 Angamacutiro, 16054 Morelos, 16016 Coeneo, 16056 Nahuatzen, 16037 Huaniqueo, 16063 Panindícuaro, 16044 Jiménez, 16107 Zacapu
	12-M	Río Lerma 5	16071 Puruandiro, 16113 José Sixto Verduzco
	12-N	Río Lerma 6	16060 Numarán, 16069 La Piedad, 16067 Penjamillo, 16109 Zinaparo
Bajo Lerma	12-Ñ	Río Duero	16023 Chavinda, 16084 Tangamandapio, 16024 Cherán, 16085 Tangancicuaro 16025 Chilchota, 16094 Tlazazalca, 16043 Jacona, 16108 Zamora, 16070 Purepero
	12-P	Río Lerma 7	16011 Briseñas, 16074 Cojumatlán de Regules, 16028 Churintzio, 16076 Sahuayo, 16030 Ecuandureo, 16086 Tanhuato, 16042 Ixtlán, 16103 Venustiano Carranza, 16045 Jiquilpan, 16104 Villamar, 16051 Marcos Castellanos, 16105 Vista Hermosa, 16062 Pajacuaran, 16106 Yurecuaro
Costa de Michoacán	16-10	Río Coahuayana Michoacán.	16014 Coahuayana, 16026 Chinicuila
	17-1	Ríos Aquila-Ostula	16008 Aquila (50%) *
	17-2	Río Coalcomán	16008 Aquila (20%) *, 16015 Coalcomán de Vázquez Pallares
	17-3	Ríos Marmeyera-Tupitina	16008 Aquila (30%) *
	17-4	Río Nexpa	16002 Aguililla
	17-5	Río Chula	16096 Tumbiscatio
Medio Balsas	18-G	Río Cutzamala	16005 Angangueo, 16081 Susupuato, 16007 Aporo, 16092 Tiquicheo de Nicolás Romero, 16034 Hidalgo, 16098 Tuxpan, 16046 Juárez, 16099 Tuzantla, 16047 Jungapeo, 16101 Tzitzio, 16061 Ocampo, 16112 Zitácuaro
	18-H	Medio Río Balsas	16038 Huetamo, 16077 San Lucas
Bajo Balsas	17-6	Río Acapulcan	16010 Arteaga
	18-I	Río Cupatitzio	16009 Ario, 16087 Taretan, 16033 Gabriel Zamora, 16090 Tingambato, 16055 Mújica, 16102 Uruapan, 16058 Nuevo Parangaricutiro, 16111 Ziracuaretiro, 16059 Nuevo Urecho
	18-J	Río Tacámbaro	16013 Caracuaro, 16082 Tacámbaro, 16049 Madero, 16097 Turicato, 16057 Nocupétaro
	18-K	Río Tepalcatepec	16006 Apatzingán, 16075 Reyes, Los, 16012 Buenavista, 16083 Tancitaro, 16019 Cotija, 16089 Tepalcatepec, 16064 Parácuaro, 16091 Tinguidín, 16068 Periban, 16095 Tocumbo
	18-L	Bajo Río Balsas	16029 Churumuco, 16052 Lázaro Cárdenas 16035 La Huacana
	18-M	Cuenca Cerrada Paracho-Nahuatzen	16021 Charapan, 16065 Paracho
	18-N	Cuenca Cerrada Zirahuén	16079 Salvador Escalante

Fuente: CONAGUA, PHV2030EMICH, 2009; INEGI, 2005.

4.1.1. Hidrología superficial.

Ríos. Entre los principales ríos del estado destacan por su longitud e importancia regional el Balsas y el Lerma. El primero con orígenes en los estados de Tlaxcala y Puebla, drenando parte del estado de Oaxaca, Guerrero, México y una gran superficie de Michoacán (55.5%). Los principales afluentes del Balsas son los ríos: Tacámbaro, Cupatitzio, El Marqués y Tepalcatepec. En el caso del Río Lerma, éste se origina en la sierra del Nevado de Toluca, en el estado de México, drenando una porción de este estado, así como de Querétaro, Guanajuato, Jalisco y Michoacán (26.3% de su superficie), vertiendo sus aguas finalmente en el lago de Chapala. Entre sus principales afluentes se tienen el Río Angulo y el Río Duero (CONAGUA, PHV2030EMICH, 2009, p. 47).

En la cuenca cerrada de Lago de Cuitzeo se encuentra el Río Grande de Morelia, que escurre en dirección noreste, y el Río Queréndaro. Ambos descargan sus aguas directamente al Lago de Cuitzeo. El resto de la superficie del estado (18.2%) corresponde a las Regiones Hidrológicas (RH) Armería-Coahuayana y Costa de Michoacán, donde se localizan ríos de longitud relativamente corta, destacando el Coahuayana, Coalcomán y Nexpa. Hidrometría En la superficie completa de las 24 cuencas hidrológicas que pertenecen parcial o completamente al estado, se genera un escurrimiento virgen de 17 250.1 hm³ /año, de los que 9 874.4 hm³ /año corresponden a la parte de Michoacán, es decir el 57.2%. Este escurrimiento se concentra en gran medida en los meses de junio a noviembre (82.7%) (CONAGUA, PHV2030EMICH, 2009, p. 47).

Presas y embalses. En el estado existen 118 presas y 143 bordos, además de varios lagos, entre los que destacan por su tamaño: Chapala, Cuitzeo y Pátzcuaro. Las presas fueron construidas para diferentes fines: el riego agrícola, generación de energía eléctrica, control de avenidas y agua potable. El 85.7% de la capacidad de almacenamiento se encuentra en la cuenca 18-L Bajo Río Balsas, donde la Presa Adolfo López Mateos (Infiernillo), localizada en los límites con el estado de Guerrero, cuenta con una capacidad de total 12,000 hm³ que corresponde a 80.5% del volumen de almacenamiento estatal, sin considerar embalses naturales (CONAGUA, PHV2030EMICH, 2009, p. 48). Cuadro 28.

Cuadro 28. Escurrimientos y rendimientos de las RH y CH de Michoacán.

Región hidrológica	Cuenca		Escurrimiento total (hm ³ /año)	Escurrimiento Estatal*(hm ³ /año)	Rendimiento (hm ³ /km ² /año)
	Clave	Nombre			
RH 12 Lerma Santiago	12-D	Río Lerma 2	460.3	49.6	0.18
	12-E	Río Lerma 3	369.1	227.8	0.13
	12-Q	C.C. Lago de Pátzcuaro	152.3	152.3	0.14
	12-R	C.C. Lago de Cuitzeo	452.6	416.3	0.12
	12-L	Río Angulo	284.0	284.0	0.14
	12-M	Río Lerma 5	482.1	66.0	0.07
	12-N	Río Lerma 6	233.2	88.0	0.12
	12-Ñ	Río Duero	457.8	457.8	0.21
	12-P	Río Lerma 7	943.9	408.6	0.14
		Subtotal		3 835.3	2150.4
RH16 Armería-Coahuayana	16-10	Río Coahuayana-Michoacán	468.4	468.4	0.34
RH17 Costa de Michoacán	17-1	Río Águila-Ostula	191.1	191.1	0.14
	17-2	Río Coalcomán	540.8	540.8	0.27
	17-3	Ríos Marmeyera-Tupitina	167.2	167.2	0.16
	17-4	Río Nexpa	370.8	370.8	0.16
	17-5	Río Chula	196.4	196.4	0.14
	17-6	Río Acapulcan	157.3	157.3	0.15
		Subtotal		1 623.6	1 623.6
RH18 Balsas	18-G	Río Cutzamala	2 246.5	1 424.2	0.21
	18-H	Medio Río Balsas	3 921.3	205.3	0.18
	18-I	Río Cupatitzio	1 118.6	1 118.6	0.42
	18-J	Río Tacámbaro	917.9	917.9	0.17
	18-K	Río Tepalcatepec	1 734.0	1 155.6	0.15
	18-L	Bajo Río Balsas	1 261.1	687.0	0.09
	18-M	C.C. Paracho-Nahuatzen	83.2	83.2	0.10
	18-N	C.C. Zirahuén	40.2	40.2	0.14
		Subtotal		11 322.8	5 632.0
Total Estatal			17 250.1	9 874.4	0.15

Fuente: CONAGUA, PHV2030EMICH, 2009.

4.1.2. Hidrología subterránea.

Michoacán cuenta con 21 acuíferos, que concentran una recarga de 1,946.9 hm³ /año. De acuerdo con la información oficial de la CONAGUA, PHV2030EMICH, (2009) correspondiente al año 2002, de los 21 acuíferos, ocho se encontraban sobreexplotados. De estos últimos, resaltan los acuíferos Pastor Ortiz-La Piedad y Ciudad Hidalgo-Tuxpan como los casos más severos, repercutiendo negativamente en los costos de extracción, por el abatimiento en los niveles de agua en los pozos profundos; lo que en algunos casos se traduce también en hundimientos en las zonas urbanas, afectando las edificaciones.

Esta situación pone en riesgo el abasto de agua a la población, que utiliza primordialmente este tipo de fuente por presentar una mejor calidad. Destaca el caso del acuífero Morelia-Queréndaro y Lagunillas-Pátzcuaro, donde se estima que la población de las localidades de Morelia y Pátzcuaro continuará creciendo por lo menos en el horizonte al 2030. El volumen total sobreexplotado es de 225.4 hm³ /año, en tanto, que el disponible es de 608.7 hm³ /año. Cuadro 29.

Cuadro 29. Balance hidráulico de los acuíferos de Michoacán, 2002.

Clave	Acuífero		Recarga total media anual (hm ³ /año)	Descarga Natural comprometida (hm ³)	Volumen anual concesionado REPDA (hm ³ /año)	Disponibilidad (hm ³)	Valor Geo-hidroológico	Condición Geohidrológica
	Nombre							
1601	Maravatio-Contepec-Epitacio Huerta		109.8	-	42.15	67.65	0.38	Subexplotado
1602	Morelia -Queréndaro		221.28	-	225.58	-4.3	1.02	Sobreexplotado
1604	Lagunillas-Pátzcuaro		21.97	-	24.9	-2.93	1.13	Sobreexplotado
1605	Pastor Ortiz-La Piedad		28.7	0.11	127.43	-98.84	4.44	Sobreexplotado
1606	Zacapu		129.35	-	5.41	123.94	0.04	Subexplotado
1607	Ciénega de Chapala		14.4	-	72.01	-57.61	5	Sobreexplotado
1608	Zamora		308.5	180.18	77.59	50.73	0.25	Subexplotado
1609	Briseñas-Yurécuaro		121	2	132.96	-13.96	1.1	Sobreexplotado
1610	Ciudad Hidalgo-Tuxpan		38	13.66	66.13	-41.79	1.74	Sobreexplotado
1611	Tacámbaro-Turicato		33.07	-	4.36	28.71	0.13	Subexplotado
1612	Huetamo		3.48	-	2.49	0.99	0.71	Subexplotado
1614	Uruapan		97.3	29.5	17.35	50.45	0.18	Subexplotado
1615	La Huacana		5.5	-	4.74	0.76	0.86	Subexplotado
1616	Nueva Italia		99.2	0.28	5.03	93.89	0.05	Subexplotado
1617	Lázaro Cárdenas		15.74	-	9.58	6.16	0.61	Subexplotado
1618	Playa-Azul		5	-	0.27	4.73	0.05	Subexplotado
1619	Ostula		6	-	3.54	2.46	0.59	Subexplotado
1620	Apatzingán		494.4	94.61	221.84	177.95	0.45	Subexplotado
1621	Coahuayana		8.8	-	8.57	0.23	0.97	Subexplotado
1622	Cotija		134.8	92.73	43.05	-0.98	0.32	Sobreexplotado
1623	La Piedad		50.7	-	55.72	-5.02	1.1	Sobreexplotado
	Total		1 946.99	413.07	1 150.7			

Fuente: CONAGUA, PHV2030EMICH, 2009. Balance Hidráulico de los Acuíferos de Michoacán, Departamento de aguas subterráneas, CONAGUA, 2007. (*) Valores correspondientes al REPDA, al 30 de abril de 2002.

Usos del agua. Las demandas por sector usuario se clasifican de la siguiente manera: sector agrícola 87%, población urbana 5.4 %, industrial 3.7%, resto 3%, total 100%.

4.1.3. Balance hidráulico y disponibilidad de aguas superficiales de las RH y CH de la franja aguacatera.

Cuencas de la RH, Río Lerma-Chapala. Las CH del área de estudio son: Río Angulo, Río Duero, CC Lago de Pátzcuaro y CC Lago de Cuitzeo. La condición generalizada de las cuencas es de déficit, lo que indica que existe un grave problema de sobreexplotación. Oficialmente, sólo la CC de Lago de Pátzcuaro cuenta con volumen disponible (8.1 Mm³ /año); sin embargo, la disminución de niveles que presenta el lago en los últimos años parece indicar que la situación es también de déficit, tal como se muestra en el balance realizado en el marco del “Programa para la Recuperación Ambiental del Lago de Pátzcuaro”, que para el año 2005 se estimó un déficit de -10.26 hm³ y para el 2006 un volumen disponible de 3.77 hm³ (CONAGUA, PHV2030EMICH, 2009, p. 64). Cuadro 30.

Cuadro 30. Disponibilidad superficial de las CH de la RH: Lerma-Chapala (hm/año) y su clasificación.

Cuenca		CP	Ar	Uc*	Uc**	R	Im	Ex	Ab	Rxy	Ab-Rxy	D	Clasificación
Clave	Nombre												
Cuencas en el estado de Michoacán													
D	Río Lerma 2	460.3	250.5	104.6	284	9	0	0	435.8	458.4	-22.6	0	Déficit
E	Río Lerma 3	369.1	435.8	114.4	365.9	9	0	0	448	490.1	-42.1	0	Déficit
L	Río Angulo	284	0	101.3	112.7	0.8	0	0	172.1	184.4	-12.3	0	Déficit
M	Río Lerma 5	482.1	189.7	443.0	949	81	563	0	367	460.6	-93.6	0	Déficit
N	Río Lerma 6	233.2	367	106.7	205.9	6.2	0	0	400.5	552.2	-151.7	0	Déficit
Ñ	Río Duero	457.8	0	239.1	369.7	27.7	0	0	115.8	160.5	-44.7	0	Déficit
P	Río Lerma 7	943.9	576.4	271.5	1897.4	19.4	0	237	-594.7	0.0	-594.7	0	Déficit
Q	CC Lago de Pátzcuaro	152.3	0	31.7	144.7	0.5	0	0	8.1	0.0	8.1	8.1	Disponibilidad
R	CC Lago de Cuitzeo	452.6	0	200.8	549.8	20	0	0	-77.2	0.0	-77.2	0	Déficit

Fuente: Diario Oficial de la Federación del 15 de Octubre de 2003.

Cp.-Escorrentamiento natural o “virgen” por cuenca propia; Ar.- Escorrentamiento aguas arriba; Uc*.- Usos consuntivos, REPDA al 30 de abril de 2002; Uc**.- Usos Consuntivos, demanda utilizada y pérdidas en vasos de almacenamiento; R.- Retornos; Im.- Importaciones; Ex.- Exportaciones; Ev.- Evaporación de embalses; Av.- Variación de almacenamiento en embalses; Ab.- Escorrentamiento hacia aguas abajo; Rxy.- Volumen comprometido hacia aguas abajo; D.- Disponibilidad.

Cuencas de la RH Balsas. Las CH Río Cutzamala, Río Cupatitzio, Río Tacámbaro, Río Tepalcatepec, CC Paracho-Nahuatzen y CC Lago de Zirahuén se ubican en el área de estudio. Todas las cuencas, a excepción del Bajo Río Balsas (18-

L), están clasificadas en condición de déficit. El volumen disponible de 10 859 hm³ /año se localiza aguas abajo de la presa “La Villita”, prácticamente en la descarga del Río Balsas hacia el mar, lo que dificulta enormemente el aprovechamiento de estos volúmenes. Es importante mencionar que tan sólo en el territorio de Michoacán, donde las cuencas de esta región generan un escurrimiento de 5 632 hm³ /año, actualmente se tiene concesionado sólo 48% del volumen; por lo que el 52% restante corresponde a la reserva de agua para el sector eléctrico (CONAGUA, PHV2030EMICH, 2009, p. 65) Cuadro 31.

Cuadro 31. Disponibilidad superficial de las CH de la RH: Río Balsas (hm³/año) y su clasificación.

Cuenca		Cp	Ar	Uc	R	Im	Ex	Ev	Av	Ab	Rxy	Ab - Rxy	D	Clasificación
Clave	Nombre													
Cuencas en el estado de Michoacán														
G	R. Cutzamala	2 246.5	0.00	3 595.5	3 392.2	0.0	472.0	59.2	0.0	1,512.0	1,919.5	-407.5	0.0	Déficit
H	Medio Río Balsas	3 921.3	5 004.9	4 937.5	4 528.1	6.0	0.0	86.0	-11.9	8 448.8	12 076.7	-3 627.9	0.0	Déficit
I	R. Cupatitzio	1 118.6	0.00	1 834.5	1 148.6	0.0	0.0	0.0	0.0	432.70	618.4	-185.8	0.0	Déficit
J	R.Tacámbaro	917.90	0.00	223.5	67.10	0.0	0.0	0.0	0.0	761.40	1 088.4	-327.0	0.0	Déficit
K	R.Tepalcatepec	1 734.0	0.00	1 646.8	731.90	0.0	0.0	19.6	0.0	799.50	1 142.8	-343.3	0.0	Déficit
L	Bajo Río Balsas	1 261	10 442	16 122	15 885	0.0	0.0	647.3	-40.4	10,859	0.00	10 859	10 859	Disponibilidad
M	C.C. Paracho-Nahuatzen	83.20	0.00	0.01	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	83.10	85.00	-1.9	0.0	Déficit
N	C.C. Zirahuen	40.20	0.00	3.00	1.50	0.0	0.0	0.0	0.0	38.70	55.00	-16.3	0.0	Déficit

Fuente: DOF del 17 de sep. 2007. Acuerdo por el que se da a conocer el resultado de los estudios de disponibilidad media anual de aguas superficiales RRB.

RH, Armería Coahuayana y Costa de Michoacán. La CH del área de estudio es Río Coalcomán. En las siete cuencas que comprenden las Regiones Hidrológicas Coahuayana y Costa de Michoacán existe un volumen disponible de 1 879.22 hm³ /año, equivalente al 90% del escurrimiento virgen. Por ello, estas cuencas representan una oportunidad para reorientar el desarrollo hacia estas zonas, que además se identifican como las más desaventajadas, desde el punto de vista social y económico (CONAGUA, PHV2030EMICH, 2009, p. 66). Cuadro 32.

Cuadro 32. Disponibilidad superficial de la costa de Michoacán (hm³/año) y su clasificación.

Cuenca		Cp	Ar	Im	R	Uc	Ev	AV	Ex	Ab	Rxy	Dxy	Clasificación
Clave	Nombre												
16-10	Coahuayana Mich.	468.43	0.0	0.0	0.0	188.93	0.81	0.0	0.0	278.69	0.0	278.69	Disponibilidad
17-1	Aguila-ostula	191.10	0.0	0.0	0.0	4.79	0.0	0.0	0.0	186.31	0.0	186.31	Disponibilidad
17-2	Coalcomán	540.80	0.0	0.0	0.0	7.40	0.0	0.0	0.0	533.40	0.0	533.40	Disponibilidad
17-3	Marmeyera-Tupitina	167.20	0.0	0.0	0.0	2.33	0.0	0.0	0.0	164.87	0.0	164.87	Disponibilidad
17-4	Nexpa	370.78	0.0	0.0	0.0	6.35	0.0	0.0	0.0	364.43	0.0	364.43	Disponibilidad
17-5	Chula	196.40	0.0	0.0	0.0	0.59	0.0	0.0	0.0	195.81	0.0	195.81	Disponibilidad
17-6	Acapilcan	157.30	0.0	0.0	0.0	1.59	0.0	0.0	0.0	155.71	0.0	155.71	Disponibilidad

FUENTE: Balance hidráulico y disponibilidad media anual superficial en las Regiones Hidrológicas No. 15 Costa de Jalisco, No. 16 (Armería-Coahuayana) y No. 17 Costa de Michoacán, Organismo de Cuenca Lerma-Santiago-Pacífico, CONAGUA 2006.

En conclusión, de las once CH que comprende la franja aguacatera del estado de Michoacán, diez se encuentran en déficit de aguas superficiales y solo la CH: Río Coalcomán aparece con disponibilidad y los acuíferos están sobreexplotados (CONAGUA, PHV2030EMICH, 2009, p. 68. Figura).



Figura 29. Condición de disponibilidad de agua superficial en las CH de Michoacán, tomado de (CONAGUA, PHV2030EMICH, 2009, p. 68).

4.2. Forestal.

4.2.1. Deforestación.

Acorde con datos del Programa de desarrollo forestal sustentable del estado de Michoacán (PRODEFOS, 2030), según Bocco, G., Mendoza, M. y Masera, O. (1995), en la década de los 70 los bosques templados presentaban una superficie de 1,811,232 ha, mientras que las selvas bajas cubrían 1,827,233 ha; en 1990 los bosques templados cubren 474, 216 ha, y el bosque templado abierto 823,425 ha, las selvas bajas 1,128, 453 ha, y las selvas bajas abiertas degradadas 390,289 ha, (p. 45).

La diferencia en bosques templados en un periodo de 20 años es de 513, 644 ha, lo que resulta un promedio de 25,682 ha/año. Por otra parte, la diferencia de las superficies en selvas bajas en el mismo periodo es de 308,292 ha lo que representan 15,414 ha/año. El total de la superficie deforestada en el periodo 1970-1990 fue de 41, 096 ha. La superficie de la vegetación forestal en 1981 era 26,804. 63 km² mientras que en 1996 se redujo a 16,754. 44 km² existiendo una diferencia de 10,050.19 km² lo que equivale a 670 km² deforestados por año equivalente a 67,000 ha/año (Colegio de posgraduados de Chapingo).

En cuanto al comparativo de la vegetación y uso del suelo del estado de Michoacán 1990-2000 elaborado con información del inventario forestal nacional periódico se cuantificó una superficie deforestada de 525,260 ha, que equivale a 52,526 ha/año (PRODEFOS, 2030, pp. 46-47). Cuadro 33.

Cuadro 33. Estudios realizados sobre la tasa de deforestación en el estado de Michoacán, periodo 1975-2000.

Estudio	Periodo	Superficie total deforestada	Superficie deforestada
		ha	ha/año
Bocco, G., Mendoza, M. y Masera, O	1975-1995	410,960	41,096
Colegio de Posgraduados Chapingo	1981-1996	670,000	67,000
SEMARNAT-INIFAP	1990-2000	525,260	52,526
Promedio	1975-2000		53,540

Fuente: Elaboración propia con datos de COFOM, PRODEFOS, 2030.

En relación con el cuadro anterior el promedio de la superficie deforestada por año es de 53,540 ha, por tanto, en el periodo 1975-2000 se deforestaron 1,333,500 ha (PRODEFOS, 2030). Para el año 2000 el estado de Michoacán contaba con una superficie de 1,544,353 ha de bosque de clima templado frío y 1,058, 374 ha de selvas. Cuadro 34.

Cuadro 34. Clasificación de la superficie forestal en el estado de Michoacán.

Tipo de vegetación	Superficie en ha	%
Bosques	1,544,353	36.7
Selvas	1,058,374	25.2
Zonas áridas	236,739	5.6
V. Hidrófila y halófila	11,107	0.3
Áreas perturbadas	1,355,878	32.2
Total	4,206,451	100

Fuente: Elaboración propia con datos de UNAM, INEGI, COFOM, 2000.

4.2.2. Inventario forestal y de suelos (IFyS), 2013,2014.

Los datos obtenidos de los Inventarios Forestales y de Suelos (IFyS) 2013 y 2014, realizados por la Comisión Nacional forestal (CONAFOR) y la Comisión Forestal del estado de Michoacán (COFOM) respectivamente; el estado de Michoacán cuenta con una superficie total de 5,829,628.9 ha, de la cual 58.6 % corresponde a superficie forestal (3,416,162.2 ha). La mayor parte de su territorio se localiza en dos provincias fisiográficas: la Sierra Madre del Sur y el Sistema Volcánico Transversal. La orientación de estos sistemas montañosos hace posible una amplia variedad de sustratos geológicos, 14 unidades de suelos, subtipos de climas y la convergencia de estos factores determina la abundancia y distribución de los tipos de vegetación presentes en la entidad.

En zonas húmedas y templadas con altos rangos altitudinales se distribuye el ecosistema bosque; mientras que en zonas cálidas a nivel del mar y hasta las fronteras con los bosques se distribuyen los ecosistemas selvas y matorral xerófilo; por otra parte, en las zonas cálidas y semicálidas, a nivel del mar se encuentran los ecosistemas manglar y otras áreas forestales (CONAFOR, COFOM, IFyS, 2013, 2014). Figura 32.

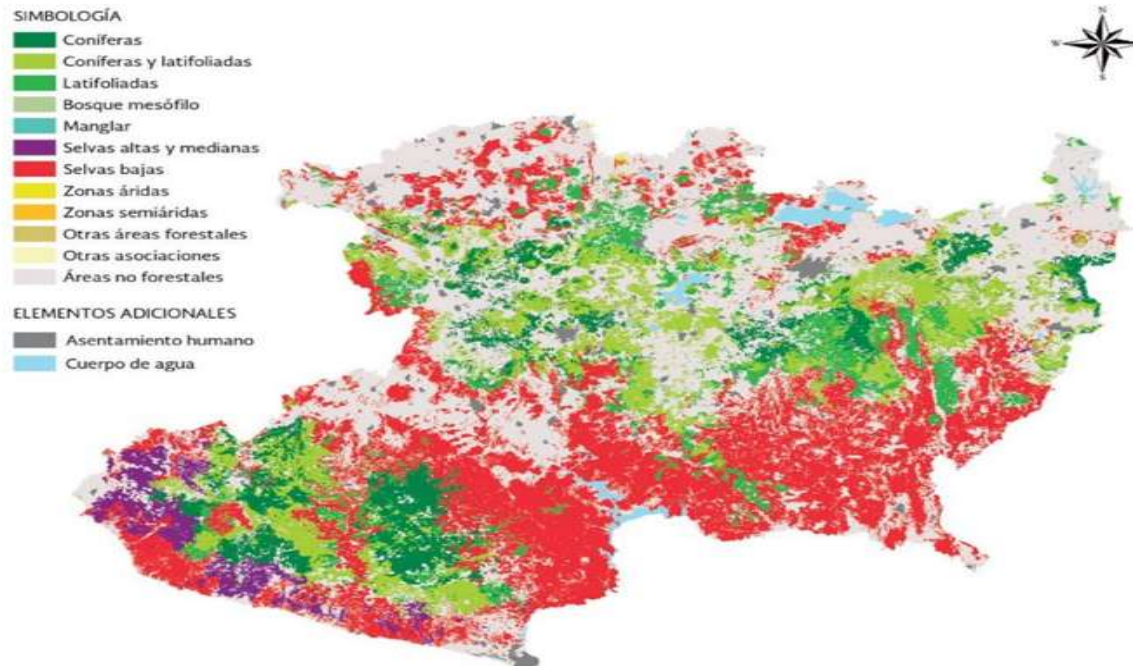


Figura 30. Formaciones forestales estado de Michoacán, CONAFOR, IFyS, 2013.

Los cuatro ecosistemas presentes en el estado están integrados por 17 tipos de vegetación, dentro del ecosistema bosques los bosques mixtos de pino y encino destacan por abundancia, estas comunidades representan la mayor fuente de recursos maderables y se ubican principalmente en la región oriente; las áreas más conservadas se localizan al norte de la región y el mayor nivel de deterioro se presenta en la zona sur.

Figura 34

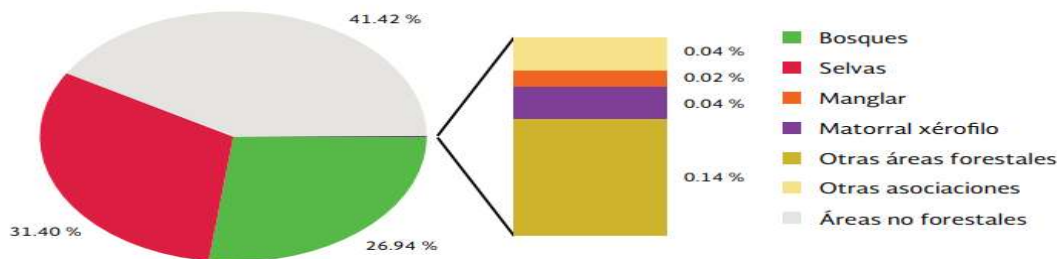


Figura 31. Distribución de la superficie estatal por uso del suelo y vegetación. Superficie forestal estatal, tomado de CONAFOR, IFyS, 2013.

El suelo forestal del estado ocupa 3,414,288.6 hectáreas, de las cuales 26.9 % corresponde a bosques, 31.4 % a selvas y el resto pertenece a otras asociaciones, manglar, matorral xerófilo y otras áreas forestales. La masa forestal del estado presenta

tres etapas sucesionales destacando la vegetación secundaria arbustiva representada por 69.2 %. Cuadro 35.

Cuadro 35. Superficie forestal de las formaciones por estado sucesional, en Michoacán.

Formaciones	Superficie total ha	Superficie ha Primaria	%	Superficie ha Secundaria	%
Coníferas	393,269.44	246,207.81	62.61	147,061.63	37.39
Coníferas y latifoliadas	734,475.56	444,295.66	60.49	290,179.90	39.51
Latifoliadas	430,505.69	183,388.19	42.60	247,117.50	57.40
Bosque mesófilo	11,997.97	10,788.86	89.92	1,209.11	10.08
Selvas altas y medianas	140,742.87	12,507.55	8.89	128,235.32	91.11
Sevas bajas	1,689,771.37	493,334.43	29.20	1,196,436.94	70.80
Otras asociaciones	2,148.93	2,148.93	100.00	0.00	0.00
Manglar	1,097.48	1,097.48	100.00	0.00	0.00
Zonas semiáridas	396.20	396.20	100.00	0.00	0.00
Zonas áridas	1,874.96	1,110.99	59.25	763.97	40.75
Otras áreas forestales	8,008.11	8,008.11	100.00	0.00	0.00
Total	3,414,288.58	1,403,284.21	68.45	2,011,004.37	31.55

Fuente: Elaboración propia con datos de CONAFOR-COFOM, IFyS, 2013, 2014.

Las formaciones de coníferas, coníferas y latifoliadas y bosque mesófilo de montaña son las que presentan condiciones adecuadas de suelo, agua y clima para el establecimiento de huertos de aguacate. Cuadro 36. Figura 32.

Cuadro 36. Superficie forestal de bosque de clima templado frío en el estado de Michoacán, 2013.

Formaciones	Superficie total ha	Superficie ha Primaria	%	Superficie ha Secundaria	%
Coníferas	393,269.44	246,207.81	62.61	147,061.63	37.39
Coníferas y latifoliadas	734,475.56	444,295.66	60.49	290,179.90	39.51
Latifoliadas	430,505.69	183,388.19	42.60	247,117.50	57.40
Bosque mesófilo	11,997.97	10,788.86	89.92	1,209.11	10.08
Total	1,570,248.66	884,680.52	63.91	685,568.14	36.10

Fuente: Elaboración propia con datos de CONAFOR-COFOM, IFyS, 2013, 2014.

Las zonas ocupadas por los bosques de clima templado frío son las más expuestas al CUSTF para el establecimiento de huertos de aguacate.

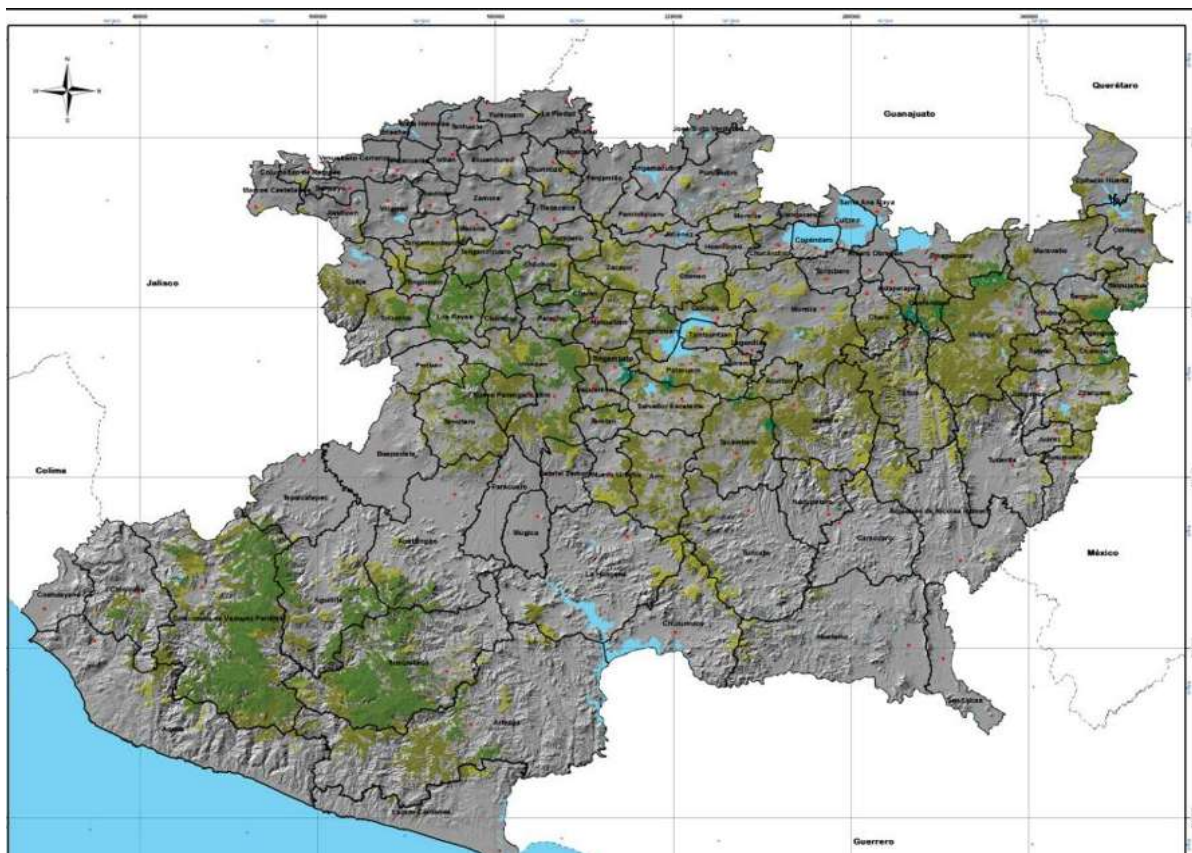


Figura 32. Superficie arbolada de bosques de clima templado frío del estado de Michoacán, tomado de COFOM, IFyS, 2014.

4.2.3. Clasificación de la superficie de bosques de clima templado frío por RH, CH y municipios de la franja aguacatera de Michoacán.

Con la información obtenida de los Inventarios Forestales y de Suelos (IFyS, 2013, 214) sobre bosques de clima templado frío en sus diferentes formaciones se procedió a clasificarla en los 61 municipios con superficie sembrada de aguacate, realizando las sumas por cada una de las 11 CH y a su vez de las 3 RH del área de estudio, con el propósito de poder realizar las proyecciones del agua infiltrada por tipo de vegetación: coníferas, coníferas y latifoliadas, latifoliadas y bosque mesófilo de montaña. Cuadro 37.

En el apéndice B se relacionan el respaldo de las once CH de la franja aguacatera y superficies de bosque de clima templado frío, así también de los municipios que la integran.

Cuadro 37. Clasificación de la superficie forestal por RH y CH de la franja aguacatera en el estado de Michoacán.

RH	Cuenca	Superficie forestal (ha)-Bosques de clima templado frío				Total
		Coníferas	Coníferas y latifoliadas	Latifoliadas	Mesófilo de montaña	
Lerma-Chapala	Río Angulo	1,117.59	26,403.38	46,733.37	327.76	74,582.10
	Río Duero	19,046.58	32,418.44	14,471.48	0.00	65,936.50
	Lago de Pátzcuaro	1,864.26	28,236.05	15,256.29	172.91	45,529.51
	Lago de Cuitzeo	18,359.77	61,812.73	15,271.09	4,563.82	100,007.41
Sub-total		40,388.20	148,870.60	91,732.23	5,064.49	286,055.52
Río Balsas	Río Cutzamala	33,472.35	138,987.47	73,114.32	3,345.89	248,920.03
	Río Cupatitzio	30,103.38	99,032.98	12,672.29	2,208.96	144,017.61
	Río Tacámbaro	24,296.06	38,807.69	73,250.92	580.67	136,935.34
	Río Tepalcatepec	46,609.91	61,315.15	31,927.07	0.00	139,852.13
	Paracho-Nahuatze	11,137.29	10,441.68	0.00	0.00	21,578.97
	Lago de Zirahuén	1,030.11	11,746.49	45.42	72.40	12,894.42
Sub-total		146,649.10	360,331.46	191,010.02	6,207.92	704,198.50
Armería, Costa	Coalcomán	81,311.58	93,630.27	17,453.17	0.00	192,395.02
Sub-total		81,311.58	93,630.27	17,453.17	0.00	192,395.02
Total		268,348.88	602,832.33	300,195.42	11,272.41	1,182,649.04

Fuente: Elaboración propia con información de CONAFOR-COFOM, IFyS, 2013,2014 CONAGUA, PHV2030EMICH, 2009.

Las once CH del área de estudio suman 1,182,649.04 ha, que representan el 75.31% de la superficie total del estado de los bosques de clima templado frío, representadas en orden jerárquico las formaciones de coníferas y latifoliadas prevalece con 602,832.33 ha (82.07%), latifoliadas 300,195.42 ha (69.73%), coníferas (68.23 %) y mesófilo de montaña (93.95 %). Figura 33.

Características de las formaciones de bosque templado.

Coníferas. La temperatura media anual se encuentra entre 12 y 18 °C, y subtipos semifríos, entre 5 y 12 °C, con presencia de heladas, precipitación de 650 a 1,000 mm, en algunas zonas supera los 1,000 mm. Su rango altitudinal de 800 a 3,200 m., suelos oscuros, profundos, ligeramente ácidos y de textura fina a media.

Coníferas y latifoliadas. Se desarrolla en zonas frías y templadas, con un amplio rango altitudinal de 100 a 3,600 metros, se presenta en los climas semihúmedos y húmedos, en los que predominan rangos promedios anuales de temperatura y precipitación de 10 a 20 °C y 600 a 1,000 milímetros respectivamente, muestran

preferencia por rocas volcánicas, con suelos ácidos y un horizonte rico en materia orgánica (Rzedowski, 1978).

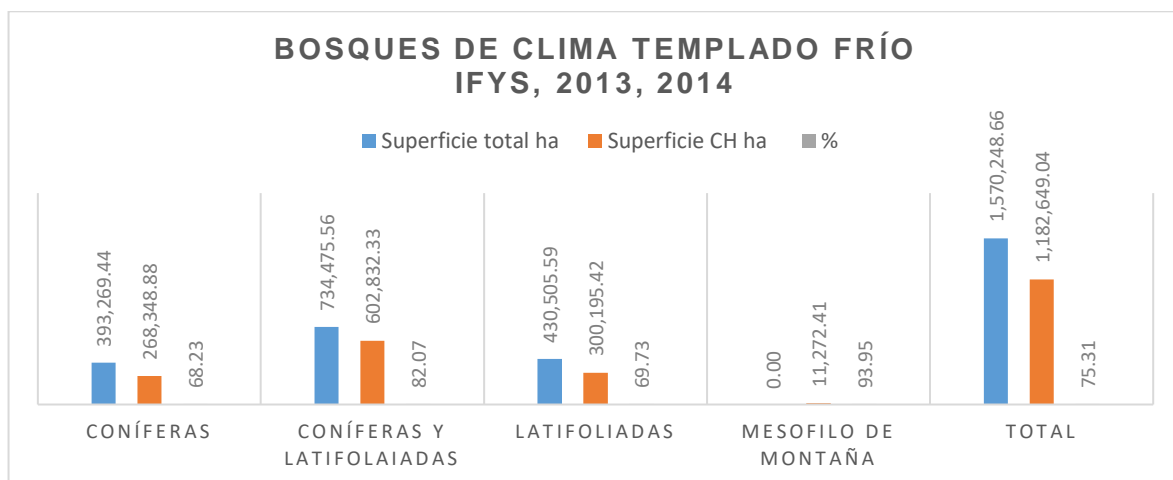


Figura 33. Superficie forestal total y superficie forestal de las once CH de la franja aguacatera en Michoacán. Bosques de clima templado frío.

Latifoliadas. Se desarrolla principalmente entre los 600 y 2,600 msnm, sobre laderas suaves o pronunciadas, así como en valles de climas templado subhúmedo, cálido subhúmedo y semiseco muy cálido, con temperaturas de 4 a 12 °C y una precipitación promedio anual entre 600 y 1,200 milímetros (INEGI, 2009).

Bosque Mesófilo de montaña. áreas restringidas y discontinuas, se desarrolla en climas húmedos, donde la precipitación media anual es mayor a 1,000 milímetros, con presencia frecuente de neblina y alta humedad atmosférica, se localiza sobre regiones de relieve accidentado, con influencia de vientos húmedos del mar y prospera sobre suelos porosos de color oscuro (Rzedowski, 1978, p. 57). Figura35.

Entre el capital natural de México, los bosques templados prodigan servicios ambientales como riqueza forestal y belleza escénica. Conocidos también como bosques de: coníferas, de pino, de abeto u oyamel, de ayarín o pinabete, de cedro y táscate, de encino y mixtos de pino y encino, estos ecosistemas reúnen comunidades vegetales siempre verdes y abarcan el 16% del territorio nacional.

De las 7,000 especies de plantas propias de este ecosistema, 50 representan el 50 por ciento de los pinos del mundo, y 200 las de encinos, es decir, cerca del 33 por

ciento de los encinos existentes. Los bosques de oyamel, como los de la mariposa Monarca, también son templados, igual que los de ayarín y pinabete.

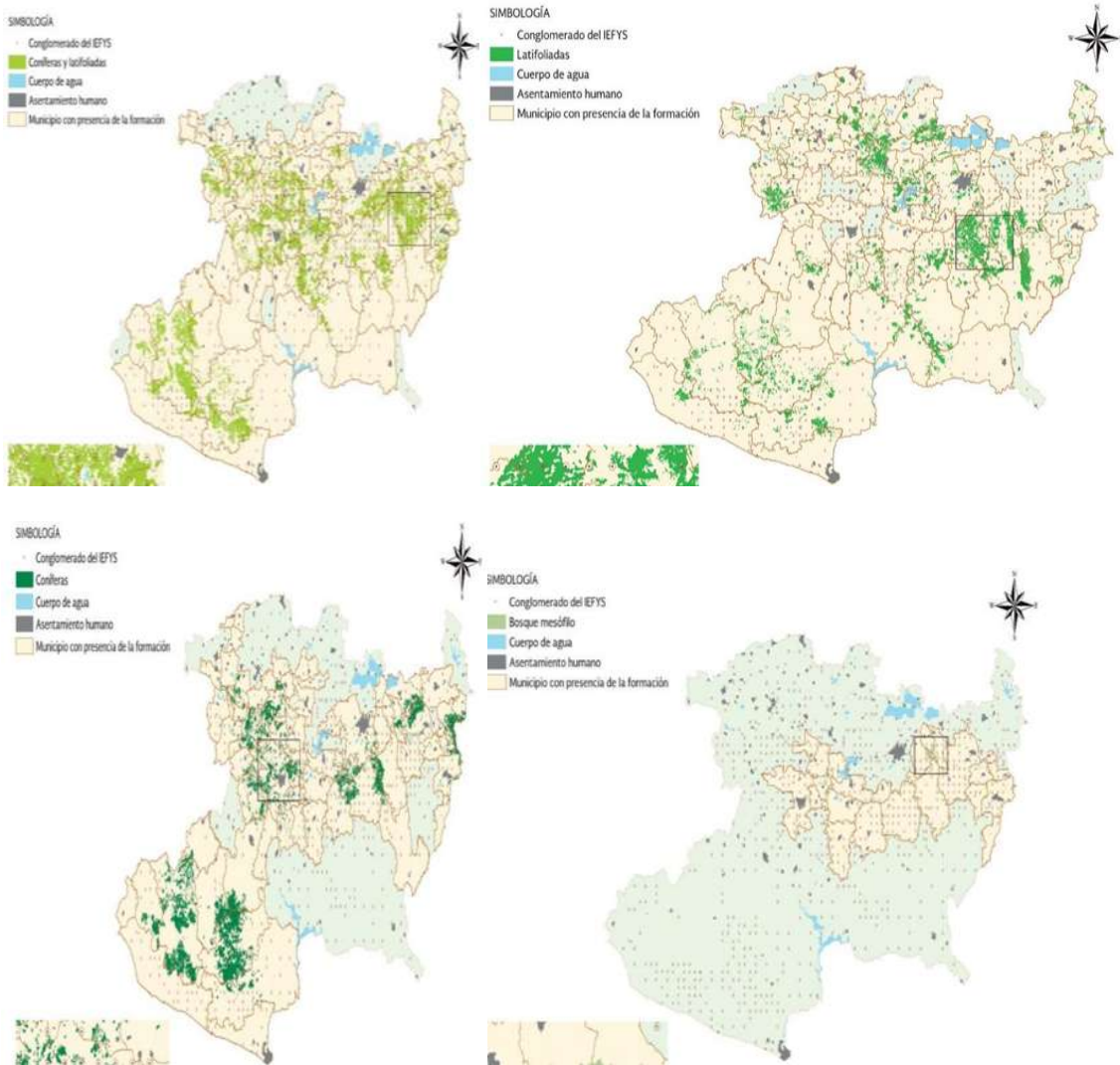


Figura 34. Localización geográfica de los bosques por formación en Michoacán tomada de CONAFOR, INFyS, 2013.

4.3. Aguacate.

La producción de aguacate en Michoacán en 2018 se realizó en 61 municipios: con una superficie sembrada (SSA) de 166,604 ha, (SADER, SIAP, 2018). Cuadro 38.

Cuadro 38. Relación de municipios y superficie sembrada de aguacate en Michoacán en el año 2018.

Orden	Municipio	SSA (ha)	Orden	Municipio	SSA (ha)
1	Tancítaro	23,650	32	N. Urecho	291
2	Tacámbaro	17,000	33	Tlazazalca	270
3	Salvador Escalante	16,293	34	Quiroga	213
4	Uruapan	16,200	35	Huiramba	209
5	Ario	16,091	36	Susupuato	203
6	Peribán	12,560	37	Irimbo	182
7	N. Parangaricutiro	7,520	38	Charo	157
8	Turicato	6,255	39	Jiquilpan	152
9	Los Reyes	6,009	40	Zinapécuaro	127
10	Tingüindín	5,220	41	Chinicuila	123
11	Ziracuaretiro	4,950	42	Ocampo	87
12	Tingambato	4,600	43	Queréndaro	74
13	Zacapu	3,500	44	Aguililla	64
14	Tangamandapio	3,056	45	Tzintzuntzan	54
15	Cotija	2,515	46	Tzitzio	52
16	Tangancicuaro	2,136	47	Hidalgo	51
17	Acuitzio	1,901	48	Juárez	40
18	Taretan	1,848	49	Lagunillas	29
19	Madero	1,590	50	Jungapeo	24
20	Charapan	1,400	51	Tarímbaro	20
21	Morelia	1,385	52	Tarímbaro	20
22	Zitácuaro	1,328	53	Tepalcatepec	17
23	Pátzcuaro	1,063	54	Á. Obregón	11
24	Tocumbo	1,004	55	Sahuayo	10
25	Apatzingán	981	56	Maravatío	9
26	Purépero	922	57	Pajacuarán	5
27	Coalcomán	886	58	Aguililla	5
28	Chilchota	681	59	Aquila	5
29	Erongarícuaro	670	60	Nocupétaro	4
30	Jiménez	500	61	Copándaro	2
31	Tuxpan	380	Total		166,604

Fuente: Elaboración propia con datos de SADER, SIAP, 2018.

Destacan en los primeros lugares tanto en superficie sembrada como en producción los municipios de 1. Tancítaro, 2. Tacámbaro, 3. Salvador Escalante, 4. Uruapan, 5. Ario de Rosales, 6. Peribán, 7. Nuevo Parangaricutiro, 8. Turicato, 9. Los

Reyes, 10. Tingüindín, 11. Ziracuaretiro. 12. Tingambato, 13. Zacapu, 14. Tangamandapio, 15. Cotija, 16. Tangancícuaro, 17. Acuitzio, 18 Taretan, 19. Madero, 20. Figura 35.

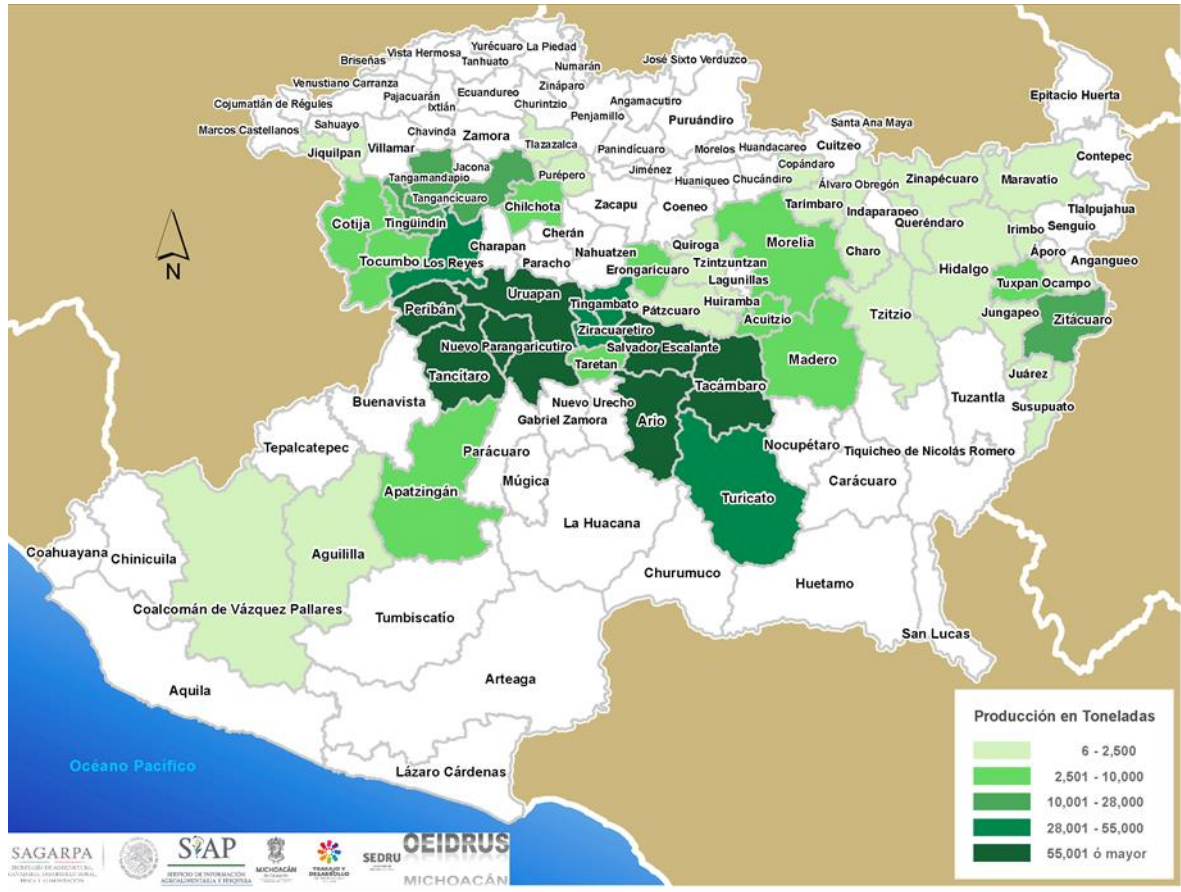


Figura 35. Localización geográfica de los municipios productores de aguacate en Michoacán. Tomado de SADER, Delegación Michoacán, 2018.

4.3.1. Superficie, producción y valor del aguacate por RH y CH.

53 de los 61 municipios relacionados se agruparon en 11 CH y estas en 3 RH. La superficie sembrada fue de 166,604 ha, la superficie cosechada 152,400 ha y una producción de 1,674,875 ton., con un valor en campo de 34,405.18 millones de pesos y un rendimiento promedio de 14.70 toneladas por ha (SADER, SIAP, 2018). Cuadro 39. Los 8 municipios restantes: Aguililla, Aquila, Chinicuila, Imbo, Maravatío, Pajacuarán, Sahuayo y Tzintzuntzant, no se incluyen, debido a que no están relacionados por la

CONAGUA en las 11 cuencas hidrológicas descritas y las superficies con aguacate a la fecha aún son mínimas. Figura 37.

Cuadro 39. Superficie, producción y valor del aguacate por RH y CH de Michoacán, 2018.

RH	Cuenca	Superficie sembrada ha	Superficie cosechada ha	Producción ton.	Rendimiento promedio ton/ha	Precio promedio \$/ton	Valor de la producción millones \$
Lerma-Chapala	1) Río Angulo	4,000.00	548.16	8,152.00	12.80	19,837.35	161.85
	2) Río Duero	7,065.00	5,404.00	55,760.00	18.98	41,194.46	1,162.27
	3) Lago de Pátzcuaro	2,000.00	1,065.00	13,141.00	11.20	20,266.02	273.06
	4) Lago de Cuitzeo	3,918.00	3,129.00	33,309.00	13.03	26,165.88	655.00
Subtotal		16,983.00	10,146.16	110,362.00	14.00	26,865.92	2,252.18
Río Balsas	5) Río Cutzamala	2,185.00	2,117.00	20,265.00	13.12	20,710.77	274.51
	6) Río Cupatitzio	51,500.00	48,541.00	539,678.00	18.29	38,832.25	11,340.79
	7) Río Tacámbaro	24,849.00	23,084.00	248,020.00	17.92	33,043.50	4,661.05
	8) Río Tepalcatepec	51,956.00	50,815.00	551,113.00	20.54	38,833.34	11,592.40
	9) Nahuatzen-Paracho	1,400.00	1,400.00	12,698.00	9.10	18,663.00	236.99
	10) Lago de Zirahuén	16,293.00	15,245.00	182,929.00	24.10	42,531.00	3,907.02
Subtotal		148,183.00	141,202.00	1,375,721.00	17.78	32,102.31	32,012.76
C. Michoacán	11) Río Coalcomán	886.00	523.00	6,668.00	12.80	14,565.10	97.12
Subtotal		886.00	523.00	6,668.00	12.80	14,565.10	97.12
Total		166,052.00	151,871.16	1,671,733.00			34,362.06
Otros Mpios.		552.00	528.84	3,142.00			43.12
Gran Total		166,604.00	152,400.00	1,674,875.00	14.70	27,888.00	34,405.18

Fuente: Elaboración propia con datos de SADER, SIAP, 2018.

4.3.2. Superficie, producción y valor de aguacate por municipio y CH.

El orden que se presenta es el siguiente: RH-Lerma Chapala (CH-Río Angulo, Río Duero, Lago de Pátzcuaro y Lago de Cuitzeo; RH-Río Balsas (CH-Río Cutzamala, Río Cupatitzio, Río Tacámbaro, Río Tepalcatepec, Nahuatzen-Paracho y Lago de Zirahuén; RH- Armería, Coahuayana, C. de Michoacán (CH-Río Coalcomán). En el apéndice C se relaciona la superficie, producción y valor por municipio y CH. municipios.

4.3.3. Clasificación por RH y CH de los huertos registrados y certificados para exportación.

Para iniciar es importante diferenciar huerto comercial (Cualquier sitio con más de 5 árboles de aguacate) y huerto de traspatio (Cualquier sitio con 5 o menos árboles de

aguacate) (SENASICA, 2016). La información que a continuación se presenta con relación a los huertos registrados, se refiere aquellos huertos comerciales que presentaron a la SADER, el aviso de inicio de funcionamiento de acuerdo con el formato SV-01 que se incluye en la norma oficial mexicana NOM-066-FITO-1995, del 2005; en el cual se indica la superficie del predio, el croquis del huerto, las coordenadas de georreferenciación del polígono y el número de árboles.

En el caso de la exportación se toma como referencia los requisitos establecidos en el plan de trabajo para la exportación de aguacate Hass de México a Estados Unidos de América, donde destaca el inciso b) huertos registrados ante el Servicio nacional de sanidad, inocuidad y calidad (SENASICA), aprobados y autorizados por SENASICA y verificados por el Servicio de inspección de sanidad animal y vegetal del departamento de agricultura de los Estados Unidos (USDA-APHIS), en la temporada correspondiente.

La relación de huertos de aguacate registrados y certificados, así como las superficies correspondientes siguiendo el orden de las CH por RH, se presenta de acuerdo con lo siguiente: RH-Lerma Chapala (CH-Río Angulo, Río Duero, Lago de Pátzcuaro y Lago de Cuitzeo; RH-Río Balsas (CH-Río Cutzamala, Río Cupatitzio, Río Tacámbaro, Río Tepalcatepec, Nahuatzen-Paracho y Lago de Zirahuén; RH- Armería, Coahuayana, C. de Michoacán (Río Coalcomán). Cuadro 40.

El número de huertos de aguacate registrados en el 2018 por la Dirección General de Sanidad Vegetal (DGSV, 2018) en el estado de Michoacán, asciende a 82,011 huertos con una superficie de 162,945.91 ha, y se reportan 42,891 huertos certificados para exportación y una superficie de 143,149.79 ha, que equivalen al 52.29.38% y 87.85% respectivamente. Figura 36.

Cuadro 40. Número de huertos registrados y certificados para exportación por CH y RH en el estado de Michoacán.

RH	Cuenca	Núm. De huertas registradas	Superficie ha	Núm. De huertas certificadas exportación	Superficie certificada exportación ha
	1) Río Angulo	3,076	4,091.63	304	1,634.50
I) Lerma-Chapala	2) Río Duero	4,367	5,788.03	912	3,674.97
	3) Lago de Pátzcuaro	3,469	1,762.71	509	1,617.51
	4) Lago de Cuitzeo	1,488	2,925.81	657	3,202.13
Subtotal		12,400	14,568.18	2,382	10,129.11
	5) Río Cutzamala	13,175	6,898.41	301	838.92
	6) Río Cupatitzio	23,616	51,458.62	16,330	47,764.62
II) Río Balsas	7) Río Tacámbaro	8,325	20,824.52	4,311	16,811.08
	8) Río Tepalcatepec	19,442	51,079.41	15,460	48,903.00
	9) Paracho-Nahuátzen	469	1,138.60	208	980.99
	10) Lago de Zirahuén	4,010	16,263.65	3,899	14,669.00
Subtotal		69,037	147,663.21	40,509	129,967.61
II) C. Michoacán	11) Río Coalcomán	226	439.03	0	0
Subtotal		226	439.03	0	0
Total					
Otros Mpios.			275.49		
Gran Total		82,011	162,945.91	42,891	143,149.72

Fuente: Elaboración propia con datos de SADER, SIAP, DGSV, 2018.

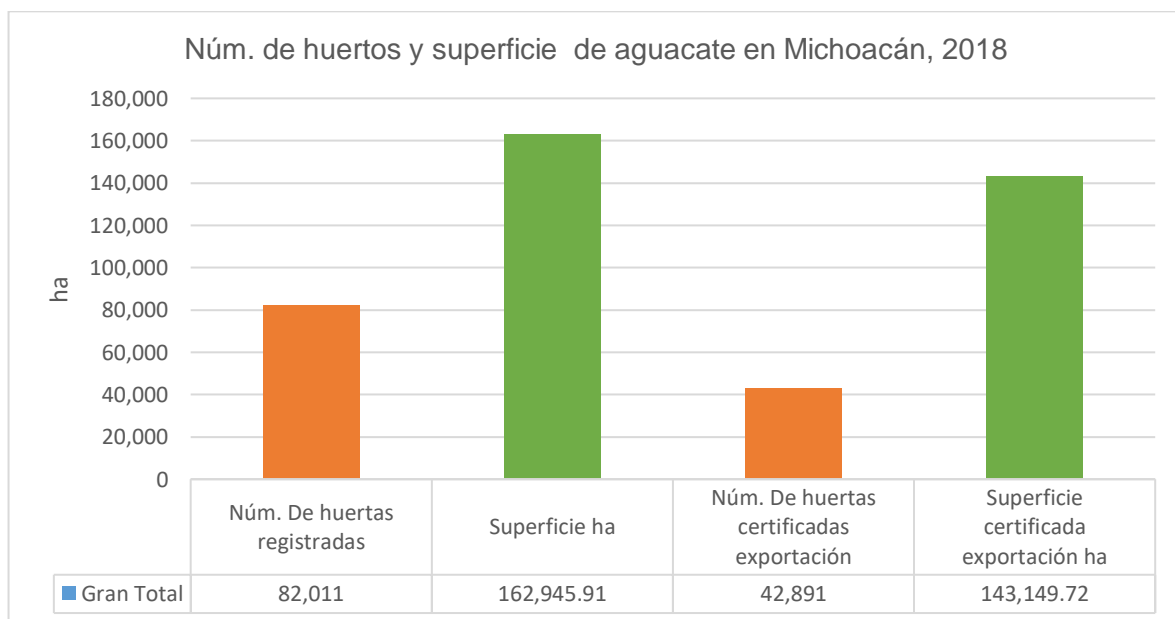


Figura 36. Número de huertos y superficies de aguacate registrados y certificados para exportación en el estado de Michoacán, 2018.

La RH Río Balsas concentra el 84.18% del número de huertos registrados, que corresponde al 90.62 % de la superficie total registrada, asimismo el 94.44% de las huertas certificadas para exportación que corresponde al 90.79 de la superficie certificada. Lo anterior se puede explicar considerando las CH que integran la RH-Río Balsas que concentran a su vez los municipios más importantes tanto en superficie como en la producción de aguacate.

Por otra parte, se puede observar que la RH-Lerma-Chapala se encuentra en pleno proceso de crecimiento y con un gran potencial se presenta la CH del Lago de Cuitzeo por sus características sobre todo de localización geográfica y la relación existente con la superficie forestal. Figura 31.

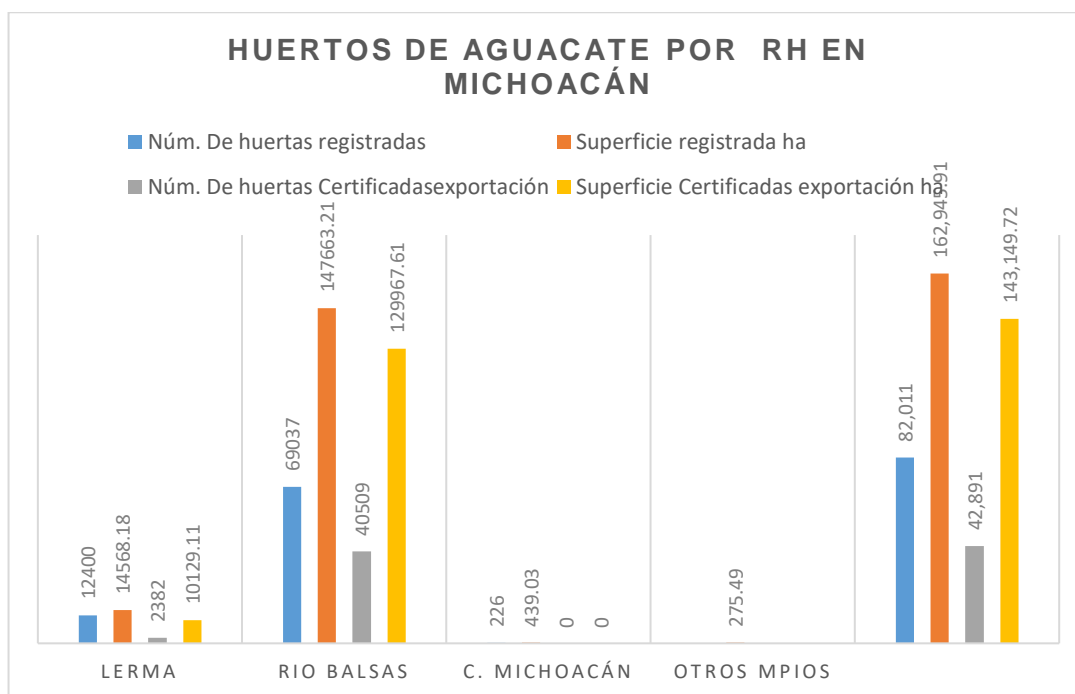


Figura 37. Número de huertos y superficie de aguacate registrados y certificados para exportación por RH en el estado de Michoacán.

En el apéndice D se relacionan los cuadros de las 11 CH que contienen por municipio el número de huertos y superficie, tanto de los registrados como de los certificados para exportación de aguacate en el estado de Michoacán.

Capítulo V. Metodología.

5.1. Planteamiento metodológico y área de estudio.

Para precisar el área de estudio se circunscribe en 61 municipios reportados con superficie sembrada de aguacate en el año 2018 (SADER, SIAP, DGSV, 2018), localizados en 11 cuencas hidrológicas (CH), mismas que están delimitadas en tres regiones hidrológicas (RH) del estado de Michoacán, y que denominamos franja aguacatera. Cuadro 41.

Cuadro 41. Área de estudio clasificada por RH, CH y municipios de la franja aguacatera del estado de Michoacán.

RH/CH	MUNICIPO
I. R.H. Lerma-Chapala	
1) L- Río Angulo	Angamacutiro, Morelos, Coeneo, Nahuatzen, Huaniqueo, Panindícuaro, Jiménez, Zacapu.
2) Ñ- Río Duero	Chavinda, Tangamandapio, Cherán, Tangancícuaro, Tlazazalca, Chilchota, Jacona, Zamora, Purepero.
3) O- Lago de Pátzcuaro	Erongarícuaro, Pátzcuaro, Quiroga, Tzintzuntant.
4) K- CC lago de Cuitzeo	Acuitzio, Indaparapeo, Á Obregón, Lagunillas, Copándaro, Morelia, Cuitzeo, Queréndaro, Charo, Sta. Ana Maya, Chucándiro, Tarímbaro Huandacareo, Zinapécuaro, Huiramba.
II. R.H. Río Balsas	
5) G- Río Cutzamala	Anganguero, Susupuato, Áporo, Tiquicheo, Hidalgo, Tuxpan, Juárez, Tuzantla, Jungapeo, Tzitzio, Ocampo, Zitácuaro
6) I- Río Cupatitzio	Ario, Taretán, Tingambato, Uruapan, Nvo. Parangaricutiro, Mujica, Ziracuaretiro, Nuevo Urecho
7) J- Río Tacámbaro	Carácuaro, Tacámbaro, Madero, Turicato, Nocupétaro.
8) K-Río Tepalcatepec	Apatzingán, Los Reyes, Buenavista, Tancítaro, Cotija, Tepalcatepec, Parácuaro, Tingüindín, Peribán, Tocumbo.
9) M- Paracho-Nahuatzen	Charapan, Paracho.
10) N- CC Zirahuén	Salvador Escalante, Pátzcuaro.
III. R.H. Río Armería, Coahuayana, Costa de Michoacán.	
11) Río Coalcomán.	Coalcomán

Fuente: Elaboración propia con datos de la SADER, SIAP, DGSV 2018; CONAGUA, PHV2030EMICHOACÁN, 2009.

La extensión territorial total de las 11 CH es de 42,687.36 km², de las que corresponde a esta entidad federativa 34,596.64 km² que representan el 58.99% de la superficie estatal. Cuadro 42.

Cuadro 42. Superficie de las CH con áreas sembrada de aguacate en Michoacán.

RH/CH	Estados	Superficie total (km ²)	Superficie en el estado		% estatal
			(km ²)	%	
I) Lerma-Chapala					
1) Río Angulo	Michoacán	2,064.00	2,064.00	100	3.52
2) Río Duero	Michoacán	2,198.00	2,198.00	100	3.75
3) CC. Lago de Pátzcuaro	Michoacán	1,096.00	1,096.00	100	1.87
4) CC. Lago de Cuitzeo	Michoacán y Guanajuato	3,675.00	3,380.27	91.98	5.76
II) Balsas					
5) Río Cupatitzio	Michoacán	2,659.03	2,659.03	100	4.53
6) Río Tacámbaro	Michoacán	5,495.46	5,495.46	100	9.37
7) Río Tepalcatepec	Michoacán y Jalisco	11,718.72	7,809.70	66.64	13.32
8) Río Cutzamala	Michoacán y Guerrero	10,619.14	6,732.17	63.9	11.48
9) CC. Paracho-Nahuatzen	Michoacán	848.5	848.5	100	1.45
10) CC. Lago de Zirahuén	Michoacán	282.61	282.61	100	0.48
III) Costa de Michoacán					
11) Río Coalcomán	Michoacán	2,030.90	2,030.90	100	3.46
		42,687.36	34,596.64		58.99

Fuente: Elaboración propia con datos de la CONAGUA, PHV2030EMICH, 2009.

Como ya lo hemos visto en los capítulos anteriores son múltiples las repercusiones del CUSTF en detrimento del ambiente y de los recursos naturales asociados; sin embargo, por ser el agua el elemento de mayor relevancia para la producción sostenida del aguacate, en este proyecto se hace un balance hídrico por municipio, CH y RH de la franja aguacatera del estado de Michoacán, básicamente del agua consumida por el aguacate y del agua infiltrada por los bosques de clima templado frío.

Para lograr lo anterior se realizó la cuantificación de la superficie forestal (bosque de clima templado frío) y de la superficie de superficie sembrada de aguacate por municipio, CH y RH y se calculó el agua infiltrada y consumida aplicando los promedios obtenidos de las investigaciones realizadas por Tapia et al (2005) y Gómez Tagle, R., A., (2016-2018).

Asimismo, se obtuvieron los niveles de eficiencia en la producción de aguacate de las CH que integran RH: Río Balsas, mediante el método de Análisis de los Datos Envolventes (DEA), utilizando cuatro variables: 1) superficie de aguacate sembrada (ha), 2) agua consumida (m³) y 3) superficie de bosque de clima templado frío (ha), 4) agua infiltrada (m³). La aplicación del DEA se puede efectuar en las otras 2 RH y también en la totalidad de las 11 CH, para conocer los niveles de eficiencia por municipio.

Se realiza como estudio de caso, la evaluación multicriterio social y su aporte a la recuperación ambiental del Municipio de Salvador Escalante (MSE) y la CH Lago de Zirahuén (Método Naiade). Fue seleccionado el MSE por que presenta la mayor desproporción de superficies de bosques y aguacate, consecuentemente el menor grado de eficiencia.

Finalmente, con la información recabada y los resultados obtenidos se plantea la propuesta de Política ambiental para impulsar la producción sustentable del aguacate en el estado de Michoacán teniendo como base sus principios e instrumentos y utilizando el (Método del Marco lógico).

Tanto en el estudio de caso del MSE como en la Política ambiental que se plantea, se evalúan las acciones emprendidas por el estado para normar el establecimiento de los huertos de aguacate en materia ambiental y forestal que realizaron el CUSTF, así también se analiza el procedimiento legal para su regularización. Se proyecta, el costo de los daños ocasionados al medio ambiente y los recursos naturales, teniendo como base los costos de referencia y niveles de equivalencia para determinar la compensación ambiental (CA) emitidos por la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR).

Sintetizando, dentro del procedimiento metodológico para la implementación de la política ambiental se focaliza la atención en la problemática planteada en relación con el

CUSTF y sus principales causas y repercusiones, en lo que respecta a la disponibilidad de agua y disposiciones legales omitidas.

5.2. Balance de la infiltración y consumo de agua en terrenos forestales y huertos de aguacate por RH, CH y municipio.

5.2.1. Bosque, suelo y agua. Papel de los bosques en el suministro de agua.

En complemento de los trabajos del INIFAP, CIRPC, CEU, 2009, 2012, se enfatiza que los bosques juegan un papel integral en el suministro de agua de calidad para distintos usos, y también en estabilizar y proteger los suelos de la erosión. La mayoría del agua dulce mundial se proporciona a través de cuencas arboladas, y los bosques protegen muchos embalses y presas del colmatado por sedimentos. “Además, los bosques protegen las aguas subterráneas de contaminantes por medio de la labor filtrante de los suelos forestales” (FAO, 2009).

Tanto el suelo como el agua son condicionantes esenciales en el crecimiento y salud de los árboles, y también del resto de organismos que componen los sistemas forestales. Sin embargo, debido a una demanda creciente de agua para usos urbanos, agrícolas e industriales, así como de terreno urbanizable debido a una población humana que aumenta tanto su número como su calidad de vida, los bosques están con frecuencia bajo fuertes presiones. “En muchas regiones del mundo estas presiones se exacerbarán debido al cambio climático” (IUFRO, 2017, como se citó en Blanco, J.A., 2017, p.1).

International Unión of Forest Research Organizations (IUFRO):

La Unión Internacional de Organizaciones de Investigación Forestal, es la principal organización internacional dedicada a investigaciones forestales. IUFRO reúne a la mayoría de las organizaciones, sociedades científicas e instituciones académicas que investigan la estructura y funcionamiento de los bosques de todo el mundo.

Conecta en una red a 700 organizaciones de 110 países, uniendo a más de 15 000 científicos (IUFRO, 2017). Uno de los cinco temas de investigación principales de la estrategia de IUFRO para el período 2015-2019 fué “Bosques, suelo, agua y sus interacciones”. Para desarrollar este tema, en julio de 2015 se constituyó en

Kelowna (Canadá) la IUFRO Task Force on Forests, Soil and Water Interactions, para desarrollar un abanico de actividades integradoras sobre este tema. (Blanco, J.A., 2017, p.2)

La IUFRO no es la única organización que reconoce la importancia de la relación entre bosques y agua. En particular, la Reunión internacional de expertos sobre los bosques y el agua, celebrada en Shiga (Japón) en noviembre de 2002, puso de relieve la necesidad de adoptar un enfoque más integral para comprender la interacción entre el agua, los bosques, y otros usos de la tierra y los factores socioeconómicos en los complejos ecosistemas de las cuencas hidrográficas.

Seguidamente, el Año Internacional del Agua Dulce (AIAD, celebrado en 2003) y el Tercer Foro Mundial del Agua (Kyoto, Japón, 2003) contribuyeron a incorporar en las políticas de gestión de los recursos hídricos esta nueva perspectiva de las interacciones biofísicas entre los bosques y el agua.

Agenda para los bosques y agua (FAO, 2013):

La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura (FAO) sintetizó las principales conclusiones de estos proyectos en una Agenda para los Bosques y Agua (FAO, 2013). A continuación, la FAO lanzó el Plan de Acción para los Bosques y el Agua en el Congreso Forestal Mundial de Durban (Sudáfrica, 2015).

El Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (UNEP), también incluye los bosques dentro de su estrategia para el agua de 2017 a 2021 (UNEP, 2017). Todo ello ha generado la necesidad de organizar y aumentar el conocimiento científico existente. Para cubrir esta necesidad las organizaciones internacionales han generado desde entonces diversas revisiones del estado del conocimiento.

Los bosques juegan un importante papel en la regulación de los flujos de humedad atmosférica y en las pautas de precipitación sobre zonas terrestres” (Ellison et al. 2017).

Las superficies terrestres y oceánicas del planeta liberan vapor de agua a la atmósfera. Sobre las superficies continentales, este proceso se complementa con la liberación activa de agua por parte de los bosques y otros tipos de vegetación por medio

de la evapotranspiración, una combinación de la evaporación de agua desde la superficie del suelo y las plantas y la transpiración por las plantas que absorben agua del suelo para desplazarla hacia la atmósfera y aprovechar el movimiento generado para mover sus fluidos internos (Figura 38).

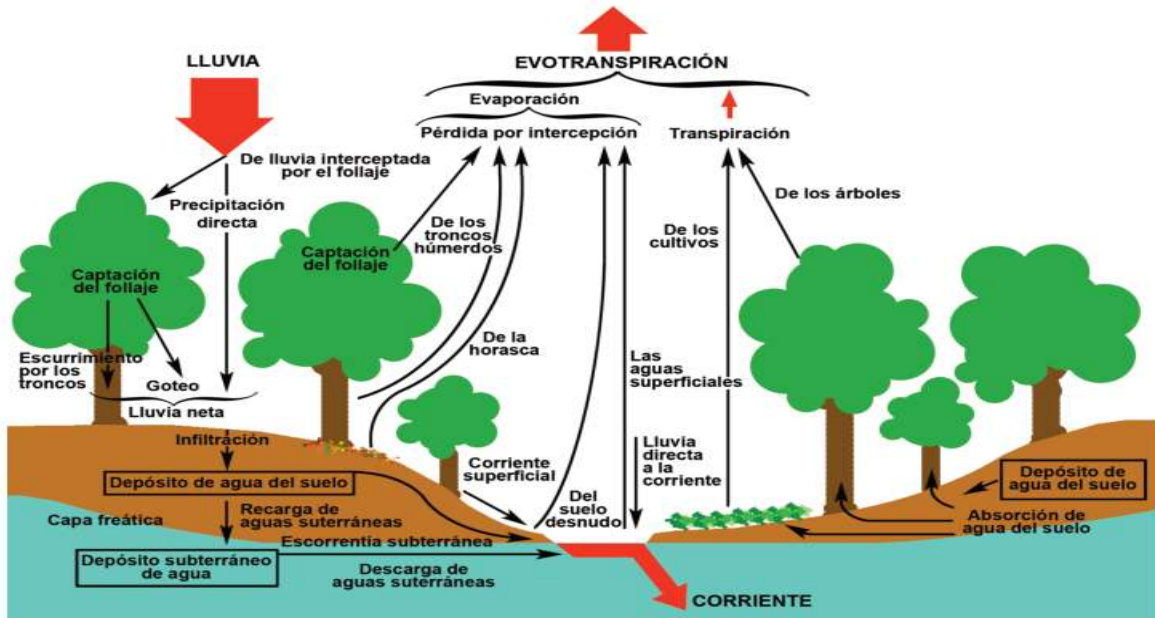


Figura 38. Ciclo hidrológico en un ecosistema forestal (adaptado de FAO, 2009), tomado de Blanco, J.A., 2017, p. 5.

Infiltración en hidrología:

En hidrología la infiltración es el proceso por el cual el agua penetra desde la superficie del terreno hacia el suelo. En una primera etapa satisface la deficiencia de humedad del suelo en una zona cercana a la superficie, y posteriormente superado cierto nivel de humedad, pasa a formar parte del agua subterránea, saturando los espacios vacíos. Se denomina capacidad de infiltración a la cantidad máxima de agua que puede absorber un suelo en determinadas condiciones, valor que es variable en el tiempo en función de la humedad del suelo, el material que conforma al suelo, y la mayor o menor compactación que tiene el mismo (Maderey y Jiménez, 2005). “Se determina la capacidad de infiltración de una cuenca perfectamente controlada, con datos de precipitación, evaporación y escorrentía”. (Muñoz-Villers, et al 2015)

Muchos factores del suelo afectan el control de la infiltración, así como también gobiernan el movimiento del agua dentro del mismo y su distribución durante y después de la infiltración (Vélez et al, 2002). Para poder estimar la infiltración en una cuenca aforada se hace uso de ecuaciones empíricas en toda la cuenca de estudio. Se debe contar con registros pluviográficos (precipitación) y registros hidrográficos (escorrentía), de una determinada tormenta. Figura 39.



Figura 39. Proceso de infiltración en cuenca aforada.

Existen varios modelos de infiltración, sin embargo, en las proyecciones de este trabajo se utilizaron los resultados de las investigaciones realizadas en algunas áreas de las principales zonas de bosque templado frío de la franja aguacateras del estado de Michoacán, citando entre otros: Cruz B. G. (2003); Garibay O.G. y G. Bocco V. (2005), y principalmente los obtenidos por Gómez Tagle, R., A., (2016, 2018). (Proyecto COFOM-UMSNH 2016-2018 “Evaluación de la captación hídrico-pluvial mediante la metodología ecohidrológica de bosques templados en el estado de Michoacán”).

5.2.2. Superficie de bosque templado y agua infiltrada por RH y CH del área de estudio.

Para realizar el cálculo de la infiltración en terrenos forestales (bosques de clima templado frío) fue necesario emprender las acciones siguientes:

1º. Revisar la información de los inventarios forestales y de suelos (IFyS) realizados por la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) y la Comisión Forestal del Estado de Michoacán (COFOM) en los años 2013 y 2014 respectivamente.

2º. Posteriormente se procedió a revisar los resultados de los trabajos de investigación realizados sobre infiltración en bosques de clima templado frío del estado de Michoacán realizados por Gómez-Tagle., R., A., (2016, 2018).

Infiltración de los bosques de pino-encino en Michoacán:

Los bosques de pino encino infiltran al suelo 14.1 veces más agua que el aguacate, como ejemplo, en una lluvia de 1000 mm/ha caen 10,000 m³, de los cuales el aguacate filtra el 0.17%=17.0 m³/ha, y el bosque de pino-encino 2.4%=240 m³/ha; se puede establecer que una hectárea de bosque en el mes de agosto llega a captar 70 m³/ha. Los registros indican que en toda la época de lluvias (4.5 meses) se llegan a captar, hasta 315 m³/ha. (Gómez-Tagle., R., A., F., 2016, 2018) Cuadro 43.

Cuadro 43. Comparación del rendimiento hídrico: Bosque de pino encino vs aguacate.

Componente partición precipitación (%)	Aguacate	Pino-encino
Pg=PPTAC TOTAL	100	100
Pn=PPTAC NETA	81.75	83
TF=PPTAC DIRECTA	81.6	80.6
I=INTERCEPTACIÓN	18.4	19.4
E1=PERDIDA INTERCEPTACIÓN	18.23	17.2
SF=FLUJO FUSTAL O FLUJO PARA ALIMENTAR ACUÍFEROS, RÍOS MANANTIALES	0.17	2.4
EN UNA LLUVIA DE 1000mm/ha CAEN 10,000m ³ /ha	0.17%=17M ³ /ha	2.4%=240m ³ /ha

Fuente: Gómez-Tagle, R., A., F., (2016, 2018).

3º. Con esta base se efectuó el cálculo de la infiltración en principio, en función de las diferentes composiciones sucesionales de los bosques de clima templado frío del

área de estudio. Para tal fin se consideraron los siguientes volúmenes de infiltración de manera estimativa y arbitraria solo para diferenciar las cantidades por estrato arbóreo: coníferas (240m³/ha/año), coníferas y latifoliadas (220m³/ha/año), latifoliadas (200 m³/ha/año) y bosque mesófilo de montaña (250 m³/ha/año). cuadro 44.

Cuadro 44. Volumen promedio infiltrado por composición arbórea en áreas de bosque de clima templado frío del estado de Michoacán.

Composición arbórea	Volumen de H ₂ O infiltrado/ha/año	Superficie forestal/ha	Volumen total de H ₂ O infiltrado/año
Coníferas	240 m ³	393,269.44	94,384,665.60
Coníferas y latifoliadas	220 m ³	734,475.56	161,584,623.20
latifoliadas	200 m ³	430,505.69	86,101,138.00
Mesófilo de montaña	250 m ³	11,997.97	2,999,492.50
Total		1,570,248.66	345,069,919.30

Fuente: Elaboración propia con datos del IFyS, (2013, 2014), y Gómez, T., A., (2016, 2018).

En seguida se procedió a calcular el volumen de agua infiltrada por municipio, CH y RH de la franja aguacatera mediante los siguientes pasos:

1°. Se realizó la cuantificación y clasificación (coníferas, coníferas y latifoliadas, latifoliadas y mesófilo de montaña) de las superficies de bosque en los 61 municipios con superficie de aguacate reportada en el 2018.

2°. Se agruparon los 55 de los 61 municipios por cada una de las 11 CH, y estas a su vez en las tres regiones RH a que pertenecen.

3°. Se procedió con las operaciones para determinar por municipio, CH y RH los volúmenes infiltrados en la superficie forestal de acuerdo con su clasificación: coníferas (240m³/ha/año), coníferas y latifoliadas (220m³/ha/año), latifoliadas (200 m³/ha/año) y bosque mesófilo de montaña (250/ha/año m³).

4°. En el (cuadro 63) se presentan los volúmenes de agua infiltrada por CH y RH del área de estudio clasificada en sus diferentes formaciones: coníferas, coníferas y latifoliadas, latifoliadas y bosque mesófilo de montaña. Cuadro 45.

Cuadro 45. Superficie por formación forestal y volumen de agua infiltrada por RH y CH de la franja aguacatera en el estado de Michoacán.

RH y CH	Superficie/ha forestal coníferas	Infiltración H2O 240/m3/ha	Superficie ha forestal coníferas y latifoliadas	infiltración H2O 220/m3/ha	Suiperficie ha forestal latifoliadas	Infiltración H2O 200/m3/ha	Seperficie ha forestal bosque mesofilo	Infiltración H2O 250/m3/ha	Superficie forestal total ha	Infiltración H2O total m3
RH-Lerma-Chapala										
Río Angulo	1,117.59	268,221.60	26,403.38	5,808,743.60	46,733.37	9,346,674.00	327.76	81,940.00	74,582.10	15,505,579.20
Río Duero	19,046.58	4,571,179.20	32,418.44	7,132,056.80	14,471.48	2,894,296.00	0.00	0.00	65,936.50	14,597,532.00
CL Pátzcuaro	1,864.26	447,422.40	28,236.05	6,776,652.00	15,256.29	3,051,258.00	172.91	43,227.50	45,529.51	10,318,559.90
CL Cuitzeo	18,359.77	4,406,344.80	61,812.73	13,598,800.60	15,271.09	3,054,218.00	4,563.82	1,140,955.00	100,007.41	22,200,318.40
Subtotal	40,388.20	9,693,168.00	148,870.60	33,316,253.00	91,732.23	18,346,446.00	5,064.49	1,266,122.50	286,055.52	62,621,989.50
RH-Río-Balsas										
Río Cutzamala	33,472.35	8,033,364.00	138,987.47	30,577,243.40	73,114.32	14,622,864.00	3,345.89	836,472.50	248,920.03	54,069,943.90
Río Cupatitzio	30,103.38	7,224,811.20	99,032.98	21,787,255.60	12,672.29	2,534,458.00	2,208.96	552,240.00	144,017.41	32,098,764.80
Río Tacámbaro	24,296.06	5,831,054.40	38,807.69	8,542,091.80	73,250.92	14,650,184.00	580.67	145,167.50	136,935.34	29,168,497.70
Río Tepalcatepec	46,609.91	11,186,378.40	61,315.15	13,489,333.00	31,927.07	6,385,414.00	0.00	0.00	139,852.13	31,061,125.40
Paracho-Nahuatzen	11,137.29	2,672,949.60	10,441.68	2,297,169.60	0.00	0.00	0.00	0.00	21,578.97	4,970,119.20
C. Lago de Zirauhen	1,030.11	247,226.40	11,746.49	2,584,227.80	45.42	9,084.00	72.40	18,100.00	12,894.42	2,858,638.20
Subtotal	146,649.10	35,195,784.00	360,331.46	79,277,321.20	191,010.02	38,202,004.00	6,207.92	1,551,980.00	704,198.30	154,227,089.20
Rh- Costa de Mich.										
Río Coalcomán	81,311.58	19,514,779.20	93,630.27	20,598,659.40	17,453.17	3,490,634.00	0.00	0.00	192,395.02	43,604,072.60
Subtotal	81,311.58	19,514,779.20	93,630.27	20,598,659.40	17,453.17	3,490,634.00	0.00	0.00	192,395.02	43,604,072.60
Otros Mpios.										
Total	268,348.88	64,403,731.20	602,832.33	132,623,112.60	300,195.42	60,039,084.00	11,272.41	2,818,102.50	1,188,658.86	258,999,515.90

Fuente: Elaboración propia con datos de la CONAGUA, (2009) y CONAFOR-COFOM, IFyS, (2013, 2014), Gómez-Tagle, R., A., (2016, 2018).

5°. Para poder realizar el balance de la superficie forestal e infiltración se sumaron las superficies y los volúmenes de agua infiltrada de las diferentes formaciones por RH y CH. Cuadro 46.

La relación de la superficie de los bosques de clima templado frío y agua infiltrada por CH y municipios que las integran se presentan en el apéndice E.

Cuadro 46. Superficie forestal e infiltración total por RH y CH de la franja aguacatera en Michoacán.

RH	CUENCA	SFT/HA	IT/M3
	1) Río Angulo	74,582.10	15,505,579.20
I) Lerma-Chapala	2) Río Duero	65,936.50	14,597,532.00
	3) Lago de Pátzcuaro	45,529.51	10,318,559.90
	4) Lago de Cuitzeo	100,007.41	22,200,318.40
Subtotal		286,055.52	62,621,989.50
	5) Río Cutzamala	248,920.03	54,069,943.90
	6) Río Cupatitzio	150,007.43	30,645,132.40
II) Río-Balsas	7) Río Tacámbaro	136,955.34	29,168,497.70
	8) Río Tepalcatepec	139,852.13	31,061,125.40
	9) Paracho-Nahuatzen	21,578.97	4,970,119.20
	10) Lago de Zirahuén	12,894.42	2,858,638.20
Subtotal		710,208.32	152,773,456.80
III) C. Michoacán	11) Río Coalcomán	192,395.02	43,604,072.60
Subtotal		192,395.02	43,604,072.60
Otros Mpios.			
Gran Total		1,188,658.86	258,999,515.90

Fuente: Elaboración propia con datos de la CONAGUA, (2009) y CONAFOR COFOM, IFyS, (2013, 2014); Gómez-Tagle, R., A., (2016, 2018).

En el cuadro 47 se presenta el volumen total infiltrado por composición arbórea en la franja aguacatera de Michoacán.

Cuadro 47. Volumen promedio infiltrado por composición arbórea de bosque de clima templado frío en la franja aguacatera del estado de Michoacán.

Composición arbórea	Volumen de H ₂ O infiltrado/ha/año	Superficie ha	Volumen total de H ₂ O infiltrado/año
Coníferas	240 m ³	268,348.88	64,403,731.20
Coníferas y latifoliadas	220 m ³	602,832.33	132,623,112.60
latifoliadas	200 m ³	300,145.42	60,039,084.00
Mesófilo de montaña	250 m ³	11,272.41	2,818,102.50
Total		1,188,658.86	258,999,515.90

Fuente: Elaboración propia, CONAFOR, COFOM, IFyS, (2013, 2014), (Gómez-Tagle, R., A., 2016, 2018).

5.2.3. Superficie de Aguacate y consumo de agua por RH y CH del área de estudio.

Como ya se vio, en la época de estiaje el aguacate requiere ≈ 700 m³ de agua por hectárea (115 árboles), la cual se extrae de manantiales, pozos o de arroyos y ríos y de los mantos acuíferos (Tapia *et al.*, 2005). Ahora bien, la superficie registrada como sembrada de aguacate en el estado de Michoacán en el 2018 fue de 166,604 ha, distribuidas en 61 municipios, de los cuales 55 se concentran en las 11 CH y 3 RH. Cuadro 48.

Cuadro 48. Superficie registrada sembrada de aguacate agrupada por RH y CH de la franja aguacatera de Michoacán.

RH	CUENCA	SSA/HA	CH2O/M3
	1) Río Angulo	4,091.47	2,864,029.00
I) Lerma-Chapala	2) Río Duero	5,804.98	4,063,486.00
	3) Lago de Pátzcuaro	1,762.71	1,233,897.00
	4) Lago de Cuitzeo	2,926.31	2,048,417.00
Subtotal		14,585.47	10,209,829.00
	5) Río Cutzamala	6,898.32	4,828,824.00
	6) Río Cupatitzio	51,458.00	36,020,600.00
II) Río-Balsas	7) Río Tacámbaro	20,824.62	14,577,234.00
	8) Río Tepalcatepec	51,049.41	35,734,587.00
	9) Paracho-Nahuatzen	1,138.60	797,020.00
	10) Lago de Zirahuén	16,263.65	11,384,555.00
Subtotal		147,632.60	103,342,820.00
III) C. Michoacán	11) Río Coalcomán	439.03	307,321.00
Subtotal		439.03	307,321.00
Otros Mpios.		3,946.80	2,762,760.00
Total		166,604.00	116,622,730.00

Fuente: Elaboración propia con datos de SADER, SIAP, 2018.

De acuerdo con los datos anteriores las 166,604ha sembradas de aguacate consumen 116,622,700 m³ de agua por año, destacando la RH-Río Balsas que concentra el 88.61% de la superficie sembrada y de agua consumida. El respaldo de la superficie de aguacate y agua consumida por CH y municipios que las integran se presenta en el apéndice F.

5.2.4. Balance del agua infiltrada por los bosques y el agua consumida por el aguacate.

Con los datos obtenidos en los cuadros (46 y 48) referentes a la superficie forestal total de bosques de clima templado frío (coníferas, coníferas y latifoliadas, latifoliadas y mesófilo de montaña) y el agua infiltrada, y por la superficie sembrada (plantada) de aguacate y el agua consumida por RH y CH de la franja aguacatera del estado de Michoacán; se procedió en ese orden a realizar el balance correspondiente. En el cuadro 49, se presenta el balance general por RH y CH, y en el apéndice G se describe el balance por CH y los municipios que las integran.

Cuadro 49. Superficie sembrada de aguacate y agua consumida VS superficie forestal y agua infiltrada por RH y CH de la franja aguacatera en Michoacán.

RH	CUENCA	SSA/HA	CH2O/M3	SFT/HA	IT/M3	%
	1) Río Angulo	4,091.47	2,864,029.00	74,582.10	15,505,579.20	18.47
I) Lerma-Chapala	2) Río Duero	5,804.98	4,063,486.00	65,936.50	14,597,532.00	27.83
	3) Lago de Pátzcuaro	1,762.71	1,233,897.00	45,529.51	10,318,559.90	11.95
	4) Lago de Cuitzeo	2,926.31	2,048,417.00	100,007.41	22,200,318.40	9.22
Subtotal		14,585.47	10,209,829.00	286,055.52	62,621,989.50	16.35
	5) Río Cutzamala	6,898.32	4,828,824.00	248,920.03	54,069,943.90	8.93
	6) Río Cupatitzio	51,458.00	36,020,600.00	150,007.43	30,645,132.40	117.54
II) Río Balsas	7) Río Tacámbaro	20,824.62	14,577,234.00	136,955.34	29,168,497.70	49.95
Balsas	8) Río Tepalcatepec	51,049.41	35,734,587.00	139,852.13	31,061,125.40	115.04
	9) Nahuatzen-Paracho	1,138.60	797,020.00	21,578.97	4,970,119.20	16.03
	10) Lago de Zirahuén	16,263.65	11,384,555.00	12,894.42	2,858,638.20	398.28
Subtotal	Subtotal	147,632.60	103,342,820.00	710,208.32	152,773,456.80	67.64
III) C. Michoacán	11) Río Coalcomán	439.03	307,321.00	192,395.02	43,604,072.60	
Subtotal		439.03	307,321.00	192,395.02	43,604,072.60	0.70
Otros Mpios.		3,946.80	2,762,760.00			
Total		166,604.00	116,622,730.00	1,188,658.86	258,999,515.90	45.02

Fuente: Elaboración propia con datos de: SADER, SIAP, DGSV (2018); CONAFOR, COFOM, IFyS, (2013, 2014); Tapia, et al., (2005); Gómez-Tagle, R., A., (2016, 2018).

Nota: Se incluye en otros municipios: Aquila, Pajacuarán, Maravatío, Sahuayo, Aguililla, Chinicuila, debido a que no están relacionadas en las CH del área de estudio y las superficies son mínimas. Donde; SSA/HA: Superficie sembrada de aguacate en hectáreas; CH2O/M3: Consumo de agua en metros cúbicos por huertos de aguacate (700m³/ha); SFT/HA: Superficie forestal total en hectáreas (bosques de coníferas, coníferas y latifoliadas, latifoliadas y mesófilo de montaña). IT/M3: Infiltración total de agua en metros cúbicos.

En resumen, de acuerdo con los datos reportados por la SADER, SIAP, DGSV, (2018), referente con la superficie sembrada de aguacate 166,604 ha y tomando como base los trabajos de investigación de Tapia, et al., (2005); sobre el consumo de agua de 700 m³/ha/año se tendrá en total 116,622,800 m³ de agua consumida por los 82,011 mil huertos de aguacate registrados en el 2018.

Por otra parte, con base a la información de la CONAFOR y la COFOM en los IFyS (2013, 2014) sobre la superficie forestal total de los 61 municipios 1,188,658.86 ha

y teniendo como referencia los trabajos de investigación de Gómez, T., R., A., (2016,2018) sobre la cantidad de agua infiltrada de 240 m³/ha/año, el volumen total infiltrado asciende a 258,999,515.90 m³. Cuadro 50, figura 40.

Cuadro 50. Superficies de aguacate y forestal, y volumen de agua consumida e infiltrada en la franja aguacatera de Michoacán.

Vegetación	Núm. De Municipios	CH	RH	Superficie/ha	Volumen de H ₂ O/m ³
Aguacate	61	11	3	166,604.00	116,622,800.0 Consumida
Forestal	61	11	3	1,188,658.86	258,999,515.9 infiltrada
Aguacate/Forestal				14.01%	45%

Fuente: Elaboración propia con datos de SADER, SIAP, DGSV, (2018), INIFAP, (2009, 2012), CONAFOR-COFOM en los IFyS (2013, 2014), Gómez-Tagle, R., A., (2016,2018).

En este cuadro observamos que en el área de estudio la superficie de aguacate representa el 14.01% de la superficie de bosque templado frío y el consumo de agua representa el 45% del total infiltrado. Sin embargo, en la RH: Río Balsas, concretamente en las CH: Río Cupatitzio, Río Tepalcatepec y Cuenca del Lago de Zirahuén, el consumo de agua por el aguacate es mayor que la infiltración de los bosques de clima templado frío. Cuadro 51.

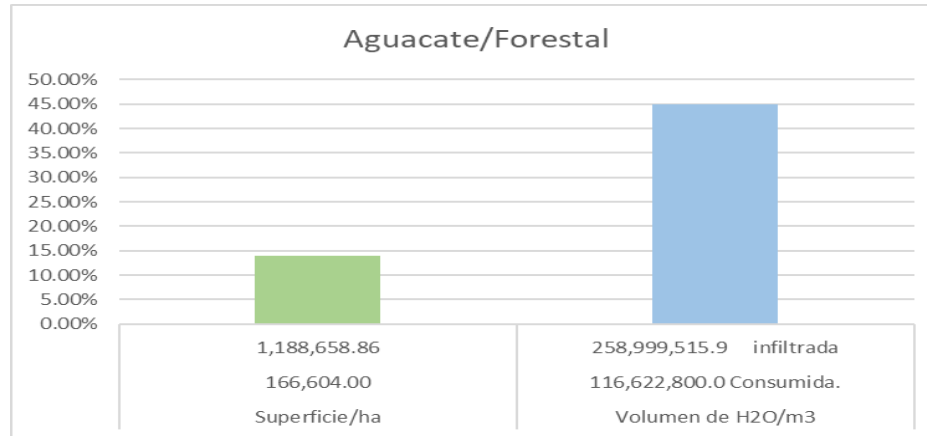


Figura 40. Superficies sembradas de aguacate y forestal, y volumen de agua consumida e infiltrada en la franja aguacatera de Michoacán.

Cuadro 51. Superficie sembrada de aguacate y agua consumida VS superficie forestal y agua infiltrada por CH de la RH: Río Balsas.

CH	SSA/HA	H2O/M3	SFT/HA	IH2O/M3
Río Cutzamala	2,185.00	1,529,500	248,920.03	54,069,943.90
Río Cupatitzio	51,500.00	36,050,000	144,017.61	34,564,226.40
Río Tacámbaro	24,849.00	17,394,300	136,935.34	32,864,461.60
Río Tepalcatepec	51,956.00	36,369,200	139,852.13	33,564,511.20
Nahuatzen-Parac	1,400.00	980,000	21,578.97	5,178,952.80
Lago de Zirahuén	16,293.00	11,405,100	12,894.42	3,094,660.80
	148,183.00	103,728,100	704,198.50	163,336,756.70

Fuente: Elaboración propia con datos de: SADER, SIAP, DGSV (2018); CONAFOR, COFOM, IFyS, (2013, 2014); Tapia, et al., (2005); Gómez-Tagle, R., A., (2016, 2018).

En la CH Río Cupatitzio los municipios: Ario de Rosales, Tingambato, Uruapan y Nuevo Parangaricutiro son los que presentan mayor problema, relación agua consumida e infiltrada.

En la CH Río Tepalcatepec los municipios: Tancítaro, Tingüindín y Peribán de igual forma ya tienen problemas graves en el balance de agua.

La CH Lago de Zirahuén, representa al municipio de Salvador Escalante, con la mayor desproporción entre las superficies de aguacate y bosque.

En el apéndice G se presenta el balance de agua consumida e infiltrada por aguacate y bosque respectivamente de las CH de la RH: Río Balsas y de los municipios que la integran.

5.3. Evaluación de la eficiencia en la producción de aguacate mediante el método Análisis Envolvente de Datos (DEA), en el estado de Michoacán.

El análisis envolvente de datos (DEA), es una técnica no paramétrica para la medición de la eficiencia relativa de unidades organizacionales donde existen múltiples entradas y/o salidas, o donde posiblemente es difícil medirlas monetariamente, sus orígenes se remontan a los años 70 (Urrego, D., 2010, p. 35). El DEA es una importante y altamente fructífera técnica de Investigación Operativa centrada en la medición y análisis de la eficiencia con que se producen bienes y se proporcionan servicios, (Rodríguez, G., 2011, p. 3).

En el presente ejercicio se hace un análisis de la producción del aguacate en función de los bosques de clima templado frío del estado de Michoacán, con el propósito de conocer los niveles de eficiencia en las CH que comprenden la RH: Río Balsas, por ser ésta la que concentra la mayor superficie de aguacate y consumo de agua. Para fines prácticos se manejan cuatro variables: (1) Superficie sembrada de aguacate; (2) consumo de agua; (3) superficie forestal y (4) infiltración de agua, con el propósito de contar con elementos que permitan inducir el equilibrio hídrico y garantizar el suministro de agua, como parte fundamental del proceso productivo del aguacate en Michoacán.

Como se menciona el DEA se puede aplicar por RH, CH y en el nivel municipal según se requiera y los resultados permitirán hacer los ajustes necesarios para establecer congruencia entre la superficie de aguacate con la superficie de bosque e inducir el equilibrio de agua consumida e infiltrada.

5.3.1. Descripción del método DEA.

Desde su introducción, la investigación del DEA ha sido prolífica, tanto en el ámbito teórico como en el aplicado, entre la bibliografía disponible se cuentan más de 2000 trabajos en diversas áreas (Britto, R., Buitrago, O., Puerto, J., & Ramírez, J. 2013, p. 86).

Eficiencia. Antes de explicar el funcionamiento del método DEA, es necesario revisar el concepto de eficiencia en un sentido amplio de acuerdo con lo siguiente:

1º. Se puede plantear de la siguiente forma.

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Output}}{\text{Input}}$$

2º Para medir la eficiencia se debe tener al menos una variable de *input* y una variable de *output*, pero es posible también tener dos o más variables para cada caso, por lo que es conveniente cambiar la relación anterior por.

$$\text{Eficiencia} = \frac{\sum \text{Ponderada Output}}{\sum \text{Ponderada Input}}$$

Si solo se tuviera una sola unidad de análisis, cualquier combinación de input – output estaría justificada, salvo que existiera una segunda unidad que permita una comparación, donde la que muestre mejores resultados con iguales o menores recursos, será considerada como más eficiente.

De acuerdo con Mariaca, R., (2002) el DEA es una técnica de programación lineal para la evaluación del desempeño bajo un enfoque sistémico, en donde cada unidad de análisis es considerada un sistema, que de un conjunto de elementos de insumos (Input) da lugar a un conjunto de resultados (output). Esta técnica evalúa la eficiencia productiva de las unidades analizadas respecto a la unidad de análisis que presente la mayor eficiencia (p. 153).

Se puede medir la eficiencia con tres diferentes enfoques:

a) Orientación hacia el Input: implica modificar los inputs reduciéndolos en tanto se conservan constantes los Output;

b) Orientación hacia los Output: Se consideran constantes los Input, por lo que los Output deberían ser incrementados, lo que se traduce en un incremento de la relación output-input.

c) Doble alternativa: Permite modificar tanto input como output, reduciendo los primeros e incrementando los segundos.

Unidades y variables utilizadas. Para el presente análisis se utilizaron datos obtenidos de diferentes fuentes de información:

Unidades. Corresponden a la relación de los municipios reportados con superficie sembrada de aguacate agrupados en 6 CH y estas en la RH: Río Balsas de la franja aguacatera en Michoacán (SADER, SIAP, DGSV, 2018, CONAGUA, PHV2030EMICH, 2009, CONAFOR, COFOM, IFyS, 2013, 2014). Cuadro 78.

Variables (V):

V1. Superficie sembrada (plantada) de aguacate (**SSA**) por cuenca hidrológica (SADER, SIAP, DGSV, 2018).

V2. Consumo de agua en la superficie sembrada de aguacate (**CH₂O/M³**) por CH a razón 700m³/ha/año (Tapia, et al., 2005).

V3. Superficie cubierta con bosque de clima templado frío (**SFT**) por CH, CONAFOR, COFOM, IFyS (2013, 2014).

V4. Infiltración de agua en los bosques de clima templado frío (**IH₂O**) por CH a razón de 240 m³/ha/año (Gómez, Tagle A., 2016, 2018).

5.3.2. Nivel de eficiencia en la producción de aguacate de las CH de la RH-Río Balsas DEA.

Con las variables antes señaladas se procedió a ingresar la información estadística al DEA, de las CH que integran la RH Río Balsas. Cuadro 52.

Cuadro 52. Datos ingresados al DEA (Data Viewer) RH-Río Balsas valores de entrada y salida por CH.

RH	CUENCA	SSA/HA (VI) Input	CH20/M3 (V2) Input	SFT/HA (V3) Output	IT/M3 (V4) Output
	5) Río Cutzamala	6,898.32	4,828,824.00	248,920.03	54,069,943.90
	6) Río Cupatitzio	51,458.00	36,020,600.00	150,007.43	30,645,132.40
II) Río Balsas	7) Río Tacámbaro	20,824.62	14,577,234.00	136,955.34	29,168,497.70
Balsas	8) Río Tepalcatepec	51,049.41	35,734,587.00	139,852.13	31,061,125.40
	9) Nahuatzen-Paracho	1,138.60	797,020.00	21,578.97	4,970,119.20
	10) Lago de Zirahuén	16,263.65	11,384,555.00	12,894.42	2,858,638.20
Total		147,632.60	103,342,820.00	710,208.32	152,773,456.80

Fuente: Elaboración propia con datos de SADER, SIAP, DGSV (2018); CONAFOR, COFOM, IFyS, (2013, 2014); Tapia, et al, (2005); Gómez-Tagle, R., A., (2016, 2018).

Resultados. Con los datos anteriores ingresados al Análisis Envoltante de Datos (DEA), se obtuvieron los resultados que se muestran a continuación:

Eficiencia. Considerando las variables descritas, la CH que presenta el mayor grado de eficiencia es la CH Río Cutzamala con 100%, y la de menor calificación es la CH Lago de Zirahuén (CLZ) con 2.2%, lo cual resulta lógico considerando que el primero cuenta con mayor superficie de bosques que de aguacate garantizando en su jurisdicción el suministro de agua; por el contrario la CLZ cuenta con una superficie mayor de aguacate que la superficie de bosque, lo que indica deficiencia o ineficiencia en el suministro de agua. Cuadro 53.

Cuadro 53. Nivel de eficiencia por CH de la RH: Río Balsas en Michoacán (DEA).

Mostrar a todos los eficientes ineficientes

	Eficiencia	Gráfico	
río cutzamala	100 %	100%	✓
río cupatitzio	8.1 %	8%	
río tacámbaro	18.2 %	18%	
río tepalcatepec	7.8 %	8%	
nahuatzen-paracho	55.7 %	56%	
lago de zirahuén	2.2 %	2%	

✓ : Eficientes
* : Eficientes débiles

Eficiencia cruzada. Los resultados de Eficiencia Cruzada, además de permitir listar en orden de eficiencia a las CH, pondrán de manifiesto si las actividades productivas entre unas y otras son similares, o si no lo son. Cuadro 54.

Cuadro 54. Eficiencia cruzada DEA.

	Eficiencia	río cutzamala	río cupatitzio	río tacámbaro	río tepalcatepec	nahuatzen-paracho	lago de zirahuén
río cutzamala	100	100	8.079	18.226	7.592	52.522	2.197
río cupatitzio	8.079	100	8.079	18.226	7.592	52.522	2.197
río tacámbaro	18.226	100	8.079	18.226	7.592	52.522	2.197
río tepalcatepec	7.763	100	7.598	17.87	7.763	55.691	2.242
nahuatzen-paracho	55.691	100	7.598	17.87	7.763	55.691	2.242
lago de zirahuén	2.242	100	7.598	17.87	7.763	55.691	2.242

Mejoras por cuenca. Los ajustes o mejoras por cuenca se realizan en función de los porcentajes de eficiencia descritos en el cuadro 53 aplicados a los valores de las variables de entrada (Índex 1 y 2), por cada uno de ellos ejemplo: CH: Río Cutzamala (Index1=6,898.32X1=6,898.32), (Índex2=4,828,824x1=4,828,824); CLZ (Index1=16,263.65X0.022=362.6); (Index2=11,284,555x0.22=250,460.21).

Los valores de salida (Índex 3) de las CH: Río Cutzamala, Río Cupatitzio y Río Tacámbaro permanecen constantes, y en las CH: Río Tepalcatepec, Paracho - Nahuatzen y CLZ presentan un incremento de 2.2, 6.0 y 2.2% respectivamente, ejemplo Río Tepalcatepec (Index3=139,852.13x0.22=3,076.74). (139,852.13+3,076.74=142,928.87).

Los valores de (Índex 4) las CH: Río Cupatitzio (RC) y Río Tacámbaro presentan un pequeño incremento de 6.3 y 1.9 % respectivamente ejemplo CH:RC (Index4=30,645,132.4x0.063=1,939,201.31) (30,645,132.4+1,939,201.31=32,575,775.74). El resto de la CH permaneces estables. Cuadro 55.

Cuadro 55. Mejoras por cuenca (Improvements) DEA.

	ssa/ha	ch2o/m3	sft/ha	it/m3
río cutzamala	6898.32 a 6898.32	4828824 a 4828824	248920.03 a 248920.03	54069943.9 a 54069943.9
río cupatitzio	51458 a 4157.155	36020600 a 2910008.801	150007.43 a 150007.43	30645132.4 a 32584333.71
río tacámbaro	20824.62 a 3795.443	14577234 a 2656810.031	136955.34 a 136955.34	29168497.7 a 29749183.104
río tepalcatepec	51049.41 a 3962.822	35734587 a 2773975.65	139852.13 a 142995.086	31061125.4 a 31061125.4
nahuatzen-paracho	1138.6 a 634.095	797020 a 443866.391	21578.97 a 22880.775	4970119.2 a 4970119.2
lago de zirahuén	16263.65 a 364.709	11384555 a 255296.376	12894.42 a 13160.219	2858638.2 a 2858638.2

Lambdas y Referencias. Refiere al proceso, donde el modelo recomienda a cada elemento que no se encuentra en eficiencia el elemento eficiente al que debe imitar. Siendo Río Cutzamala la CH de referencia. Cuadro 56.

Cuadro 56. Lambdas (DEA).

	río cutzamala
río cutzamala	1
río cupatitzio	0.603
río tacámbaro	0.55
río tepalcatepec	0.574
nahuatzen-paracho	0.092
lago de zirahuén	0.053

Cuadro 57. Referencias (DEA).

	Grupo peer	Frecuencias	
río cutzamala	río cutzamala	6	✓
río cupatitzio	río cutzamala	0	
río tacámbaro	río cutzamala	0	
río tepalcatepec	río cutzamala	0	
nahuatzen-paracho	río cutzamala	0	
lago de zirahuén	río cutzamala	0	

✓ : Referenciado

Slaks. Representa las holguras por CH resultantes de la reducción de las entradas Index 1 y 2 y en consecuencia el incremento de la salida de Index 4, con excepción de

la CH-Río Cutzamala. Concretamente las cifras presentadas en Index 3 y 4 resultan de la diferencia de los datos de dicha variable en el cuadro 55. Ej: CH-Río Cupatitzio (32,584,333.71- 30,645,132.40= 1,939,201.31).

Cuadro 58. Slaks (DEA).

	ssa/ha	ch2o/m3	sft/ha	it/m3	
río cutzamala	0	0	0	0	
río cupatitzio	0	0	0	1939201.31	↑
río tacámbaro	0	0	0	580685.404	1
río tepalcatepec	0	0	3142.956	0	↓
nahuatzen-paracho	0	0	1301.805	0	
lago de zirahuén	0	0	265.799	0	

← 1 →

5.3.3. Niveles de eficiencia y ajustes a realizar por CH de la RH: Río Balsas DEA.

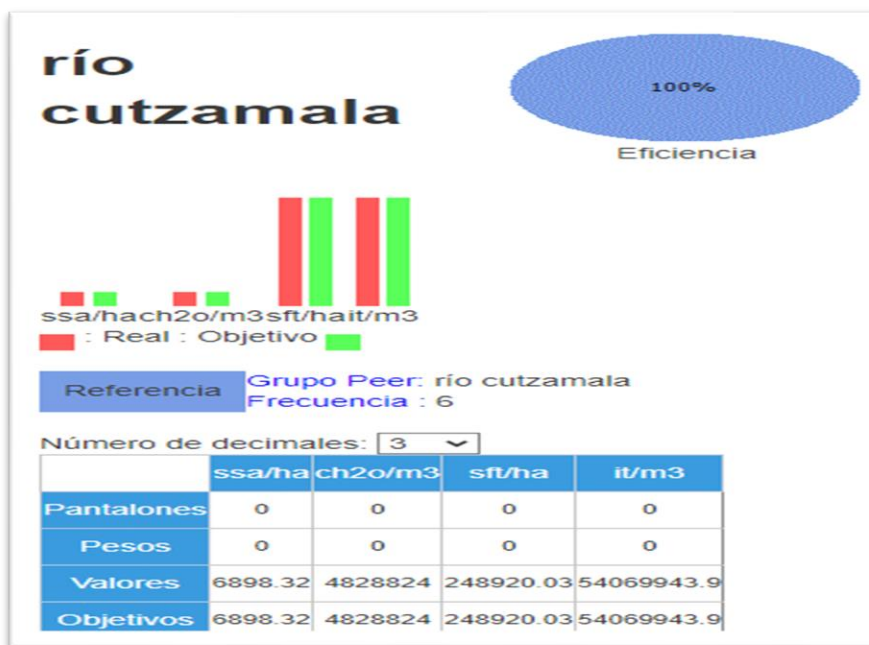


Figura 41. Nivel de eficiencia y ajustes en la producción de aguacate de la CH- Río Cutzamala, Michoacán.

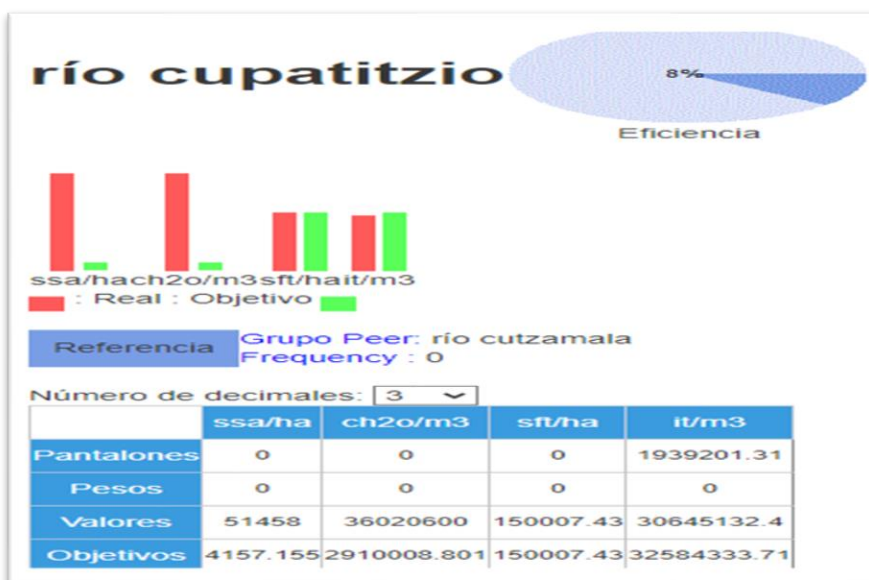


Figura 42. Nivel de eficiencia y ajustes en la producción de aguacate de la CH-Río Cupatitzio, Michoacán.

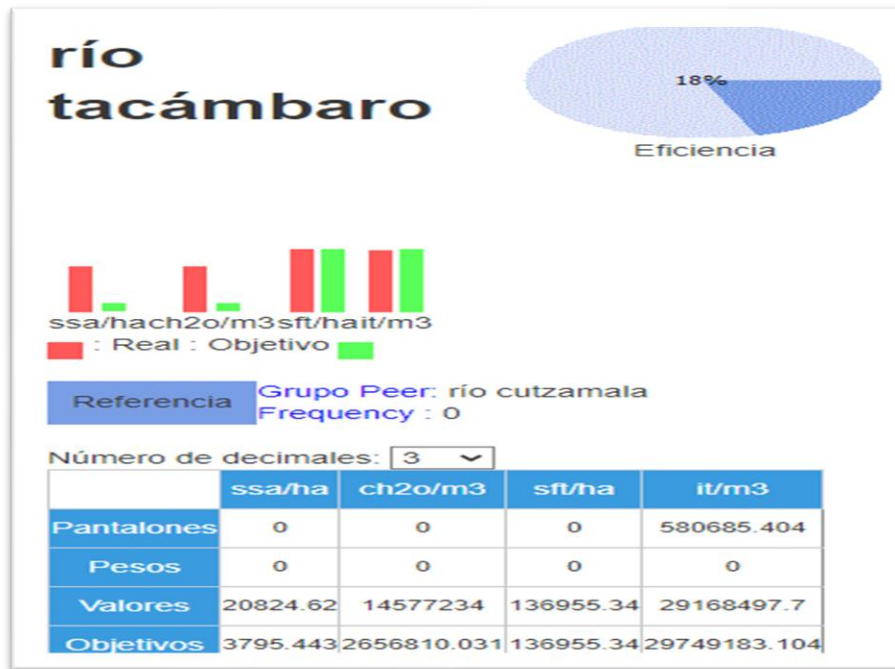


Figura 43. Nivel de eficiencia y ajustes en la producción de aguacate de la CH-Río Tacámbaro, Michoacán.

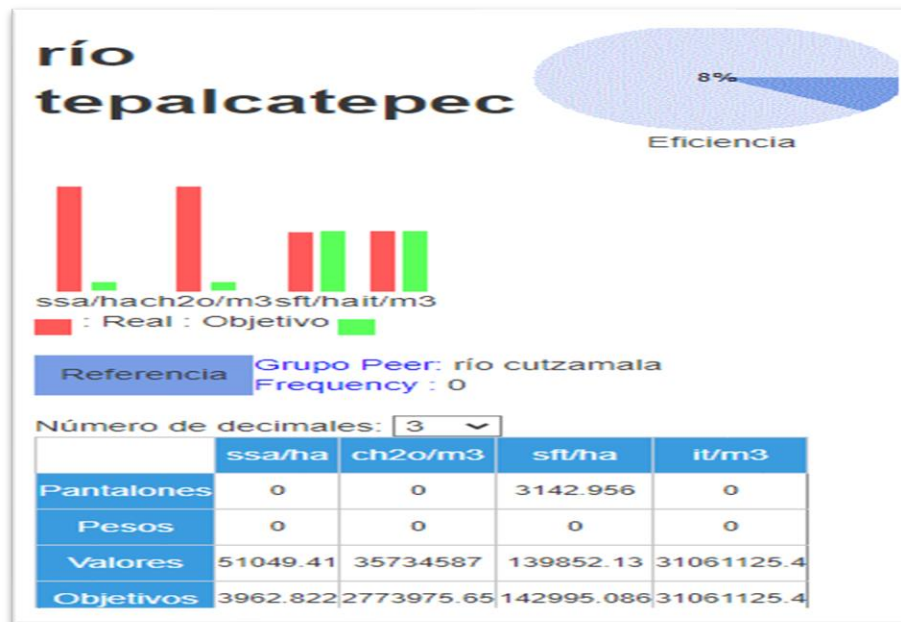


Figura 44. Nivel de eficiencia y ajustes en la producción de aguacate de la CH-Río Tepalcatepec, Michoacán.

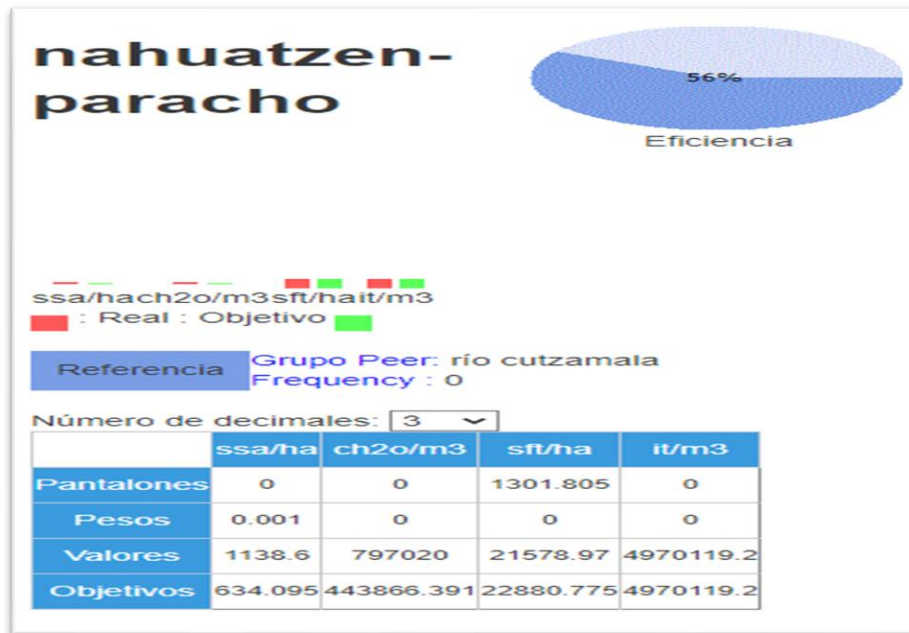


Figura 45. Nivel de eficiencia en la producción de aguacate de la CH-Nahuatzen-Paracho, Michoacán.



Figura 46. Nivel de eficiencia y ajustes en la producción de aguacate de la CH-CLZ, Michoacán.

5.3.4. Resultados de la aplicación del DEA en las CH de la RH: Río-Balsas.

La metodología Data Envelopment Análisis (DEA), aplicada en las 6 CH de mayor producción de aguacate en el estado de Michoacán, permitió conocer la ineficiencia en cada demarcación, así como la posibilidad de incrementar su eficiencia, reduciendo los inputs o bien incrementando los outputs, según sea el caso. Considerando la relación de superficies de aguacate y bosque y los consumos de agua requerida e infiltrada respectivamente.

El análisis determinó que la CH con mayor grado de eficiencia (100%) es Río Cutzamala debido a que la superficie con aguacate (6,898.32 ha, consume 4,828,824.00 m³ de agua y la superficie con bosque 248,920.03 ha, infiltra 54,069,943.90 m³); por tanto, los inputs y outputs permanecieron estáticos, ya que se garantiza el suministro de agua.

La CH con menor grado de eficiencia (mayor ineficiencia) fue Lago de Zirahuén (Municipio de Salvador Escalante) con (2.2%), debido a que la superficie de aguacate (16,263.65 ha, consume 11,384,555.00 me de agua y la superficie con bosque 12,894.42 ha, infiltra 2,858,638 m³); por tanto, los inputs disminuyen en función del grado de eficiencia, el output correspondiente a la V3 permanece estático y el correspondiente a la V4 incrementa. Hay déficit de agua.

De manera práctica el DEA mostró el margen de mejora para cada CH ineficiente (con excepción de Río Cutzamala) para lograr la frontera de eficiencia, en este caso fue reduciendo las superficies de aguacate y el agua consumida (V1 y V2), e incrementado la superficie de bosque y el agua infiltrada en cada jurisdicción (V4) y por lo tanto lograr contar con CH productoras de aguacate eficientes.

El análisis permite contar con elementos de juicio para lograr el equilibrio de las CH de la RH: Río Balsas en la relación bosque-aguacate-agua, en la proporción 3 a 1 respectivamente, enfatizando en la reducción de la superficie de aguacate o en el incremento de las superficies de bosque de clima templado frío. Siendo el caso que presenta mayor desproporción el MSE y CLZ, por lo que se realizó el estudio de caso mediante la evaluación multicriterio social.

5.4. Evaluación multicriterio social (EMS) y su aporte a la producción sustentable del aguacate en el municipio de Salvador Escalante (MSE) y la CH: Lago de Zirahuén, Michoacán.

5.4.1. Aspectos conceptuales.

Dada la importancia de incorporar en los procesos de evaluación múltiples criterios (los cuales no siempre pueden ser medidos en términos monetarios), como de extender la participación; la aplicación de la técnica costo beneficio a la evaluación de problemas ambientales se ha cuestionado fuertemente y se está promoviendo un nuevo tipo de evaluación llamada Evaluación ambiental integrada. Ésta, de acuerdo con Bailey et al. (1996), se define como los procedimientos para llegar a un juicio informado sobre los diferentes cursos de acción con respecto a los problemas medio ambientales. “La información requerida se refiere a aspectos físicos, químicos, biológicos, psicológicos, socioeconómicos e institucionales, incluyendo los procesos relevantes en la toma de decisiones” (Vargas, Izasa, O. L., 2005, p. 2666).

La definición anterior reconoce que los problemas globales y regionales con un importante componente medio ambiental, requieren un tipo de evaluación el cual va más allá de los límites de las disciplinas naturales y sociales tradicionales. Una sola disciplina no tiene la capacidad de representar el amplio rango de hechos y conexiones que caracterizan las complejas situaciones medio ambientales. La evaluación ambiental integrada se realiza precisamente con el objetivo de incorporar las herramientas y percepciones de las ciencias naturales y sociales hasta una estructura más completa de evaluación (Munda, G., 2002, p. 26)

Cuando una evaluación ambiental integrada se realiza desde el principio en forma multicriterial, reconociendo que al tratar problemas complejos o del mundo real, se necesita tener en cuenta la inconmensurabilidad social y técnica presente en estos, es mucho más apto denominarla Evaluación Multicriterio Social. La inconmensurabilidad social se refiere a la presencia de múltiples valores legítimos en la sociedad (variados puntos de vista y en conflicto) y conlleva a la necesidad de involucrar en el proceso de toma de decisiones la participación de los agentes afectados. “La inconmensurabilidad técnica se asocia con la naturaleza multidimensional de la complejidad y la aborda

mediante el empleo de diferentes dimensiones de análisis: sociocultural, económica, ecológica-ambiental u otras” (Munda, G., 2002, p. 27).

5.4.2. Proceso metodológico de la evaluación multicriterio social.

En la Figura 47 se presenta el esquema del proceso metodológico utilizado en el desarrollo de una evaluación multicriterio social.

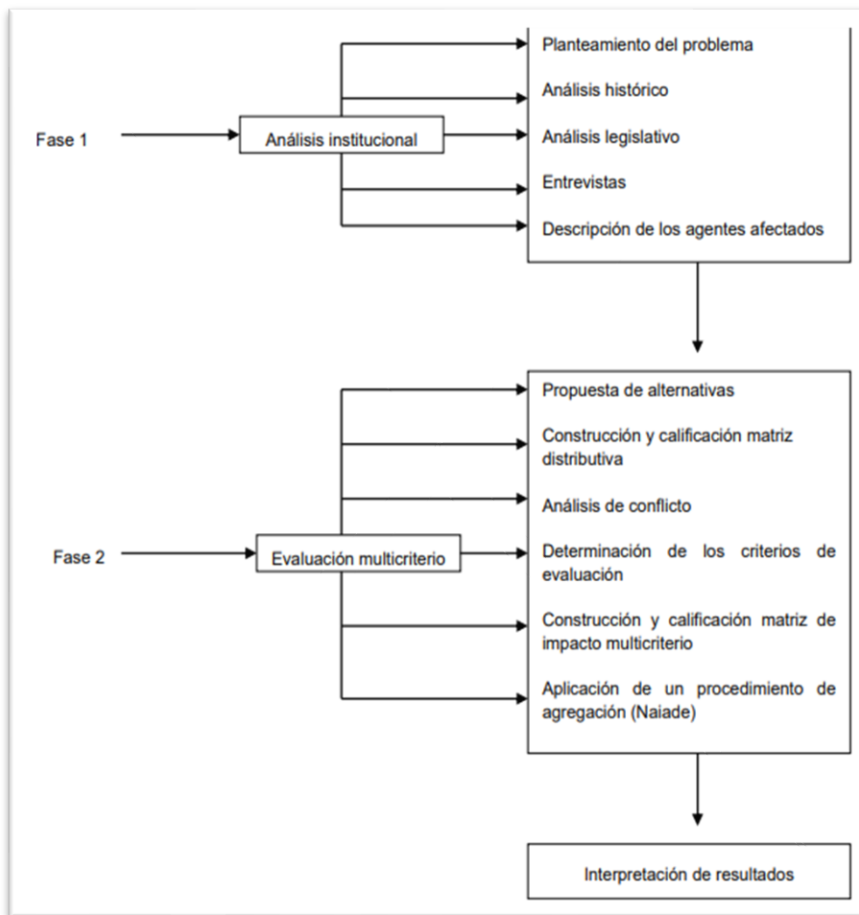


Figura 47. Proceso metodológico de la EMS. Vargas, (2003).

El análisis institucional, técnica utilizada en la Fase 1, se deriva de las ciencias sociales; conforma una estructura analítica con la cual puede conducirse el estudio de la organización institucional, entendida como el sistema de proceso y de interacciones sociales propias de un contexto socioeconómico dado (Ferrari, 1999, como se citó en Vargas, Izasa, O. L., 2005, p. 2667)

La teoría institucional nace y se desarrolla en contraposición al paradigma propugnado por la teoría de la elección racional, subrayando la importancia del comportamiento del individuo que no puede ser derivado del cálculo racional, pues es fruto de las normas, las reglas, hábitos y costumbres, reconocidos por el individuo y la colectividad como legítimos (Dente et al., 1998, como se citó en Vargas, Izasa, O. L., 2005, p. 2668).

La acción del hombre toma lugar en un contexto social e institucional, o sea de acuerdo con las reglas, las cuales muchas veces se asumen como obvias y que confieren a la acción una conducta, ésta, aunque se refiere a la racionalidad del individuo, está todavía condicionada y determinada por la mayor parte del marco sociocultural de la institución.

El análisis entonces se complica, por lo tanto, a nivel metodológico el proceso de determinación del comportamiento del actor no puede hacerse con base en los modelos lógico-deductivos del análisis neoclásico, sino mediante una continua investigación de campo, dirigida hacia la reconstrucción empírica de los procesos sociales, es decir, de las prácticas, los modelos de interacciones, los esquemas culturales a través de los cuales los actores articulan las relaciones sociales. “Sólo de este modo, será posible investigar las preferencias efectivas o mejor los intereses del individuo y su percepción del problema en estudio” (Ferrari, 1999, como se citó en Vargas, Izasa, O. L., 2005, p. 2669).

La evaluación multicriterio, técnica usada en la Fase 2, es una metodología analítica, la cual permite considerar gran cantidad de información, relaciones y objetivos generalmente presentes en un problema específico de decisión de la vida real, así el problema puede estudiarse de una manera multidimensional.

Lo anterior es muy importante, pues durante las dos últimas décadas se ha entendido que el bienestar es una variable multidimensional, la cual incluye: ingreso promedio, crecimiento, calidad medio ambiental, equidad distributiva, oferta de facilidades públicas, accesibilidad, etc.; esto implica que una evaluación sistemática de planes públicos o proyectos debe estar basada sobre la distinción y medida de un amplio conjunto de criterios (Munda, 1998, como se citó en Vargas, Izasa, O. L., 2005, p. 2670).

Dado el problema de las diferencias en los niveles de medida de las variables usadas para modelar economía-ecología, los métodos multicriterio son capaces de tratar con información mixta (medidas cualitativas y cuantitativas), lo cual puede ser considerado bastante útil, especialmente cuando se están “evaluando impactos ambientales que no tienen precio, en este caso la evaluación multicriterio es la única aproximación posible de utilizar” (Munda, G., 1993).

En un problema multicriterio no hay solución que optimice todos los criterios al mismo tiempo y además quien toma las decisiones debe encontrar soluciones comprometedoras (o sea soluciones que lleguen a un balance entre criterios en conflicto). Desde un punto de vista operacional, “la mayor fortaleza de los métodos multicriterio es su habilidad para conducir problemas marcados por varias evaluaciones en conflicto” (Martínez, J., Munda, G., y O’Neill, 1997).

Se han generado numerosos métodos multicriterio, una de sus clasificaciones tiene en cuenta el tipo de información que utilizan: cuantitativa, cualitativa o mixta. Los métodos Suma Ponderada, Funciones de Valor y Utilidad, Proceso Analítico Jerárquico, entre otros; pertenecen a los de tipo cuantitativo. A nivel cualitativo algunos importantes son el Método del Valor Esperado, Período de Permutación, etc. “Información Mixta usan: Regimen, Evamix, Naiade, etc.” (Vargas, 2003, como se citó en Vargas, Izasa, O. L., 2005, p. 2674).

El Naiade (Enfoque original sobre los entornos imprecisos de evaluación y decisión) fue el utilizado en el caso de estudio abordado. Es un método multicriterio discreto basado en algunos aspectos del axioma de comparabilidad parcial de Roy, el cual se fundamenta en la comprensión de que generalmente en problemas multicriterio la relación de dominio es pobre porque está basada en unos consensos de punto de vista; así que una acción “a” es de categoría superior a una acción “b” solamente si “a” es al menos tan buena como b en todos los criterios considerados. En el desarrollo de este método multicriterio se hizo la asunción de que un mayor valor de un criterio es preferido a uno más bajo (lo mayor, lo mejor).

Desde un punto de vista empírico, este modelo es particularmente apropiado para modelos económicos-ecológicos que incorporan diversos grados de precisión en las

variables tomadas en consideración. El procedimiento en conjunto puede ser dividido en tres pasos principales: Comparación de alternativas por pares agregación de todos los criterios evaluación de alternativas.

En el Naiade se introducen la equidad y los valores opuestos mediante el uso de procedimientos de análisis de discrepancias, los cuales son integrados a la evaluación multicriterio con el fin de que los encargados de hacer las políticas puedan buscar decisiones «defendibles» que reduzcan el grado de discrepancia (para llegar a cierto grado de consenso) o con un mayor nivel de equidad en los diferentes grupos de ingresos. “Comienza con una matriz, la cual muestra los impactos de diferentes cursos de acción en cada grupo de ingreso/interés y usa un procedimiento de agrupación borrosa indicando los grupos cuyos intereses están más cerca en comparación a los demás” (Munda, G., 1998).

Dadas las fortalezas del método multicriterio que utiliza información mixta (cuantitativa y cualitativa) y tiene un fácil manejo, el formato de presentación de sus resultados puede ser fácilmente comprendido por el público no experto en el tema e incorpora el concepto de equidad a través del análisis de conflicto; se consideró muy apropiado su utilización para aplicarlo en las 11 CH del área de estudio, sin embargo para fines prácticos el ejercicio que se presenta se realizó en el Municipio de Salvador Escalante (MSE), tomando en cuenta que este ocupa el 3er. Lugar en el estado en cuanto a superficie sembrada y producción de aguacate (16,138 ha), siendo mayor que la superficie de bosque (12,894.42) y su extensión territorial comprende la CLZ y parte de las CH Río Cupatitzio, Río Tacámbaro, Río Tepalcatepec entre otras.

5.4.3. Caso de Estudio del Municipio de Salvador Escalante (MSE).

De acuerdo con información contenida en el Plan de Desarrollo Municipal, 2018-2021 (PDM, 2018- 2021), La superficie del Municipio es de 487.98 Km² y representa 0.82% del total del Estado. El cual se localiza entre los paralelos 19°17' y 19°30' de latitud norte; los meridianos 101°30' y 101°51' de longitud oeste; altitud entre 1 300 y 3 000 m. Colinda al norte con los municipios de Tingambato y Pátzcuaro; al este con los municipios de Pátzcuaro y Tacámbaro; al sur con los municipios de Tacámbaro y Ario de Rosales; al oeste con los municipios de Ario, Taretan, Ziracuaretiro y Tingambato (p. 7).

Relieve. Provincia: Eje Neovolcánico (100%). Subprovincia: Neovolcánico-Tarasca (89.18%) y Escarpa Limítrofe del Sur (10.82%). Sistema de topoformas: Lomerío de basalto con sierras (62.53%), Sierra volcánica con estrato volcanes o estrato volcanes aislados con llanuras (23.80%), Meseta basáltica con sierras (10.81%) y Vaso lacustre inundable (2.86%) (PDM, 2018-2021, p. 7).

Clima. Templado subhúmedo con lluvias en verano, de mayor humedad (86.19%), semicálido subhúmedo con lluvias en verano, de mayor humedad (12.29%), semicálido húmedo con abundantes lluvias en verano (1.50%) y cálido subhúmedo con lluvias en verano, de humedad media (0.02%). Rango de temperatura de 12 – 24°C y rango de precipitación de 1100 – 2000 mm (PDM, 2018-2021, p. 7).

Hydrografía Región hidrológica: Balsas (99.05%) y Lerma-Santiago (0.95%). Cuenca: R. Tepalcatepec-Infiernillo (87.72%), R. Tacámbaro (11.33%) y L. de Pátzcuaro-Cuitzeo y L. de Yuriria (0.95%). Subcuenta: R. La Parota (47.69%), L. de Zirahuén (40.03%), R. Tacámbaro (11.33%) y L. de Cuitzeo (0.95%). Corrientes de agua perennes: Agua de en medio, Las Fábricas, Picuarembó, Santa Rosa, Toyonguio, Miraflores y Turirán. Intermitentes: El Chorrillo, Paso de Lobos, El Tecolote, El Silencio, Agua del Rincón, Cungo, Paso del León, Tomendán, Buenos Aires, La Puente, Zinamba, Chupanguio y Las Tinajas. Cuerpo de agua perenne (2.04%): Lago de Zirahuén. Intermitente (0.11%): Santa Clara (PDM, 2018-2021, p. 7).

Uso del suelo y vegetación Agricultura (61.65%), Zona urbana (2.74%), Bosque (32.98%) y Pastizal (2.63%). La división política del Municipio de Salvador Escalante: Cabecera Municipal. - Que es Santa Clara del Cobre. Tenencias. - Opopeo, Ixtaro y Zirahuén (PDM, 2018-2021, p. 7).

Según el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), en el año 2015 la población del Municipio de Salvador Escalante era de 49 mil 588 habitantes, de los cuales 24 mil 017 son hombre y 25 mil 571 son mujeres (PDM, 2018-2021, p. 7). Cuadro 59.

Cuadro 59. Situación de pobreza y rezago social en el MSE, Michoacán, 2018.

Grado de rezago social		Medio
Población total		49,588 habitantes
Pobreza multidimensional	Porcentaje total de la población	Carencia promedio
Población en situación de pobreza	78.4	2.9
Población en situación de pobreza extrema	28.4	3.8

Fuente: Elaboración de SEDESOL con base a información de INEGI, CONEVAL, 2015. Zonas de atención prioritaria (ZAP).

Ecología y medio ambiente. El municipio, tiene una gran cantidad de bellezas naturales como el lago de Zirahuén, una gran cantidad de bosques, ríos, manantiales. Es importante señalar que en los últimos años el Municipio ha perdido gran cantidad de bosques, que han sido devastados para hacer CUSTF y por tanto dedicarla al cultivo aguacate. Es necesario resguardar los recursos naturales mediante políticas de protección, tener la posibilidad de tratar aguas residuales, mejores redes hidráulicas y de drenaje concientizar a la población sobre el cuidado de sus recursos naturales, entre ellos el agua. (PDM, 2018, 2021, p, 8).

La mayor ocupación económica de la población del municipio se ubica en el sector terciario de comercio y servicios con un 44%, le siguen el sector primario de agricultura con el 42% de la población, el sector secundario industria con el 11% y el 3% de otras actividades económicas. La comercialización del aguacate representa para Michoacán y para el Municipio de Salvador Escalante su mayor fuente de ingresos, incluso por encima de las remesas enviadas por los michoacanos que radican en EE. UU. y el turismo (PDM, 2018-2021, p.8).

Según el INEGI son 11, 735 los terrenos de vocación agrícola que existen en el municipio de Salvador Escalante al año 2016, de los cuales 7,866 son ejidales y comunales y 3,719 son propiedad privada. En cuanto a la producción forestal maderable el volumen en el MSE fue de 20, 810 metros cúbicos (rollo), de los cuales 12,724 son de pino, 4,963 de oyamel, 2,650 de encino y 473 de otras especies (INEGI) 2016. En la

siguiente gráfica es posible identificar los principales cultivos que se realizan, así como el volumen de producción de estos y su porcentaje de contribución para la actividad agrícola local (PDM, 2018-2021, p. 9)

5.4.3.1. Diagnóstico y georreferenciación de los huertos de aguacate en el MSE y la CLZ. MSE. En el PDM (2018-2021, p.12) reportan más de 20 mil ha sembradas de aguacate. Sin embargo, utilizaremos las estadísticas proporcionadas por la SADER, SIAP, DGSV, (2018), que con seguridad ya se incrementaron al 2021. El número de huertos de aguacate en el MSE asciende a: 4,010; cuya clasificación por superficie es la siguiente: de 0 a 5 ha, 3,380 (84.2%); de 5 a 10 ha, 315 (7.8%); de 10 a 20 ha, 192 (4.7); y mayores de 20 ha: 131 (3.3%). 3,899 (97.23%) certificadas para exportación (SADER, SIAP, DGSV, 2018).

La superficie sembrada de aguacate fue del orden de 16,138 ha, de estas 14,668.59 (90.89%) certificada para exportación. Con una producción de 173,912 ton/año y un valor de \$ 3,609,075 millones de pesos, el cual incrementa considerablemente cuando es de exportación (SADER, SIAP, DGSV, 2018).

Modo de producción: Se estima que el 70% de la superficie sembrada (16,138x0.70) =11,297 ha fueron sujetas a CUSTF sin autorización. Figura 48.

Cuenca del lago de Zirahuén (CLZ). El número de huertos de aguacate de la CLZ asciende a 901, con una superficie sembrada de 2,066.5975 ha, clasificados por su superficie: de 6 árboles a 5 ha, 808; de 5 a 10 ha, 53; de 10 a 20 ha, 24; mayores de 20 ha, 6. Parte de estos se ubican en el municipio de Pátzcuaro.16. Figura 49. Los 3,109 huertos de aguacate y las 14,071.41 ha restantes del MSE prácticamente se distribuyen en las CH-Río Cupatitzio y Río Tacámbaro.

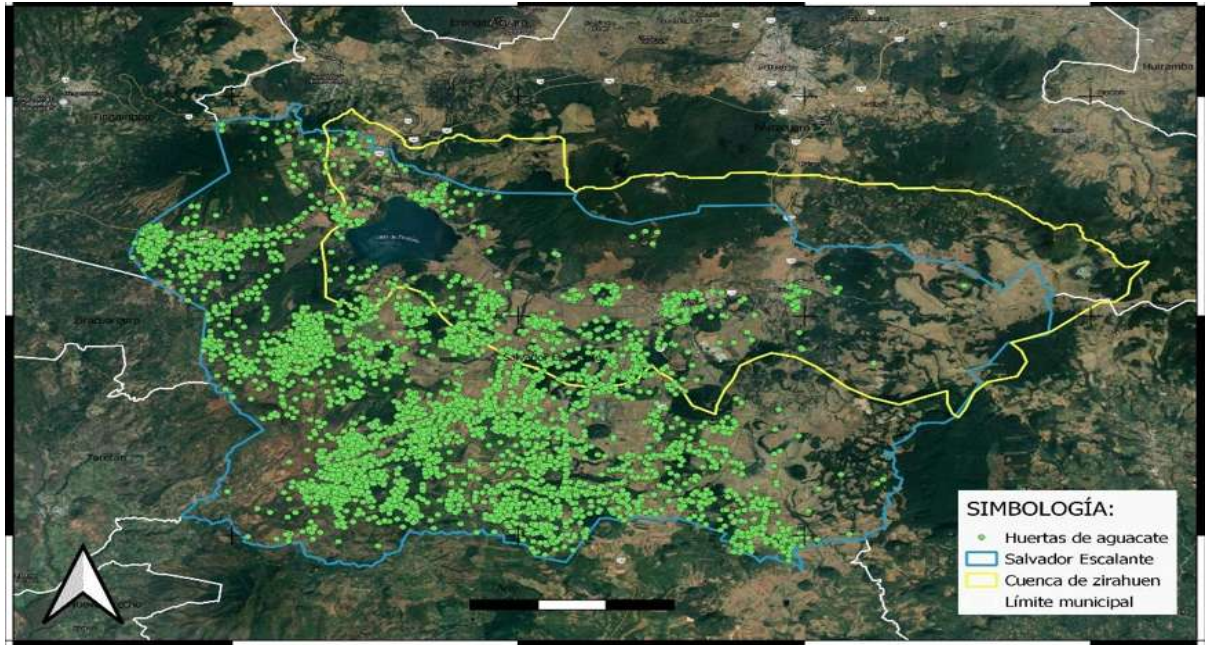


Figura 48. Elaboración propia con datos de la DGSV, 2018. Georreferenciación de huertos de aguacate en el MSE, Michoacán.

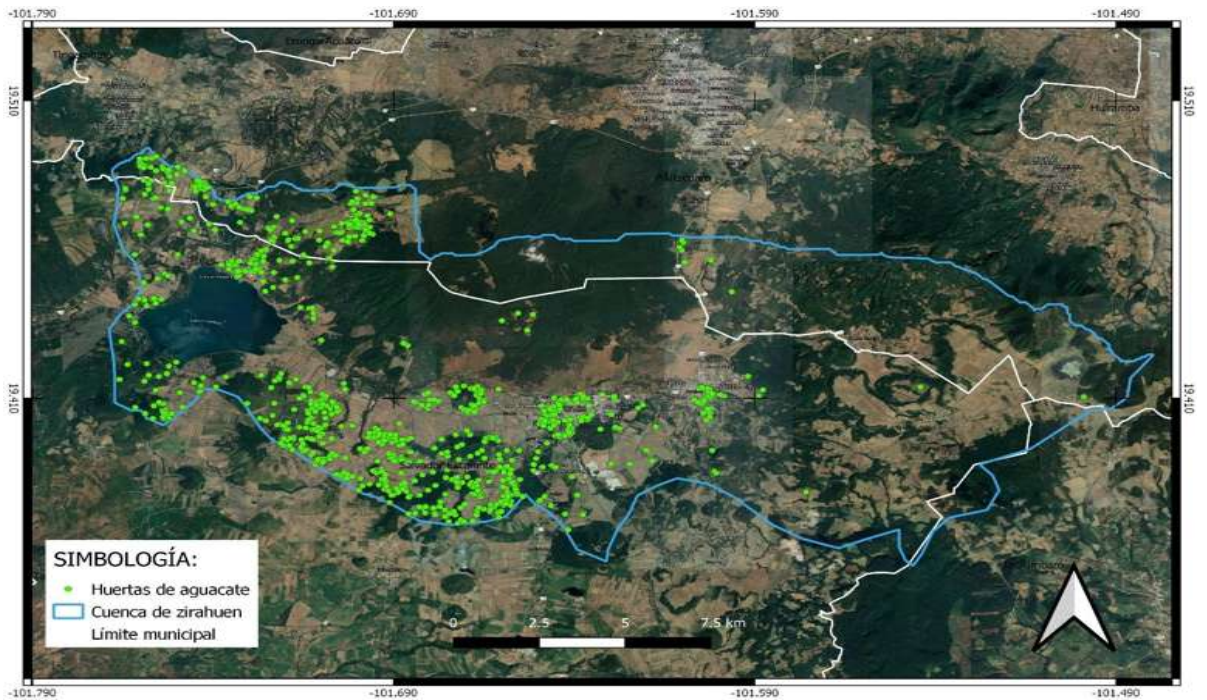


Figura 49. Elaboración propia con datos de la DGSV, 2018. Georreferenciación de los huertos de aguacate en la CLZ, Michoacán.

5.4.3.2. Evaluación multicriterio social del MSE y CLZ. Fase 1. Análisis institucional:

1.1. Planteamiento del problema (Balance hídrico): la problemática se centra básicamente en la relación de las superficies de aguacate y agua consumida y de bosques y agua infiltrada.

Como ya se explicó, 1 ha de aguacate consume 700 m³ de agua/año (Tapia, et al, 2005), por tanto 16,138 ha consumen 11,296,600 m³ de agua/año. 1 ha de bosque infiltra 240 m³ de agua/año (Gómez, T., A., 2016, 2018), 12,894.42 ha infiltran 3,094,660.8 m³ de agua/año. Cuadro 60.

Cuadro 60. Balance de la superficie de aguacate y consumo de agua vs superficie de bosque e infiltración de agua en el MSE, Michoacán.

Vegetación	h ₂ O/ha/año	Superficie ha	Balance de h ₂ O en m ³
Aguacate	700 m ³ (consume)	16,138.00	11,296,600.0 (consume)
Bosque	240 m ³ (infiltra)	12,894.42	3,094,660.8 (infiltra)
Déficit			-
			8,201,939.20

Fuente: Elaboración propia con datos de: Tapia et al, 2005; Gómez, T. A., 2016, 2018.

De acuerdo con lo anterior se tiene un déficit de 8,201,939.2 m³ de agua; por tanto, si 1 ha de aguacate requiere 2.9 ha de bosque para garantizar el suministro de agua en la relación (700m³/240m³), 16,138 ha de aguacate requieren de 46,800.2 ha de bosque. Por otra parte, si la superficie de bosque de clima templado frío reportada por el IFyS (2013), es de 12,894.42 ha, infiltrando 3,094,660.8 m³ de agua, la capacidad de carga del MSE en la proporción que se viene manejando sería de 4,420.94 ha de aguacate (3,094,660.8/700 m³).

En lo que respecta a la CLZ las 2,066.5975 ha de aguacate consumen 1,446,618.25 m³ de agua, por los que requieren de 5,993.1327 ha de bosque para asegurar su abastecimiento. Además, los CUSTF provocan: el arrastre del suelo ocasionando el azolvamiento del lago, así como la contaminación por los químicos utilizados en el control de plagas y enfermedades. Sintetizando se trata de un problema complejo que implica el análisis económico, social y ambiental para su atención integral.

1.2. Análisis histórico y legislativo:

Debido al incremento de la demanda y alta rentabilidad del fruto, en los últimos 10 años la expansión de los huertos de aguacate ha sido de manera exponencial, más de 1,000 ha/año en el MSE (SADER, SIAP, DGSV, 2018).

Las diferentes dependencias que integran el Consejo y el Comité de las Cuencas CLZ, Río Cupatitzio y Río Tacámbaro, se encuentran completamente rebasadas (Federales, Estatales y municipales), lo que ha permitido, además del crecimiento anárquico mediante el CUSTF de los huertos de aguacate la incursión del crimen organizado para su control.

Ante la falta de coordinación institucional los productores de aguacate han hecho caso omiso de las disposiciones legales ambientales y forestales, ya que aun cuando saben de antemano que el CUSTF es una falta administrativa y necesita la autorización de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT); la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER) solo requiere de la solicitud y un croquis de los huertos de aguacate para su registro.

La certificación para exportación previa revisión y validación de la SADER, DGSV y el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de Norte América, principal centro de consumo se sujeta exclusivamente a aspectos de sanidad, inocuidad y calidad del fruto (SIC) (NOM-066-FITO-2002).

Los propietarios de los huertos de aguacate, en su mayoría mediante el CUSTF transgreden las leyes federales (LEGEEPA, LGDFS, LGCC, LFRA, LNA, LGVS) y estatales (LADESEMICH, LDFSEMICH, Decreto por el que se establece el Programa de Ordenamiento Ecológico Regional Pátzcuaro-Zirahuén Michoacán de Ocampo y el Acuerdo para la recuperación de los bosques y selvas y el desarrollo sostenible de la agricultura en Michoacán tampoco ha surtido efecto entre otros.

No existe voluntad política, ni los recursos suficientes para atender las demandas de la población y recuperar el equilibrio ecológico en el MSE por parte del estado, por lo que se requiere involucrar a los productores como principales responsables de realizar

el CUSTF para establecer huertos de aguacate e iniciar la recuperación de los daños ocasionados al medio ambiente y los recursos naturales.

La Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS): establece que la autorización del CUSTF está sujeta a cumplir los siguientes requisitos: 1) Presentar un estudio técnico justificativo (ETJ), 2) una manifestación de impacto ambiental (MIA) y 3) el pago de Compensación Ambiental (PCA). Realizar el CUSTF sin autorización, la LGDFS la tipifica como falta administrativa. Cuadro 61.

Cuadro 61. Estimación de los costos para planear, reordenar y regularizar los huertos de aguacate en el MSE mediante el CUSTF.

Concepto	Legislación	Implicaciones	Alternativas y participantes	Costo unitario \$	Cantidad ha	Costo total \$
Falta administrativa	LGDFS	Realizar el CUSTF sin autorización.	Actuaciones y resoluciones de PROFEPA. Pago de multa	100 mil/ha	11,297 ha	1,129,700,000
Elaboración de estudios (ETJ) y (MIA)	LEGE EPA, LGDFS	Planeación ambiental-forestal	Elaboración de ETJ y MIA. SEMARNAT-técnicos-productores.	5 mil/ha	16,138 ha	80,690,000
Evaluación de MIAS.	LEGE EPA-LFD	Evaluar impacto y medidas de mitigación.	SEMARNAT-Productores.	35 mil-MIA	2,807	98,245,000
Compensación ambiental (CA)	LGDFS DOF, 2005, 2014.	Requisito para autorizar el CUSTF.	Convenir productores-CONAFOR, para manejo de los recursos económicos.	100 mil/ha	11,297 ha	1,129,700,000
					CUSTF	CONAFOR-FFM
Total						2,438,335,000

Fuente: Elaboración propia con datos de la LEGE EPA, 1988; LGDFS, 2018.

1.3. Entrevistas y descripción de los agentes afectados.

Observación. Se realizaron recorridos de la zona perimetral del MSE y la CLZ, además de la parte correspondiente a las CH-Río Cupatitzio y Río Tacámbaro, en las áreas con huertos de aguacate y las superficies cubiertas con bosque, así también en los principales centros de población como Santa Clara del Cobre y tenencias: Opopéo, Íxtaro y Zirahuén, para conocer el comportamiento de los diferentes actores o agentes afectados.

Entrevistas y reuniones de trabajo: Se entrevistaron más de 100 personas entre funcionarios de diferentes dependencias (federales, estatales y municipio) relacionadas, pobladores urbanos, rurales y representantes de actividades productivas agrícolas, frutícolas, acuícolas, forestal, comunidades indígenas, comerciantes, turismo, organismos no gubernamentales y del sector académico, y se participó en reuniones de trabajo en el Consejo Regional Forestal y el Comité de la CLZ.

Triangulación: Para conocer diferentes enfoques y puntos de vista de la situación que prevalece en el MSE sobre la actividad aguacatera, problemática y posibles alternativas de solución, se utilizó la triangulación, la cual se generó con personas independientes de una y otra actividad. Ej.: Un productor de aguacate, un dueño de bosque y un poblador rural, comerciante, turistas o pescadores donde cada uno de ellos emitía su opinión y puntos de vista. El esquema del Comité de Cuenca del Lago de Zirahuén se toma como referencia. Figura 50.

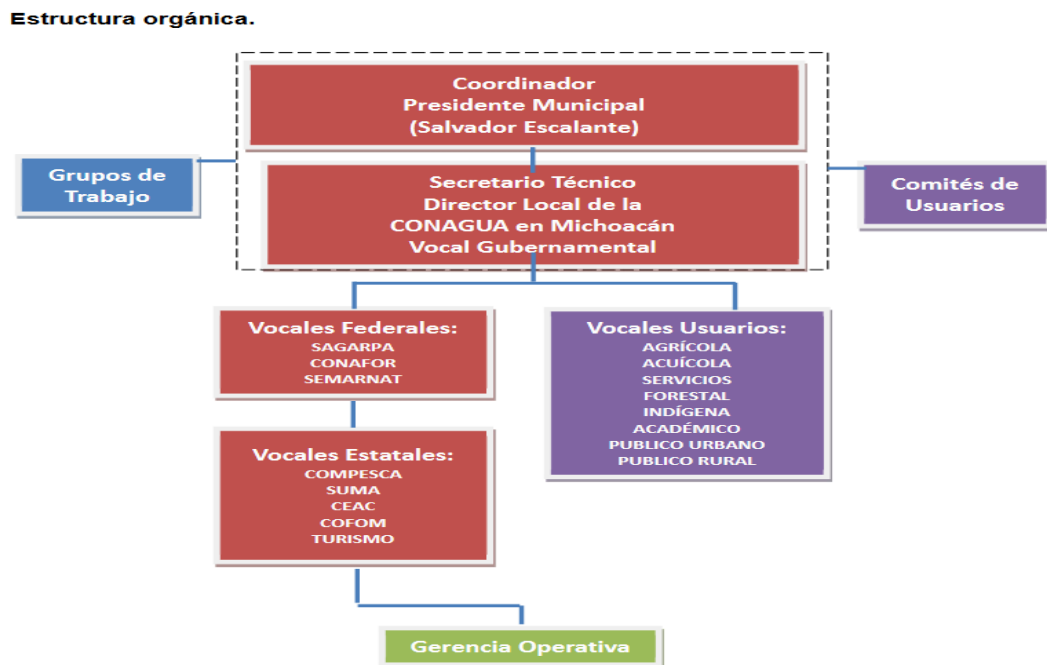


Figura 50. Comité de la CLZ, Michoacán, tomada de la CEAC.

Fase 2. Evaluación multicriterio:

2.1. Alternativas propuestas.

Las alternativas se plantearon de acuerdo con las propuestas de los agentes afectados (involucrados), tomando en cuenta la viabilidad técnica, económica, social, ambiental y legal de las mismas. tienen como propósito buscar el equilibrio entre la protección, restauración y conservación de los recursos naturales y la producción sustentable del aguacate en el MSE y la CLZ; para tal fin se consideraron las alternativas siguientes: Situación actual, Reforestación (R), Restauración (REST), Trabajos de Protección (PROT), Reconversión el Uso del Suelo (RUS), Pago de Compensación Ambiental (PCA), Investigación sobre el Azolvamiento y Contaminación del lago de Zirahuén (INV) y Política ambiental para la producción sustentable del aguacate (PA).

2.2. Las alternativas propuestas.

Fueron evaluadas por los agentes afectados de acuerdo con la escala cualitativa propuesta por el método en la matriz 1.

Cuadro 62. Matriz 1. Impacto de las alternativas sobre los agentes afectados en el MSE y la CLZ, para revertir los daños ocasionados por los CUSTF.

Agentes afectados/alternativas	Situación actual	REF	REST	PROT	RUS	PCA	INV	PA	Escala de calificación cualitativa:
Pobladores urbanos	M	B	B	B	B	I	B	I	1) MB (muy bueno),
Pobladores rurales	MM	MB	MB	MB	B	I	B	B	2) B (bueno),
Productores de aguacate	MB	B	B	B	MM	MM	I	MM	3) +/- B (más o menos bueno),
Productores forestales	MM	MB	MB	M	MB	MB	I	B	4) MOD (moderado),
Comerciantes	MM	B	B	B	B	B	MB	B	5) I (inapreciable),
Turismo	MM	MB	MB	MB	B	B	MB	B	6) +/- M (más o menos malo),
Comuneros	MM	MB	MB	MB	MB	B	I	B	7) M (malo),
Académicos	MM	B	MB	MB	MB	MB	MB	MB	8) MM (muy malo).
ONG'S	MM	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	Fuente: Munda (2003).
Comité de cuenca	MM	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de agentes involucrados.

2.3. Análisis del conflicto.

a) La matriz distributiva muestra que la situación actual fue la alternativa más mal evaluada, pues nueve de los diez grupos de agentes afectados le asignaron una calificación negativa, es decir existe prácticamente un conceso generalizado, de los efectos negativos del CUSTF para el establecimiento de huertos de aguacate.

b) La comunidad local calificó en forma muy positiva la protección del bosque y la recuperación del lago, mediante trabajos de reforestación, la restauración de las áreas degradadas, la reconversión de uso del suelo y el pago de la compensación ambiental por parte de los productores de aguacate.

c) A nivel institucional en general estas alternativas fueron bien calificadas, al igual que el desarrollo de investigaciones sobre el azolvamiento y contaminación del lago y de poder emprender la aplicación de los criterios e instrumentos para definir e implementar la política ambiental que induzca la producción sustentable del aguacate en el MSE.

d) Por su parte entre los productores de aguacate existen diferentes corrientes de opinión, hay quienes están a favor de las alternativas propuestas, sin embargo, la mayoría permanecen reacios al pago de la compensación ambiental y a la reconversión del uso del suelo, en las partes altas del MSE.

2.4. Determinación de los criterios de evaluación.

Los criterios se seleccionaron de acuerdo con lo siguiente: a) Las necesidades, preferencias y valores expresados por los agentes afectados del MSE en las entrevistas y reuniones de trabajo; b) el conocimiento a nivel técnico brindado por los agentes clave de las diferentes instituciones, respecto al funcionamiento y manejo de las CH-LZ, Río Cupatitzio y Río Tacámbaro; c) Información sobre las características biofísicas y las condiciones socioeconómicas del MSE; d) las disposiciones legales establecidas en la materia y e) el propio conocimiento del Investigador a través de varios años de trabajo en el área de estudio.

Dichos criterios están totalmente ligados e integrados a la problemática, los agentes afectados y las alternativas propuestas. Se consideraron tres dimensiones de análisis: 1) sociocultural (impacto en la recuperación del lago de Zirahuén, calidad del agua); 2) económica (generación de empleo y producción sustentable del aguacate y

valor presente calidad paisajista) y 3) ecológico-ambiental (equilibrio ecológico, protección y conservación del bosque); de ahí su naturaleza en algunos casos cualitativa y en otros cuantitativa.

2.5. Construcción y calificación de la matriz de impacto multicriterio.

De acuerdo con la evaluación de cada alternativa sobre los criterios, se construyó la matriz de impacto multicriterio, Matriz 2 (alternativas versus criterios).

Cuadro 63. Matriz 2. Evaluación del MSE y la CLZ, sobre el impacto de las alternativas en los criterios establecidos para su recuperación.

Criterios/alternativas	Situación actual	R	REST	PROT	RUS	PCA	INV	PA	Escala de calificación cualitativa:
Equilibrio ecológico de la cuenca	MM	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	1) MB (muy bueno),
Protección y manejo del bosque.	MM	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	2) B (bueno),
Impacto de recuperación del lago	MM	B	MB	B	MB	MB	B	MB	3) +/- B (más o menos bueno),
Calidad del agua.	+/- B	B	B	B	B	B	MB	MB	4) MOD (moderado),
Valor presente calidad paisajista.	+/- B	MB	B	B	B	B	MB	MB	5) I (inapreciable),
Empleo	+/- M	100	200	100	100	200	10	5	6) +/- M (más o menos malo),
Producción sustentable de aguacate	MM	MB	MB	MB	MB	MB	B	MB	7) M (malo),
									8) MM (muy malo).

Fuente: Elaboración propia con datos de agentes involucrados.

2.6. Aplicación de un procedimiento de agregación.

Se utilizó el Naiade (Enfoque original sobre los entornos imprecisos de evaluación y decisión),

1º. La agregación de la primera matriz (distributiva o de equidad), permite realizar el análisis de equidad, en el cual se halló que con un grado de posibilidad alto se forma una coalición entre los agentes: solo los productores de aguacate permanecen aislados, con carácter individualista.

2º. La aplicación del Naiade a la Matriz 2, arrojó como resultado la jerarquización de alternativas, se establece que la reforestación (R), la restauración (REST), la

protección (PROT), la reconversión de uso del suelo (RUS) y la investigación del azolvamiento y contaminación del lago e Zirahuén (IACLZ), están en función de la implementación y ejecución de la política ambiental (PA) y el pago de la compensación ambiental (PCA).

3º. La PA requiere para su implementación y ejecución la participación del estado y productores, y el PCA corresponde a los productores de aguacate, quienes serán los principales beneficiados con la producción sustentable, permitiendo paralelamente mejorar sin lugar a duda los criterios establecidos.

2.7. Interpretación de Resultados.

Las soluciones de compromiso o cercanas a la sostenibilidad se determinan a partir de la integración de resultados entre el análisis técnico y de equidad. Posibilitan garantizar la sostenibilidad a nivel sociocultural, económico y ecológico-ambiental. y no generan por lo tanto conflicto entre grupos. La implementación de las soluciones de compromiso (alternativas propuestas), permite por lo tanto lograr la sostenibilidad en el MSE.

Se demostró que en la evaluación multicriterio social se analiza con base a criterios técnicos y de equidad tanto la situación actual, como en las diversas alternativas propuestas con el fin de mejorarla. La participación activa de los agentes afectados en el MSE se logró a través de las entrevistas y reuniones realizadas y constituye una acción democrática, pues si son los agentes afectados los principales perjudicados por el problema en cuestión, lo apropiado es incorporar sus posiciones en la evaluación.

En la evaluación multicriterio social desarrollada, a través del Naiade se posibilitó comparar valores inconmensurables; por ello los criterios se incorporaron en sus escalas originales de medida, cualitativas o cuantitativas y bajo esta condición de inconmensurabilidad se compararon, lográndose una gran transparencia.

La evaluación multicriterio social conforma una metodología especialmente útil para tratar problemas complejos o del mundo real, ya que a través del análisis institucional incorpora la participación de los agentes afectados y mediante la evaluación

multicriterio, analiza un problema utilizando diversas dimensiones: sociocultural, económica, ecológico-ambiental, u otras.

El Comité de la CLZ es un buen Órgano Colegiado para encausar la toma de decisiones y que cada uno de los participantes, sobre todo las instituciones (federales, estatales y municipales) asuman su responsabilidad. La participación y convencimiento de los productores de aguacate es fundamental, tendrán que ser ellos los que aporten los recursos económicos para los trabajos a realizar para la recuperación de las cuencas, mediante la autorregulación y buscando la concurrencia de los recursos con las dependencias gubernamentales.

La recuperación ambiental-forestal del MSE y la CLZ marcaría la pauta para trabajar en las CH restantes de la franja aguacatera, mejorando el procedimiento como Estudio de Caso. Permitiría la implementación de la Política ambiental para impulsar el desarrollo local sustentable del aguacate (Programas, proyectos y presupuesto bien definidos. Armonizando la relación Ambiente-Sociedad.



Imagen 10. Reunión de trabajo Consejo de Ecología del MSE, Michoacán.

Capítulo VI. Resultados y discusión.

6.1. Política ambiental para impulsar la producción sustentable del aguacate en el estado de Michoacán de Ocampo.

Retomando lo establecido en los capítulos anteriores donde partimos de la hipótesis que la política ambiental es la alternativa más viable para inducir la producción sustentable del aguacate en Michoacán, reconociendo de que se trata de un problema complejo por lo que es importante delimitar los diferentes niveles de análisis y procesos, en este caso en particular se plantea atender las principales causas y repercusiones del CUSTF para el establecimiento de los huertos de aguacate, ya que se trata del problema ambiental más álgido que se enfrenta en esta entidad federativa.

Se ha podido constatar que la economía de mercado y la alta rentabilidad del aguacate en Michoacán ha provocado el crecimiento desmedido de los huertos de aguacate en las zonas de bosques de clima templado frío por presentar las condiciones propicias de suelo, clima y agua para el desarrollo del este fruto de mayor demanda en el contexto internacional y que genera la derrama económica y generación de empleos de mayor relevancia en el sector agrícola de Michoacán.

De igual forma se ha podido corroborar que los 82,011 huertos de aguacate registrados por la SADER ninguno cuenta con autorización de la SEMARNAT para realizar el CUSTF en caso de haberlo realizado, reconociendo que tiene implicaciones legales, y por tanto no se tiene un solo estudio técnico (ETJ y MIA), además del pago de compensación ambiental que garantice la reparación del daño y mucho menos la producción sostenida del aguacate.

Focalizamos la problemática ambiental y forestal en el tema del agua por ser el principal insumo del aguacate para su sobrevivencia y de la necesidad de proteger y conservar los bosques de clima templado frío por ser generadores de agua; y teniendo como base estudios de investigación donde se establece que el aguacate consume 700 m³ de agua por año y el bosque infiltra 240 m³ por año, se realizó un balance por municipio, CH y RH, del área de estudio, donde los resultados nos indican la necesidad

de realizar ajustes en las superficies para lograr su equilibrio de tres CH en la RH Río Balsas.

Se realizó un ejercicio utilizando el DEA para medir el nivel de eficiencia de la producción de aguacate en la RH: Río Balsas por ser la de mayor concentración de superficie sembrada y producción de aguacate y además presentar en las CH: Río Cupatitzio, Río Tepalcatepec y el MSE-CLZ, mayor desproporción entre el agua consumida por el aguacate y el agua infiltrada por los bosques de clima templado frío.

Teniendo como resultado que el mayor grado de ineficiencia en la producción de aguacate (en relación de las variables: superficie de aguacate y consumos de agua vs. Superficie de bosque y agua infiltrada) se presenta en el MSE-CLZ; se efectuó la evaluación multicriterio social, como caso de estudio, con el propósito de atender la problemática expuesta, relacionada con las principales causas y efectos ocasionados por el CUSTF, y legitimar las alternativas propuestas que se incluyen en la legislación actual y la política ambiental que se plantea en este trabajo, mediante las opiniones y puntos de vista de los agentes involucrados sobre la inconmensurabilidad técnica y social del tema.

Asimismo con la finalidad de dar el sustento legal y teórico de la política ambiental para impulsar la producción sustentable del aguacate en el estado de Michoacán que a continuación se describe, se hizo una revisión y extracto de los artículos de la CPEUM y principales leyes relacionadas con el medio ambiente y los recursos forestales, así también se citan a diferentes autores e investigadores de los conceptos de la política, políticas públicas, política ambiental y de la gobernabilidad y gobernanza como medios, instrumentos o formas para su aplicación, y los conceptos de sustentabilidad y las diferentes corrientes de opinión.

Es importante enfatizar que el marco teórico que se presenta es enunciativo mas no limitativo, debido a que el tema como ya se ha venido haciendo referencia se trata de un problema complejo, prueba de ello es que después de medio siglo y de los diferentes esfuerzos y acuerdos realizados en el contexto internacional, que la gestión ambiental de manera particular en México nos indica que se han creado instituciones en los diferentes niveles, federal, estatal y municipal, así como legislaciones en la materia, no

hemos tenido la capacidad para atender y encausar la producción sustentable del mejor aguacate del mundo, que en los últimos 10 años ha generado una derrama económica de estimada de 20 mil millones de dólares.

Por tal razón, se plantea la política, conceptualizada epistémicamente, como el instrumento principal entre el estado y la sociedad para resolver problemas utilizando la coercitividad en caso de ser necesario (Dussel, E., 2006, p. 67), la política es equilibrar la razón y la pasión (López, Obrador, A. M., Conferencia de la Mañanera, 26 de mayo de 2021). En este caso se propone la política ambiental para que conjuntamente las diferentes dependencias responsables de los Gobiernos federal, estatal y municipales con los productores de aguacate en Michoacán, atiendan las principales causas y efectos que originan el CUSTF e induzcan la producción sustentable de este fruto.

6.1.1. Política ambiental propuesta.

Se sustenta básicamente en los principios e instrumentos de la LEGEPA y la LGDFS, y en la metodología del Marco lógico, mediante el cual se describe el fin, propósito, componentes y actividades, así como los indicadores, las metas, medios de verificación y supuestos para cada uno de los objetivos que se plantean (Ortegón, E., et al, 2005). Para su instrumentación se utilizó la clasificación de las etapas del ciclo de las políticas públicas consideradas por varios autores circunscritas en cuatro apartados: 1) Identificación del problema, 2) Diseño, 3) Implementación y 4) Seguimiento y evaluación (Valles, 2002: 380; Cabrero, 2007: 17; como se citó en Arias, T., D., et al., 2012, p. 50, 51).

Ventajas de apelar al ciclo de las políticas:

1. Proporciona una visión sistematizada de la secuencia que siguen las etapas; 2. Reduce -hasta cierto punto- la complejidad de la hechura de políticas públicas; 3. Permite identificar los actores de cada etapa, así como sus funciones y responsabilidades; 4. Facilita la utilización de diversas herramientas analíticas y permite emplear variados enfoques disciplinarios; 5. Detecta errores y posibilita la retroalimentación; y 6. Ayuda a distinguir las políticas públicas de las

gubernamentales. (Knoepfel, Larrue y Varone 2003; Del Castillo y Méndez, 2006; citados por Ejea, 2006:10; como se citó en Arias, T., D., et al., 2012, p. 55)

Ahora bien, el ciclo de las políticas públicas tiene sus limitaciones. La principal es que está sujeto a múltiples determinaciones que no permiten que ocurra de manera lineal sino a través de zigzagueos, frenos, retrocesos, brincos, atajos, rodeos, superposiciones y desviaciones (Ejea, 2006: 11, como se citó en Arias, T., D., et al., 2012, p. 55).

Para evitar confusión entre los conceptos de política ambiental y política pública, en la instrumentación de la política ambiental que se propone se consideró como se explica en los párrafos anteriores las etapas del ciclo de las políticas públicas, considerando que tienen como común denominador la política y en un momento determinado confluyen coadyuvando en las formas de planeación y ejecución para el cumplimiento de los objetivos planteados.

6.1.1.1. Identificación del problema. La coincidencia de condiciones agroclimáticas (entre el bosque de clima templado frío y el aguacate) ha ocasionado un acelerado CUSTF para la producción de aguacate, al grado de provocar un deterioro de los ecosistemas forestales del estado de Michoacán, que se manifiesta en un proceso de deforestación de gran trascendencia. Esto tiene graves implicaciones, pues el bosque juega un papel fundamental en el balance hídrico de las cuencas y el suministro de servicios ambientales a la sociedad, como son el abastecimiento de agua y la conservación del suelo.

Aun cuando resulta evidente el beneficio de los bienes y servicios que brindan los bosques a la sociedad y de manera particular al cultivo del aguacate, se ha dejado en el olvido que estos son finitos y por lo tanto requieren de protección y fomento, así como de un manejo técnico para garantizar su permanencia, no se puede soslayar que el modo de producción del aguacate a través del CUSTF, ha trascendido al nivel nacional e internacional deteriorando la imagen de este cultivo (INIFAP, CIRPC, CEU, 2009, 2012).
Imagen 20.



Imagen 11. Predio forestal con CUSTF para huerto de aguacate en Coalcomecas, municipio de Madero, Michoacán. (Consejo Promotor del Área Natural Protegida Madero, Acuitzio, Morelia).

Como ya se describió la actividad aguacatera en Michoacán, representa un problema complejo, multifactorial, por lo que es de suma importancia delimitar los niveles de procesos y análisis, mismos que de acuerdo con (García, R., 2000, p. 53), se dividen en tres:

- 1º. Modo de producción del aguacate mediante el CUSTF (nivel local);
- 2º. Falta de coordinación entre las dependencias de los tres niveles de gobierno y los productores, empacadores y exportadores de aguacate (nivel nacional); y
- 3º. Demanda creciente del mercado internacional e incremento y flujo de capital (nivel internacional). Los tres íntimamente relacionados ya que el tercer nivel, influye sobre el segundo y este sobre el primer nivel, el CUSTF. Cuadro 64.

Cuadro 64. Niveles de procesos y análisis de la problemática del sector aguacatero en Michoacán.

Niveles de procesos	Repercusiones	Niveles de análisis
<p>Primer nivel: (Local)</p> <p>① Modo de producción. Cambio de uso del suelo ilegal de terrenos forestales (CUSTF) para establecer huertos de aguacate.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Ambientales. Acentúan el déficit de agua superficial y sobreexplotación de acuíferos entre otros. • Legales. Incumplimiento a legislación ambiental forestal vigente. • Sociales. Propician la inconformidad de productores agrícolas de las partes bajas de las cuencas hidrológicas de la franja aguacatera. • La opinión pública local, nacional e internacional en contra del CUSTF, para huertas de aguacate. • Políticas. Las medidas de coercitividad para la aplicación de la ley se han politizado o aun mas en politiquería. 	<ul style="list-style-type: none"> • Balance hidrico por CH y RH (subcuenca y/o microcuenca de) la franja aguacatera. • Superficies forestal (agua infiltrada) y de aguacate (agua consumida) por municipio, CH y RH de la franja aguacatera. • Niveles de eficiencia por cuenca y/o región hidrológica. (4 variables). Método DEA • Aplicación de la ley para regularización de las huertas de aguacate. Costos de deterioro ambiental y de los recursos naturales. • Propuesta de Política ambiental para la producción sustentable del aguacate del estado de Michoacán.
<p>Segundo nivel o metaprocesos: (Nacional)</p> <p>① Coordinación interinstitucional. Falta de acercamiento y coordinación entre los tres niveles de gobierno y productores, empaques y exportadores de aguacate.</p> <p>② Federal (SADER-SEMARNAT-PROFEPA-CONAFOR)</p> <p>③ Estatal (SEMADDET, COFOM, PROAM).</p> <p>④ Municipal (Organizaciones de productores)</p> <p>⑤ APEAM</p>	<ul style="list-style-type: none"> • CUSTF. Incremento anárquico de la producción de aguacate en detrimento de los recursos forestales y asociados (flora, fauna biodiversidad etc.). • Planeación. Inexistencia de Política de uso del suelo para evitar que la producción de aguacate crezca a costa del CUSTF • Falta de estado. Intervención del crimen organizado en perjuicio de los productores, empaques y exportadores de aguacate (Falta de gobierno). 	<ul style="list-style-type: none"> • Revisión y análisis de requisitos para el registro de los huertos de aguacate SADER. • Para huertos establecidos (registrados) requerir certificado de regularización de SEMARNAT. • En huertos de nueva incorporación, requerir autorización de CUSTF SEMARNAT, o bien acreditar que es terreno agrícola. • Diseño e implementación proceso de planeación, ordenamiento, regularización y certificación ambiental de los huertos de aguacate registrados (AUTORREGULACIÓN y COMPENSACIÓN AMBIENTAL) SEMARNAT
<p>Tercer nivel: (Internacional)</p> <p>① Demanda creciente del mercado internacional e incremento y flujo de capital</p>	<ul style="list-style-type: none"> • CUSTF. Expansión desmedida de los huertos de aguacate en terrenos de vocación forestal. • Económicos. Crecimiento económico de productores, empaques y exportadores de aguacate a costa del deterioro ambiental y agotamiento de los recursos naturales por el CUSTF. 	<ul style="list-style-type: none"> • Revisión y análisis de requisitos para la certificación de exportación de los huertos de aguacate SEMARNAT-SADER-SF(EUA), que incluya además de la SIC, la AMBIENTAL. • Dimensionar y retribuir el inconmensurable beneficio de los servicios ambientales que proporciona el bosque para el desarrollo del aguacate en Michoacán.

Fuente: Elaboración propia, revisión bibliográfica García, R., (2000); trabajos de campo y experiencias, sobre el tema del aguacate en Michoacán.

Dentro del primer nivel de proceso y análisis sobre el CUSTF caracterizamos la atención de la problemática en dos aspectos fundamentales: 1) ambiental y 2) legal.

Ambiental. Se priorizó el tema del agua debido en principio a la preocupación y demanda generalizada de la ciudadanía por la escases de este recurso natural, lo cual se sustenta en los datos proporcionados por la CONAGUA y los estudios de investigación sobre la relevancia de los bosques de clima templado frío en el equilibrio de los ciclos hidrológicos y de manera concreta en la infiltración de agua y por otro lado, considerando que el aguacate para su sobrevivencia requiere de grandes cantidades de agua lo que pone al borde del colapso en varias CH.

Como se pudo constatar en la RH: Río balsas, las CH: Río Cupatitzio, Río Tepalcatec y Lago e Zirahuén el volumen de agua consumida rebasa el volumen de agua infiltrada. En la CH Río Cupatitzio los municipios: Ario de Rosales, Tingambato y Nuevo Parangaricutiro son los que presentan mayor problema del agua consumida por el aguacate y el agua infiltrada por el bosque, Uruapan casi va a la par.

En la CH Río Tepalcatepec los municipios: Tancítaro, Tingüindín, Peribán y Parácuaro de igual forma ya tienen problemas graves en el suministro de agua. La CH Lago de Zirahuén, representa al municipio de Salvador Escalante, con la mayor desproporción entre las superficies de aguacate y bosque.

Legal. Resulta incomprensible que en los últimos 40 años el crecimiento de los huertos de aguacate se ha venido realizando en superficies significativas de áreas perfectamente identificadas, ninguno de los 80,011 huertos establecidos en las 166,604 ha registradas hasta el 2018, cuenta con autorización de la SEMARNAT para el CUSTF; no obstante, el fortalecimiento institucional que en este periodo se ha realizado, así como la emisión de leyes y acuerdos (en el ámbito federal, estatal y municipal) para regular y en su caso sancionar esta actividad ilícita.

Realizar el CUSTF tiene implicaciones legales se tipifica como falta administrativa sancionadas por la Procuraduría de protección al ambiente (PROFEPA), y la Comisión Forestal del Estado de Michoacán (COFOM) tiene la facultad para dismantelar los huertos que se establezcan de manera ilegal con base a la reforma del 2016 a la Ley de

Desarrollo Forestal del Sustentable del Estado de Michoacán (LDFSMICH, 2004). Las autorizaciones de CUSTF se otorgan de manera excepcional requiriendo para tal fin presentar a la SEMARNAT un estudio técnico justificativo (ETJ), y una manifestación de impacto ambiental (MIA), la opinión del Consejo Forestal del Estado y el pago de compensación ambiental (CA).

Para dimensionar el costo de la planeación, reordenamiento y regularización que incluye el deterioro al medio ambiente y los recursos naturales, así como la elaboración y evaluación de los ETJ y las MIA, además de la CA para resarcir los daños ocasionados por los CUSTF, se efectuó una proyección teniendo como base para calcular la CA, los costos referencia (= \$26,508.5/ha) y niveles de equivalencia (=5) establecidos por CONAFOR y publicados en el Diario Oficial de la Federación (DOF, 2005, 2014) para bosques de clima templado frío, estimando un costo de 29,258.5 millones de pesos (1,462.925 millones de dólares). Cuadro 85.

Cuadro 65. Estimación de costos de planeación, reordenamiento y regularización de los huertos de aguacate en Michoacán.

Concepto	Costo \$/ha	Costo total (100 mil ha) mill/\$
Falta administrativa	132,542.50	13,254.25
Elaboración ETJ y MIA	10,000	1,000.00
Evaluación MIA	35 mil a 70 mil (ANP)	1,750.00
Compensación ambiental	132,542.50	13,254.25
Total		29,258.50

Fuente: Elaboración propia con datos de la CONAFOR (DOF, 2005, 2014).

Es importante señalar que el cálculo presentado en el cuadro anterior es estimado y tiene como base legal lo establecido en LFRA, (2013, art., 14^o, párr., II, inc., C) clarifica que la compensación ambiental procederá por excepción en los siguientes casos: II. Cuando se actualicen los tres supuestos siguientes: a) “Que los daños al ambiente hayan sido producidos por una obra o actividad ilícita que debió haber sido objeto de evaluación y autorización previa en materia de impacto ambiental o CUSTF”. Cuadro 66.

Cuadro 66. Especificaciones de los costos estimados para la planeación, reordenamiento y regularización de huertos de aguacate en Michoacán.

Faltas administrativas	El CUSTF esta tipificado como falta administrativa en la LGDFS, (2018), la sanción estimada sería equiparable al costo de la CA de 13,254.25 millones de pesos
ETJ=Estudio técnico justificativo. MIA=Manifestación de impacto ambiental	A razón de 5 mil pesos por ha (ETJ+MIA) en 100 mil ha, ET=10 mil x 100 mil= 1,000 millones de pesos (
Evaluación de MIA (CEM)	de 35 mil a 70 mil pesos (ANP) (LFD, 1981).CEM=\$35,000X50,000 huertas= 1,750 millones de pesos (Ley federal de derechos, 1981)
Compensación Ambiental (CA)=CRxNE donde:	Pago CA=Costos de referencia por/ha= \$26,508.5 X NE=Nivel de Equivalencia por ha=5 Pago CA=26,508.5 X 5= \$132,542.5/ha, X 100 mil ha= 13,254.25 millones de pesos (LGDFS, DOF, 2005, 2014
Total	29,258.5 millones de pesos

Fuente: Elaboración propia, con datos de la LGDFS, 2018; LFD, 1981; DOF, 2005, 2014.

Como colofón, por ley no se puede autorizar el CUSTF en terrenos que fueron objeto de incendios forestales hasta haber transcurrido 20 años y se garantice la recuperación de los terrenos. (la roza tumba y quema es el modus operandi para realizar el CUSTF).

Por tal razón la SEMARNAT no ha expedido ninguna autorización para el CUSTF, por tres causas: 1) La SEMARNAT no tiene capacidad de respuesta, 2) LA PROFEPA tampoco tiene capacidad para instrumentar los procedimientos y resolver las sanciones y 3) Ante la complejidad burocrática el productor opta por la LIBRE.

Clarificando las dependencias involucradas (federales, estatales y municipales) no cuentan con los recursos humanos y materiales para atender esta problemática y además la Delegación Estatal de la SEMARNAT se declara incompetente para emitir una autorización de CUSTF para huertos de aguacate ya que incurriría en responsabilidades.

En síntesis, en apego estricto al marco legal establecido, es prácticamente imposible sancionar y autorizar los CUSTF, para regularizar la totalidad de los huertos de aguacate registrados en Michoacán. Figura 66.

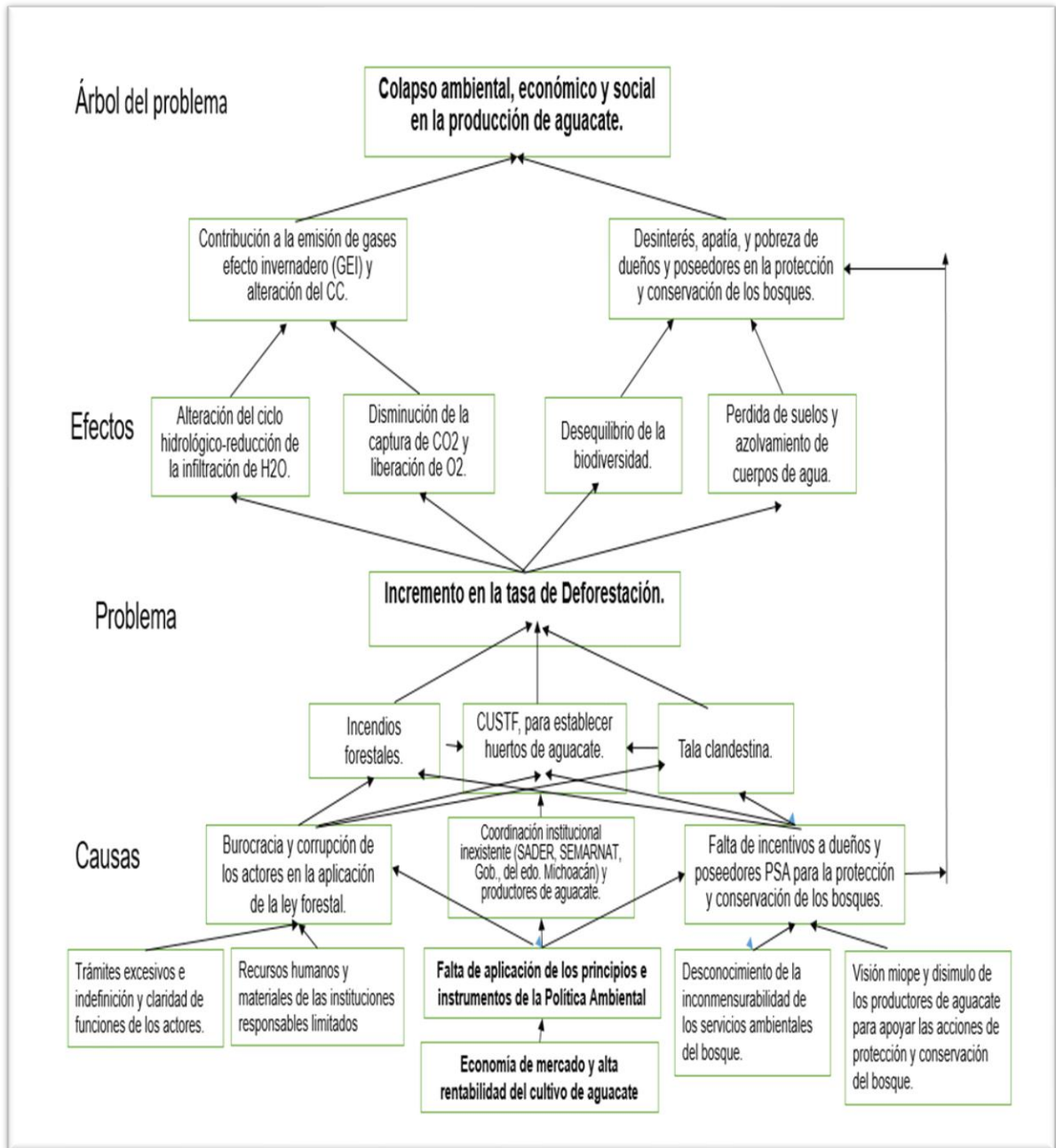


Figura 51. Árbol del problema.

6.1.1.2. Diseño de la política. De acuerdo con Arias, T., D., et al (2012), en esta etapa, se plantean objetivos claros y precisos, se identifica la población objetivo: afectados y beneficiarios; se analizan las alternativas con sus respectivos efectos, tanto positivos como negativos; se relacionan los costos y los beneficios de las alternativas; y se elige la mejor opción. “Enfatiza sobre la relevancia de la participación de los

beneficiarios de la política, pues contribuyen a revisar los objetivos y los modos de llevarlos a cabo” (p. 57). Figura 52.

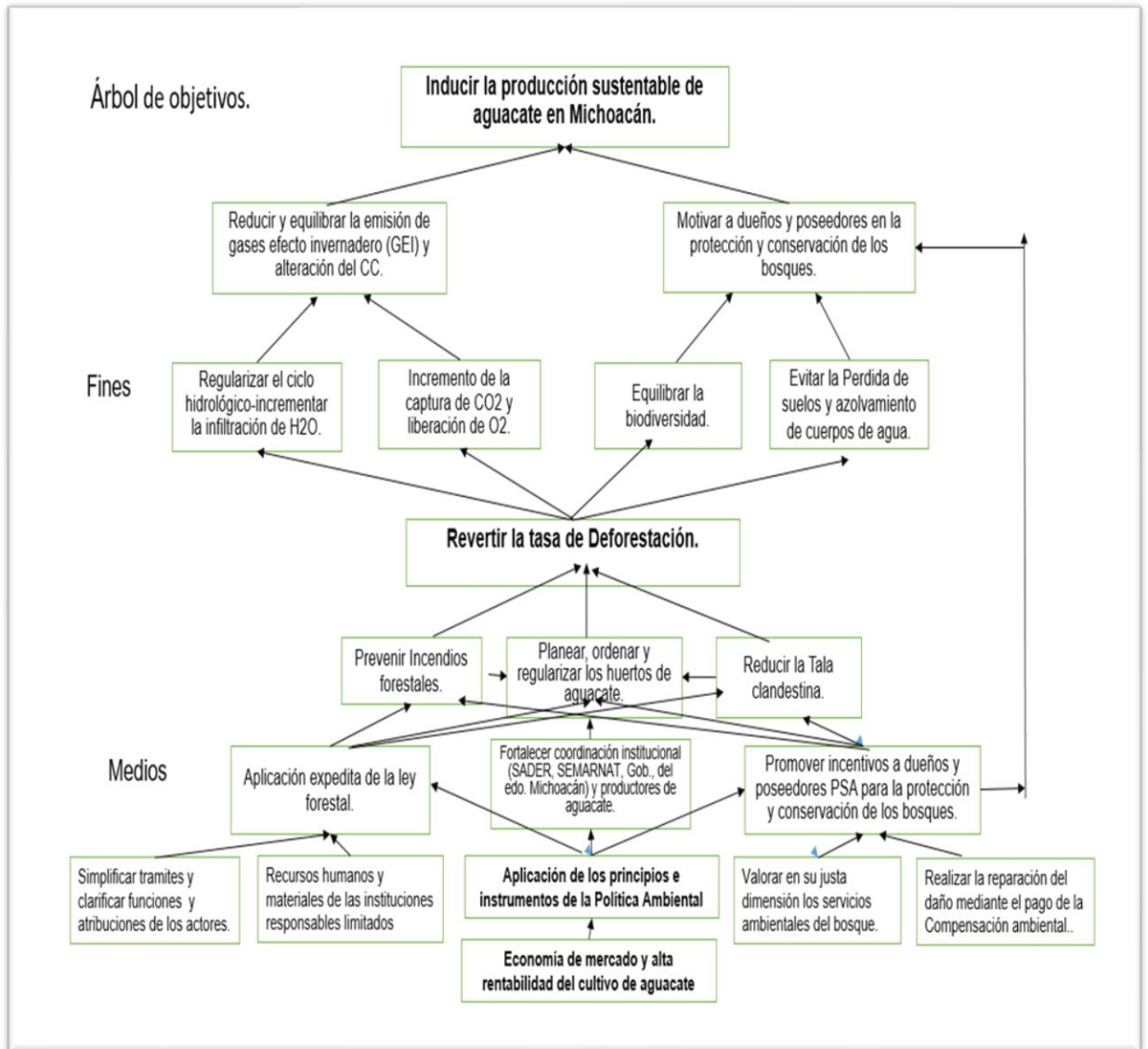


Figura 52. Árbol de objetivos.

6.1.1.2.1. Objetivos. General.

Revertir las principales causas y efectos que originan y ocasionan el CUSTF para lograr la producción sustentable del aguacate, considerando los aspectos económicos, sociales, ambientales y legales en las CH de la franja aguacatera de Michoacán.

Específicos.

E₁) Facilitar los mecanismos de coordinación SEMARNAT, SADER, CONAFOR, PROFEPA y productores de aguacate para la aplicación de la ley estableciendo como requisito la autorización ambiental en la NOM-066-FITO-2002, para el registro y certificación de exportación de los huertos establecidos mediante el CUSTF.

E₂) Utilizar los instrumentos de planeación de la LEGEEPA y LGDFS para el OET y actualizar el IFyS equilibrando las superficies de bosque y aguacate mínimo en la proporción de (3 a 1) armonizado la infiltración y consumo de agua y garantizar la sostenibilidad en la producción de aguacate por municipio CH y RH.

E₃) Proporcionar elementos que faciliten el PCA para la reparación del daño y aplicar los trabajos de protección, reforestación, restauración y de servicios ambientales para el reordenamiento y regularización de los huertos establecidos de acuerdo con los ETJ y MIA que para el caso se elaboren.

6.1.1.2.2. Población objetivo. En este caso la población objetivo la representan los productores, empaques y exportadores de aguacate. Ya que en caso de aplicar las alternativas que aquí se plantean serán los principales beneficiarios, o bien en caso contrario los afectados.

6.1.1.2.3. Alternativas. La propuesta de alternativas se basa en lo establecido en la legislación ambiental y forestal, en concordancia con las medidas de CA descritas por la CONAFOR y además cuentan con sustento técnico, económico y social. Figura 53.

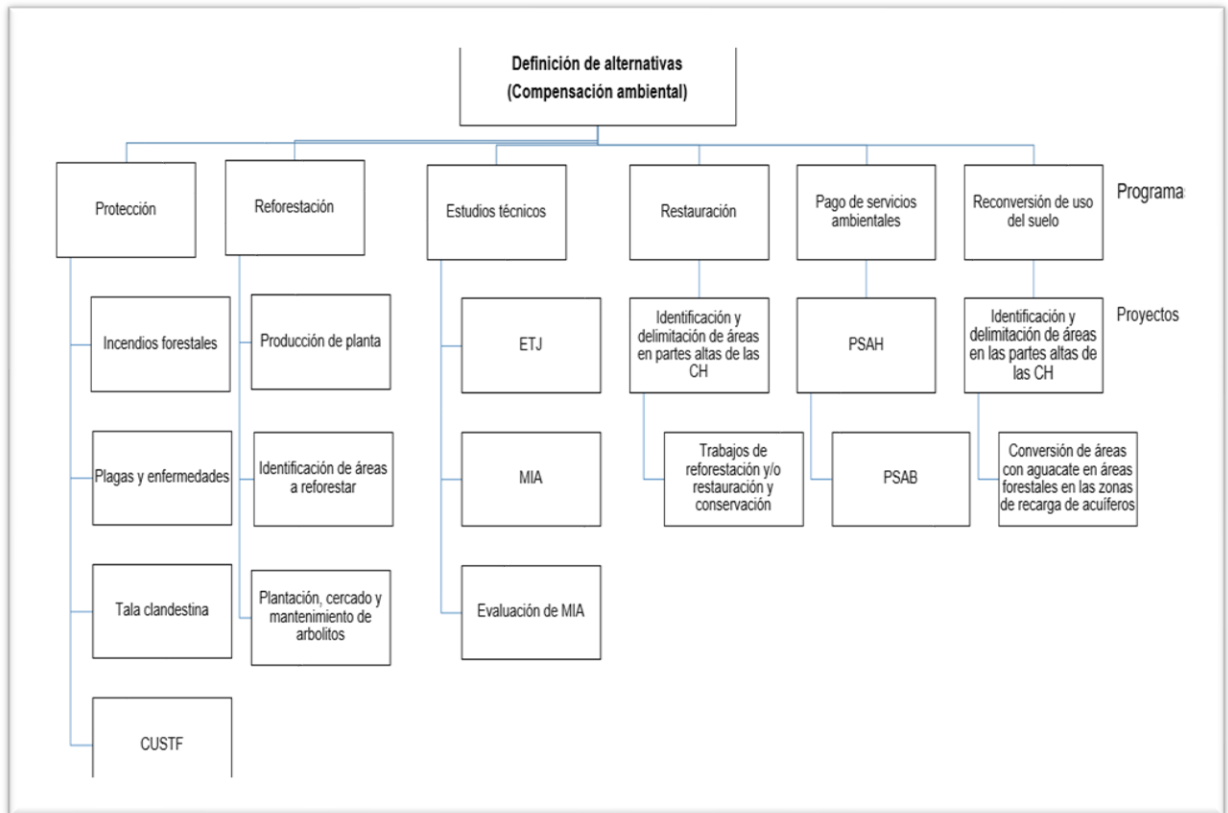


Figura 53. Alternativas propuestas basadas en la CA, para reparar los daños al medio ambiente y los recursos naturales ocasionados por el CUSTF.

a) Protección (P): incluye actividades de prevención y combate de Incendios forestales, plagas y enfermedades, tala clandestina y CUSTF.

b) Reforestación (R): contempla la producción de planta, identificación y concertación de áreas a reforestar, y los trabajos de reforestación y mantenimiento.

c) Restauración (Rest): Estudio técnico del área (por CH y/o huerto de aguacate), Identificación del tipo de erosión del suelo y definición de los trabajos a realizar (de acuerdo con el manual de conservación de suelos de la CONAFOR).

d) Pago de servicios ambientales (PSA): pago de servicios ambientales hidrológicos (PSAH) y para la conservación de la biodiversidad (PSAB).

e) Reconversión de uso del suelo (RUS): Identificación y ubicación de superficies (localizadas en las partes altas de las CH y principales áreas de recarga de acuíferos).

f) Estudios técnicos (ET): a) Estudios técnicos justificativos (ETJ), b) Manifestaciones de impacto ambiental (MIA), c) evaluación de la MIA (Ley federal de derechos),

g) Compensación ambiental (CA). cálculo del pago de CA acorde a la superficie con CUSTF y condiciones del ecosistema afectado.

6.1.1.2.4. Selección de la estrategia óptima. Para la selección de la estrategia óptima, se optó por el nivel 3 (nivel de incidencia de cada acción en la solución del problema), “selección de criterios” de acuerdo con lo siguiente:

a) Definición de criterios.

La determinación de criterios se efectuó considerando los objetivos que se pretenden y los alcances de las alternativas planteadas, desde la perspectiva económica, social y ambiental-forestal. Cuadro 67.

Cuadro 67. Definición de criterios y fundamento de política ambiental.

Criterios	Fundamentos
1) Revertir tasa de deforestación/Zona aguacatera	Acuerdo de Paris para evitar el Cambio Climatico CPEUM,LEGEEPA,LGDFS
2) Preservación de zonas de recarga (acuíferos)/CH	Ley de Aguas Nacionales, objetivo de la Política ambiental.
3) Equilibrar superficies bosques y aguacate/CH	LGDFS, LDRS, estrategia de la Política ambiental para ponderar consumo e infiltración de agua
4) Ordenar y regularizar los huertos establecidos/CH	LEGEEPA, LGDFS, objetivo de la Política ambiental
5) Conservación de la biodiversidad	LEGEEPA, LGDFS, objetivo de la Política ambiental
6) Mantenimiento cobertura arborea (CO2 y O2)	LEGEEPA, LGDFS, objetivo de la Política ambiental
7) Prevenir azolves y contaminación de cuerpos de agua	LEGEEPA, LGDFS, objetivo de la Política ambiental
8) Producción sustentable del aguacate (certificación ambiental)	LEGEEPA, LGDFS, objetivo de la Política ambiental, PLUS para sostener en el 1er lugar del mundo el Aguacate Michoacano
9) Impacto social	Restituir la opinión pública, local, nacional e internacional
10) Impacto económico	Garantizar la generación de empleo y derrama económica
11) Costos	LEGEEPA, LGDFS, LFRA, Corresponde a los productores de aguacate de manera proporcional
12) Tiempo de ejecución	Compatibilidad con administraciones, federal, estatal y municipal

Fuente: Elaboración propia con datos de la LEGEEPA, LGDFS y Ortegón, E., et al, 2005.

b) Análisis cuantitativo de las alternativas.

Para poder realizar el análisis cuantitativo de alternativas, en función de los criterios establecidos, se utilizó la tabla de intensidad de importancia de criterios donde se contempla una calificación del 1 al 5, según el nivel de importancia (cuadros 68) y se cruza con la calificación de alternativas (cuadro 69).

Cuadro 68. Intensidad de importancia de los criterios.

Intensidad de importancia	Definición	Explicación
1	Igual importancia.	Dos actividades contribuyen igualmente a un objetivo.
2	Ligera importancia de una sobre la otra.	Hay evidencia que favorece una actividad sobre la otra, pero no es concluyente.
3	Esencial o fuerte importancia.	Existe buena evidencia y un criterio lógico para mostrar que una es más importante.
4	Importancia demostrada.	Existe evidencia concluyente para mostrar la importancia de una actividad sobre la otra.
5	Importancia absoluta.	La evidencia a favor de una actividad sobre la otra es del orden de afirmación más alto posible.

Fuente: Metodología del Marco Lógico, Ortegón, E., et al, 2005.

Cuadro 69. Análisis cuantitativo de alternativas de la política ambiental.

Criterios/Alternativas	Coficiente	Protección		Reforestación		Restauración		Estudios técnicos		Servicios ambientales		Reconversión uso del suelo		Compensación ambiental	
Revertir tasa de deforestación/zona aguacatera	5	5	25	5	25	4	20	5	25	4	20	1	5	5	25
Preservación de zonas de recarga (acuíferos)	4	5	20	5	20	5	20	4	16	3	12	1	4	5	20
Equilibrar superficies bosques y aguacate/CH	4	5	20	5	20	5	20	5	20	5	20	5	20	5	20
Ordenar y regularizar los huertos establecidos/CH	4	3	12	3	12	5	20	5	20	3	12	5	20	5	20
Conservación de la biodiversidad	3	5	15	5	15	4	12	5	15	3	9	4	12	5	15
Mantenimiento cobertura arborea (CO2 y O2)	3	5	15	3	9	3	9	4	12	5	15	3	9	3	9
Prevenir azolves y contaminación de cuerpos de agua	3	4	12	5	15	5	15	4	12	3	9	3	9	5	15
Producción sustentable del aguacate (certificación ambiental)	5	5	25	5	25	5	25	5	25	5	25	3	15	5	25
Impacto social	4	5	20	5	20	4	16	3	12	5	20	3	12	5	20
Impacto económico	4	5	20	4	16	4	14	4	16	3	12	3	12	5	20
Costos	5	5	25	5	25	5	25	5	25	5	25	5	25	5	25
Tiempo de ejecución	3	5	15	5	15	5	15	5	15	4	12	3	9	5	15
Total			224		217		211		213		191		152		229

Fuente: Elaboración propia con datos de revisión bibliográfica y de campo; metodología del Marco lógico.

c) Jerarquización de variables.

La jerarquización de las variables, calificación y explicación se presenta en el cuadro 70.

Cuadro 70. Jerarquización de variables, calificación y explicación.

Variable	Calificación	Explicación
1. Compensación ambiental (CA)	229	La autorización del CUSTF esta sujeta al pago de la CA/LGDFS
2. Protección	224	La prevención y combate de incendios, plagas y enfermedades, tala clandestina y CUSTF, es prioridad.
3. Reforestación	217	Indispensable para revertir la emisión de gases efecto invernadero y alteración del cambio climático
4. Estudios técnicos	213	Básicos para la planeación, ordenamiento, regularización de los huertos de aguacate/CH, Subcuenca, Microcuenca o por huerto.
5. Restauración	211	Permitira la recuperación de áreas degradadas y dar sustento a la producción de aguacate
6. Servicios ambientales	191	Incentivar a los dueños y/o poseedores de terrenos forestales coadyuva a la protección y conservación de los bosques
8. Reconversión de uso del suelo	152	El punto neuralgico de la planeación y ordenamiento lo constituye la recuperación de las partes altas de las CH

Fuente: Elaboración propia; metodología del Marco lógico.

La variable con mayor calificación resultó la CA, lo cual es lógico si consideramos que depende del pago de ésta por los productores de aguacate para emprender las actividades de protección, reforestación, restauración y mantenimiento.

6.1.1.2.5. Análisis de involucrados. En el cuadro 71, se relacionan los principales agentes involucrados, estableciendo sus características, funciones y atribuciones ubicando a cada uno de ellos en la categoría correspondiente. se agrupa en las diferentes categorías y se indica su interrelación. Con esta base se presenta la factibilidad de la política, realizando un análisis de las fortalezas y debilidades de los involucrados, asimismo de su posición frente al proyecto, concluyendo que aun cuando hay problemas e interese específicos en cada uno de ellos e incluso opiniones encontradas, es factible la ejecución del proyecto.

Cuadro 71. Relación de agentes involucrados.

Dependencias federales	Funciones	Atribuciones
SEMARNAT	Definir e instrumentar la Política ambiental en México.	Autorizar el CUSTF y la MIA para establecer huertos de aguacate y/o (Certificación ambiental)
PROFEPA	Incrementar los niveles de observancia de la normatividad ambiental, y hacer cumplir las leyes en la materia.	Sancionar a quienes realicen el CUSTF, sin autorización, para usos agropecuarios.
CONAGUA	Formular la política hídrica nacional. Expedir títulos de concesión, asignación o permiso de descarga.	Fungir como la Autoridad en materia de la cantidad y de la calidad de las aguas y su gestión en el territorio nacional
CONAFOR	Formular y conducir la política nacional en materia de desarrollo forestal sustentable.	Coordinación del combate de incendios forestales y del Fondo Forestal Mexicano.
SADER: SENASICA-DGSV-SIAP	La conducción de la política de desarrollo rural sustentable.	Control sanitario y fitosanitario de la producción de aguacate. (Registro y certificación de huertos para exportación.
Comisión Intersecretarial SADER (Preside), SE, SEMARNAT, SHCP, SCT SS, SDS, SEDATU, SEP SENER.	Apoyar a los productores de las zonas de reconversión, y especialmente a las ubicadas en las partes altas de las cuencas, a fin de que lleven a cabo la transformación de sus actividades productivas con base en el óptimo uso del suelo y agua	Con la participación del Consejo Mexicano, determinará zonas de reconversión productiva cuando la degradación o sobreutilización de los recursos naturales así lo amerite.

Dependencias estatales	Funciones	Atribuciones
SEMACDEET	Formular, conducir y evaluar la política ambiental en el Estado y aplicar los instrumentos de política ambiental previstos en la ley	Celebrar convenios o acuerdos de coordinación con el Gobierno Federal, en materia ambiental y protección de recursos naturales.
SEDRUA	Expedir, actualizar y difundir el Programa Estatal de Desarrollo Rural Integral Sustentable.	Fortalecer el bienestar social y económico de los productores, de las comunidades, de los trabajadores y jornaleros del campo.
COFOM	Formular y conducir la política estatal en materia de desarrollo forestal sustentable.	Sancionar a quienes realicen el CUSTF, procediendo al desmantelamiento de los huertos.
PROAM	Realizar acciones de difusión, capacitación y asesoría tendientes a mejorar el cumplimiento de la normatividad ambiental,	Promover procesos voluntarios de autorregulación ambiental.

Municipios	Participa en todas las funciones de las instituciones federales y estatales	Consejo Municipal para el Desarrollo Rural Sustentable.
-------------------	---	---

Órganos Consultivos de opinión: Consejo Estatal de Ecología (COECO), Consejo Estatal Forestal (CEF), Consejos Regionales Forestales (CRF), Consejo Estatal de Desarrollo Rural Sustentable (CEDRS), Consejos Distritales de Desarrollo Rural

sustentable (CDDRS), Consejos Municipales de Desarrollo Rural Sustentable (CMDRS), Consejos de Cuenca (CDC), Comités de Cuenca (CC).

Instituciones de investigación y enseñanza: Instituto de Investigaciones Forestales y Agropecuarias (INIFAP), Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMSNH), Instituto de Investigación de Recursos Naturales (INIRENA), Universidad Autónoma de México (UNAM), Centro de Investigación de Geografía Ambiental (CIGA).

Productores: Aguacateros (responsables de resarcir los daños ocasionados por los CUSTF y del pago de la compensación ambiental). Actores involucrados: Asociación de productores, empacadores y exportadores de aguacate en Michoacán (APEAM), Junta Estatal de Sanidad Vegetal (JESV), Juntas municipales de Sanidad Vegetal (JMSV), Organizaciones (Estatales, regionales, municipales) de productores de aguacate.

Forestales (responsables de la protección, conservación y fomento de los recursos forestales). Ejidos, comunidades y pequeños propietarios de los 61 municipios involucrados.

Agrícolas y pecuarios aguas abajo (Coadyuvar en la protección, conservación y fomento de recursos forestales y trabajos agroforestales). Aquellos ubicados en las CH que comprenden los 61 municipios.

Organismos no gubernamentales (ONG'S): Grupos ambientalistas y ciudadanía en general, opinión pública, medios de comunicación.

Como se puede observar para dar atención y orientación a la producción sustentable del aguacate existe un gran número de dependencias de los tres niveles de gobierno, de igual forma para atender lo relacionado con el CUSTF, la descripción de los agentes involucrados y su clasificación, así como las fortalezas, debilidades y opinión del proyecto que se plasman en el cuadro 72 fueron obtenidas de la observación y experiencia del investigador, mismas que se incluyen de manera genérica para dar orientación al proyecto.

Cuadro 72. Factibilidad de la política.

Involucrados	Fortalezas	Debilidades	Posición frente al proyecto
Ejecutores: Dependencias federales, estatales y municipales. Productores de aguacate	Se cuenta con sustento legal, técnico y de investigación y recursos económicos para su ejecución.	Falta de coordinación entre dependencias de los tres niveles. Y de éstas acercamiento con productores.	Se ha privilegiado la producción sin considerar el aspecto ambiental en su justa dimensión. No hay voluntad política excesivo centralismo.
Beneficiarios: Productores de aguacate, forestales, agrícolas y ganaderos. Y ciudadanía.	Garantiza el suministro de agua a los diferentes productores y ciudadanos.	Incompatibilidad entre grandes, medianos y pequeños, productores de aguacate	Existe desconocimiento de las bondades del proyecto. Intereses particulares prevalecen.
Opositores: ONG'S, grupos ambientalistas y medios de comunicación.	Crítica presiona al modo de producción mediante el CUSTF en detrimentos al medio ambiente.	Distorsión en el manejo de la información en función del interés de las fuentes.	Existe desconocimiento del proyecto.
Indiferentes y/o de opinión: Organos consultivos e investigadores.	Existe una infinidad de trabajos de investigación sobre el tema y órganos consultivos donde confluyen representaciones de todos	No hay propuestas concretas.	Corrientes de opinión encontradas. Hay quienes opinan sobre la estricta aplicación de la ley. Otros proponen la orientación del modo de producción.

Fuente: Elaboración propia.

La factibilidad de la política que se propone como se puede observar tiene varias aristas desde la perspectiva de los diferentes involucrados, sin embargo, es importante destacar que se trata de un proyecto nuevo, no innovador, que solo plantea utilizar las herramientas e instrumentos, técnicos, legales, sociales, económicos y ambientales con dos propósitos básicos: 1) Dar sostenibilidad a la producción de aguacate y 2) Proteger, conservar y recuperar los bosques de Michoacán.

En este apartado resulta trascendental sensibilizar a quienes toman las decisiones y orientan la implementación de las políticas en los primeros niveles (Secretarios de estado, Gobernador de Michoacán y productores de aguacate).

6.1.1.2.6. Estructura analítica del programa (Matriz del Marco lógico).

Teniendo como referencia las alternativas y/o acciones propuestas se precisa la lógica de causa y efecto; es decir se interrelacionan las acciones correspondientes con el fin, el propósito, los componentes y las actividades. En el cuadro 73, se presenta la matriz del marco lógico correspondiente al proyecto el cual incluye: Resumen narrativo de objetivos, metas e indicadores, medios de verificación y supuestos. En el cuadro 74 se describen las metas establecidas.

Cuadro 73. Estructura analítica del programa (Matriz del Marco lógico).

	Resumen narrativo de objetivos	Indicadores	Medios de verificación	Metas	Supuestos
Fin	Impulsar la producción sustentable del aguacate en Michoacán	Ambientales, silvícolas, económicos y sociales (LGDFS)	Instituciones gubernamentales responsables (SEMARNAT, PROFEPA, CONAGUA) INEGI Y CONEVAL	Recuperar 100 mil ha de bosque	Alcanzar una productividad óptima y sostenida de aguacate sin comprometer el rendimiento, equilibrio e integridad de los ecosistemas forestales, que mejore el ingreso y la calidad de vida de las personas que participan en la actividad.
Propósito	Planear, reordenar y regularizar los huertos de aguacate registrados por CH	Superficie de bosque y de aguacate en proporción mínima 3 a 1. Disponibilidad de aguas superficiales y subterráneas por CH	Inventarios: forestal y de aguacate. CONAGUA: DMA de Agua, principales acuíferos de las CH	Planear y reordenar 11 CH de la Franja aguacatera	De acuerdo con los estudios de investigación para garantizar el suministro de agua de 1 ha de aguacate se requieren 3 ha de bosque. Se requieren estudios regionales/CH
Componentes	Estudios técnicos y Pago de la Compensación ambiental	Pago de CA en función de la superficie con CUSTF por huerto de aguacate	Autoregulación-Auditorías técnicas aleatorias por personal oficial (federal, estatal)	Regularizar 82,011 Huertos de aguacate	Se estima que de las 166,604 ha sembradas de aguacate, 100 ha son terrenos forestales. Realizar 82 mil ETJ y MIA y su evaluación tiene un costo que corresponde a los productores de aguacate
Actividades	Protección, Reforestación, Restauración, Pago de Servicios Ambientales y Reversión de uso del suelo	Superficie en ha, protección de incendios, plagas, tala clandestina y CUSTF en la zona aguacatera	Brigadas ecológicas con personal técnico capacitado contratados por productores de aguacate	Protección: 600 mil ha bosque y aguacate; Reforestación: 80 mil ha; Restauración: 20 mil ha; PSA: 200 mil ha; RUS: 10 mil ha	Se calcula que el pago de compensación ambiental por CUSTF (bosques de clima templado frío fluctúa en los 100 mil pesos por ha. Si se realizó el CUSTF en 100 mil ha, se tendrían aproximadamente 13,254.25 millones de pesos para estos trabajos.

Fuente: Elaboración propia con datos, revisión bibliográfica y trabajos de campo.

Cuadro 74. Especificaciones sobre las metas establecidas.

	Meta	Especificaciones
Fin	La estimación general del CUSTF en la zona aguacatera de Michoacán es de 100 mil ha (mínimo). Realizadas en diferentes proporciones y tiempos de los últimos 40 años.	No se cuenta con datos precisos sobre el CUSTF por huerto de aguacate registrado, resulta ilógico reconvertir el uso del suelo en 100 ha. Por tanto se propone la localización y convenio de las principales zonas de recarga por CH para realizar los trabajos de CA (alternativas propuestas).
Propósito	Con datos del 2018, se reportan 166,604 ha superficie sembrada de aguacate en 61 municipios, en 11 CH de 3 RH, de Michoacán.	La planeación se realizaría mediante la actualización del IFyS incluyendo la zonificación del área aguacatera y el ordenamiento ecológico territorial de las 11 CH, mediante la aplicación de los trabajos de CA por huerto de aguacate establecido.
Componentes	Hasta el 2018 se tenían registrados 82,011 huerto de aguacate, sin permiso de CUSTF	Emprender en estricto apego a la legislación la regularización de de los huertos de aguacate es prácticamente imposible, no se lograría en 50 años. Se propone la certificación ambiental previo el pago de CA para resarcir los daños ocasionados por el CUSTF.
Actividades	La recuperación de las 100 ha con CUSTF, requiere de trabajos de: protección, reforestación, restauración y reversión de uso del suelo. En proporción de 3 a 1 de bosque y aguacate respectivamente.	Para realizar los estudios técnicos y trabajos de CA y encausar la producción sustentable del aguacate, es necesario que los productores asuman su responsabilidad y realizar en la proporción que les correspondan y bajo el esquema que ellos decidan el pago correspondiente de CA.

Fuente: Elaboración propia con datos, revisión bibliográfica y trabajo de campo

6.1.1.2.7. Costo y periodo de ejecución. El costo total estimado de la ejecución de los trabajos establecidos en los programas y proyectos de la política ambiental para la recuperación de 100 mil ha con CUSTF, ascendería a 2,950 millones de pesos (147.5 millones de dólares), el periodo de ejecución se proyectó a 5 años, por tanto, el costo anual sería de 590 millones de pesos que representan el 1.7 % del valor de la producción total (2018) y si consideramos los ingresos derivados por la exportación (3 mil millones de dólares) el porcentaje representa el 0.9%. Ahora bien, si el pago o aportación se realiza en función de la superficie sembrada de aguacate sería del orden \$ 3,541.33 pesos anuales por ha. en ambos casos para los huertos registrados (lo determinarían los productores).

Cuadro 75. Política ambiental, programas, proyectos, metas y presupuesto.

Programas y/o Alternativas	Proyectos y Actividades	Metas y especificaciones	Presupuesto anual estimado mill/\$
Protección	Prevención y combate de incendios y plagas forestales, tala clandestina, CUSTF, seguimiento a producción de planta, reforestación y PSAH	Integración de 11 Brigadas Ecológicas (una BE/cuenca)	27.5 Mill (adquisición de 11 vehiculos equipo y pago de 110 elementos)
Reforestación	Producción y/o compra de arbolitos(PP), Localización de áreas, reforestación (R), cercado (C) y seguimiento.	50 ha (10 ha/año) (PP) 75 millones de arbolitos(7.5/año) (R) 50 mil ha (5 mil ha/año) (C) 50 mil ha (5 mil ha/año)	175 millones de pesos 37.5 Mill (Prod. \$5/planta) 25 Mill (Ref. \$5mil/ha) 25 Mill. (cercado \$5mil/ha))
Estudios técnicos	Planear y precisar las acciones de protección, reforestación y/o restauración a realizar por cuenca y/o huerto de aguacate.	50 Mil ETJ (por huerta) 50 mil MIA (huerta) o bien 11 (por Cuenca, subcuenca, microcuenca)	Los costos se definirían entre técnicos y productores.
Restauración y conservación de suelos	Producción y/o compra de arbolitos. Localización de áreas, reforestación y obras de protección, restauración. Y conservación de suelos.	50 ha (10 ha/año) PP) 75 millones de arbolitos(7.5/año) (R) 50 mil ha (5 mil ha/año) (C) 50 mil ha (5 mil ha/año) (RCS) 50 HA (5 mil ha/año)	275 Millones de pesos 37.5 Mill (Prod. \$5/planta 100 Mill (restauración \$20mil/ha) (incluye ref., cercado, trabajos de restauración)
Pago de Servicios Ambientales Hidrológicos (PSAH), y Conservación de la biodiversidad (PSAB)	Protección y conservación de predios forestales de las partes altas y principales áreas de recarga de acuíferos de las CH	100 mil ha (20 mil/año) (opcional para análisis)	30 millones de pesos 20 mil ha (\$1.5 mil/ha)
Reconversión de uso del suelo	Identificación, delimitación, trabajos de protección, restauración y conservación de suelos en huertas de las partes altas de las CH	10 mil ha (2 mil ha/año) (Por determinar)	55 millones de pesos 7.5 Mill (Prod de planta) 20 Mill. (Restauración)
Total			590 millones de pesos

Fuente: Elaboración propia, con costos promedio de protección, producción de planta, reforestación, restauración y mantenimiento (2018).

6.1.1.3. Implementación de la política. La implementación es la capacidad de ejecutar las acciones previstas para lograr los objetivos establecidos en la etapa del diseño. Al igual que las demás etapas es interdependiente y requiere de la participación principalmente de los productores de aguacate. Influyen diversos factores para que la política se efectúe: recursos disponibles, coordinación de los ejecutores, manejo de la heterogeneidad de intereses, control de las relaciones de poder, aprobación de los beneficiarios de la política. La implementación es dinámica cuya configuración resulta de las recurrentes interacciones entre los objetivos, los cursos de acción y el contexto institucional (Valles 2002: 386; como se citó en Arias, T., D., et al., 2012, p. 58).

En relación con lo anterior en la implementación de la política ambiental que se plantea, es necesario observar los pasos siguientes: a) Establecer y clarificar los mecanismos de operación; b) Definir la estructura de coordinación; formalizando la operación del grupo ejecutor que deberá sustentarse en tres grandes aspectos: b.1) La aprobación del diseño de la política de parte de los agentes involucrados; b.2) La aportación de los recursos económicos por los productores de aguacate en la proporción que ellos decidan; b.3) La presentación de programas operativos específicos por cada una de las 11 CH., y c) Calendarizar las actividades programadas..

6.1.1.3.1. Mecanismos de operación. En la elaboración y ejecución de los programas específicos para la planeación, reordenamiento y regularización de los huertos de aguacate por CH, la sustentabilidad será criterio rector en el fomento a las actividades productivas, a fin de lograr el uso racional de los recursos naturales, su preservación y mejoramiento, al igual que la viabilidad económica de la producción mediante procesos productivos socialmente aceptables y económicamente rentables. Dichos programas se basarán en los principios e instrumentos de política ambiental forestal establecidos en la LEGEPA y la LGDFS, observando las directrices del Plan nacional de desarrollo 2019-2024, Plan estatal de desarrollo 2021-2026 de Michoacán y los Planes municipales correspondientes.

Asimismo, se buscará la concurrencia de acciones y recursos, en función de la competencia de los participantes, para tal fin se podrá utilizar el "Consejo de Cuenca": Órganos colegiados de integración mixta, que serán instancia de coordinación y

concertación, apoyo, consulta y asesoría, entre "la Comisión", incluyendo el Organismo de Cuenca que corresponda, y las dependencias y entidades de las instancias federal, estatal o municipal, y los representantes de los usuarios de agua y de las organizaciones de la sociedad, de la respectiva cuenca hidrológica o región hidrológica (LAN, 1992).

De manera particular para definir el tratamiento a seguir en cada uno de los huertos establecidos con registro, es necesario realizar la caracterización de la localización de cada uno de ellos en función del uso del suelo de acuerdo con el siguiente cuadro 76.

Cuadro 76. Clasificación de los huertos de aguacate en función del uso del suelo.

Uso del suelo	Superficie total/ha	Superficie CUSTF/ha	Costos estimados \$	Disposiciones legales
Terreno agrícola			Voluntario	Acta circunstanciada de vocación en predio (SADER-PROFEPA), aportación para PSAH en terrenos aguas arriba
Terreno forestal		X		Pago de la falta administrativa (PROFEPA) va a la SHCP Elaboración de E ^T J y MIA (Técnicos) Pago de Evaluación a la MIA va a la SHCP Pago de Compensación ambiental (CONAFOR) va a la SHCP
Terreno forestal arbolado		X		Pago de la falta administrativa (PROFEPA) va a la SHCP Elaboración de E ^T J y MIA (Técnicos) (Técnicos) Pago de revisión y evaluación de la MIA SEMARNAT (SHCP) Pago de Compensación ambiental (CONAFOR)
Terreno preferentemente forestal		X		Pago de la falta administrativa (PROFEPA) Elaboración de E ^T J y MIA (Técnicos) Pago de revisión y evaluación de la MIA SEMARNAT (SHCP) Pago de Compensación ambiental (CONAFOR) va a la SHCP
Terreno temporalmente forestal				Acta circunstanciada de vocación en predio (SADER-PROFEPA), aportación para PSAH en terrenos aguas arriba.
ANP y/o Área de protección forestal		X		Además deberán sujetarse a las restricciones del decreto de creación y el programa de manejo correspondiente
Total				

Fuente: Elaboración propia con datos recabados de la LGDFS, 2018.

Para lograr lo anterior es necesario emprender las acciones siguientes: a) actualizar el Inventario forestal y de suelos, así como de los huertos de aguacate en la zona de influencia o estudio; b) elaborar y validar formato de autorregulación voluntaria y c) realizar de manera aleatoria auditorías técnicas entre otros.

6.1.1.3.2. Estructura de coordinación. Corresponde a la SEMARNAT (CONAGUA, PROFEPA, CONAFOR), SADER, Gobierno del estado, municipios y

Productores de aguacate la coordinación general de la política ambiental en su caso, atendiendo de manera prioritaria lo siguiente:

1º. Aprobar la política ambiental propuesta previo análisis y opinión de los participantes en función de su competencia.

2º. La aportación de los recursos económicos por los productores de aguacate en la proporción y bajo el esquema que ellos decidan; clarificando si bajo este esquema de pago para resarcir los daños ocasionados al medio ambiente y recursos naturales, se subsana la falta administrativa y la compensación ambiental que establece la ley.

3º. Elaborar y en su caso validar el formato de certificación ambiental, especificando los requisitos, alcances y temporalidad, a efecto de que no sea un cheque en blanco y garantice la sustentabilidad del huerto de aguacate.

4º. Proponer y convenir con la SEMARNAT (PROFEPA, CONAFOR), SHCP sobre el manejo de los recursos económicos generados para la ejecución de los programas y proyectos propuestos, es decir que en lugar de ser captados por la SHCP y el FFM, se ingresen a un fondo o la figura administrativa que para tal caso se conforme;

5º. Elaborar, proponer y validar la figura jurídica administrativa para el manejo de los recursos económicos que por concepto de la planeación, reordenamiento y regularización se capten, cuyo destino será exclusivamente para los programas y proyectos que se aprueben por los integrantes de la coordinación (SEMARNAT, SHCP, PROFEPA, CONAFOR y Productores de aguacate.

6º. Analizar y validar en su caso, la propuesta de realizar las MIAS por CH, subcuencia o microcuencia (según se requiera) y los ETJ por huerto de aguacate bajo formato simplificado.

7º. Abrir convocatoria para el programa de planeación, reordenamiento y regularización ambiental, estableciendo un periodo perentorio de inscripción y priorizando: a) Productores con huertas registradas en la SADER-DGSV; b) Productores con huertas certificadas para exportación; c) Productores con huertas en CH y municipios con disponibilidad de agua y cobertura forestal suficiente.

8º. Afinar mecanismos legales y burocráticos para atender de manera expedita las solicitudes de CUSTF para el establecimiento de nuevos huertos de aguacate.

9º. Acordar con SADER modificación de la Norma Oficial Mexicana NOM-066-FITO-1995, por la que se establecen los requisitos y especificaciones fitosanitarias para la movilización de frutos del aguacate para exportación y mercado nacional, e incluya como requisito la certificación ambiental por SEMARNAT.

10º. Suscribir convenio entre los agentes involucrados para apoyar el proceso de planeación, ordenamiento y regularización atendiendo en el ámbito de sus funciones, atribuciones y responsabilidades las acciones siguientes:

a) La SADER, Sanidad vegetal. No recibirá para su registro huertos de aguacate que no cuenten con la autorización de SEMARNAT.

b) La COFOM procederá al desmantelamiento de los huertos de aguacate que se establezcan sin autorización de la SEMARNAT y registro de la SADER.

c) Las asociaciones de productores de aguacate promoverán ante sus agremiados el programa respectivo induciendo al cumplimiento legal. Los empacadores y exportadores en el ámbito de sus competencias apoyaran el proceso.

e) Las dependencias involucradas deberán agilizar los trámites burocráticos y dar todas las facilidades apoyos al aguacatero participante en el proceso de regularización.

6.1.1.3.3. Calendario de actividades.

Cuadro 77. Calendario de actividades.

Año	2022	2023	2024	2025	2026
Mes					
Actividades					
Elaboración de la propuesta de Política ambiental	Enero-marzo				
Aprobación de la política ambiental	Abril	Seguimiento (s)	S	S	S
Elaboración y validación de convenio con la SHCP, SEMARNAT, CONAFOR para el manejo de aportaciones de productores..	Abril	Seguimiento (s)	S	S	S
Formalización de estructura administrativa para el manejo de las aportaciones de productores	Abril-mayo	Seguimiento (s)	S	S	S
Elaboración y validación de programas de trabajo por CH	Marzo-abril	Anual (A)	A	A	A
Aprobación de programa presupuesto	Abril	Anual (A)	A	A	A
Aportación de recursos económicos de productores	Abril-mayo	Anual (A)	A	A	A
Elaboración de estudios técnicos (ETJ, MA)	Abril-diciembre				
Trabajos de campo (alternativas propuestas)					
Protección	Enero-diciembre	Anual (A)	A	A	A
Reforestación	junio-agosto	Anual (A)	A	A	A
Restauración	Enero-diciembre	Anual (A)	A	A	A
Servicios ambientales	Enero-diciembre	Anual (A)	A	A	A
Reconversión de uso del suelo	Enero-diciembre	Anual (A)	A	A	A
Certificación ambiental	Enero-diciembre	Seguimiento (s)	S	S	S

Fuente: Elaboración propia

6.1.1.4. Seguimiento/evaluación de la política ambiental. Esta etapa consiste en estimar en qué medida los resultados han sido alcanzados en base a los objetivos plasmados para modificar o en su caso eliminar la misma política, es decir se valora si los objetivos han sido alcanzados y su grado de eficacia, así como la utilización de los recursos y aceptación de los afectados, grado de legitimidad (Cabrero, 2000, p. 55; como se citó en Arias, T., D., et al., 2012, p. 59). De manera concreta la política ambiental para impulsar la producción sustentable del aguacate en Michoacán está basada en la legislación cuyo propósito es armonizar la actividad productiva del aguacate con la conservación del ambiente y protección y restauración de sus bosques. Cuadro 78.

Cuadro 78. Medidas de evaluación de la Política ambiental.

	Unidad de medida	Descripción	Actividades	Responsables
Política	Impactos	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Económicos. Incremento a la producción y productividad, derrama económica. ➤ Sociales. Generación de empleos, servicios asistenciales, opinión pública. ➤ Ambientales. Mejoras en la calidad de los servicios (agua, oxígeno captura de CO2, hábitat, biodiversidad, etc.) 	Reuniones, encuestas, entrevistas con productores agrícolas y forestales, ciudadanía, ecologistas y medios de comunicación. Monitoreos periódicos, Líneas de investigación	Coordinadores del proyecto:
Programas	Metas	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Protección. (1,182,000 ha) ➤ Reforestación. (50,000 ha) ➤ Restauración. (50,000 ha) ➤ Reconversión. (10,000 ha) ➤ PSA (100,000 ha) ➤ Estudios (100 mil) 	Revisión continua de Los trabajos y el cumplimiento de las metas establecidas	Brigadas ecológicas
Proyectos	Productos	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Incendios, tala clandestina, CUSTF ➤ Producción de planta (150 millones), identificación de áreas y trabajos de reforestación y restauración (100 mil ha). ➤ Identificación de huertas en las partes altas de las CH y trabajos de restauración (10,000 ha). ➤ PSAH y PSAB (100 mil ha) A productores forestales ➤ ETJ (50 mil) y MIA (50 mil) 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Prevención y combate de incendios forestales, tala clandestina y CUSTF. ➤ Verificación de la cantidad y calidad de la producción de la planta. ➤ Identificar y convenir con propietarios de predios a reforestar y restaurar. ➤ Identificar y convenir con propietarios de huertas a reconvertir. ➤ Delimitar y convenir predios para incentivar con el PSAH. 	Brigadas ecológicas

Fuente: Elaboración propia con base a las metas establecidas para reforestar restaurar e incentivar a productores.

6.2. Discusión y análisis

Las repercusiones del CUSTF para establecer huertos de aguacate como se explicó en los capítulos anteriores son múltiples, sin embargo, focalizamos la atención por su relevancia en tres aspectos relevantes: 1) en lo ambiental el tema del agua, 2) en lo legal la complejidad existente para su cumplimiento y 3) la propuesta de la política ambiental como alternativa viable para encauzar la producción del aguacate con sustentabilidad, por lo que precisaremos el análisis en cada uno de ellos:

6.2.1. En lo ambiental:

Con la información oficial de las diferentes instituciones federales y del estado de Michoacán, así como la revisión bibliográfica de diversos investigadores sobre el tema del agua y el aguacate realizaremos el siguiente análisis y reflexiones:

6.2.1.1. Disponibilidad y consumo de agua. De acuerdo con la información de la CONAGUA desde el 2003 y 2007 las CH de las RH: Lerma-Chapala y Río Balsas, están en déficit de aguas superficiales, y con información del 2020, la citada dependencia reporta como disponibilidad media anual de agua (DMA), déficit en 5 acuíferos (Morelia-Queréndaro, Lagunillas Pátzcuaro, Zamora, Cotija y Ostula) y 5 con disponibilidad (Zacapu, Cd. Hidalgo-Tuxpan, Tacámbaro -Turicato, Huetamo y Uruapan) de 92.815856 hectómetros cúbicos (HM3) de agua subterránea dentro de la franja aguacatera. Cuadro 79.

Cuadro 79. Disponibilidad de aguas subterráneas y superficiales en los acuíferos y CH de la franja aguacatera del estado de Michoacán.

ACUÍFEROS	DMA/HM3/AÑO	CH	CIASIFICACIÓN / AGUA SUPERFICIAL	CONSUMO H2O/M3/AÑO
RH-Lerma-Chapala				
1) Morelia-Queréndaro	-10.205048	Lago de Cuitzeo	Déficit	2,800,000
2) Lagunillas- Pátzcuaro	-1.336581	Lago de Pátzcuaro	Déficit	4,945,500
3) Zacapu	32.27672	Río Angulo y Lago de Cuitzeo	Déficit	1,400,000
4) Zamora	-11.4684	Río Duero	Déficit	2,742,600
Balance	9.266691			11,888,100
RH-Río-Balsas				
5) Cd Hidalgo –Tuxpan	13.274105	Río Cutzamala	Déficit	1,529,500
6) Tacámbaro-Turicato	29.694659	Río Tacámbaro	Déficit	36,050,000
7) Huetamo	2.669168	R. Cutzamala y Lago de cuitzeo	Déficit	17,394,300
8) Uruapan	38.282614	Río. Tepalcatepec. y Río Cupatitzio	Déficit	36,369,200
9) Cotija	-0.0175	Río Tepalcatepec	Déficit	980,000
				11,405,100
Balance	83.903046			103,728,100
RH-Costa de Mich.				
10) Ostula	-0.353881	Río Coalcomán	Disponibilidad	620,200
Balance total	92.815856			116,236,400

Fuente: Elaboración propia con datos de la CONAGUA, 2009, 2020.

De las 166,604 ha el 38% son de riego y el 62 % de temporal, por tanto, las primeras (de riego) se abastecen del agua proveniente de 10 acuíferos (63,309.52 ha X 700 m³=44,316,664 m³ agua) y las segundas (de temporal) de las aguas captadas de las lluvias (103,294.48ha X 700m³=72,306,136 M³ de agua) (SADER, SIAP, 2018).

Los 44,316,664 m³ de las aguas subterráneas consumidas por el aguacate de riego representan el 47% del total de la DMA de los acuíferos y los 72,306,136 m³ de agua proveniente de las lluvias y escurrimientos de las CH que comprenden la franja aguacatera son retenidas por más de 50 mil ollas de agua, ocasionando la inconformidad de los productores agrícolas de las partes bajas. Cuadro 80.

Cuadro 80. Balance de la disponibilidad y agua consumida por los huertos de aguacate en el estado el Michoacán.

Clasificación de huertos de aguacate	Superficie ha	Consumo de H ₂ O/700m ³ /ha/año	Procedencia del H ₂ O	Disponibilidad de H ₂ O/m ³	%
Temporal	103,294.48	72,306,136	Superficial	Déficit	***
Riego	63,309.52	44,316,664	Subterránea	92,815,856	47.74
	166,604	116,622,800			

Fuente: Elaboración propia con datos de CONAGUA, 2009, 2020.

Se pudiera establecer que los huertos de aguacate de temporal son los que cuentan con ollas para el suministro de agua que complementan con acarreo de pipas de diversas fuentes para la época de estiaje.

6.2.1.2. Balance del agua consumida e infiltrada por el aguacate y los bosques. Retomando que en la época de estiaje el aguacate requiere $\approx 700 \text{ m}^3$ de agua por hectárea (115 árboles), la cual se extrae de manantiales, pozos o de arroyos y ríos (Tapia *et al.*, 2005). Y una ha. de bosque (templado-frío) infiltra 240 m³ de agua por año; es decir, para el suministro de agua a una ha. de aguacate, se requiere de 3.0 ha. de bosque (Gómez-Tagle, 2016).

En la zona de estudio el total del agua consumida por las 166,604 ha de aguacate es de 116,622,800 m³ y el agua infiltrada en 1,188,658.86 ha de bosque es de 258,999,515.90. Por tanto, el aguacate consume el 64.33% del agua infiltrada realizando en balance general.

Bajo esta perspectiva de análisis aun cuando en términos generales el volumen de agua infiltrada por los bosques es mayor que el agua consumida por el aguacate la problemática se centra en la RH: Río Balsas debido a que concentra el 88.63%

(147,632.60 ha) del total de la superficie sembrada de aguacate y de manera concreta en las CH: Río Cupatitzio, Río Tepalcatepec, Río Tacámbaro y Lago e Zirahuén cuya superficie sembrada de aguacate es de 139,595.68 ha, el 83.78% del total, donde el agua consumida es mayor que el agua infiltrada.

En la CH Río Cupatitzio los municipios: Ario de Rosales, Tingambato, Uruapan y Nuevo Parangaricutiro son los que presentan mayor problema. En la CH Río Tepalcatepec los municipios: Tancítaro, Tingüindín y Peribán de igual forma ya tienen problemas graves en el suministro de agua. Y el caso más dramático es el del municipio de Salvador Escalante.

6.2.1.3. Método de los Datos Envolvente (DEA). Para conocer los niveles de eficiencia en la producción de aguacate de las CH localizadas en la RH: Río Balsas, donde la referencia es la CH: Río Cutzamala, que tiene el 100% de eficiencia (cuenta con mayor superficie de bosque 248,920.03 ha, que de aguacate 6,898.32 ha), mientras que la CH: LZ-MSE resultó con el 2% de eficiencia en relación con la CH: Río Cutzamala, el ajuste que resulta es el de reducir la superficie sembrada de aguacate de 16,263.65 ha, a 364.709 ha ($16,263.65 \times 0.02$). En esa relación el ajuste que se tendría que hacer es la superficie de aguacate a 364.709 ha.

6.2.2. En el aspecto legal.

Prácticamente la totalidad de los 82,011 huertos establecidos y registrados se encuentran al margen de la ley (en materia, ambiental y forestal), ante la imposibilidad de las dependencias responsables para atender una problemática de tal magnitud, por una parte por el entramado y complejo camino establecido en la legislación vigente, y por la otra, debido a la falta de recursos humanos y materiales para su aplicación, aunado a los excesivos trámites burocráticos; sin embargo el crecimiento de los huertos de aguacate continúan de manera vertiginosa y desordenada con las consecuencias que ya hemos tratado, ejemplo:

a) Realizar la verificación de campo en los 82,011 huertos de aguacate para determinar en su caso la superficie con CUSTF es prácticamente imposible, se requiere de contratar técnicos (300), vehículos, combustible, pago salarios etc., para su ejecución en un año aproximadamente, actividad que corresponde a la PROFEPA y la COFOM.

b) Instrumentar el procedimiento para la reparación del daño mediante la aplicación de multa por la falta administrativa ocupa también de personal (100 licenciado) y tiempo (PROFEPA y COFOM).

c) Efectuar trabajos de campo y gabinete para la elaboración de los estudios técnicos justificativos (ETJ) y las manifestaciones de impacto ambiental (MIA), en este caso existe bastante personal técnico para su atención y pudiera atenderse de igual manera en un año.

d) La recepción, revisión, análisis y en su caso autorización de manera excepcional previo el pago de la compensación ambiental que determine la SEMARNAT del CUSTF, tiene una duración aproximada de 6 meses a un año (opinión de técnicos y experiencia propia). Por tanto, con toda seguridad no se atenderían en 20 años.

e) La LGDFS Artículo 97 establece. No se podrá otorgar autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales donde la pérdida de cubierta forestal fue ocasionada por incendio, tala o desmonte sin que hayan pasado 20 años y que se acredite a la Secretaría que la vegetación forestal afectada se ha regenerado, mediante los mecanismos que, para tal efecto, se establezcan en el Reglamento de esta Ley. El procedimiento del CUSTF es la roza, tumba y quema para plantar los huertos de aguacate.

En resumen mientras la opinión pública continua manifestando su inconformidad por la forma de producción del aguacate en Michoacán mediante el CUSTF, las dependencia responsables evidencian la falta de capacidad para dar atención de manera integral a esta problemática que se constituye en el principal reto ambiental para el estado, puesto que de acuerdo con los datos registrados en la última década, en esta entidad federativa se realiza el CUSTF para establecer huertos de aguacate diariamente en 20 ha (más de 6,000 ha anuales). Todo al margen de la ley.

6.2.3. Propuesta de política ambiental.

Se sustenta en los principios e instrumentos de política establecidos en la LEGEPA, LGDFS, LFRA y brinda la oportunidad de reconciliar la relación hombre-naturaleza y reencausar la producción del aguacate Michoacano de manera ordenada y

en armonía con la protección y conservación de los bosques de manera practica y objetiva, pero sobre todo con la participación entre el estado y productores de aguacate y a un costo accesible. Cuadro 81.

Cuadro 81. Coincidencias y diferencias de la aplicación de la ley y la política ambiental para impulsar la producción sustentable del aguacate en Michoacán.

I) Aplicación de la Ley	II) Política ambiental.
Se fundamenta en la legislación vigente	Se fundamenta en la legislación vigente
Las decisiones las toma el estado (gobernabilidad)	Las decisiones las toman conjuntamente estado y productores (gobernanza)
Costo 29,258.5 millones de pesos	Costo 2,950 millones de pesos
No se ha aplicado en 20 años y tardaría otros 20 en su aplicación	Se aplicaría de forma inmediata
No garantiza los trabajos de protección reforestación y restauración de los ecosistemas forestales	Se iniciarían de inmediato los trabajos de protección reforestación y restauración
Continuarán los CUSTF ilegales	Habría corresponsabilidad en el ordenamiento ecológico territorial. Y en la planeación y reordenamiento de las huertas de aguacate.
La LGDFS no permite la autorización de CUSTF donde la pérdida de cubierta forestal fue ocasionada por incendio, tala o desmonte sin que hayan pasado 20 años	Prevé acciones de prevención y combate de incendios, previo programa Estado-Productores
Las instituciones responsables no cuentan con las condiciones de infraestructura y administrativas para su aplicación.	El estado y los productores convendrán las medidas y recursos para inducir la producción sustentable.
Los recursos económicos ingresarían a la SHCP y al FFM-No regresan	Los recursos económicos los manejarían coordinadamente Estado y Productores previo convenio (SEMARNAT, SHCP, GOB DEL ESTADO, PRODUCTORES)
No resuelve el problema	Resuelve el problema

Fuente: Elaboración propia con datos de la propuesta de política ambiental para impulsar la producción sustentable del aguacate en el estado de Michoacán de Ocampo

Conclusiones.

Sin duda tal y como lo establece García, R., (1988), la forma de producción actual de aguacate mediante el CUSTF representa un problema complejo, que requiere de ser atendido en diferentes niveles de procesos y análisis entrelazados y dependientes unos de otros y desde diversos puntos de vista: económicos, sociales, culturales, políticos, legales y silvícola ambientales, por lo que se requiere de grupos multidisciplinarios con una metodología de trabajo que debe lograr una integración interdisciplinaria para dar atención de manera integral.

Se pudo constatar que la economía de mercado y la alta rentabilidad del aguacate ha repercutido durante medio siglo y de manera más intensa en la última década, en el ánimo de los productores de aguacate para realizar el CUSTF y establecer sus huertos, propiciado también de manera importante por la falta de coordinación de las dependencias responsables, en la actualidad (SEMARNAT, SADER, GOBIERNO DEL ESTADO y Productores, empaques y exportadores de aguacate).

Resulta incomprensible que en más de cinco décadas siendo Michoacán el principal productor y exportador del mejor aguacate del mundo, se haya dejado en el olvido la protección y conservación de los recursos forestales (bosques de clima templado frío) que son la base para equilibrar las condiciones del ciclo hidrológico, suelo, clima, vida (calidad de estación) para el desarrollo sostenido del aguacate.

Se debe reconocer que en su conjunto los diferentes actores involucrados en el entorno que guarda la producción del aguacate en Michoacán, no se ha tenido la capacidad de entendimiento y humildad, para dimensionar las repercusiones ocasionadas por el CUSTF al medio ambiente y los recursos naturales y sobre todo reconocer la responsabilidad que compete a cada uno de ellos.

Como bien lo explican los trabajos realizados por profesionales de diversas instituciones de investigación y enseñanza a lo largo de más tres décadas, la calidad de estación (clima, suelo, agua) de los bosques de clima templado frío es sin duda lo que le da permanencia y garantiza en Michoacán, la mayor producción del aguacate en el mundo.

Se debe entender que de continuar con el CUSTF de manera desmedida y anárquica para el establecimiento de huertos de aguacate como se ha venido haciendo, tiene consecuencias negativas como se ha constatado, en detrimento del medio ambiente y de los recursos naturales, lo que repercutirá sin duda alguna, en la producción sostenida del aguacate.

Las investigaciones realizadas por el INIFAP, CIRPC, CEU, 2009, 2012 ya indicaban desde hace una década que el CUSTF repercute en detrimento de los bosques de clima templado frío en sus diversas composiciones y especies (pino, pino-encino, encino y bosque mesófilo de montaña); y en consecuencia, de los bienes y servicios que de ellos emanan como: servicios ambientales, biodiversidad, captura de carbono, erosión, producción de agua, oxígeno, cambio climático (CC), y contaminación de agroquímicos entre otros.

De igual forma recomendaban sobre la necesidad de implementar un plan de largo plazo de transición hacia la sustentabilidad en la producción de aguacate que participe en el manejo adaptativo de los recursos de suelo, agua, flora y fauna, y que mitigue el CC. Asimismo, que promueva el uso de tecnologías agroecológicas con base en una agricultura orgánica para el manejo de la fertilidad del suelo, y el uso de enemigos naturales para el control de plagas y maleza, que detengan y reviertan los impactos para la salud por las grandes cantidades de agroquímicos que se usan con el modelo actual de producción (CUSTF).

No obstante, los trabajos de investigación y las recomendaciones del INIFAP, CIRPC, CEU, 2009, 2012, además de los esfuerzos realizados desde el 2003, por diversas dependencias y productores para ordenar la producción del aguacate en esta entidad federativa; pudimos observar, de acuerdo con estadísticas de la SADER, SIAP, (2020), en el periodo 2010-2020, la superficie sembrada de aguacate incremento de 107,058 ha, a 169, 939 ha, (62,881 ha) 6,288 ha, anuales en promedio. Por consiguiente, incrementado el CUSTF.

Aun cuando no se cuenta con datos fehacientes de la superficie sometida a CUSTF para el establecimiento de los huertos de aguacate, las proyecciones, estudios realizados, imágenes satelitales, uso de material cartográfico y la opinión de personal

técnico, investigadores conocedores de las actividades forestal y aguacatera, estiman que en más del 80% de la superficie sembrada de aguacate se realizó el CUSTF ($166,604 \times 0.80 = 133,283.2$ ha). En este trabajo se partió de una estimación de 100 mil ha para realizar la proyección de los trabajos de compensación ambiental (CA).

Es apremiante para estar en condiciones de iniciar la planeación y ordenación de los huertos de aguacate por RH, CH y municipio, la actualización del Inventario Forestal y de Suelos del estado de Michoacán que incluya la zona aguacatera y sus características, (Área marginal: Superficie en la que existen árboles de aguacate establecidos y que corresponde a parques nacionales, reservas ecológicas y zonas silvestres o no cultivadas, establecida en el manual operativo de la modificación de la nom-066-fito-1995 para la campaña contra plagas reglamentadas del aguacatero), así como las áreas susceptibles para trabajos de reforestación, restauración, reconversión de uso del suelo (partes altas y principales zonas de recarga de acuíferos) e incluso para la incorporación de superficies a la producción de aguacate.

Con los datos estadísticos de los IFyS 2013 y 2014, el PHV20303MICH, 2009, así como de los estudios de investigación sobre agua infiltrada por los bosques y agua consumida por el aguacate respectivamente se realizó el balance hídrico de 3 RH, 11 CH y 61 municipios de la franja aguacatera, el cual es un avance significativo para priorizar la atención de acciones de planeación y reordenamiento de los huertos de aguacate establecidos, considerando la disponibilidad de aguas superficiales y subterráneas como principal insumo del aguacate.

La evaluación del nivel de eficiencia de la producción de aguacate mediante el método de datos envolventes (DEA) en las CH de la RH-Río Balsas utilizando las cuatro variables: 1) superficie de aguacate, 2) agua consumida, 3) superficie de bosque y 4) agua infiltrada, nos indican que las CH con menor grado de eficiencia son CLZ, Río Cupatitzio y Río Tepalcatepec, así como los ajustes que se tendrían que hacer (incrementar la superficie de bosque o bien reducir la superficie de aguacate).

El estudio de caso realizado en el municipio de Salvador Escalante (MSE) y la Cuenca del Lago de Zirahuén (CLZ) mediante la aplicación del método de evaluación multicriterio social (Naiade), nos permite dimensionar la inconmensurabilidad de los

bienes y servicios que del bosque se obtienen, así también a conocer los puntos de vista sobre la situación actual referente al CUSTF para establecer huertos de aguacate y de consensar con los agentes afectados sobre las alternativas y criterios para revertir los daños ocasionados al medio ambiente e impulsar la producción sustentable del aguacate.

Sin duda la investigación es la base para consolidar al sector productivo, por esta razón fortalecer la relación de las instituciones de investigación y enseñanza con los productores de visión empresarial en el mediano y largo plazo tendrá que consolidarse para beneficio de todos, donde el resultado sea todos ganan, los productores de aguacate, la sociedad en general, el medio ambiente y los recursos naturales.

De igual forma las dependencias responsables en el ámbito de su competencia tendrán que fortalecer los mecanismos de coordinación para dar la atención necesaria a esta problemática que ha prevalecido medio siglo, clarificando y validando los mecanismos establecidos que incluyen a los tres poderes (Ejecutivo, Legislativo y judicial).

La agenda verde que presenta la APEAM, es un buen inicio para atender la problemática del CUSTF, resalta la relevancia de las actividades de reforestación y la disponibilidad de terrenos para su ejecución, buscando la armonía entre las superficies de bosque y aguacate, sin embargo, se puede constatar que no existe congruencia entre las superficies estimadas sometidas al CUSTF (100 mil ha), contra las 1,500 ha reforestadas en los últimos 10 años por la Asociación.

La asociación de productores, empaques y exportadores de aguacate de México, A.C., (APEAM) que agrupa a 30,488 productores, 74 empaques exportando 962,000 ton de aguacate por año, cuya misión es mantener el liderazgo de aguacates de México ofreciendo a los mercados nacional e internacional un producto de primera calidad en términos de sabor, inocuidad, trazabilidad, deberá involucrarse en la regulación del uso de suelo, y verificar el cumplimiento de las leyes de protección ambiental o de cualquier otra ley que norme la industria agrícola (Estatutos sociales de APEAM, A.C., 2002).

Se debe de considerar que en los últimos años los medios de comunicación y la sociedad en general en el nivel local, nacional e internacional se han volcado en contra del modo de producción del aguacate mediante el CUSTF y sus consecuencias en detrimento del medio ambiente y los recursos naturales, por lo que es urgente reivindicar la producción del aguacate con el medio ambiente y la sociedad.

Buscar repartir culpas a estas alturas resulta ocioso y en nada abona a dar la atención a un problema latente que pone en riesgo los bienes públicos como lo son el medio ambiente y los recursos naturales, e incluso la producción del aguacate que como ya vimos el agua es la base de su sustento.

Para beneficio de todos, pero principalmente para los productores de aguacate es apremiante planear e implementar los trabajos de protección, reforestación, restauración y mantenimiento de las áreas afectadas por el CUSTF, iniciando en las CH Río Cupatitzio, Río Tepalcatepec y Lago de Zirahuén que han rebasado su capacidad de carga.

Es importante que los productores de aguacate asuman su responsabilidad de manera consciente y proporcional para reparar los daños ocasionados al medio ambiente y los recursos naturales, y reorientar la producción de manera ordenada y sustentable de este fruto mediante el pago de compensación ambiental (CA).

Para tal fin, una alternativa es la propuesta de Política ambiental para impulsar la producción sustentable del aguacate en el estado de Michoacán que aquí se plantea, y que sin duda es perfectible, revisando, analizado, ajustando, corrigiendo y aprobando en su caso su contenido. Representa un esfuerzo producto de la investigación y busca reconciliar la relación del hombre con la naturaleza, en este caso la relación de la sociedad con los recursos forestales y la producción sostenida del aguacate en esta entidad federativa.

La política ambiental que se plantea tiene sustento legal ya que la reparación del daño al medio ambiente (RDMA) y los recursos naturales ocasionados por el CUSTF para el establecimiento de los huertos de aguacate, se fundamenta en los procedimientos establecidos en la LEGEEPA-INEGI (cuentas nacionales y cálculo del PINE), la LFRA

(Art., 14, Fracc., II, Incs., a y c), establece “procederá por excepción la RDMA, cuando estos hayan sido producidos por una obra o actividad ilícita que debió haber sido objeto de evaluación y autorización previa en materia de impacto ambiental o CUSTF”, en los términos de la LGDFS.

La LGDFS, define los procedimientos para calcular los montos de la CA en función del tipo de ecosistema que se afecte, mediante la aplicación de los costos de referencia y niveles de equivalencia publicados por la CONAFOR en el DOF (2014 y 2005).

La política ambiental que se propone contempla criterios técnicos alineados a las disposiciones legales establecidas al plantear alternativas para la RDAM con base a resultados de trabajos de validados y comprobados en la práctica por diferentes instituciones de investigación y enseñanza y de sentido común como son: trabajos de reforestación, restauración, mantenimiento, reconversión de uso del suelo e incluso de líneas de investigación que coadyuven hacer más eficiente la producción sustentable del aguacate mediante la protección y fomento de los recursos forestales de su entorno.

La política ambiental que se sugiere tiene un sentido eminentemente económico y social, puesto que su propósito fundamental es brindar elementos viables, congruentes, tangibles que induzcan y garanticen la permanencia y sostenibilidad de la actividad agrícola más rentable de Michoacán, que sin duda es la principal generadora de empleos y derrama económica y que permitirá revertir la opinión pública de los medios locales, nacionales e internacionales, además está al alcance de los productores de aguacate convencidos que el camino a seguir es el de la sustentabilidad.

El papel de la SADER, SEMARNAT, Gobierno del estado y la APEAM son fundamentales para iniciar e inducir la producción sustentable del aguacate en el estado de Michoacán, como ya se vio el 85% de la superficie sembrada de aguacate esta certificada para exportación y la certificación incluye solo requisitos de sanidad, inocuidad y calidad (SIC), de haber voluntad política se debe incluir la certificación ambiental, en el caso de los huertos existentes.

Corresponde a la SADER modificar la NORMA Oficial Mexicana NOM-066-FITO 2002, que establece las especificaciones para el manejo fitosanitario y movilización del

aguacate y contemplar como requisito para el registro de huertos de aguacate el certificado ambiental que para tal caso expida la SEMARNAT.

La SEMARNAT a través de la PROFEPA y EL Gobierno del estado de Michoacán deberán diseñar la estrategia y acciones para clarificar y en su caso validar el procedimiento para la RDMA mediante la CA en los términos de la LFRA y la LGDFS. **En concreto, definir los requisitos para expedir la certificación ambiental y/o documento que acredite la RDMA.**

La APEAM **deberá** acordar con sus agremiados (productores, empacadores y exportadores) el fortalecimiento de la Agenda Verde incluyendo dentro de sus costos de producción el valor de la RDMA mediante el pago de la CA que proporcionalmente le competa, **de acuerdo con** los montos calculados por la SEMARNAT **y realizar las medidas de mitigación de impacto ambiental resultantes de los estudios que se realicen.**

Para comprobar la hipótesis de que la superficie con huertos de aguacate continúa creciendo y con base a los datos estadísticos SADER, SIAP (2018, 2021), se constató que la superficie sembrada de aguacate en el 2018 fue de 166,604 ha y la producción de 1,674,855 ton., y en el 2021 de 172,403 ha y la producción de 1,807,812 ton., por tanto, tenemos que el incremento en superficie fue de 5,799 ha (1,933 ha/año) y el de la producción fue 132,957 ton. (44,319 ha/año).

El proyecto de la propuesta que se plantea de política ambiental para impulsar la producción de aguacate en Michoacán, ha sido presentada en el “1er Seminario Internacional de Economía Agroalimentaria y Desarrollo Rural, Abasto alimentario, mercado y desarrollo rural en la coyuntura de la COVID 19” en noviembre de 2021 y en el ciclo de conferencias de “La Confederación Nacional Agronómica en abril del 2022”, y enviada a la Comisión de Medio Ambiente de la Cámara de Senadores de la República Mexicana para su análisis y en su caso coadyuvar en su implementación con las instituciones gubernamentales responsables..

La política ambiental mexicana, es una política implícita circunscrita en la LEGEEPA y su principal objetivo, planteado en este caso, es para inducir la producción

sustentable del aguacate y contar con elementos para promover e implementar en su caso, la “Política de desarrollo”, que desde nuestra perspectiva tiene otras implicaciones de la distribución de la riqueza o los recursos económicos generados por el aguacate. Como ejemplo tenemos el caso del MSE, donde el 70% de la población vive en condiciones de pobreza y pobreza extrema.

No existen propuestas de este calado en México, tenemos ejemplos claros que sigue prevaleciendo el aspecto económico y político mal infundado sobre lo ambiental como el caso del Tren Maya y la actividad minera entre otros. Sin duda se requiere mayor vinculación de la investigación y el sector productivo del país y en el caso de Michoacán, con el sector aguacatero.

Como colofón me voy a permitir parafrasear las palabras de un político yucateco respecto a la importancia de la política y la técnica (la investigación) y cuál de ellas debería prevalecer; por el contrario, destacaba, que no existía ninguna discrepancia entre ellas, ya que para emitir una buena política se requiere del respaldo técnico. Para este caso, agregaríamos dos ingredientes más: 1) el aspecto legal y 2) el socioeconómico que aquí se plantean.

Referencias

- Aguilar, J. R., Prieto, C. O., Pavón, E. (1994).** *Exploración, colecta y caracterización de los recursos genéticos de aguacate en el centro del Estado de Veracruz y oriente de Puebla.* Tesis Ing. Agr, Universidad Veracruzana.
- Anguiano, C. J.; Alcántar, R. J.J.; Toledo, B. R.; Tapia, V. L. M.; Ruiz, C.J.A. y Rodríguez, C. Y. (2006).** *Caracterización edafo-climática del área productora de aguacate de Michoacán.* In Prometeo Editores. (Ed.), *Libro Técnico NO. 4.* (p. 214). INIFAP-CIRPAC.
- APEAM, (2018, 2020, 2021).** Asociación de Productores, Empacadores y Exportadores de Aguacate en México. *Agenda Verde.* Uruapan, Mich. <http://www.apeamac.com/>
- Arias, T. D., y Herrera, T. H. A., (2012).** *Entre Políticas Gubernamentales y Políticas Pública. Análisis del ciclo de las políticas de desarrollo del gobierno del estado de Michoacán, México, 2003-2010.*
- Bailey, P. et al, (1996).** *Methods for integrated environmental assessment: research directions for the European Union.* Stockholm: Environment Institute, 1996 35 p.
- Bardach Eugene. (1998).** *Los ocho pasos para el análisis de Políticas Públicas: Un manual para la práctica* (M. Á. Porrúa-cide (Ed.); Vol. 148).
- Barker, E., Sir, (1915).** *Political thought in England from Herbert Spencer to the present day.* London, Williams and Norgate (1915).
- Bergh, B. (1992).** *The Origin, Nature, and Genetic Improvement of the Avocado.* In California Avocado Society (Vol. 76, pp. 61–75).
- Blanco, J., A., (2017).** *Bosques, suelo y agua: explorando sus interacciones.* Departamento de Ciencias del Medio Natural, ETSIA, Universidad Pública de Navarra, Campus de Arrosadía s/n, 31006, Pamplona, Navarra, España.
- Bocco, G., M. Mendoza y O. Maser. 2001.** *La dinámica del cambio del uso del suelo en Michoacán. Una propuesta metodológica para el estudio de los procesos de deforestación.* Investigaciones Geográficas. 44:18-38.

- Bravo E., M., J. de la L. Sánchez P., J. A. Vidales F., J. T. Sáenz R., J. G. Chávez L., S. Madrigal H., H. J. Muñoz F., L. M. Tapia V., G. Orozco G., J. J. Alcántar R., I. Vidales F. y E. Venégas G. (2009).** *Impactos ambientales y socioeconómicos del cambio de uso del suelo forestal a huertos de aguacate en Michoacán.* SAGARPA-INIFAP-CIRPAC, Campo Experimental Uruapan. Publicación Especial Núm. 2. 76 p.
- Brooks, P.D. and Vivoni, E. R., (2008).** *Mountain ecohydrology: quantifying the role of vegetation in the water balance of montane catchments.* *Ecohydrology*1: 187-192.
- Britto, R., Buitrago, O., Puerto, J., & Ramírez, J. (2013).** *Relative Efficiency in Government Environmental Entities: An Evaluation of the Regional Autonomous Corporations (CAR) of Colombia.* *Ingeniería y Universidad. Ing. Univ., 17(1), 205-223.*
- Cabrero, E. (2000).** *Usos y costumbres en la hechura de las políticas públicas en México. Límites de las policy sciences en contextos cultural y políticamente diferentes.* México: Centro de Investigación y Docencia Económica.
- Camou, A., (2001).** *Los desafíos de la gobernabilidad, México,* Instituto de Investigaciones Sociales, Universidad Nacional Autónoma de México, Plaza y Valdés.
- Carabias J. y Landa, R., (2005).** *Agua, medio ambiente y sociedad. Hacia la gestión integral de los recursos hídricos en México.* Universidad Nacional Autónoma de México, El Colegio de México A.C., Fundación Gonzalo Río Arronte I. A. P., México.
- Carabias, J. y Tudela, F., (1999).** *"Perspectivas de mediano plazo para la política ambiental."* Comercio exterior. SEMARNAT, México.
- Centro de Estudios Sociales y de Opinión Pública - Medio Ambiente, 1 (2006).** http://archivos.diputados.gob.mx/Centros_Estudio/Cesop/Eje_tematico/9_mambiente.htm%0Awww.diputados.gob.mx/cesop.
- COECO, (2018).** Consejo Estatal de Ecología de Michoacán. Morelia, Mich.

- COFOM, (2009).** Comisión Forestal del Estado de Michoacán, *Programa de Desarrollo Forestal, 2030 (PRODEFOS)*. Morelia, Mich.
- COFOM, (2014).** *Inventario Forestal y de Suelos (IFyS, 2014)*. Morelia, Mich.
- COLPOS, (2010).** Colegio de Posgraduados de Chapingo. Edomex.
- CONAFOR, (2013).** Inventario Forestal y de Suelos (IFyS, 2013). Zapopán, Jal.
- CONAGUA, (2009).** Comisión Nacional del Agua, *Programa Hídrico Visión 2030 del estado de Michoacán de Ocampo (PHV2030EMICH)*. Morelia, Mich.
- CONEVAL, (2015).** El Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social. *Medición de la pobreza, Zonas de atención prioritaria (ZAP)*. México.
- CPEUM, (1917).** Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.
- Corrales, G., (2007).** *Crónica ambiental: gestión pública de políticas ambientales en México.*: Instituto Nacional de Ecología Fondo de Cultura Económica. https://es.wikipedia.org/wiki/Política_ambiental
- Costanza, R., et al, (1989).** *Valuation and management of wet land ecosystems* Ecol. Econ., 1: 335-361.
- Costanza, R., y Patten, B., C., (1995).** *Defining and predicting sustainability*, International Institute for Ecological Economics, Center for Environmental and Estuarine Studies, University of Maryland, Box 38.
- Constanza, R., et al, (1999).** *Una introducción a la Economía Ecológica*. Compañía Editorial Continental S.A. México.
- Costanza, R., Low, Bobbys, Ostrom, Wilson, James (2000).** Social goals and the valuation of ecosystem services. *Ecosystems* 3, 4–10.
- Costanza, R., (2001).** *Modeling ecological and economic systems with STELLA: Part III*.
- Crozier, M., Huntington, S., Watanuki, J., & Crozier, M. (2012).** *The Crisis of Democracy: Report on the Governability of democracies to the Trilateral Commission*. In *Sociología Histórica* (Vol. 1, Issue 1).

- Cruz, G. (2003).** *La cuenca como unidad de planeación ambiental. Seminario Sobre Instrumentos Económicos Para Cuencas Ambientales*, 88.
- Cruz, Petit, B., (2012).** *Estrategias de políticas públicas para el desarrollo sustentable, una visión crítica*. Telos, vol. 14, núm. 3, septiembre-diciembre, 2012, pp. 346-363 Universidad Privada Dr. Rafael Bellosó Chacín Maracaibo, Venezuela.
- Decreto, (4 de agosto de 2016).** **Periódico Oficial del Gobierno Constitucional del Estado de Michoacán de Ocampo.** *Decreto para la recuperación de los bosques y recursos naturales e incentivar las actividades agropecuarias sustentables en el estado de Michoacán de Ocampo*. Morelia, Mich.
- De la Tejera, H., B., et al, (2013).** El oro verde en Michoacán: *¿un crecimiento sin fronteras? Acercamiento a la problemática y retos del sector aguacatero para el Estado y la sociedad*. Economía y Sociedad, XVII Julio-Diciembre, 15-40.
- Dente, et al., (1998).** *The waste and the backyard, the creation of waste facilities: success stories in six european countries*. En: Environment and Management. Vol. 8 (1998); p.197-223.
- Dussel, E. (2006).** *20 tesis de política* [Centro de Cooperación Regional para la Educación de Adultos en América Latina y el Caribe]. <https://doi.org/968-23-2626-5>.
- Ejea, M., G. (2006).** *El Ciclo de las políticas públicas*. México.
- Elliot, R., (2006).** *Environmental Ethics*, Oxford University Press, Series Oxford Readings in Philosophy.
- Escobar, A. (1999).** *“El desarrollo sostenible: dialogo de discursos”*. En: *El final del salvaje. Naturaleza, cultura y política en la antropología moderna*, Bogotá, Instituto Colombiano de Antropología e Historia y Centro de Estudios de la Realidad Colombiana: 75-96.
- FAO. (2009).** *Situación de los Bosques del Mundo*. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma, Italia. Disponible en: Consultado: 3 Diciembre 2011.

- FAO (2013).** *Forests and Water: International Momentum and Action.* Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Roma, Italia.
- Feldman, E., (2001).** “*La Reflexión de la Evolución Politológica sobre la Descentralización en América Latina*”: del cambio de régimen a la gobernabilidad y las instituciones.” In *Instituciones y Desarrollo* (8 y 9).
- Ferrari, V., (1999).** *Un approccio integrato a supporto del problema di decisione circa la gestione del territorio rurale.* Trento, 1999. 319 p. Tesi di dottorato (Economía). Università Degli Studi Trento.
- Fontaine, G. (2005).** *Del manejo de conflictos ambientales a la institucionalización de arreglos: el aporte de las teorías de la gobernanza* Por Guillaume Fontaine * Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales. In *Integración, equidad y desarrollo* (pp. 131–148). FLACSO-Embajada de Brasil-Ministerio das Relazaos ExterioresCAF-Oderbrecht.
- Fontaine, G., Van-Vliet, G., & Pasquis, R. (2007).** Prólogo. *Experiencias recientes y retos para las políticas ambientales en América Latina.* In *Políticas ambientales y gobernabilidad en América Latina* (pp. 9–25). http://www.flacso.org.ec/docs/Intro_Politica_Amb.pdf
- Gallegos, E. R. 1983.** *Algunos aspectos del aguacate y su producción en Michoacán.* Universidad Autónoma de Chapingo.
- García-Chevesich, et al, (2017).** *Forest management and the impact on water resources: a review of 13 countries.* UNESCO, París, Francia. 197 p.
- García, O. F., (2012).** *Estrategia de sustentabilidad ambiental y cambio climático del estado de Michoacán.* Gobierno del estado, Secretaría de urbanismo y medio ambiente. Morelia, Mich.
- García, R. (2000).** El conocimiento en construcción. In *De las formulaciones de Jean Piaget a la teoría de los sistemas complejos.* Gedisa.
- García, R. (2006).** *Sistemas complejos. Conceptos, método y fundamentación epistemológica de la investigación interdisciplinaria* (ISBN 94-97).

- García V. A. (1970).** *Estudio Botánico-citológico del canelillo. (Persea aff. Cinerascens Blake) y su posible utilización agronómica.* Tesis M.C. Chapingo, México.
- Garibay, O. C. y G. Bocco. (2007).** *Situación actual en el uso del suelo en comunidades indígenas de la Región Purépecha.* Documento Técnico. CIGA-UNAM, Delegación Estatal de la Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas. Morelia, Mich. 60 p.
- Garibay O.G. y G. Bocco V. (2005).** *Cambios de uso del suelo en la meseta purépecha (1976-2005) [UNAM].* In *Cambios de uso del suelo en la meseta purépecha (1976-2005).* <https://doi.org/10.22201/ciga.9786077908500e.2012>
- Garrido, Peña, F. (1997).** *La ecopolítica.* Trotta. España.
- Georgescu-Roegen, Nicholas, (1971).** *The entropy law and the economic process.* Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Giglo, N. (1997).** *Institucionalidad pública y políticas ambientales explícitas e implícitas.* Revista 63 CEPAL.
- Gil Corrales, M. À. (2007).** *Crónica ambiental: gestión pública de políticas ambientales en México.* Fondo de Cultura Económica.
- Gómez-Tagle, Ch., A., et al, (2019).** *Partición de la precipitación en cultivo de aguacate y bosque de pino-encino en Michoacán,* Universidad Michoacana de San Nicolas de Hidalgo. México, Morelia, Michoacán.
- Gómez-Tagle, R. A., (1994).** *Tres niveles de erosión en la cuenca del Lago de Pátzcuaro, Michoacán, como base para acciones y obras de conservación.* Folleto Técnico, 28.
- Gómez-Tagle, R., A., (2016, 2018).** *Evaluación de la captación hídrico-pluvial mediante la metodología ecohidrológica de bosques templados en el Estado de Michoacán.* convenio COFOM-UMSNH-INIRENA.
- Gramsci, A. (1975).** *Cuadernos de la cárcel: Notas sobre Maquiavelo, sobre política y sobre el Estado Moderno.*

- Guimaraes, R. P., & Bárcena, A. (2002).** *El Desarrollo Sustentable en América Latina y el Caribe desde Río 1992 y los nuevos imperativos de institucionalidad* [Unidad Autónoma Metropolitana. ONU-PNUMA, México.]. In *La transición hacia el desarrollo sustentable*. file:///C:/CESAR/REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS/Guimaraes, Bárcena - 2002 - El Desarrollo Sustentable en América Latina y el Caribe desde Río 1992 y los nuevos imperativos de institucionalidad.pdf.
- Graham, J.A., Amos, B. y Plumptre, T. (2003).** *Governance principles for protected areas in the 21st Century*. Ottawa, Institute on Governance.
- Gutiérrez, G., E., (2007).** *De las teorías del desarrollo al desarrollo sustentable. Historia de la construcción de un enfoque multidisciplinario*. Trayectorias, vol. IX, núm. 25, septiembre-diciembre, 2007, pp. 45-60 Universidad Autónoma de Nuevo León Monterrey, Nuevo León, México.
- Hernández, S. R., et al, (2003).** *Metodología de la Investigación*. México, Edit. Mc Graw-Hill; 2003.8.
- Hernández, S. R., et al, (2014).** *Metodología de la investigación*. sexta edición por McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.
- Hinkelammert, F., y Mora, H. (1983).** *Hacia una Economía para la Vida*, (Editorial Tecnológica de Costa Rica (2008) (Ed.); Segunda ed).
- INEGI, (2005).** *Carta hidrológica de agua superficial*. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. México.
- INIFAP, CIRPC, CEU, (2009).** *Impactos ambientales y socioeconómicos del cambio de uso de suelo forestal a huertos de aguacate en Michoacán* ISBN 978-607-425-198-2 Primera Edición 2009.
- INIFAP, CIRPC, CEU, (2012).** *Impactos del cambio de uso del suelo forestal a huertos de aguacate*. Libro técnico núm., 13, ISBN: 978-607-425-825-7. Uruapan, Michoacán, agosto de 2012.

- IUFRO, (2017).** *International Union of Forestry Research Organizations*. Disponible en www.iufro.org. [Accedido el 14 de Julio de 2017]
- Jeffery, M., (2004).** "An international legal regime for protected areas", en J. Scanlon, F. Burhenne-Guilmin (Ed.), *International environmental governance. An international regime for protected areas*, IUCN Environmental policy and law paper, 49. Gland: IUCN, 14-16
- LAGCEMICH, (2004).** *Ley del Agua y Gestión de Cuencas para el Estado de Michoacán de Ocampo.*, (2004). Morelia, Mich.
- LAN, (2006).** *Ley de Aguas Nacionales* (2006). México.
- Larrouyet, M. C., (2015).** *Desarrollo sustentable: origen, evolución y su implementación para el cuidado del planeta*. (Trabajo final integrador). Universidad Nacional de Quilmes, Bernal Argentina.
- Laswell, H., (1992).** "Orientación hacia las políticas." In Luis F. Aguilar Villanueva (Ed.), *Estudio de las Políticas Públicas*. (Porrúa, pp. 79–103).
- Latouche, S., (2009).** *Decrecimiento y postdesarrollo. El pensamiento creativo contra la crisis del absurdo*. In Icaria (Ed.), ... (ISBN 978-8).
- Latouche, S., (2009).** *La Apuesta Por El Decrecimiento*. In *PhD Proposal* (ISBN 978-8, Vol. 1, Issue mayo).
- Latouche, S. (2011).** *La hora del decrecimiento* (Octaedro (Ed.); ISBN 978-8).
- LCCEMICH., (2014).** *Ley de Cambio Climático del Estado de Michoacán de Ocampo*. Morelia, Mich.
- LCSAEMICH, (2021).** *Ley para la Conservación y Sustentabilidad Ambiental del Estado de Michoacán de Ocampo*, Pub. L. No. 43 (2021). Morelia, Mich.
- LDFSEMICH, (2004).** *Ley de Desarrollo Forestal Sustentable del estado de Michoacán de Ocampo.*, (2004). Morelia, Mich.
- LDRS, (2001).** *Ley de Desarrollo Rural Sustentable* (2001). México.

- LDRISEMICH, (2006).** *Ley de Desarrollo Rural Integral Sustentable del Estado de Michoacán de Ocampo.*, (2006).
- LEGEEPA, (1988).** *Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente* (1988). México.
- LFRA, (2013).** *Ley Federal de Responsabilidad Ambiental* (2013). México.
- LGCC, (2012).** *Ley General de Cambio Climático* (2012). México.
- LGDFS, (2018).** *Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable* (2018). México.
- LGVS, (2000).** *Ley General de Vida Silvestre* (2000). México.
- Leff, E. (1994a).** *Ecología y Capital. Racionalidad Ambiental, Democracia Participativa y Desarrollo Sustentable*, Siglo XXI Editores/IIS-UNAM, México.
- Leff, E. (1990).** *Medio ambiente y desarrollo en México. México: CIIH-UNAM / Miguel Ángel Porrúa. 8* (CIIH-UNAM / Miguel Ángel Porrúa. (Ed.)).
- Leff, E. y J. Carabias (1993).** *Cultura y Manejo Sustentable de los Recursos Naturales, México*, CIIH-UNAM/Miguel A. Porrúa Eds.
- Leff, E., (2010).** *Globalización, Ambiente y Sustentabilidad. "Saber Ambiental"*, Siglo XXI Editores, 1998, 6a edición, 2010.
- Lindblom, C. (2012).** *La ciencia de "salir del paso."* In Miguel Ángel Porrúa (Ed.), *Política Pública* (p. Pg. 74-93).
- Maderey, R., E., y Jiménez, A., A., (2005).** *Principios de hidrografía: estudio del ciclo hidrológico.* Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geografía.
- Majone, G. (1998).** *Evidencia, argumentación y persuasión en la formulación de políticas.*
- Mariaca, R. (2003).** *Eficiencia de las Empresas Bancarias y su Continuidad en el Mercado (Aplicación del Método DEA).* In Instituto de investigaciones Socio Económicas - Universidad de Salamanca.
- Martínez, B. R. (1997).** *La producción nacional de aguacate y su importancia en el mercado internacional. Memorias Del VI Curso de Aprobación Fitosanitaria En El Manejo Del Aguacate. Facultad de Agrobiología "Presidente Juárez."*

- Martínez, J.; Munda, G. and O'Neill, J. (1997).** *Weak comparability of values as a foundation for ecological economics.* En: *Ecological Economics*. Vol. 26, No. 3 (1997); p. 277-286.
- Maxwell, T., and R. Costanza. (1993).** *An approach to modeling the dynamics of evolutionary self organization.* *Ecological Modeling* 69:149–161.
- Merino, M., (2013).** Mauricio Merino, Políticas públicas. *Ensayo sobre la intervención del Estado en la solución de problemas públicos*, México, CIDE, 2013, 192 pp. In *Foro Internacional: Vol. LIV* (Issue 2). CIDE.
- Micheli, J. (2016).** *Política ambiental en México y su dimensión regional. Región y Sociedad*, 14(23). <https://doi.org/10.22198/rys.2002.23.a712>.
- Munda, G. (1993).** *Información difusa en los modelos de evaluación multicriterio Ambiental.* (Tesis de Doctorado). Ámsterdam: Universidad Libre de Amsterdam.
- Munda, G. (1998).** *Teoría de la evaluación multicriterio: una breve perspectiva general.* In *Evaluación ambiental integrada: evaluación multicriterio* (pp. 1–30). Universidad Autónoma de Barcelona.
- Muñoz-Piña, C., A. Guevara, J. M. Torres, and J. Braña. (2005).** *Paying for the hydrological services of Mexico's forests: Analysis, negotiations and results.* Documento Técnico. Instituto de Ecología, México, D. F. 36 p.
- Muñoz-Villers, L., Holwerda, F., Alvarado-Barrientos, M., Geissert, D., Marín-Castro, B., Gómez-Tagle, A. (2015).** *Efectos hidrológicos de la conversión del bosque de niebla en el centro de Veracruz, México.* *Bosque* 36, 395-407
- Ordoñez, G. J.J., (2011).** *Contribuyendo al desarrollo de una Cultura del Agua y la Gestión Integral de Recurso Hídrico.* Lima, Perú: Sociedad Geográfica de Lima.
- Ortegón, E., et al, (2005).** *Metodología del marco lógico para la planificación, seguimiento y la evaluación de proyectos y programas.* Serie Manuales 42. CEPAL, ISSN 1680-886X. Santiago de Chile.
- Ortiz, y Garcia, (2005).** *Metodología de la investigación. El proceso y sus técnicas.* Editorial Limusa. Mexico.

- PDMSE, (2018-2021).** Plan de Desarrollo Municipal de Salvador Escalante, 2018-2021. Santa Clara del Cobre, Salvador Escalante.
- Pérez, P. J., (2010).** La política ambiental en México: Gestión e instrumentos económicos. In *El Cotidiano* (No. 162; Issue 162).
- Pérez, P. J., y Gardey, A., (2008).** *Definición de política.*
- POGEMICH, (2016).** Periódico Oficial del Gobierno de Michoacán de Ocampo, 4 de agosto de 2016, pp. 3-6). *Decreto para la recuperación de los bosques y recursos naturales e incentivar las actividades agropecuarias sustentables en el estado de Michoacán.* Morelia, Mich.
- Rodríguez, B. M., (2004).** *Guerra, sociedad y medio ambiente, Bogotá.* Foro Nacional Ambiental. (M. Cárdenas (Ed.)).
- Rodríguez, G., (2011).** *Indicadores DEA de eficiencia y productividad.* Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- Ruiz, V. G., (1912).** *Secretaría de fomento, Dirección General de Agricultura, Estación Agrícola Central.* San Jacinto, D.F. Boletín No. 71.
- Rzedowski, J., (1978).** *Vegetación de México.* Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Primera edición digital. 2005
- SADER, (2018).** Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. *Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP).* México. <https://www.gob.mx/siap>
- SADER, (2018).** *Dirección General de Sanidad Vegetal (DGSV).* México.
- Sachs, Ignacy. (1977).** “Los Límites: ¿Realidad o Fantasía? En Joseph Hodara, Iván Restrepo ¿Tiene límites el Crecimiento? Una visión latinoamericana. México D.F.: El manual Moderno, (1977): 12-22.
- Sáenz R., J. T., J. A. González T, O. J. Jiménez, A. Larios G., V. M. Gallardo, F. Villaseñor R. y R. C. Ibáñez. (2010).** *Alternativas agroforestales para reconversión de suelos forestales.* INIFAP. Folleto Técnico 18. Uruapan, Mich. 52 p.

- Sánchez - Colín, S. (1989).** *Nuevas tecnologías en el cultivo del aguacate*. Academia Mexicana de Ingeniería. p. 59.
- Sánchez - Colin S. y Campos R. E. (1997).** *Aguilar y Encinos: Dos nuevas selecciones de aguacate*. In: Rubí A. M., López López, L., y G. Zapata (eds.). Memoria 1997 Fundación Salvador Sánchez Colin CICTAMEX, S. C. pp:137-134.
- Sánchez, C. S., (1998-2001).** *La historia del aguacate en México*. http://www.avocadosource.com/journals/cictamex/cictamex_1998-2001/cictamex_1998-2001_pg_171-187.pdf
- Sánchez París, R. (2007).** *Política ambiental*. (Universidad).
- Sánchez, P. J. de la L. (2008).** Situación actual y perspectivas del cultivo de aguacate en Michoacán. *Magno Curso de Actualización Aguacate 2008*.
- Scanlon, Burhenne-Guilmin, F. (2004).** "Executive Summary." In F. B.-G. J. Scanlon (Ed.), *International environmental governance. An international regime for protected areas*. (IUCN Envir). IUCN.
- Schmitt, Carl (1998).** *El concepto de lo político*, Madrid, Alianza Editorial.
- SEDESOL, (2015).** *Secretaría de desarrollo Social. Medición de la pobreza. Zonas de atención prioritaria (ZAP)*. México.
- SEGOB, (2007).** Secretaría de Gobernación. *Lineamientos generales para la evaluación de los Programas Federales de la Administración Pública Federal*. Diario oficial de la federación, 30-03-2007.
- SENASICA, (2016).** Servicio Nacional de Sanidad Inocuidad y Calidad. *Manual operativo de la modificación de la NOM-066-FITO-1995, para la campaña contra plagas reglamentadas del aguacatero*. SAGARPA, México.
- Sosa Martínez, B. (2000).** "Governance: la comprensión y la expresión". In *Punto y Coma* (p. 66). Servicio de Traducción de la Unión Europea.
- Tamanes, R. (1977).** "Ecología y Desarrollo: La polémica sobre los límites al crecimiento" (Alianza Universidad (ed.)). Madrid: Alianza Editorial.

- Tapia, M., A. Larios, I. Vidales, M. Bravo, A. Hernández, L. Tapia V. (2011).** *Caracterización hidrológica del aguacate en Michoacán.* Informe Técnico Anual. Campo Experimental Uruapan-INIFAP. Uruapan, Mich.
- Tapia, M., Vidales, I. y Anguiano, J. (2005).** *Uso y manejo del agua en el cultivo del aguacate.* Campo Experimental Uruapan. INIFAP. Folleto Técnico.
- Tapia V., L. M., A. Larios G., J. Anguiano C., A. y J. J. Alcántar R. (2008).** *Avances en la caracterización hidrológica en el sistema aguacate en Michoacán.* El Aguacatero 54:15-19.
- Tapia, V.L.M.; Vidales, F. I. y Larios, G. A. (2007).** *Manejo del riego y el fertirriego en Aguacate.* In A. A. D. Teliz (Ed.), *El Aguacate y su manejo integrado* (2ª, pp. 107–122). Mundi-Prensa.
- Torres, J.M. y Guevara, A. (2005).** *El potencial de México para la producción de servicios ambientales: Captura de carbono y desempeño hidráulico.*
- UNESCO (1997).** (Organización de las Naciones Unidas para la Educación y la Cultura), *Gobernar la globalización. La política de la inclusión: el cambio de responsabilidades compartidas.* Cumbre Regional para el Desarrollo Político y los Principios Democráticos. Brasilia, 07/1997, UNESCO-DEMOS, México D. F.
- Urrego, D. (2010).** *Eficiencia de la industria del agua potable en Colombia: Una aproximación a partir del Análisis Envolverte de Datos con factores ambientales.* Barcelona: Universidad Autónoma de Barcelona.
- Vallés, J. M., (2002).** *Ciencia política: una introducción.* (Ariel (ed.).
- Van, Vliet, G., (1997).** *Le pilotage aux confins mouvants de la gouvernance (Economie, écologie, politique et régulation en Amazonie Colombienne, 1975 - 1990).* Université de Paris I, París: Mimeo.
- Vargas, I., O. L. (2003).** *La evaluación multicriterio social y su potencial en la gestión forestal de Colombia.* Tesis (Doctor en Ciencias Ambientales). Universidad Autónoma de Barcelona. Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales.

Vargas, I., O. L. (2005). *La Evaluación Multicriterio Social y su aporte a la conservación de los bosques.* Universidad Autónoma de Barcelona. Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales.

Vélez, J. I. (2002). *Estrategia de simulación hidrológica distribuida: Integración conceptual de hidrología, hidráulica y geomorfología.* Universidad Politécnica de Valencia, Departamento de Ingeniería Hidráulica y Medio Ambiente.

Weber, Max. (1988). *El político y el científico.* Buenos Aires: (Alianza (ed.)).

Apéndice A.

Criterios técnicos aplicables en la determinación del nivel de equivalencia para la compensación ambiental.

I. TIPO DE ECOSISTEMA	PUNTOS
a. Semiárido, trópico seco	1
b. Humedales sin mangle, templado frío, excepto bosque mesófilo de montaña, trópico húmedo, excepto selva alta perennifolia	3
c. Humedales con mangle, vegetación de galería, bosque mesófilo de montaña y selva alta perennifolia	5
II. ESTADO DE CONSERVACION DE LA VEGETACION	
a. Vegetación secundaria en proceso de degradación	1
b. Vegetación secundaria en proceso de recuperación o en buen estado de conservación	2
c. Vegetación primaria en proceso de degradación	3
d. Vegetación primaria en proceso de recuperación o en buen estado de conservación	4
III. PRESENCIA DE ESPECIES DE FLORA O FAUNA SILVESTRE LISTADAS EN ALGUNA CATEGORIA DE RIESGO DE ACUERDO CON LA NOM-59-SEMARNAT-2001	
a. Sujetas a protección especial	1
b. Amenazadas	2
c. En peligro de extinción	3
* Si cualquiera de las especies presentes es endémica se suma un punto adicional	(+1)
IV. SERVICIOS AMBIENTALES ESTABLECIDOS EN LA LGDFS QUE SE AFECTAN	
a. Cuando se dejen de prestar hasta cuatro servicios ambientales	1
b. Cuando se dejen de prestar más de cuatro servicios ambientales	2
V. PRESENCIA DEL PROYECTO EN AREAS DE CONSERVACION	
a. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAs), Regiones Terrestres Prioritarias (RTPs) o Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHPs)	1
b. Áreas Naturales Protegidas de carácter municipal, estatal o federal consideradas como de aprovechamiento restringido	2
c. Áreas Naturales Protegidas de carácter municipal, estatal o federal consideradas como de conservación o protección	3
VI. CARACTERISTICAS DE LA ACTIVIDAD U OBRA	
a. Trazo lineal que no implique el confinamiento del área	1
b. Trazo poligonal que no implique el confinamiento del área	2
c. Trazo poligonal que implique el confinamiento del área	3
d. Trazo lineal que implique el confinamiento del área	4
VII. AFECTACION A LOS RECURSOS SUELO/VEGETACION	
a. Afectación de la vegetación de manera temporal	1
b. Afectación de la vegetación de manera permanente	2
c. Afectación de la vegetación con sellamiento del suelo	3
VIII. BENEFICIO	
a. Ambiental	0
b. Social	1
c. Particular	2

Método para determinar la compensación ambiental.

I. El número de criterios es	8
II. El puntaje mínimo a obtener es	6
III. El puntaje máximo a obtener es	27
IV. La superficie máxima que se tiene proyectada compensar por ha. es	6:1
V. La superficie mínima a compensar por ha. es	1.3:1

Fórmula: CA = (Po) (Fc) (S)

Donde:

CA= Compensación ambiental

Po = Puntuación obtenida

Fc= Factor de conversión (derivado de dividir la equivalencia máxima a compensar entre la suma de los máximos puntajes de los criterios establecidos) **6/27 = 0.22**

S= Superficie por afectar.

Apéndice B.

Clasificación de la superficie forestal de bosques de clima templado frío por RH, CH y municipio del área aguacatera de Michoacán.

RH: Lerma-Chapala.

Cuadro B1. Clasificación de la superficie forestal por municipio de la CH: Río Angulo en el estado de Michoacán.

Cuenca	Municipio	Superficie forestal (ha)-Bosques de clima templado frío				
		Coníferas	Coníferas y latifoliadas	Latifoliadas	Bosque mesófilo	Total
Río Angulo	Angamacutiro	0.00	0.00	321.88	74,582.10	321.88
	Morelos	0.00	364.81	10,598.23	0.00	10,963.04
	Coeneo	0.00	2,575.50	4,298.55	0.00	6,874.05
	Nahuatzen	105.06	12,020.73	351.54	327.76	12,805.09
	Huaniqueo	0.00	3,671.05	1,766.58	0.00	5,437.63
	Panindícuaro	44.02	168.85	6,622.81	0.00	6,835.68
	Jiménez	37.20	1.80	3,792.15	0.00	3,831.15
	Zacapu	931.31	7,600.64	18,981.63	0.00	27,513.58
	TOTAL	1,117.59	26,403.38	46,733.37	327.76	74,582.10

Fuente: Elaboración propia con datos de la CONAFOR-COFOM, IFyS, 2013, 2014.

Cuadro B2. Clasificación de la superficie forestal por municipio de la CH: Río Duero en el estado de Michoacán.

Cuenca	Municipio	Superficie forestal (ha)-Bosques de clima templado frío				
		Coníferas	Coníferas y latifoliadas	Latifoliadas	mesófilo de montaña	Total
Río Duero	Chavinda	0.00	0.00	388.15	0.00	388.15
	Tangamandapio	3,961.68	5,270.78	1,296.51	0.00	10,528.97
	Cherán	2,395.92	11,009.14	1,592.83	0.00	14,997.89
	Tangancícuaro	1,577.68	6,772.15	1,184.91	0.00	9,534.74
	Tlazazalca	62.16	41.95	4,566.25	0.00	4,670.36
	Chilchota	8,787.06	5,202.48	392.31	0.00	14,381.85
	Jacona	0.00	950.54	262.16	0.00	1,212.70
	Zamora	0.00	0.00	696.63	0.00	696.63
	Purépero	2,262.08	3,171.40	4,091.73	0.00	9,525.21

	TOTAL	19,046.58	32,418.44	14,471.48	0.00	65,936.50
--	--------------	------------------	------------------	------------------	-------------	------------------

Fuente: Elaboración propia con datos de la CONAFOR-COFOM, IFyS, 2013, 2014.

Cuadro B3. Clasificación de la superficie forestal por municipio de la CH: Lago de Pátzcuaro en el estado de Michoacán.

Cuenca	Municipio	Superficie forestal (ha)-Bosques de clima templado frío				
		Coníferas	Coníferas y latifoliadas	Latifoliadas	Mesófilo de montaña	Total
Lago de Pátzcuaro	Erongarícuaro	0.00	5,777.84	5,580.07	4.78	11,362.69
	Pátzcuaro	1,816.61	17,489.38	1,070.92	168.13	20,545.04
	Quiroga	47.65	3,987.61	4,702.01	0.00	8,737.27
	Tzintzuntzant	0.00	981.22	3,903.29	0.00	4,884.51
	TOTAL	1,864.26	28,236.05	15,256.29	172.91	45,529.51

Fuente: Elaboración propia con datos de la CONAFOR-COFOM, IFyS, 2013, 2014.

Cuadro B4. Clasificación de la superficie forestal por municipio de la CH: Lago de Cuitzeo en el estado de Michoacán.

Cuenca	Municipio	Superficie forestal (ha)- Bosques de clima templado frío				
		Coníferas	Coníferas y latifoliadas	Latifoliadas	Mesófilo de montaña	Total
Lago de Cuitzeo	Acuitzio	5,071.20	1,521.46	5.47	7.73	6,605.86
	Indaparapeo	177.94	2,705.97	0.00	2,236.54	5,120.45
	Álvaro Obregón	8.11	0.00	27.84	0.00	35.95
	Lagunillas	0.00	239.70	0.00	0.00	239.70
	Copándaro	0.00	0.00	287.78	0.00	287.78
	Morelia	3,797.41	19,457.74	9,680.74	0.00	32,935.89
	Cuitzeo	0.00	0.00	328.23	0.00	328.23
	Queréndaro	3,180.14	9,310.37	0.00	0.00	12,490.51
	Charo	319.71	15,037.21	308.46	1,275.99	16,941.37
	Sta. Ana Maya	0.00	0.00	154.43	1,043.56	1,197.99
	Chucándiro	0.00	3,622.99	2,868.66	0.00	6,491.65
	Tarímbaro	0.00	0.00	373.17	0.00	373.17
	Huandacareo	0.00	59.36	517.32	0.00	576.68
	Zinapécuaro	5,497.85	9,093.46	105.61	0.00	14,696.92

	Huiramba	307.41	764.47	613.38	0.00	1,685.26
	TOTAL	18,359.77	61,812.73	15,271.09	4,563.82	100,007.41

Fuente: Elaboración propia con datos de la CONAFOR-COFOM, IFyS, 2013, 2014.

RH: Río Tepalcatepec.

Cuadro B5. Clasificación de la superficie forestal por municipio en la CH: Río Cutzamala del estado de Michoacán.

Cuenca	Municipio	Superficie forestal (ha)- Bosques de clima templado frío				
		Coníferas	Coníferas y latifoliadas	Latifoliadas	Mesófilo de montaña	Total
Río Cutzamala	Angangueo	3,045.07	1,299.25	0.00	0.00	4,344.32
	Susupuato	295.42	6,158.03	1,829.74	38.50	8,321.69
	Áporo	429.70	2,586.71	0.00	7.75	3,024.16
	Tiquicheo	1,564.32	14,717.93	21,034.98	0.00	37,317.23
	Hidalgo	14,345.09	51,561.52	8,867.20	43.74	74,817.55
	Tuxpan	349.96	9,127.04	0.00	856.67	10,333.67
	Juárez	0.00	2,427.82	434.59	0.00	2,862.41
	Tuzantla	0.00	9,557.89	14,149.78	0.00	23,707.67
	Jungapeo	0.00	4,654.69	394.42	368.28	5,417.39
	Tzitzio	7,663.32	20,301.47	26,182.25	139.41	54,286.45
	Ocampo	2,840.07	4,169.77	0.00	229.55	7,239.39
	Zitácuaro	2,939.40	12,425.35	221.36	1,661.99	17,248.10
		TOTAL	33,472.35	138,987.47	73,114.32	3,345.89

Fuente: Elaboración propia con datos de la CONAFOR-COFOM, IFyS, 2013, 2014.

Cuadro B6. Clasificación de la superficie forestal por municipio en la CH: Río Cupatitzio del estado de Michoacán.

Cuenca	Municipio	Superficie forestal (ha)-Bosques de clima templado frío				
		Coníferas	Coníferas y latifoliadas	Latifoliadas	Mesófilo de montaña	Total
Río Cupatitzio	Ario	848.01	24,849.06	3,783.72	0.48	29,481.27
	Taretan	923.01	7,524.64	2,096.92	0.00	10,544.57
	Tingambato	1,912.97	6,607.42	0.00	2,149.94	10,670.33
	Uruapan	14,443.04	38,440.62	755.34	56.74	53,695.74
	Nuevo Parangaricutiro	6,985.58	8,289.42	46.49	0.00	15,321.49
	Mujica	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

	Ziracuaretiro	4,955.56	5,942.20	5,989.82	1.80	16,889.38
	Nuevo Urecho	35.21	7,379.62	0.00	0.00	13,404.65
	TOTAL	30,103.38	99,032.98	12,672.29	2,208.96	150,007.43

Fuente: Elaboración propia con datos de la CONAFOR-COFOM, IFyS, 2013, 2014.

Cuadro B7. Clasificación de la vegetación forestal por municipio de la CH: Río Tacámbaro del estado de Michoacán.

Cuenca	Municipio	Superficie forestal (ha)-bosques de clima templado frío				
		Coníferas	Coníferas y latifoliadas	Latifoliadas	Mesófilo de montaña	Total
Río Tacámbaro	Carácuaro	0.00	76.13	2,585.05	0.00	2,661.18
	Tacámbaro	7,697.47	10,487.56	11,471.45	188.02	29,844.50
	Madero	16,598.59	16,598.99	43,933.08	392.65	77,523.31
	Turicato	0.00	7,673.11	13,300.40	0.00	20,973.51
	Nocupétaro	0.00	3,991.90	1,960.94	0.00	5,952.84
	TOTAL	24,296.06	38,807.69	73,250.92	580.67	136,935.34

Fuente: Elaboración propia con datos de la CONAFOR-COFOM, IFyS, 2013, 2014.

Cuadro B8. Clasificación de la vegetación forestal de la CH: Río Tepalcatepec del estado de Michoacán.

Cuenca	Municipio	Superficie forestal (ha)-Bosques de clima templado frío				
		Coníferas	Coníferas y latifoliadas	Latifoliadas	Mesófilo de montaña	Total
Río Tepalcatepec	Apatzingán	12,857.30	1,117.01	6,022.06	0	19,996.37
	Los Reyes	13,240.59	7,552.46	1,989.33	0	22,782.38
	Buenavista	0	1,015.24	352.88	0	1,368.12
	Tancítaro	12,407.55	15,966.39	3,486.31	0	31,860.25
	Cotija	1,003.16	14,208.46	4,111.56	0	19,323.18
	Tepalcatepec	2,538.25	1,800.23	1,476.16	0	5,814.64
	Parácuaro	254.26	294.1	143.77	0	692.13
	Tingüindín	2,045.33	4,327.93	381.40	0	6,754.66
	Peribán	1,000.80	4,576.66	196.00	0	5,773.46
	Tocumbo	1,262.67	10,456.67	13,767.60	0	25,486.94
	TOTAL	46,609.91	61,315.15	31,927.07	0	139,852.13

Fuente: Elaboración propia con datos de la CONAFOR-COFOM, IFyS, 2013, 2014.

Cuadro B9. Clasificación de la vegetación forestal por municipio de la CH: Paracho-Nahuatzen del estado de Michoacán.

Cuenca	Municipio	Superficie forestal (ha)-Bosques de clima templado frío				
		Coníferas	Coníferas y latifoliadas	Latifoliadas	Mesófilo de Montaña	Total
Paracho	Charapan	7,996.21	3,346.67	0.00	0.00	11,342.88
	Paracho	3,141.08	7,095.01	0.00	0.00	10,236.09
	TOTAL	11,137.29	10,441.68	0	0	21,578.97

Fuente: Elaboración propia con datos de la CONAFOR-COFOM, IFyS, 2013, 2014

Cuadro B10. Clasificación de la vegetación forestal de la CH: Lago de Zirahuén del estado de Michoacán.

Cuenca	Municipio	Superficie forestal (ha)-Bosque de clima templado frío				
		Coníferas	Coníferas y latifoliadas	Latifoliadas	Mesófilo de montaña	Total
Lago de Zirahuén	Salvador Escalante	1,030.11	11,746.49	45.42	72.40	12,894.42

Fuente: Elaboración propia con datos de la CONAFOR-COFOM, IFyS, 2013, 2014.

RH: Costa de Michoacán.

Cuadro B11. Clasificación de la vegetación forestal de la CH: Río Coalcomán del estado de Michoacán.

Cuenca	Municipio	Superficie forestal (ha)-Bosques de clima templado frío				
		Coníferas	Coníferas y latifoliadas	Latifoliadas	Mesófilo de montaña	Total
Río Coalcomán	Coalcomán	81,311.58	93,630.27	17,453.17	0.00	192,395.02
	TOTAL	81,311.58	93,630.27	17453.17	0.00	192,395.02

Fuente: Elaboración propia con datos de la CONAFOR-COFOM, IFyS, 2013, 2014.

Apéndice C.

Superficie sembrada, producción y valor del aguacate por CH y municipios

RH: Lerma-Chapala.

Cuadro C1. CH: Río Angulo, superficie sembrada, producción y valor del aguacate por municipio 2018.

Cuenca	Municipio	Superficie sembrada ha	Superficie cosechada ha	Producción ton	Rendimiento promedio ton/ha	Valor promedio \$/ton	Valor de la producción \$.
Río Angulo	Angamacutiro	0.00					
	Morelos	0.00					
	Coeneo	0.00					
	Nahuatzen	0.00					
	Huaniqueo	0.00					
	Panindícuaro	0.00					
	Jiménez	500.00	80.00	1,050.00	13.10	19,816.70	20.81
	Zacapu	3,500.00	568.16	7,102.00	12.50	19,858.00	141.04
	TOTAL	4,000.00	548.16	8,152.00	12.80	19,837.35	161.85

Fuente: Elaboración propia con datos SADER, SIAP, 2018.

Cuadro C2. CH: Río Duero, superficie sembrada, producción y valor del aguacate por municipio 2018.

Cuenca	Municipio	Superficie sembrada ha	Superficie cosechada ha	Producción ton	Rendimiento promedio ton/ha	Precio promedio \$	Valor de la producción miles \$
Río Duero	Chavinda	0.00					
	Tangamandapio	3,056.00	2,307.00	26,029.00	22.90	42,053.10	551.67
	Cherán	0.00					
	Tangancícuaro	2,136.00	1,803.00	18,333.00	19.40	41,367.70	378.49
	Tlazazalca	270.00	177.00	1,586.00	17.50	41,199.90	33.25
	Chilchota	681.00	605.00	5,457.00	18.10	40,592.30	110.54
	Jacona	0.00					
	Zamora	0.00					
	Purepero	922.00	512.00	4,355.00	17.00	40,759.30	88.32
	TOTAL	7,065.00	5,404.00	55,760.00	18.98	41,194.46	1,162.27

Fuente: Elaboración propia con datos SADER, SIAP, 2018.

Cuadro C3. CH: Lago de Pátzcuaro, superficie sembrada, producción y valor del aguacate por municipio 2018.

Cuenca	Municipio	Superficie sembrada ha	Superficie cosechada ha	Producción ton.	Rendimiento promedio ton/ha	Precio promedio \$/ton.	Valor de la producción Millones \$
Lago de Pátzcuaro	Erongarícuaro	670.00	570.00	7,963.00	14.00	21,095.90	167.98
	Pátzcuaro	1,063.00	328.00	3,444.00	10.50	20,554.30	70.79
	Quiroga	213.00	140.00	1,470.00	10.50	19,803.70	29.11
	Tzintzuntzant	54.00	27.00	264.00	9.80	19,610.20	5.18
	TOTAL	2,000.00	1,065.00	13,141.00	11.20	20,266.02	273.06

Fuente: Elaboración propia con datos SADER, SIAP, 2018.

Cuadro C4. CH: Lago de Cuitzeo, superficie sembrada, producción y valor del aguacate por municipio 2018.

Cuenca	Municipio	Superficie sembrada ha	Superficie cosechada ha	Producción ton.	Rendimiento promedio ton/ha	Precio promedio \$/ton	Valor de la producción Millones \$
Lago de Cuitzeo	Acuitzio	1,901.00	1,687.00	17,043.00	19.80	39,558.50	336.26
	Indaparapeo	3.00	3.00	31.00	10.20	18,812.10	0.58
	Álvaro Obregón	11.00	6.00	46.00	7.60	19,640.40	0.90
	Lagunillas	29.00	11.00	119.00	10.80	19,713.70	2.35
	Copándaro	2.00	2.00	18.00	9.00	17,322.50	0.31
	Morelia	1,385.00	1,074.00	12,974.00	23.20	38,821.60	253.91
	Cuitzeo	0.00					
	Queréndaro	74.00	18.00	180.00	10.00	19,638.60	3.53
	Charo	157.00	93.00	773.00	15.70	37,528.40	14.35
	Sta. Ana Maya	0.00					
	Chucándiro	0.00					
	Tarímbaro	20.00	20.00	152.00	13.03	19,065.60	2.90
	Huandacareo	0.00					
	Zinapécuaro	127.00	68.00	366.00	13.10	37,151.80	6.85
	Huiramba	209.00	147.00	1,607.00	10.90	20,571.50	33.06
	TOTAL	3,918.00	3,129.00	33,309.00	13.03	26,165.88	655.00

Fuente: Elaboración propia con datos SADER, SIAP, 2018.

RH-Río Balsas.

Cuadro C5. CH: Río Cutzamala, superficie sembrada, producción y valor del aguacate por municipio 2018.

Cuenca	Municipio	Superficie sembrada ha	Superficie cosechada ha	Producción ton	Rendimiento promedio ton/ha	Precio promedio \$/ton	Valor de la producción Millones de \$
Río Cutzamala	Angangueo	0.00					
	Susupuato	203.00	200.00	2,040.00	11.95	12,816.40	26.15
	Áporo	0.00					
	Tiquicheo	0.00					
	Hidalgo	51.00	44.00	377.00	8.40	12,657.00	4.78
	Tuxpan	380.00	337.00	2,883.00	16.10	27,313.80	41.85
	Juárez	40.00	40.00	427.00	10.70	12,866.80	5.50
	Tuzantla	20.00	20.00	282.00	14.10	18,926.60	5.34
	Jungapeo	24.00	24.00	204.00	16.70	26,713.20	2.82
	Tzitzio	52.00	44.00	225.00	5.10	22,428.00	5.05
	Ocampo	87.00	83.00	653.00	15.10	26,150.60	8.52
	Zitácuaro	1,328.00	1,325.00	13,174.00	20.00	26,524.60	174.50
	TOTAL		2,185.00	2,117.00	20,265.00	13.12	20,710.77

Fuente: Elaboración propia con datos SADER, SIAP, 2018.

Cuadro C6. CH: Río Cupatitzio, superficie sembrada, producción y valor del aguacate por municipio 2018.

Cuenca	Municipio	Superficie sembrada ha	Superficie cosechada ha	Producción ton.	Rendimiento promedio ton/ha	Precio promedio \$/ton	Valor de la producción millones \$
Río Cupatitzio	Ario	16,091.00	14,233.00	173,511.00	24.90	41,341.00	3,576.65
	Taretán	1,848.00	1,448.00	14,356.00	19.70	46,024.00	317.52
	Tingambato	4,600.00	4,600.00	43,875.00	19.80	44,101.80	941.39
	Uruapan	16,200.00	15,800.00	176,542.00	22.10	42,871.80	3,850.03
	Nvo. Parangaricutiro	7,520.00	7,320.00	78,695.00	10.75	40,328.90	1,585.27
	Mujica	0.00					
	Ziracuaretiro	4,950.00	4,950.00	50,700.00	20.30	41,166.60	1,037.97
	Nuevo Urecho	291.00	190.00	1,999.00	10.50	15,991.70	31.96
	TOTAL		51,500.00	48,541.00	539,678.00	18.29	38,832.25

Fuente: Elaboración propia con datos SADER, SIAP, 2018.

Cuadro C7. CH: Río Tacámbaro superficie sembrada, producción y valor del aguacate por municipio 2018.

Cuenca	Municipio	Superficie sembrada aguacate	Superficie cosechada ha	Producción ton.	Rendimiento promedio ton/ha	Precio promedio \$/ton	Valor de la producción millones \$
	Carácuaro	0.00					
	Tacámbaro	17,000.00	16,455.00	180,463.00	21.70	37,115.90	3,367.48
Río:	Madero	1,590.00	1,310.00	12,474.00	18.90	38,091.90	237.59
Tacámbaro	Turicato	6,255.00	5,315.00	55,047.00	22.00	38,742.20	1,055.32
	Nocupétaro	4.00	4.00	36.00	9.10	18,236.00	0.66
	TOTAL	24,849.00	23,084.00	248,020.00	17.92	33,043.50	4,661.05

Fuente: Elaboración propia con datos SADER, SIAP, 2018.

Cuadro C8. CH: Río Tepalcatepec, superficie sembrada, producción y valor del aguacate por municipio 2018.

Cuenca	Municipio	Superficie sembrada ha	Superficie cosechada ha	Producción ton.	Rendimiento promedio ton/ha	Precio promedio \$/ton	Valor de la producción millones \$
Río Tepalcatepec	Apatzingán	981.00	592.00	6,109.00	10.30	16,612.60	101.49
	Los Reyes	6,009.00	5,848.00	66,696.00	22.50	42,380.90	1,401.07
	Buenavista	0.00					
	Tancítaro	23,650.00	23,400.00	237,435.00	20.60	43,113.50	4,960.80
	Cotija	2,515.00	2,481.00	26,495.00	21.50	41,907.50	554.94
	Tepalcatepec	17.00					
	Parácuaro	0.00					
	Tingüindín	5,220.00	5,160.00	60,265.00	23.00	41,473.90	1,250.40
	Peribán	12,560.00	12,343.00	142,935.00	23.00	44,626.50	3,090.52
	Tocumbo	1,004.00	991.00	11,178.00	22.90	41,718.50	233.18
	TOTAL	51,956.00	50,815.00	551,113.00	20.54	38,833.34	11,592.40

Fuente: Elaboración propia con datos SADER, SIAP, 2018.

Cuadro C9. CH: Paracho-Nahuátzen, superficie sembrada, producción y valor del aguacate por municipio 2018.

Cuenca	Municipio	Superficie sembrada aguacate	Superficie cosechada ha	Producción ton.	Rendimiento promedio ton/ha	Precio promedio \$/ton	Valor de la producción millones \$	Consumo H2O 700 M3
Paracho	Charapan	1,400.00	1,400.00	12,698.00	9.10	18,663.40	236.99	980,000.00
	Paracho	0.00						0.00
	TOTAL	1,400.00	1,400.00	12,698.00	9.10	18,663.00	236.99	980,000.00

Fuente: Elaboración propia con datos SADER, SIAP, 2018.

Cuadro C10. CH: Lago de Zirahuén superficie sembrada, y valor de la producción de aguacate 2018.

Cuenca	Municipio	Superficie sembrada ha	Superficie cosechada ha	Producción ton.	Rendimiento promedio ton/ha	Precio promedio \$/ton	Valor de la producción millones \$
Lago de Zirahuén	Salvador Escalante	16,293.00	15,245.00	182,929.00	24.10	42,531.00	3,907.02
	Total	16,293.00	15,245.00	182,929.00	24.1	42,531.00	3,907.02

Fuente: Elaboración propia con datos SADER, SIAP, 2018.

Las CH de la RH-Río Balsas (Río Cutzamala, Río Cupatitzio, Río Tacámbaro, Río Tepalcatepec, Nahuatzen-Paracho y Lago de Zirahuén) suman un total de 148, 183 ha de superficie sembrada, 141,202 ha de superficie cosechada, la producción ascendió a 1,375,721 ton con un valor de 32,012.76 millones de pesos, con rendimientos de 17.78 ton/ha. Es la RH más importante representando el 88.94 % de la superficie sembrada y el 82.13% de la producción.

RH- Armería, Coahuayana, Costa de Michoacán.

Cuadro C11. CH: Río Coalcomán superficie sembrada, producción y valor de del aguacate 2018.

Cuenca	Municipio	Superficie sembrada aguacate	Superficie cosechada ha	Producción ton.	Rendimiento promedio ton/ha	Precio promedio \$/ton	Valor de la producción millones \$
Río coalcoman	Coalcoman	886.00	523.00	6,668.00	12.80	14,565.10	97.12
	TOTAL	886.00	523.00	6,668.00	12.80	14,565.10	97.12

Fuente: Elaboración propia con datos SADER, SIAP, 2018.

Apéndice D.

Relación de huertos y superficie registrados y certificados para exportación por RH, CH y municipios del estado de Michoacán.

RH: Lerma Chapala.

Cuadro D1. CH: Río Angulo, relación de huertos y superficie registrados y certificados para exportación por municipio.

Cuenca	Municipio	Núm. huertas registradas	Superficie ha	Núm. De huertas registradas exportación	Superficie registrada exportación ha
	Chavinda	0	0.00	0	0.00
	Tangamandapio	1,196	1,908.31	591	1,625.91
	Cherán	0	0.00	0	0.00
	Tangancícuaro	1,629	1,282.11	187	1,024.66
Río Duero	Tlazazalca	608	36.12	24	160.30
	Chilchota	167	323.08	0	0.00
	Jacona	0	0.00	0	0.00
	Zamora	0	0.00	0	0.00
	Purepero	767	2,238.41	110	864.10
	TOTAL	4,367	5,788.03	912	3,674.97

Fuente: Elaboración propia con datos de la SADER, DGSV, 2018.

Cuadro D2. CH: Río Duero, relación de huertos y superficie registrados y certificados para exportación por municipio.

Cuenca	Municipio	Núm. huertas registradas	Superficie ha	Núm. De huertas registradas exportación	Superficie registrada exportación ha
	Chavinda	0	0.00	0	0.00
	Tangamandapio	1,196	1,908.31	591	1,625.91
	Cherán	0	0.00	0	0.00
	Tangancícuaro	1,629	1,282.11	187	1,024.66
Río Duero	Tlazazalca	608	36.12	24	160.30
	Chilchota	167	323.08	0	0.00
	Jacona	0	0.00	0	0.00
	Zamora	0	0.00	0	0.00
	Purepero	767	2,238.41	110	864.10
	TOTAL	4,367	5,788.03	912	3,674.97

Fuente: Elaboración propia con datos de la SADER, DGSV, 2018.

Cuadro D3. CH: Lago de Pátzcuaro, relación de huertos y superficie registrados y certificados para exportación por municipio.

Cuenca	Municipio	Núm. huertas registradas	Superficie ha	Núm. De huertas registradas exportación	Superficie registrada exportación ha
Lago de Pátzcuaro	Erongarícuaro	499	233.23	87	289.00
	Pátzcuaro	1,814	1,189.10	366	1,066.91
	Quiroga	489	181.66	43	244.40
	Tzintzuntzant	667	158.72	13	17.20
	TOTAL	3,469	1,762.71	509	1,617.51

Fuente: Elaboración propia con datos de la SADER, DGSV, 2018.

Cuadro D4. CH: Lago de Cuitzeo, relación de huertos y superficie registrados y certificados para exportación por municipio.

Cuenca	Municipio	Núm. huertas registradas	Superficie ha	Num. Huertas exportación	Superficie registrada exportación ha
	Acuitzio	161	1,293.90	280	1,971.70
	Indaparapeo	0	0.00	0	0.00
	Álvaro Obregón	1	5.70	0	0.00
	Lagunillas	131	27.48	0	0.00
	Copándaro	0	0.00	0	0.00
Lago de Cuitzeo	Morelia	488	929.62	160	856.13
	Cuitzeo	0	0.00	0	0.00
	Queréndaro	18	15.65		
	Charo	217	292.40	72	186.00
	Sta. Ana Maya	0	0.00	0	0.00
	Chucándiro	0	0.00	0	0.00
	Tarímbaro	0	0.00	0	0.00
	Huandacareo	0	0.00	0	0.00
	Zinapécuaro	116	151.28	0	0.00
	Huiramba	356	209.78	145	188.30
	TOTAL	1,488	2,925.81	657	3,202.13

Fuente: Elaboración propia con datos de la SADER, DGSV, 2018.

RH-Río Balsas.

Cuadro D5. CH: Río Cutzamala, relación de huertos y superficie registrados y certificados para exportación por municipio.

Cuenca	Municipio	Núm. De huertas registradas	Superficie ha	Núm. De huertas registradas exportación	Superficie registrada exportación ha
	Angangueo	285	48.10	0	0.00
	Susupuato	0	0.00	0	0.00
	Áporo	59	19.92	0	0.00
	Tiquicheo	0	0.00	0	0.00
	Hidalgo	1,607	440.47	84	227.90
Río Cutzamala	Tuxpan	942	633.60	123	286.02
	Juárez	414	153.89	0	0.00
	Tuzantla	0	0.00	0	0.00
	Jungapeo	820	138.79	0	0.00
	Tzitzio	60	104.18	0	0.00
	Ocampo	868	447.35	0	0.00
	Zitácuaro	8,120	4,912.11	94	325.00
	TOTAL	13,175.00	6,898.41	301.00	838.92

Fuente: Elaboración propia con datos de la SADER, DGSV, 2018.

Cuadro D6. CH: Río Cupatitzio, relación de huertos y superficie registrados y certificados para exportación por municipio.

Cuenca	Municipio	Núm. Huertas registradas	Superficie ha	Num. De Huertas certificadas	superficie certificada ha
	Ario	6,491	18,146.80	4,896	16,891.93
	Taretán	639	1,246.61	633	1,265.58
	Tingambato	3,374	4,554.35	1,500	3,323.90
	Uruapan	6,756	16,715.90	4,857	15,454.45
Río Cupatitzio	Nvo. Parangaricutiro	2,791	6,437.30	2,070	6,632.30
	Mujica				
	Ziracuaretiro	3,354	4,145.86	2,362	4,050.14
	Nuevo Urecho	211	211.80	12	146.32
	TOTAL	23,616	51,458.62	16,330	47,764.62

Fuente: Elaboración propia con datos de la SADER, DGSV, 2018.

Cuadro D7. CH: Río Tacámbaro, relación de huertos y superficie registrados y certificados para exportación por municipio.

Cuenca	Municipio	Núm. De huertas registradas	Superficie ha	Núm huertas certificadas exportación	superficie certificada exportación ha
Tacámbaro	Carácuaro				
	Tacámbaro	6,170	14,804.20	2,326	10,496.26
	Madero	441	1,145.95	454	1,421.82
	Turicato	1,714	4,874.37	1,531	4,893.00
	Nocupétaro				
	TOTAL	8,325	20,824.52	4,311	16,811.08

Fuente: Elaboración propia con datos de la SADER, DGSV, 2018.

Cuadro D8. CH: Río Tepalcatepec, relación de huertos y superficie registrados y certificados para exportación por municipio.

Cuenca	Municipio	Num. Huertas registradas	Superficie ha	Núm huertas certificadas exportación	Superficie certificada exportación ha
Río Tepalcatepec	Apatzingán	503	1,749.89	447	1,971.70
	Los Reyes	3,269	6,223.47	3,269	6,795.10
	Buenavista	23	97.56	0	0.00
	Tancítaro	6,978	24,191.97	6,458	23,691.50
	Cotija	1,341	2,783.80	719	2,550.82
	Tepalcatepec	2	10.00	0	0.00
	Parácuaro	246	479.99	183	523.50
	Tingüindín	2,269	4,765.79	1,668	4,619.58
	Peribán	4,024	9,970.67	2,493	7,992.92
	Tocumbo	787	806.27	223	757.66
TOTAL	19,442	51,079.41	15,460	48,903	

Fuente: Elaboración propia con datos de la SADER, DGSV, 2018.

Cuadro D9. CH: Río Paracho-Nahuatzen, relación de huertos y superficie registrados y certificados para exportación por municipio.

Cuenca	Municipio	Núm. De huertas registradas	Superficie ha	Núm. De huertas registradas exportación	Superficie registrada exportación ha
Paracho	Charapan	468	1,135.60	208	980.99
	Paracho	1	3.00	0	0.00
	TOTAL	469	1,138.60	208	980.99

Fuente: Elaboración propia con datos de la SADER, DGSV, 2018.

Cuadro D 10. CH: Lago de Zirahuén, relación de huertos y superficie registrados y certificados para exportación por municipio.

Cuenca	Municipio	Huertas registradas	Superficie ha	Núm. Huertas certificadas exportación	Superficie certificada exportación ha
Lago de Zirahuén	Salvador Escalante	4,010	16,263.65	3,899	14,668.59
	Total	4,010	16,263.65	3,899	14,669.00

Fuente: Elaboración propia con datos de la SADER, DGSV, 2018

RH: Costa de Michoacán.

Cuadro D 11. CH: Río Coalcomán, relación de huertos y superficie registrados y certificados para exportación por municipio.

Cuenca	Municipio	Núm. De huertas registradas	Superficie ha	Núm. De huertas registradas exportación	Superficie registrada exportación ha
Río coalcoman	Coalcoman	226	439.03	0	0.00
	TOTAL	226	439.03	0	0.00

Fuente: Elaboración propia con datos de la SADER, DGSV, 2018

Apéndice E.

Superficie forestal y agua infiltrada por CH y municipios de la franja aguacatera de Michoacán.

RH: Lerma Chapala.

Cuadro E1. CH: Río Angulo superficie forestal e infiltración por municipio de la Franja aguacatera de Michoacán.

Cuenca	Municipio	Superficie forestal coníferas	Infiltración H2O 240	Superficie forestal coníferas y latifoliadas	infiltración H2O 220	Suiperficie forestal latifoliadas	Infiltración H2O 200	Seperficie forestal bosque mesofilo	Infiltración H2O 250	Superficie total	Infiltración total
Río Angulo	Angamacutiro	0.00	0.00	0.00	0.00	321.88	64,376.00	0.00	0.00	321.88	64,376.00
	Morelos	0.00	0.00	364.81	80,258.20	10,598.23	2,119,646.00	0.00	0.00	10,963.04	2,199,904.20
	Coeneo	0.00	0.00	2,575.50	566,610.00	4,298.55	859,710.00	0.00	0.00	6,874.05	1,426,320.00
	Nahuatzen	105.06	25,214.40	12,020.73	2,644,560.60	351.54	70,308.00	327.76	81,940.00	12,805.09	2,822,023.00
	Huaniqueo	0.00	0.00	3,671.05	807,631.00	1,766.58	353,316.00	0.00	0.00	5,437.63	1,160,947.00
	Panindícuaro	44.02	10,564.80	168.85	37,147.00	6,622.81	1,324,562.00	0.00	0.00	6,835.68	1,372,273.80
	Jiménez	37.20	8,928.00	1.80	396.00	3,792.15	758,430.00	0.00	0.00	3,831.15	767,754.00
	Zacapu	931.31	223,514.40	7,600.64	1,672,140.80	18,981.63	3,796,326.00	0.00	0.00	27,513.58	5,691,981.20
	TOTAL		1,117.59	268,221.60	26,403.38	5,808,743.60	46,733.37	9,346,674.00	327.76	81,940.00	74,582.10

Fuente: Elaboración propia con datos de la CONAFOR, COFOM, IFyS, 2013, 2014; Gómez-Tagle, R., A., 2016, 2018.

Cuadro E2. CH: Río Duero superficie forestal e infiltración por municipio de la Franja aguacatera de Michoacán.

Cuenca	Municipio	Superficie forestal coníferas	Infiltración H2O 240	Superficie forestal coníferas y latifoliadas	infiltración H2O 220	Suiperficie forestal latifoliadas	Infiltración H2O 200	Seperficie forestal bosque mesofilo	Infiltración H2O 250	Superficie total	Infiltración total
Río duero	Chavinda	0.00	0.00	0.00	0.00	388.15	77,630.00	0.00	0.00	388.15	77,630.00
	Tangamandapio	3,961.68	950,803.20	5,270.78	1,159,571.60	1,296.51	259,302.00	0.00	0.00	10,528.97	2,369,676.80
	Cherán	2,395.92	575,020.80	11,009.14	2,422,010.80	1,592.83	318,566.00	0.00	0.00	14,997.89	3,315,597.60
	Tangancícuaro	1,577.68	378,643.20	6,772.15	1,489,873.00	1,184.91	236,982.00	0.00	0.00	9,534.74	2,105,498.20
	Tlazazalca	62.16	14,918.40	41.95	9,229.00	4,566.25	913,250.00	0.00	0.00	4,670.36	937,397.40
	Chilchota	8,787.06	2,108,894.40	5,202.48	1,144,545.60	392.31	78,462.00	0.00	0.00	14,381.85	3,331,902.00
	Jacona	0.00	0.00	950.54	209,118.80	262.16	52,432.00	0.00	0.00	1,212.70	261,550.80
	Zamora	0.00	0.00	0.00	0.00	696.63	139,326.00	0.00	0.00	696.63	139,326.00
	Purepero	2,262.08	542,899.20	3,171.40	697,708.00	4,091.73	818,346.00	0.00	0.00	9,525.21	2,058,953.20
	TOTAL	19,046.58	4,571,179.20	32,418.44	7,132,056.80	14,471.48	2,894,296.00	0.00	0.00	65,936.50	14,597,532.00

Fuente: Elaboración propia con datos de la CONAFOR, COFOM, IFyS, 2013, 2014; Gómez-Tagle, R., A., 2016, 2018.

Cuadro E3. CH: Lago de Pátzcuaro superficie forestal e infiltración por municipio de la Franja aguacatera de Michoacán.

Cuenca	Municipio	Superficie forestal coníferas	Infiltración H2O/240 m3	Superficie forestal coníferas y latifoliadas	infiltración H2O 220 m3/ha	Suiperficie forestal latifoliadas	Infiltración H2O 200 m3/ha	Seperficie forestal bosque mesofilo	Infiltración H2O 250 m3/ha	Superficie total	Infiltración total
Lago de Pátzcuaro	Erongarícuaro	0.00	0.00	5,777.84	1,386,681.60	5,580.07	1,116,014.00	4.78	1,195.00	11,362.69	2,503,890.60
	Pátzcuaro	1,816.61	435,986.40	17,489.38	4,197,451.20	1,070.92	214,184.00	168.13	42,032.50	20,545.04	4,889,654.10
	Quiroga	47.65	11,436.00	3,987.61	957,026.40	4,702.01	940,402.00	0.00	0.00	8,737.27	1,908,864.40
	Tzintzuntant	0.00	0.00	981.22	235,492.80	3,903.29	780,658.00	0.00	0.00	4,884.51	1,016,150.80
	TOTAL	1,864.26	447,422.40	28,236.05	6,776,652.00	15,256.29	3,051,258.00	172.91	43,227.50	45,529.51	10,318,559.90

Fuente: Elaboración propia con datos de la CONAFOR, COFOM, IFyS, 2013, 2014; Gómez-Tagle, R., A., 2016, 2018.

Cuadro E4. CH: Lago de Cuitzeo superficie forestal e infiltración por municipio de la Franja aguacatera de Michoacán.

Cuenca	Municipio	Superficie forestal coníferas	Infiltración H2O 240	Superficie forestal coníferas y latifoliadas	infiltración H2O 220	Suiperficie forestal latifoliadas	Infiltración H2O 200	Seperficie forestal bosque mesofilo	Infiltración H2O 250	Superficie total	Infiltración total
Lago de Cuitzeo	Acuitzio	5,071.20	1,217,088.00	1,521.46	334,721.20	5.47	1,094.00	7.73	1,932.50	6,605.86	1,554,835.70
	Indaparapeo	177.94	42,705.60	2,705.97	595,313.40	0.00	0.00	2,236.54	559,135.00	5,120.45	1,197,154.00
	Álvaro Obregón	8.11	1,946.40	0.00	0.00	27.84	5,568.00	0.00	0.00	35.95	7,514.40
	Lagunillas	0.00	0.00	239.70	52,734.00	0.00	0.00	0.00	0.00	239.70	52,734.00
	Copándaro	0.00	0.00	0.00	0.00	287.78	57,556.00	0.00	0.00	287.78	57,556.00
	Morelia	3,797.41	911,378.40	19,457.74	4,280,702.80	9,680.74	1,936,148.00	0.00	0.00	32,935.89	7,128,229.20
	Cuitzeo	0.00	0.00	0.00	0.00	328.23	65,646.00	0.00	0.00	328.23	65,646.00
	Queréndaro	3,180.14	763,233.60	9,310.37	2,048,281.40	0.00	0.00	0.00	0.00	12,490.51	2,811,515.00
	Charo	319.71	76,730.40	15,037.21	3,308,186.20	308.46	61,692.00	1,275.99	318,997.50	16,941.37	3,765,606.10
	Sta. Ana Maya	0.00	0.00	0.00	0.00	154.43	30,886.00	1,043.56	260,890.00	1,197.99	291,776.00
	Chucándiro	0.00	0.00	3,622.99	797,057.80	2,868.66	573,732.00	0.00	0.00	6,491.65	1,370,789.80
	Tarímbaro	0.00	0.00	0.00	0.00	373.17	74,634.00	0.00	0.00	373.17	74,634.00
	Huandacareo	0.00	0.00	59.36	13,059.20	517.32	103,464.00	0.00	0.00	576.68	116,523.20
	Zinapécuaro	5,497.85	1,319,484.00	9,093.46	2,000,561.20	105.61	21,122.00	0.00	0.00	14,696.92	3,341,167.20
	Huiramba	307.41	73,778.40	764.47	168,183.40	613.38	122,676.00	0.00	0.00	1,685.26	364,637.80
	TOTAL	18,359.77	4,406,344.80	61,812.73	13,598,800.60	15,271.09	3,054,218.00	4,563.82	1,140,955.00	100,007.41	22,200,318.40

Fuente: Elaboración propia con datos de la CONAFOR, COFOM, IFyS, 2013, 2014; Gómez-Tagle, R., A., 2016, 2018.

RH: Río Balsas.

Cuadro E5. CH: Río Cutzamala superficie forestal e infiltración por municipio de la Franja aguacatera de Michoacán.

Cuenca	Municipio	Superficie forestal coníferas	Infiltración H2O 240 m3/ha	Superficie forestal coníferas y latifoliadas	infiltración H2O 220 m3/ha	Suiperficie forestal latifoliadas	Infiltración H2O 200 m3/ha	Seperficie forestal bosque mesofilo	Infiltración H2O 250 m3/ha	Superficie total ha	Infiltración total m3
Río Cutzamala	Angangueo	3,045.07	730,816.80	1,299.25	285,835.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4,344.32	1,016,651.80
	Susupuato	295.42	70,900.80	6,158.03	1,354,766.60	1,829.74	365,948.00	38.50	9,625.00	8,321.69	1,801,240.40
	Áporo	429.70	103,128.00	2,586.71	569,076.20	0.00	0.00	7.75	1,937.50	3,024.16	674,141.70
	Tiquicheo	1,564.32	375,436.80	14,717.93	3,237,944.60	21,034.98	4,206,996.00	0.00	0.00	37,317.23	7,820,377.40
	Hidalgo	14,345.09	3,442,821.60	51,561.52	11,343,534.40	8,867.20	1,773,440.00	43.74	10,935.00	74,817.55	16,570,731.00
	Tuxpan	349.96	83,990.40	9,127.04	2,007,948.80	0.00	0.00	856.67	214,167.50	10,333.67	2,306,106.70
	Juárez	0.00	0.00	2,427.82	534,120.40	434.59	86,918.00	0.00	0.00	2,862.41	621,038.40
	Tuzantla	0.00	0.00	9,557.89	2,102,735.80	14,149.78	2,829,956.00	0.00	0.00	23,707.67	4,932,691.80
	Jungapeo	0.00	0.00	4,654.69	1,024,031.80	394.42	78,884.00	368.28	92,070.00	5,417.39	1,194,985.80
	Tzitzio	7,663.32	1,839,196.80	20,301.47	4,466,323.40	26,182.25	5,236,450.00	139.41	34,852.50	54,286.45	11,576,822.70
	Ocampo	2,840.07	681,616.80	4,169.77	917,349.40	0.00	0.00	229.55	57,387.50	7,239.39	1,656,353.70
	Zitácuaro	2,939.40	705,456.00	12,425.35	2,733,577.00	221.36	44,272.00	1,661.99	415,497.50	17,248.10	3,898,802.50
	TOTAL		33,472.35	8,033,364.00	138,987.47	30,577,243.40	73,114.32	14,622,864.00	3,345.89	836,472.50	248,920.03

Fuente: Elaboración propia con datos de la CONAFOR, COFOM, IFyS, 2013, 2014; Gómez-Tagle, R., A., 2016, 2018.

Cuadro E6. CH: Río Cupatitzio superficie forestal e infiltración por municipio de la Franja aguacatera de Michoacán.

Cuenca	Municipio	Superficie forestal coníferas	Infiltración H2O 240 m3/ha	Superficie forestal coníferas y latifoliadas	infiltración H2O 220 m3/ha	Suiperficie forestal latifoliadas	Infiltración H2O 200 m3/ha	Seperficie forestal bosque mesofilo	Infiltración H2O 250 m3/ha	Superficie total ha	Infiltración total m3
Río Cupatitzio	Ario	848.01	203,522.40	24,849.06	5,466,793.20	3,783.72	756,744.00	0.48	120.00	29,481.27	6,427,179.60
	Taretán	923.01	221,522.40	7,524.64	1,655,420.80	2,096.92	419,384.00	0.00	0.00	10,544.57	2,296,327.20
	Tingambato	1,912.97	459,112.80	6,607.42	1,453,632.40	0.00	0.00	2,149.94	537,485.00	10,670.33	996,597.80
	Uruapan	14,443.04	3,466,329.60	38,440.62	8,456,936.40	755.34	151,068.00	56.74	14,185.00	53,695.74	12,088,519.00
	Nvo. Parangaricutiro	6,985.58	1,676,539.20	8,289.42	1,823,672.40	46.49	9,298.00	0.00	0.00	15,321.49	3,509,509.60
	Mujica	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Ziracuaretiro	4,955.56	1,189,334.40	5,942.20	1,307,284.00	5,989.82	1,197,964.00	1.80	450.00	16,889.38	3,695,032.40
	Nuevo Urecho	35.21	8,450.40	7,379.62	1,623,516.40	0.00	0.00	0.00	0.00	13,404.65	1,631,966.80
	TOTAL		30,103.38	7,224,811.20	99,032.98	21,787,255.60	12,672.29	2,534,458.00	2,208.96	552,240.00	150,007.43

Fuente: Elaboración propia con datos de la CONAFOR, COFOM, IFyS, 2013, 2014; Gómez-Tagle, R., A., 2016, 2018.

Cuadro E7. CH: Río Tacámbaro superficie forestal e infiltración por municipio de la Franja aguacatera de Michoacán.

Cuenca	Municipio	Superficie forestal coníferas	Infiltración H2O 240 m3/ha	Superficie forestal coníferas y latifoliadas	infiltración H2O 220 m3/ha	Superficie forestal latifoliadas	Infiltración H2O 200 m3/ha	Superficie forestal bosque mesofilo	Infiltración H2O 250 m3/ha	Superficie total ha	Infiltración total m3
Tacámbaro	Carácuaro	0.00	0.00	76.13	16,748.60	2,585.05	517,010.00	0.00	0.00	2,661.18	533,758.60
	Tacámbaro	7,697.47	1,847,392.80	10,487.56	2,307,263.20	11,471.45	2,294,290.00	188.02	47,005.00	29,844.50	6,495,951.00
	Madero	16,598.59	3,983,661.60	16,598.99	3,651,777.80	43,933.08	8,786,616.00	392.65	98,162.50	77,523.31	16,520,217.90
	Turicato	0.00	0.00	7,673.11	1,688,084.20	13,300.40	2,660,080.00	0.00	0.00	20,973.51	4,348,164.20
	Nocupétaro	0.00	0.00	3,991.90	878,218.00	1,960.94	392,188.00	0.00	0.00	5,952.84	1,270,406.00
	TOTAL	24,296.06	5,831,054.40	38,807.69	8,542,091.80	73,250.92	14,650,184.00	580.67	145,167.50	136,935.34	29,168,497.70

Fuente: Elaboración propia con datos de la CONAFOR, COFOM, IFyS, 2013, 2014; Gómez-Tagle, R., A., 2016, 2018.

Cuadro E8. CH: Río Tepalcatepec superficie forestal e infiltración por municipio de la Franja aguacatera de Michoacán.

Cuenca	Municipio	Superficie forestal coníferas	Infiltración H2O 240 m3/ha	Superficie forestal coníferas y latifoliadas	infiltración H2O 220 m3/ha	Superficie forestal latifoliadas	Infiltración H2O 200 m3/ha	Superficie forestal bosque mesofilo	Infiltración H2O 250 m3/ha	Superficie total ha	Infiltración total m3
Río Tepalcatepec	Apatzingán	12,857.30	3,085,752.00	1,117.01	245,742.20	6,022.06	120,441.20	0	0	19,996.37	4,535,906.20
	Los Reyes	13,240.59	3,177,741.60	7,552.46	1,661,541.20	1,989.33	397,866.00	0	0	22,782.38	5,237,148.80
	Buenavista	0	0.00	1,015.24	223,352.80	352.88	70,576.00	0	0	1,368.12	293,928.80
	Tancitaro	12,407.55	2,977,812.00	15,966.39	3,512,605.80	3,486.31	697,262.00	0	0	31,860.25	7,187,679.80
	Cotija	1,003.16	240,758.40	14,208.46	3,125,861.20	4,111.56	822,312.00	0	0	19,323.18	4,188,931.60
	Tepalcatepec	2,538.25	609,180.00	1,800.23	396,050.60	1,476.16	295,232.00	0	0	5,814.64	1,300,462.60
	Parácuaro	254.26	61,022.40	294.1	64,702.00	143.77	28,754.00	0	0	692.13	154,478.40
	Tingüindín	2,045.33	490,879.20	4,327.93	952,144.60	381.4	76,280.00	0	0	6,754.66	1,519,303.80
	Peribán	1,000.80	240,192.00	4,576.66	1,006,865.20	196	39,200.00	0	0	5,773.46	1,286,257.20
	Tocumbo	1,262.67	303,040.80	10,456.67	2,300,467.40	13,767.60	275,352.00	0	0	25,486.94	5,357,028.20
	TOTAL	46,609.91	11,186,378.40	61,315.15	13,489,333.00	31,927.07	638,541.40	0	0	139,852.13	31,061,125.40

Fuente: Elaboración propia con datos de la CONAFOR, COFOM, IFyS, 2013, 2014; Gómez-Tagle, R., A., 2016, 2018.

Cuadro E9. CH: Paracho-Nahuatzen superficie forestal e infiltración por municipio de la Franja aguacatera de Michoacán.

Cuenca	Municipio	Superficie forestal coníferas	Infiltración H2O 240 me/ha	Superficie forestal coníferas y latifoliadas	infiltración H2O 220 m3/ha	Suiperficie forestal latifoliadas	Infiltración H2O 200 m3/ha	Seperficie forestal bosque mesofilo	Infiltración H2O 250 m3/ha	Superficie total ha	Infiltración total m3
Paracho	Charapan	7,996.21	1919090.4	3,346.67	736,267.40	0.00	0.00	0.00	0.00	11,342.88	2,655,357.80
	Paracho	3,141.08	753859.2	7,095.01	1,560,902.20	0.00	0.00	0.00	0.00	10,236.09	2,314,761.40
	TOTAL	11,137.29	2672949.6	10,441.68	2,297,169.60	0	0.00	0	0.00	21,578.97	4,970,119.20

Fuente: Elaboración propia con datos de la CONAFOR, COFOM, IFyS, 2013, 2014; Gómez-Tagle, R., A., 2016, 2018.

Cuadro E10. CH: CL Zirahuén. superficie forestal e infiltración por municipio de la Franja aguacatera de Michoacán.

Cuenca	Municipio	Superficie forestal coníferas	Infiltración H2O 240 m3/ha	Superficie forestal coníferas y latifoliadas	infiltración H2O 220 m3/ha	Suiperficie forestal latifoliadas	Infiltración H2O 200 m3/ha	Seperficie forestal bosque mesofilo	Infiltración H2O 250 m3/ha	Superficie total ha	Infiltración total m3
Lago de Zirahuén	Salvador Escalante	1,030.11	247,226.40	11,746.49	2,584,227.80	45.42	9,084.00	72.40	18,100.00	12,894.42	2,858,638.20

Fuente: Elaboración propia con datos de la CONAFOR, COFOM, IFyS, 2013, 2014; Gómez-Tagle, R., A., 2016, 2018.

RH: Costa de Michoacán.

Cuadro E11. CH: Río Coalcomán superficie forestal e infiltración por municipio de la Franja aguacatera de Michoacán.

Cuenca	Municipio	Superficie forestal coníferas	Infiltración H2O 240 m3/ha	Superficie forestal coníferas y latifoliadas	infiltración H2O 220 m3/ha	Superficie forestal latifoliadas	Infiltración H2O 200 m3/ha	Superficie forestal bosque mesófilo	Infiltración H2O 250 m3/ha	Superficie total ha	Infiltración total m3
Río coalcoman	Coalcoman	81,311.58	19514779.2	93,630.27	20598659.4	17,453.17	3,490,634.00	0.00	0.00	192,395.02	43,604,072.60
	TOTAL	81,311.58	19514779.2	93,630.27	20,598,659.40	17,453.17	3,490,634.00	0	0.00	192,395.02	43,604,072.60

Fuente: Elaboración propia con datos de la CONAFOR, COFOM, IFyS, 2013, 2014; Gómez-Tagle, R., A., 2016, 2018.

Apéndice F.

Superficie de aguacate y agua consumida por CH y municipios de la franja aguacatera de Michoacán.

RH: Lerma Chapala.

Cuadro F1. CH: Río Angulo superficie de aguacate y agua consumida por municipio de la franja aguacatera de Michoacán.

Cuenca	Municipio	Superficie sembrada aguacate ha	Consumo H2O 700 M3/ha
Río Angulo	Angamacutiro	0.00	0.00
	Morelos	71.22	49,854.00
	Coeneo	46.24	32,368.00
	Nahuatzen	234.00	163,800.00
	Huaniqueo	0.00	0.00
	Panindícuaro	77.06	53,942.00
	Jiménez	190.77	133,539.00
	Zacapu	3,472.18	2,430,526.00
	TOTAL	4,091.47	2,864,029.00

Fuente: Elaboración propia con datos de la SADER, SIAP, 2018.

Cuadro F2. CH: Río Duero superficie de aguacate y agua consumida por municipio de la franja aguacatera de Michoacán.

Cuenca	Municipio	Superficie sembrada aguacate ha	Consumo H2O 700 M3/ha
Río duero	Chavinda	0.00	0.00
	Tangamandapio	1,908.31	1,335,817.00
	Cherán	0.00	0.00
	Tangancícuaro	1,282.11	897,477.00
	Tlazazalca	36.12	25,284.00
	Chilchota	323.08	226,156.00
	Jacona	0.00	0.00
	Zamora	16.95	11,865.00
	Purepero	2,238.41	1,566,887.00
	TOTAL	5,804.98	4,063,486.00

Fuente: Elaboración propia con datos de la SADER, SIAP, 2018.

Cuadro F3. CH: Lago de Pátzcuaro Duero superficie de aguacate y agua consumida por municipio de la franja aguacatera de Michoacán.

Cuenca	Municipio	Superficie sembrada aguacate ha	Consumo H2O 700 M3/ha
Lago de Pátzcuaro	Erongarícuaro	233.23	163,261.00
	Pátzcuaro	1,189.10	832,370.00
	Quiroga	181.66	127,162.00
	Tzintzuntzant	158.72	111,104.00
	TOTAL	1,762.71	1,233,897.00

Fuente: Elaboración propia con datos de la SADER, SIAP, 2018.

Cuadro F4. CH: Lago de Cuitzeo Duero superficie de aguacate y agua consumida por municipio de la franja aguacatera de Michoacán.

Cuenca	Municipio	Superficie sembrada aguacate ha	Consumo H2O 700 M3/ha
Lago de Cuitzeo	Acuitzio	1,293.90	905,730.00
	Indaparapeo	0.00	0.00
	Álvaro Obregón	5.70	3,990.00
	Lagunillas	27.48	19,236.00
	Copándaro	0.00	0.00
	Morelia	929.62	650,734.00
	Cuitzeo	0.00	0.00
	Queréndaro	15.65	10,955.00
	Charo	292.40	204,680.00
	Sta. Ana Maya	0.00	0.00
	Chucándiro	0.00	0.00
	Tarímbaro	0.00	0.00
	Huandacareo	0.50	350.00
	Zinapécuaro	151.28	105,896.00
	Huiramba	209.78	146,846.00
	TOTAL	2,926.31	2,048,417.00

Fuente: Elaboración propia con datos de la SADER, SIAP, 2018.

RH: Río Balsas.

Cuadro F5. CH: Río Cutzamala Duero superficie de aguacate y agua consumida por municipio de la franja aguacatera de Michoacán.

Cuenca	Municipio	Superficie sembrada aguacate	Consumo H2O 700 M3
Río Cutzamala	Angangueo	48.01	33,607.00
	Susupuato	0.00	0.00
	Áporo	19.92	13,944.00
	Tiquicheo	0.00	0.00
	Hidalgo	440.47	308,329.00
	Tuxpan	633.60	443,520.00
	Juárez	153.89	107,723.00
	Tuzantla	0.00	0.00
	Jungapeo	138.79	97,153.00
	Tzitzio	104.18	72,926.00
	Ocampo	447.35	313,145.00
	Zitácuaro	4,912.11	3,438,477.00
	TOTAL	6,898.32	4,828,824.00

Fuente: Elaboración propia con datos de la SADER, SIAP, 2018.

Cuadro F6. CH: Río Cupatitzio superficie de aguacate y agua consumida por municipio de la franja aguacatera de Michoacán.

Cuenca	Municipio	Superficie sembrada aguacate ha	Consumo H2O 700 m3/ha
Río Cupatitzio	Ario	18,146.80	12,702,760.00
	Taretán	1,246.61	872,627.00
	Tingambato	4,554.35	3,188,045.00
	Uruapan	16,715.90	11,701,130.00
	Nvo. Parangaricutiro	6,437.30	4,506,110.00
	Mujica	0.00	0.00
	Ziracuaretiro	4,145.86	2,902,102.00
	Nuevo Urecho	211.18	147,826.00
	TOTAL	51,458.00	36,020,600.00

Fuente: Elaboración propia con datos de la SADER, SIAP, 2018.

Cuadro F7. CH: Río Tacámbaro superficie de aguacate y agua consumida por municipio de la franja aguacatera de Michoacán.

Cuenca	Municipio	Superficie sembrada aguacate ha	Consumo H2O 700 M3/ha
Tacámbaro	Carácuaro	0.00	0.00
	Tacámbaro	14,804.30	10,363,010.00
	Madero	1,145.95	802,165.00
	Turicato	4,874.37	3,412,059.00
	Nocupétaro	0.00	0.00
	TOTAL	20,824.62	14,577,234.00

Fuente: Elaboración propia con datos de la SADER, SIAP, 2018.

Cuadro F8. CH: Río Tepalcatepec superficie de aguacate y agua consumida por municipio de la franja aguacatera de Michoacán.

Cuenca	Municipio	Superficie sembrada aguacate	Consumo H2O 700 M3
Río Tepalcatepec	Apatzingán	1,749.89	1,224,923.00
	Los Reyes	6,223.47	4,356,429.00
	Buenavista	97.56	68,292.00
	Tancítaro	24,191.97	16,934,379.00
	Cotija	2,753.80	1,927,660.00
	Tepalcatepec	10.00	7,000.00
	Parácuaro	479.99	335,993.00
	Tingüindín	4,765.79	3,336,053.00
	Peribán	9,970.67	6,979,469.00
	Tocumbo	806.27	564,389.00
	TOTAL	51,049.41	35,734,587.00

Fuente: Elaboración propia con datos de la SADER, SIAP, 2018.

Cuadro F9. CH: Paracho-Nahuatzen Duero superficie de aguacate y agua consumida por municipio de la franja aguacatera de Michoacán.

Cuenca	Municipio	Superficie sembrada aguacate ha	Consumo H2O 700 M3/ha
Paracho	Charapan	1,135.60	794,920.00
	Paracho	3.00	2,100.00
	TOTAL	1,138.60	797,020.00

Fuente: Elaboración propia con datos de la SADER, SIAP, 2018.

Cuadro F10. CH: Lago de Zirahuén superficie de aguacate y agua consumida por municipio de la franja aguacatera de Michoacán.

Cuenca	Municipio	Superficie sembrada aguacate ha	Consumo H2O 700 M3/ha
Lago de Zirahuén	Salvador Escalante	16,263.65	11,384,555.00

Fuente: Elaboración propia con datos de la SADER, SIAP, 2018.

Cuadro F11. CH: Río Coalcomán Duero superficie de aguacate y agua consumida por municipio de la franja aguacatera de Michoacán.

Cuenca	Municipio	Superficie sembrada aguacate ha	Consumo H2O 700 M3/ha
Río Coalcoman	Coalcoman	439.03	307,321.00
	TOTAL	439.03	307,321.00

Fuente: Elaboración propia con datos de la SADER, SIAP, 2018.

Apéndice G.

Balance de agua consumida e infiltrada por los huertos de aguacate y los bosques de clima templado frío por CH, RH y municipio de la franja aguacatera de Michoacán.

I) RH-Lerma-Chapala. La infiltración de los bosques es superior al consumo de agua por la superficie sembrada de aguacate en la RH y las CH Río Angulo, Río Duero, Lago de Pátzcuaro y Lago de Cuitzeo. Cuadro G1. Figura G1.

Cuadro G1. Balance del consumo e infiltración de agua en terrenos sembrados de aguacate y forestales por CH de la RH Lerma Chapala Michoacán.

RH	CUENCA	SSA/HA	CH20/M3	SFT/HA	IT/M3	%
I) Lerma-Chapala	1) Río Angulo	4,091.47	2,864,029.00	74,582.10	15,505,579.20	18.47
	2) Río Duero	5,804.98	4,063,486.00	65,936.50	14,597,532.00	27.83
	3) Lago de Pátzcuaro	1,762.71	1,233,897.00	45,529.51	10,318,559.90	11.95
	4) Lago de Cuitzeo	2,926.31	2,048,417.00	100,007.41	22,200,318.40	9.22
Subtotal		14,585.47	10,209,829.00	286,055.52	62,621,989.50	16.35

Fuente: Elaboración propia con datos de SADER, SIAP, DGSV (2018). CONAFOR, COFOM, IFyS, (2013, 2014). Tapia, et al., 2005; Gómez-Tagle, R., A., (2016, 2018).

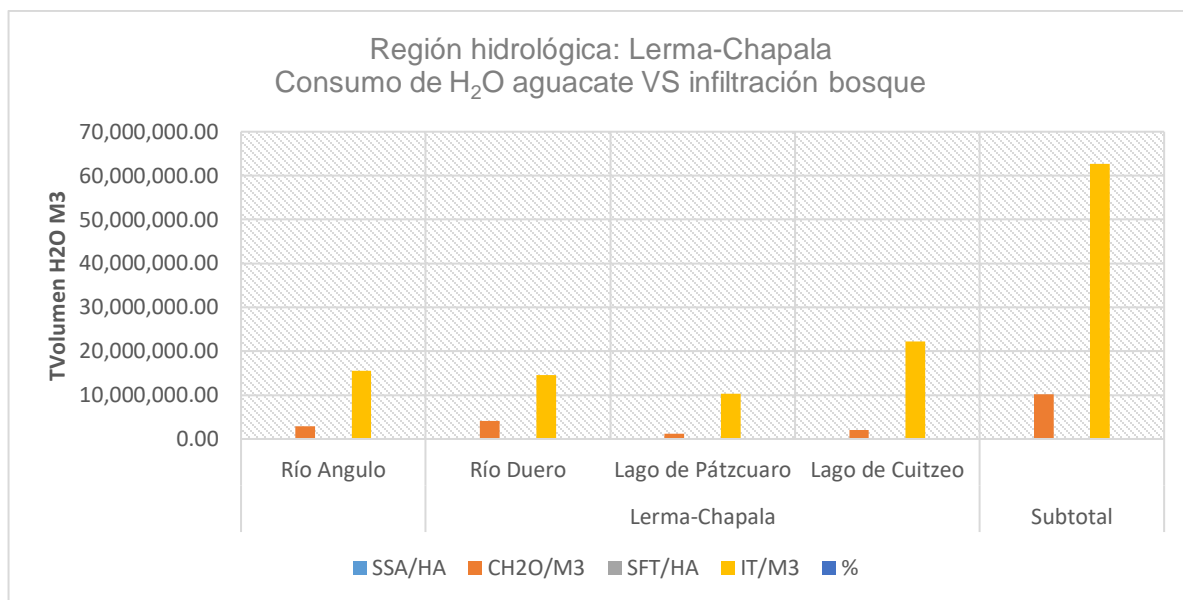


Figura G1. Balance del consumo e infiltración de agua en terrenos sembrados de aguacate y forestales por CH. de la RH Lerma Chapala Michoacán.

1) **CH-Río Angulo.** La infiltración de los bosques es superior al consumo de agua por la superficie sembrada de aguacate en los 7 municipios de la CH-Río Angulo. Cuadro G2. Figura G2.

Cuadro G2. Balance del consumo e infiltración de agua en terrenos sembrados de aguacate y forestales por municipio de la CH-Río Angulo.

Cuenca	Municipio	SSA/HA	CH2O/M3	SFT/HA	IT/M3	%
	Angamacutiro	0.00	0.00	321.88	64,376.00	0.00
	Morelos	71.22	49,854.00	10,963.04	2,199,904.20	2.26
	Coeneo	46.24	32,368.00	6,874.05	1,426,320.00	2.69
Río Angulo	Nahuatzen	234.00	163,800.00	12,805.09	2,822,023.00	5.88
	Huaniqueo	0.00	0.00	5,437.63	1,160,947.00	0.00
	Panindícuaro	77.06	53,942.00	6,835.68	1,372,273.80	3.93
	Jiménez	190.77	133,539.00	3,831.15	767,754.00	17.39
	Zacapu	3,472.18	2,430,526.00	27,513.58	5,691,981.20	42.70
	TOTAL	4,091.47	2,864,029.00	74,582.10	15,505,579.20	18.47

Fuente: Elaboración propia con datos de SADER, SIAP, DGSV (2018); CONAFOR, COFOM, IFyS, (2013,2014); Tapia, et al., (2005); Gómez-Tagle, R., A., (2016, 2018).

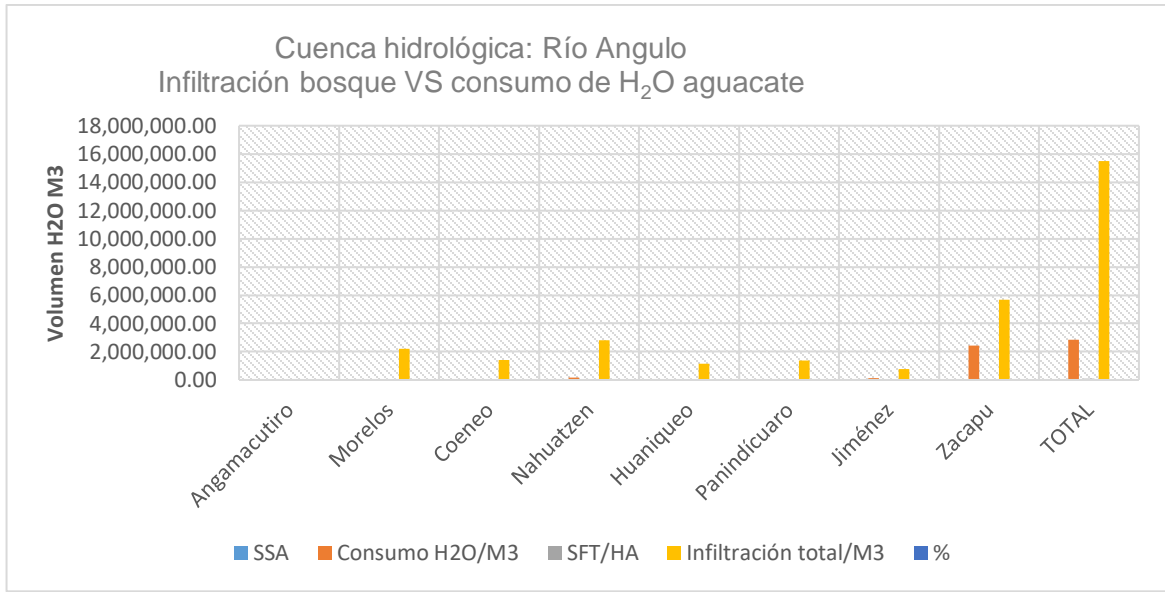


Figura G2. Balance del consumo e infiltración de agua en terrenos sembrados de aguacate y forestales por municipio de la CH-Río Angulo.

2) CH-Río Duero. La infiltración de los bosques es superior al consumo de agua por la superficie sembrada de aguacate en los 9 municipios. Cuadro G3. Figura G3.

Cuadro G3. Balance del consumo e infiltración de agua en terrenos sembrados de aguacate y forestales por municipio de la CH- Río Duero.

Cuenca	Municipio	SSA/HA	CH2O/M3	SFT/HA	IT/M3	%
	Chavinda	0.00	0.00	388.15	77,630.00	0.00
	Tangamandapio	1,908.31	1,335,817.00	10,528.97	2,369,676.80	56.37
	Cherán	0.00	0.00	14,997.89	3,315,597.60	0.00
	Tangancícuaro	1,282.11	897,477.00	9,534.74	2,105,498.20	42.25
Río Duero	Tlazazalca	36.12	25,284.00	4,670.36	937,397.40	2.69
	Chilchota	323.08	226,156.00	14,381.85	3,331,902.00	6.78
	Jacona	0.00	0.00	1,212.70	261,550.80	0.00
	Zamora	16.95	11,865.00	696.63	139,326.00	8.51
	Purepero	2,238.41	1,566,887.00	9,525.21	2,058,953.20	76.10
	TOTAL	5,804.98	4,063,486.00	65,936.50	14,597,532.00	27.83

Fuente: Elaboración propia con daos de SADER, SIAP, DGSV (2018). CONAFOR, COFOM, IFyS, (2013,2014). Tapia, et al., (2005); Gómez-Tagle, R., A., (2016, 2018).

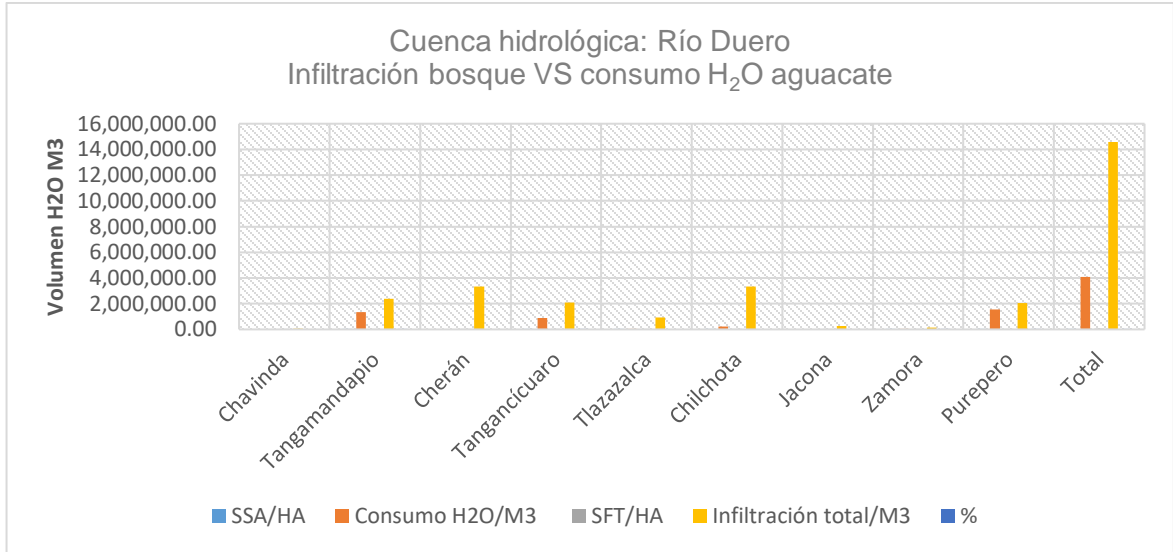


Figura G3. Balance del consumo e infiltración de agua en terrenos sembrados de aguacate y forestales por municipio de la CH- Río Duero.

3) CH-Lago de Pátzcuaro. La infiltración de los cuatro municipios (Erongarícuaro, Pátzcuaro, Quiroga y Tzintzuntzan) que comprenden la CH es mayor que el agua consumida por la superficie sembrada de aguacate. Cuadro G4, Figura G4.

Cuadro G4. Balance del consumo e infiltración de agua en terrenos sembrados de aguacate y forestales por municipio de la CH- Lago de Pátzcuaro.

Cuenca	Municipio	SSA/HA	CH2O/M3	SFT/HA	IT/M3	%
Lago de Pátzcuaro	Erongarícuaro	233.23	163,261.00	11,362.69	2,503,890.60	6.52
	Pátzcuaro	1,189.10	832,370.00	20,545.04	4,889,654.10	17.02
	Quiroga	181.66	127,162.00	8,737.27	1,908,864.40	6.66
	Tzintzuntzant	158.72	111,104.00	4,884.51	1,016,150.80	10.93
	TOTAL	1,762.71	1,233,897.00	45,529.51	10,318,559.90	11.95

Fuente: Elaboración propia con datos de SADER, SIAP, DGSV (2018). CONAFOR, COFOM, IFyS, (2013,2014). Tapia, et al., (2005); (Gómez-Tagle, R., A., 2016, 2018).

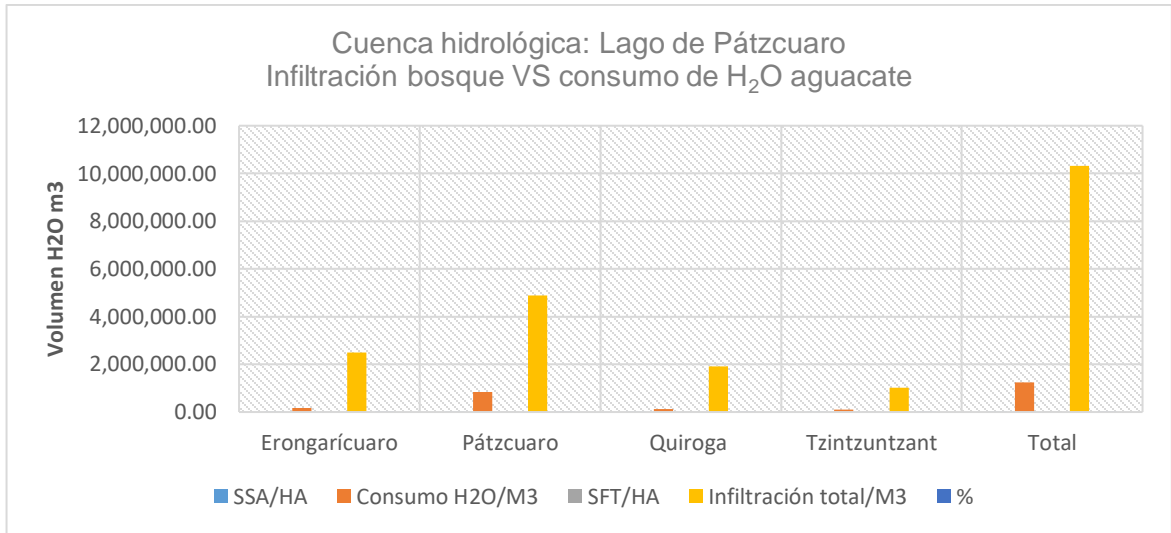


Figura G4. Balance del consumo e infiltración de agua en terrenos sembrados de aguacate y forestales por municipio de la CH- Lago de Pátzcuaro.

4) CH. Lago de Cuitzeo. La infiltración es superior al consumo de agua de la superficie sembrada de aguacate en 9 de los 15 municipios que comprenden la CH-Lago de Cuitzeo. Indaparapeo, Copándaro, Cuitzeo, Sta. Ana Maya, Chucándiro Tarímbaro y Huandacareo no reportan superficie sembrada de aguacate. Cuadro G5. Figura G5.

Cuadro G5. Balance del consumo e infiltración de agua en terrenos sembrados de aguacate y forestales por municipio de la CH- Lago de Cuitzeo.

Cuenca	Municipio	SSA/HA	CH2O/M3	SFT/HA	IT/M3	%
	Acuitzio	1,293.90	905,730.00	6,605.86	1,554,835.70	58.25
	Indaparapeo	0.00	0.00	5,120.45	1,197,154.00	0.00
	Álvaro Obregón	5.70	3,990.00	35.95	7,514.40	50.09
	Lagunillas	27.48	19,236.00	239.70	52,734.00	36.47
	Copándaro	0.00	0.00	287.78	57,556.00	0.00
	Morelia	929.62	650,734.00	32,935.89	7,128,229.20	9.12
	Cuitzeo	0.00	0.00	328.23	65,646.00	0.00
Lago de	Queréndaro	15.65	10,955.00	12,490.51	2,811,515.00	0.38
Cuitzeo	Charo	292.40	204,680.00	16,941.37	3,765,606.10	5.43
	Sta. Ana Maya	0.00	0.00	1,197.99	291,776.00	0.00
	Chucándiro	0.00	0.00	6,491.65	1,370,789.80	0.00
	Tarímbaro	0.00	0.00	373.17	74,634.00	0.00
	Huandacareo	0.50	350.00	576.68	116,523.20	0.30
	Zinapécuaro	151.28	105,896.00	14,696.92	3,341,167.20	3.16
	Huiramba	209.78	146,846.00	1,685.26	364,637.80	40.27
	TOTAL	2,926.31	2,048,417.00	100,007.41	22,200,318.40	9.22

Fuente: Elaboración propia con datos de SADER, SIAP, DGSV (2018). CONAFOR, COFOM, IFyS, (2013,2014). Tapia, et al., 2005; Gómez-Tagle, R., A., 2016, 2018).

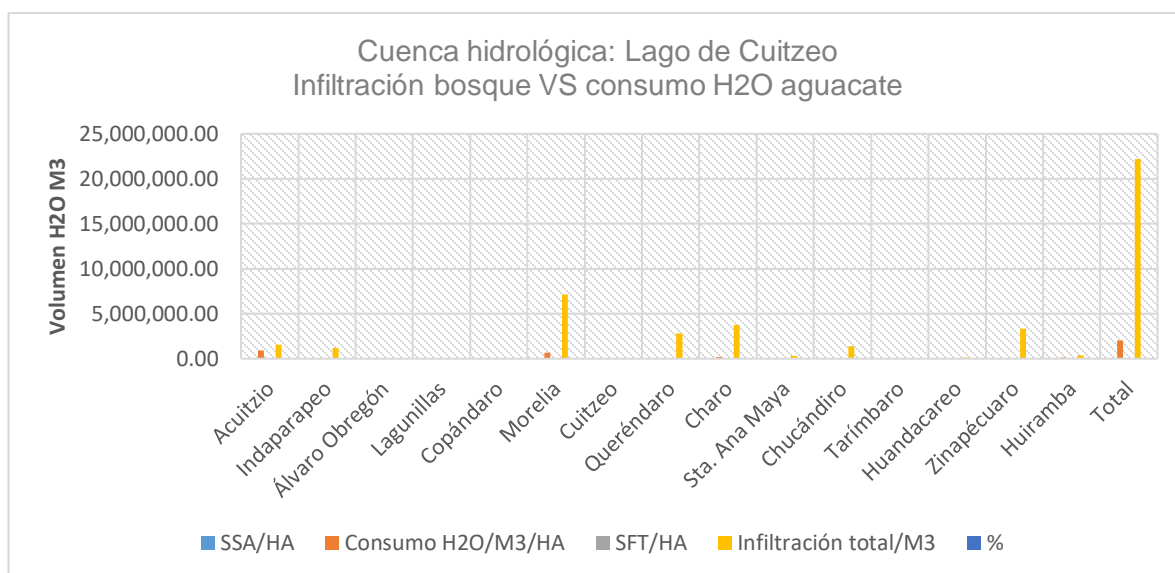


Figura G5. Balance del consumo e infiltración de agua en terrenos sembrados de aguacate y forestales por municipio de la CH- Lago de Cuitzeo.

I) RH-Río Balsas. Aun cuando la infiltración es superior al consumo de agua en los terrenos sembrados de aguacate de la RH; en tres de las CH (Río Cupatitzio, Río Tepalcatepec y Lago e Zirahuén), el consumo de agua por la superficie sembrada de aguacate rebasa a la infiltración de los bosques. Cuadro G6, Figura, G6.

Cuadro G6. Balance del consumo e infiltración de agua en terrenos sembrados de aguacate y forestales por CH de la RH- Río Balsas.

5) Río Cutzamala	6,898.32	4,828,824.00	248,920.03	54,069,943.90	8.93
6) Río Cupatitzio	51,458.00	36,020,600.00	150,007.43	30,645,132.40	117.54
7) Río Tacámbaro	20,824.62	14,577,234.00	136,955.34	29,168,497.70	49.95
8) Río Tepalcatepec	51,049.41	35,734,587.00	139,852.13	31,061,125.40	115.04
9) Nahuatzen-Paracho	1,138.60	797,020.00	21,578.97	4,970,119.20	16.03
10) Lago de Zirahuén	16,263.65	11,384,555.00	12,894.42	2,858,638.20	398.28
Subtotal	147,632.60	103,342,820.00	710,208.32	152,773,456.80	67.64

Fuente: Elaboración propia con datos de SADER, SIAP, DGSV (2018). CONAFOR, COFOM, IFyS, (2013,2014). Tapia, et al., (2005); Gómez-Tagle, R., A., (2016, 2018).

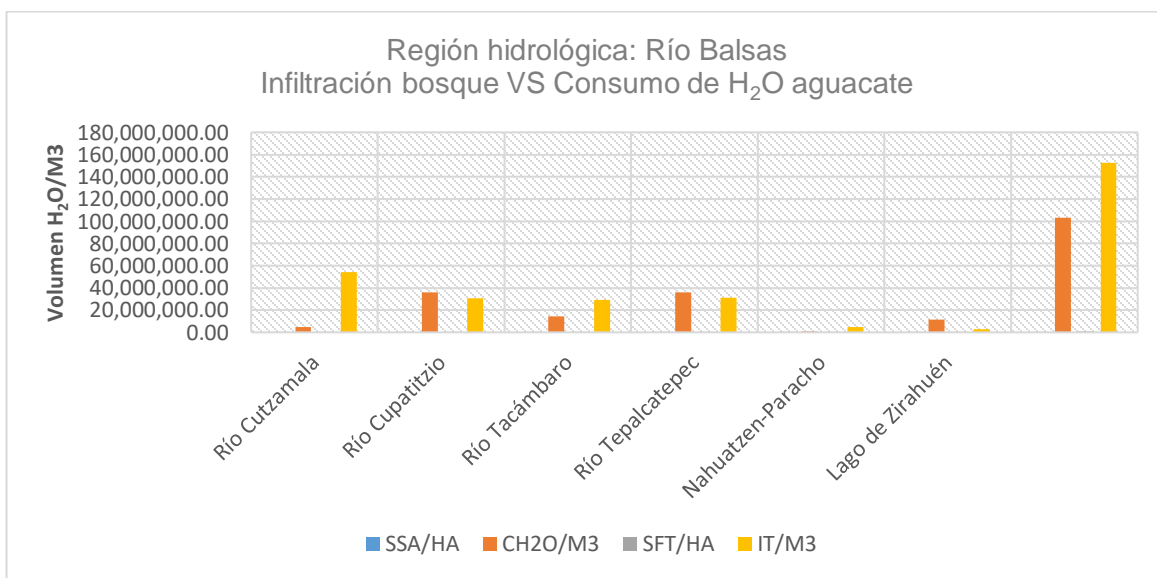


Figura G6. Balance del consumo e infiltración de agua en terrenos sembrados de aguacate y forestales por CH de la RH- Río Balsas.

5) CH- Río Cutzamala. De los 12 municipios 2 no reportan superficie sembrada de aguacate y en los 10 restantes la infiltración es superior al volumen consumido. Cuadro G7. Figura G7.

Cuadro G7. Balance del consumo e infiltración de agua en terrenos sembrados de aguacate y forestales por municipio de la CH- Río Cutzamala.

Cuenca	Municipio	SSA/HA	CH2O	SFT/HA	IT/M3	%
	Anganguero	48.01	33,607.00	4,344.32	1,016,651.80	3.31
	Susupuato	0.00	0.00	8,321.69	1,801,240.40	0.00
	Áporo	19.92	13,944.00	3,024.16	674,141.70	2.06
	Tiquicheo	0.00	0.00	37,317.23	7,820,377.40	0.00
	Hidalgo	440.47	308,329.00	74,817.55	16,570,731.00	1.86
	Tuxpan	633.60	443,520.00	10,333.67	2,306,106.70	19.23
Rio Cutzamala	Juárez	153.89	107,723.00	2,862.41	621,038.40	17.34
	Tuzantla	0.00	0.00	23,707.67	4,932,691.80	0.00
	Jungapeo	138.79	97,153.00	5,417.39	1,194,985.80	8.10
	Tzitzio	104.18	72,926.00	54,286.45	11,576,822.70	0.62
	Ocampo	447.35	313,145.00	7,239.39	1,656,353.70	18.90
	Zitácuaro	4,912.11	3,438,477.00	17,248.10	3,898,802.50	88.19
	TOTAL	6,898.32	4,828,824.00	248,920.03	54,069,943.90	8.90

Fuente: Elaboración propia con datos SADER, SIAP, DGSV, (2018); CONAFOR, COFOM, IFyS, (2013,2014). Tapia, et al., (2005); Gómez-Tagle, R., A., (2016, 2018).

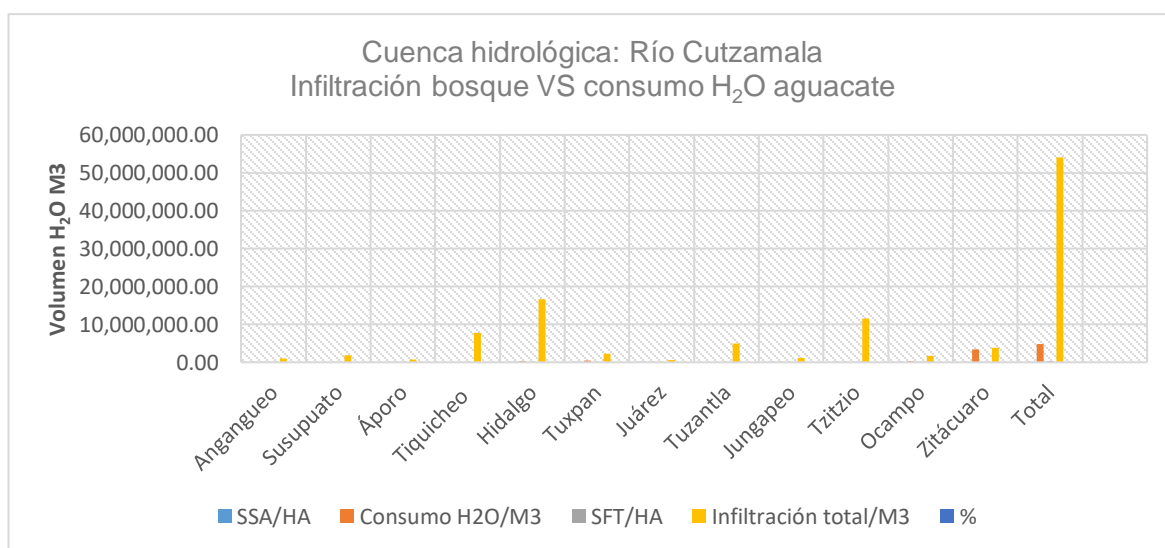


Figura G7. Balance del consumo e infiltración de agua en terrenos sembrados de aguacate y forestales por municipio de la CH- Río Cutzamala.

6) CH- Río Cupatitzio. El consumo de agua de la cuenca es superior a la infiltración, acentuándose en 3 municipios (Ario de Rosales, Tingambato, y Nuevo Parangaricutiro). Cuadro G8, Figura G8.

Cuadro G8. Balance del consumo e infiltración de agua en terrenos sembrados de aguacate y forestales por municipio de la CH- Río Cupatitzio.

Cuenca	Municipio	SSA/HA	CH2O/M3	STF/HA	IT/HA	%
	Ario	18,146.80	12,702,760.00	29,481.27	6,427,179.60	197.64
	Taretán	1,246.61	872,627.00	10,544.57	2,296,327.20	38.00
	Tingambato	4,554.35	3,188,045.00	10,670.33	996,597.80	319.89
Río Cupatitzio	Uruapan	16,715.90	11,701,130.00	53,695.74	12,088,519.00	96.79
	Nvo. Parangaricutiro	6,437.30	4,506,110.00	15,321.49	3,509,509.60	128.39
	Mujica	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Ziracuaretiro	4,145.86	2,902,102.00	16,889.38	3,695,032.40	78.54
	Nuevo Urecho	211.18	147,826.00	13,404.65	1,631,966.80	9.05
	TOTAL	51,458.00	36,020,600.00	150,007.43	32,098,764.80	117.54

Fuente: Elaboración propia con datos SADER, SIAP, DGSV (2018). CONAFOR, COFOM, IFyS, (2013,2014). Tapia, et al., (2005). Gómez-Tagle, R., A., (2016, 2018).

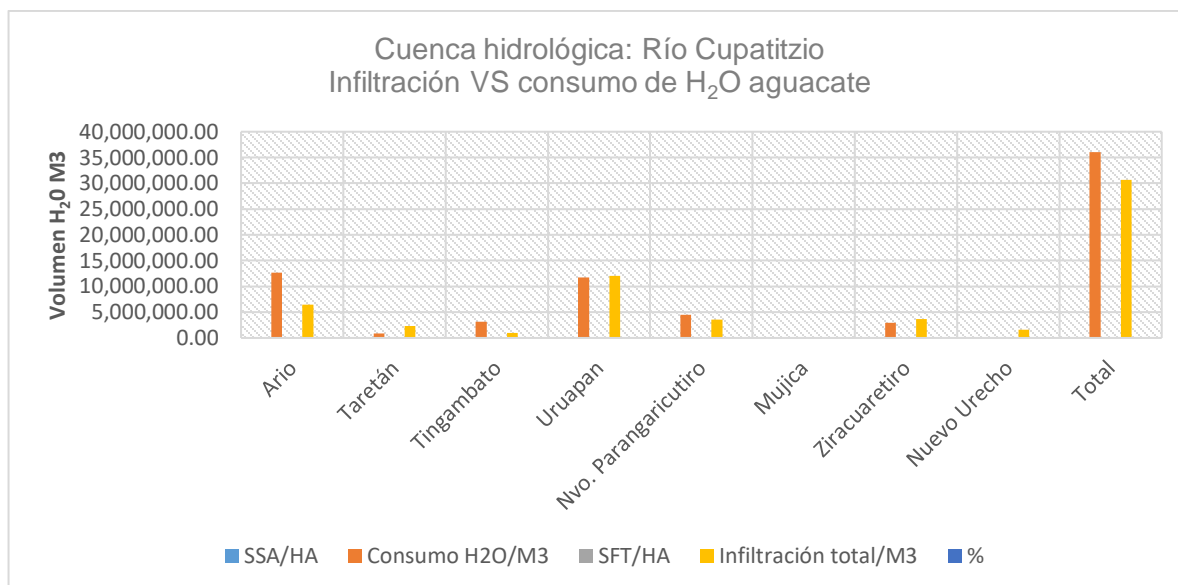


Figura G8. Balance del consumo e infiltración de agua en terrenos sembrados de aguacate y forestales por municipio de la CH- Río Cupatitzio.

7) CH- Río Tacámbaro. De los 5 municipios que corresponden a la CH: Río Tacámbaro, 3 reportan superficie sembrada de aguacate (Tacámbaro, Madero y Turicato) y Tacámbaro se caracteriza porque el volumen de agua consumida por la superficie sembrada de aguacate rebasa a la infiltración del área con cubierta de bosque. Cuadro G9. Figura, G9.

Cuadro G9. Balance del consumo e infiltración de agua en terrenos sembrados de aguacate y forestales por municipio de la CH- Río Tacámbaro.

Cuenca	Municipio	SSA/HA	CH2O/M3	STF/HA	IT/M3	%
Tacámbaro	Carácuaro	0.00	0.00	2,661.18	533,758.60	0.00
	Tacámbaro	14,804.30	10,363,010.00	29,844.50	6,495,951.00	159.30
Río	Madero	1,145.95	802,165.00	77,523.31	16,520,217.90	4.85
Tacámbaro	Turicato	4,874.37	3,412,059.00	20,973.51	4,348,164.20	78.47
	Nocupétaro	0.00	0.00	5,952.84	1,270,406.00	0.00
	TOTAL	20,824.62	14,577,234.00	136,935.34	29,168,497.70	49.97

Fuente: Elaboración propia con datos SADER, SIAP, DGSV (2018). CONAFOR, COFOM, IFyS, (2013,2014). Tapia, et al., (2005); Gómez-Tagle, R., A., (2016, 2018).

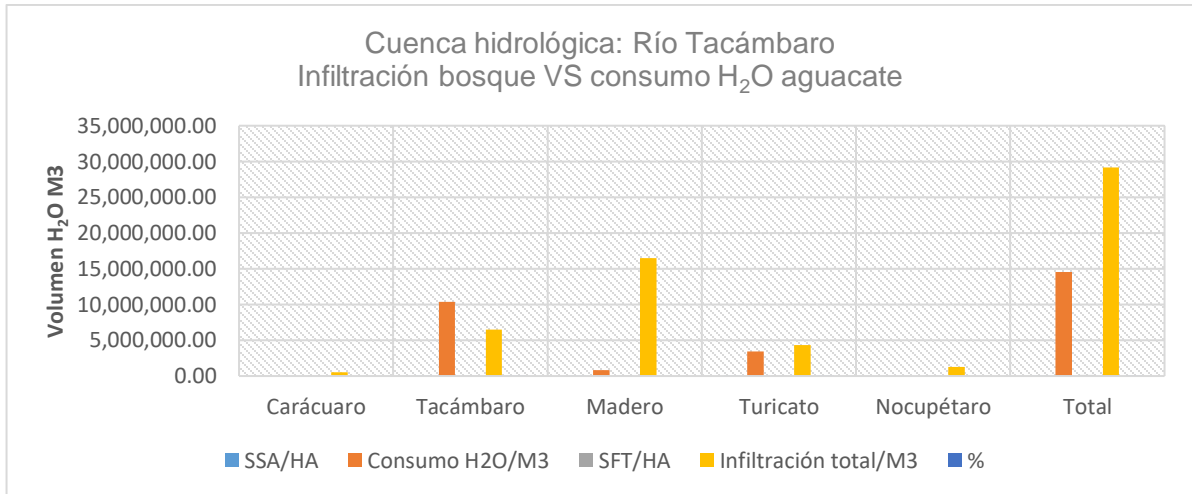


Figura G9. Balance del consumo e infiltración de agua en terrenos sembrados de aguacate y forestales por municipio de la CH- Río Tacámbaro.

8) CH-Río Tepalcatepec. En la CH el consumo de agua en la superficie sembrada de aguacate rebasa la infiltración del área de bosque acentuándose en los municipios (Tancítaro, Parácuaro, Tingüindín y Peribán) Cuadro G10. Figura, 10.

Cuadro G10. Balance del consumo e infiltración de agua en terrenos sembrados de aguacate y forestales por municipio de la CH- Río Tepalcatepec.

Cuenca	Municipio	SSA/HA	CH ₂ O/M3	STF/HA	IT/M3	%
	Apatzingán	1,749.89	1,224,923.00	19,996.37	4,535,906.20	27.00
	Los Reyes	6,223.47	4,356,429.00	22,782.38	5,237,148.80	83.18
	Buenavista	97.56	68,292.00	1,368.12	293,928.80	23.23
	Tancítaro	24,191.97	16,934,379.00	31,860.25	7,187,679.80	235.60
Río Tepalcatepec	Cotija	2,753.80	1,927,660.00	19,323.18	4,188,931.60	46.01
	Tepalcatepec	10.00	7,000.00	5,814.64	1,300,462.60	0.53
	Parácuaro	479.99	335,993.00	692.13	154,478.40	217.50
	Tingüindín	4,765.79	3,336,053.00	6,754.66	1,519,303.80	219.57
	Peribán	9,970.67	6,979,469.00	5,773.46	1,286,257.20	542.51
	Tocumbo	806.27	564,389.00	25,486.94	5,357,028.20	10.53
	TOTAL	51,049.41	35,734,587.00	139,852.13	31,061,125.40	115.04

Fuente: Elaboración propia con datos SADER, SIAP, DGSV (2018). CONAFOR, COFOM, IFyS, (2013,2014). Tapia, et al., 2005; Gómez-Tagle, R., A., 2016, 2018).

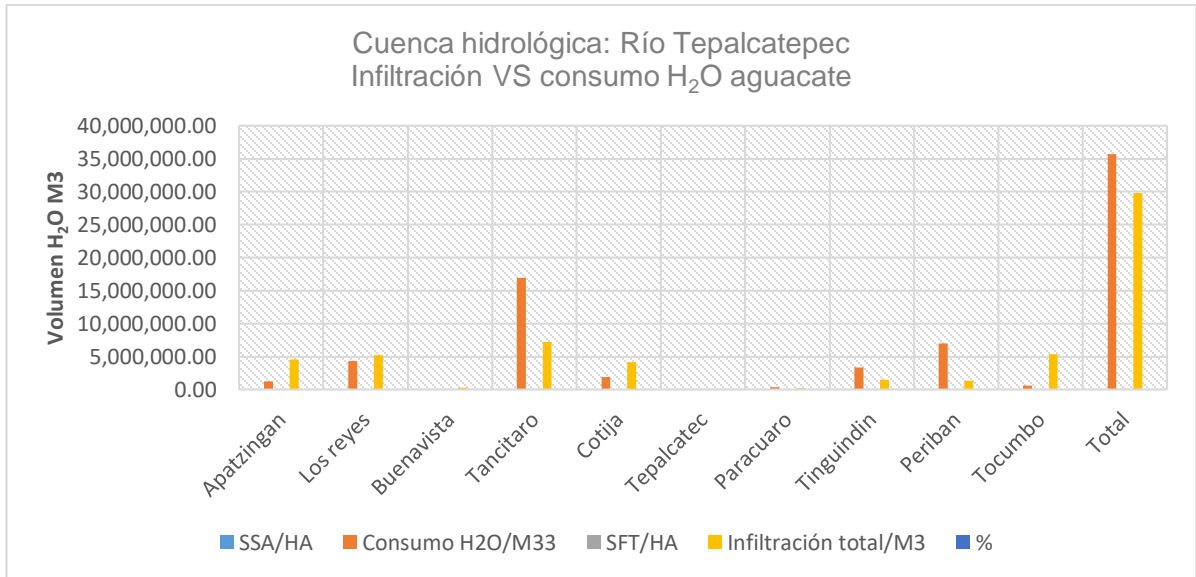


Figura G10. Balance del consumo e infiltración de agua en terrenos sembrados de aguacate y forestales por municipio de la CH- Río Tepalcatepec.

9) CH-Paracho-Nahuátzen. En ambos municipios la infiltración rebasa al consumo de agua de la superficie sembrada de aguacate. Cuadro 11, Figura 11.

Cuadro G11. Balance del consumo e infiltración de agua en terrenos sembrados de aguacate y forestales por municipio de la CH-Paracho-Nahuátzen.

Cuenca	Municipio	SSA/HA	CH2O	SFT/HA	IT/M3	%
Paracho	Charapan	1,135.60	794,920.00	11,342.88	2,655,357.80	29.93
	Paracho	3.00	2,100.00	10,236.09	2,314,761.40	0.09
	TOTAL	1,138.60	797,020.00	21,578.97	4,970,119.20	16.03

Fuente: Elaboración propia con datos SADER, SIAP, DGSV (2018). CONAFOR, COFOM, IFyS, (2013,2014). Tapia, et al., (2005). Gómez-Tagle, R., A., (2016, 2018).

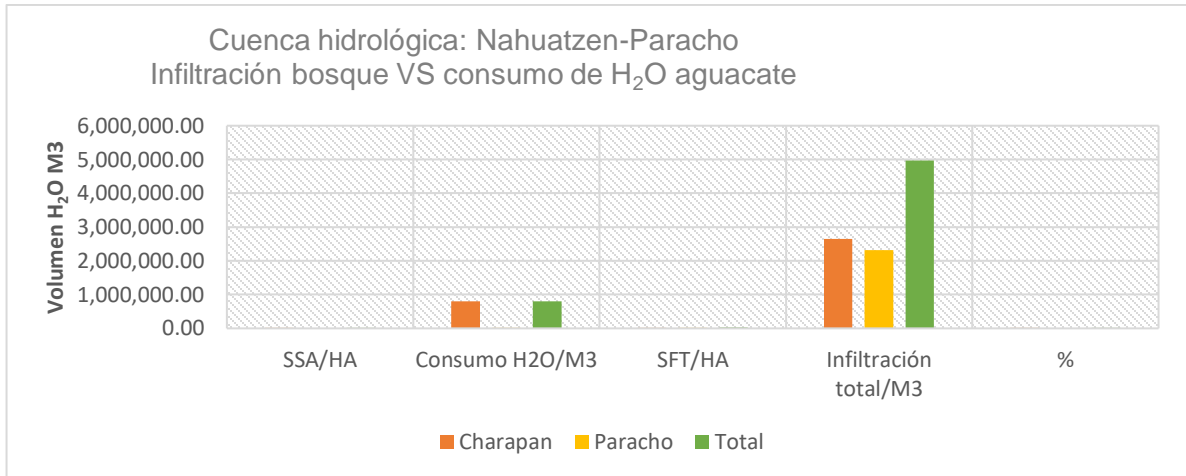


Figura G11. Balance del consumo e infiltración de agua en terrenos sembrados de aguacate y forestales por municipio de la CH-Nahuatzen-Paracho.

10) CH- Lago de Zirahuén (CLZ). La comprenden parte de los municipios de Salvador Escalante (MSE) y Pátzcuaro, sin embargo, para el ejercicio que se presenta en este proyecto se consideraron las superficies del MSE, tanto de aguacate como de bosque. Cabe destacar que la superficie sembrada de aguacate de acuerdo con la información georreferenciada de la DGSV (2018) es de 2,066.59 ha, el resto de la superficie reportada como sembrada de aguacate en el MSE se distribuye en las CH-Río Cupatitzio y Río Tacámbaro. Cuadro G12. Figura G12.

Cuadro G12. Balance del consumo e infiltración de agua en terrenos sembrados de aguacate y forestales por municipio de la CH-Lago de Zirahuén.

Cuenca	Municipio	SSA/HA	CH2O	SFT/HA	IT/M3	%
L. Zirahuén	S. ESCALANTE	16,263.65	11,384,555.00	12,894.42	2,858,638.20	398.25
TOTAL		16,263.65	11,384,555.00	12,894.42	2,858,638.20	398.25

Fuente: Elaboración propia con datos SADER, SIAP, DGSV (2018). CONAFOR, COFOM, IFyS, (2013,2014). Tapia, et al., 2005; Gómez-Tagle, R., A., 2016, 2018).

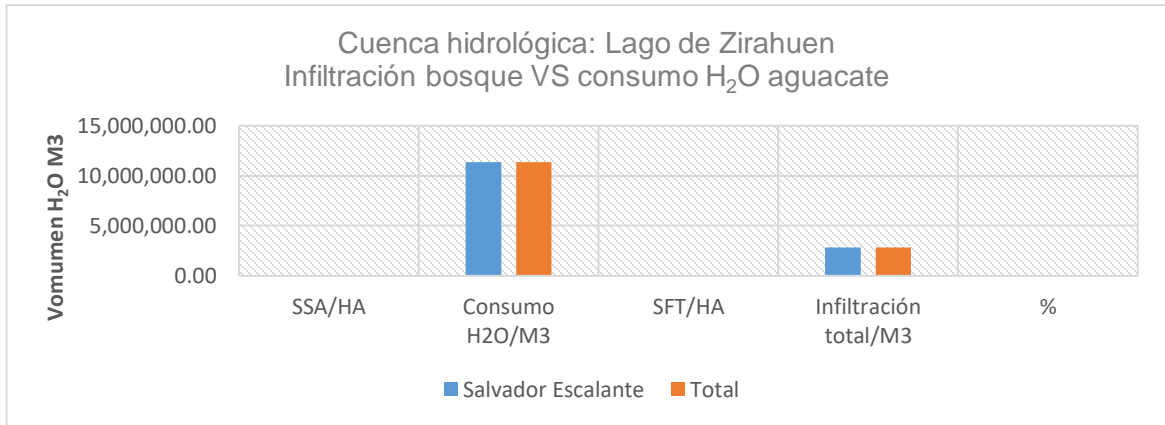


Figura G12. Balance del consumo e infiltración de agua en terrenos sembrados de aguacate y forestales por municipio de la CH-Lago de Zirahuén.

III) RH- Costa de Michoacán.

CH-Río Coalcomán, donde el único municipio con superficie sembrada de aguacate es Coalcomán, la infiltración rebasa el consumo de agua. Cuadro G13, Figura G13.

Cuadro G13. Balance del consumo e infiltración de agua en terrenos sembrados de aguacate y forestales por municipio de la CH-Río de Coalcomán.

Cuenca	Municipio	SSA/HA	CH20	SFT/HA	IT/M3	%
Río coalcoman	Coalcoman	439.03	307,321.00	192,395.02	43,604,072.60	0.70
	TOTAL	439.03	307,321.00	192,395.02	43,604,072.60	0.70

Fuente: Elaboración propia con datos SADER, SIAP, DGSV, (2018). CONAFOR, COFOM, IFyS, (2013,2014). Tapia, et al., (2005). Gómez-Tagle, R., A., (2016, 2018).

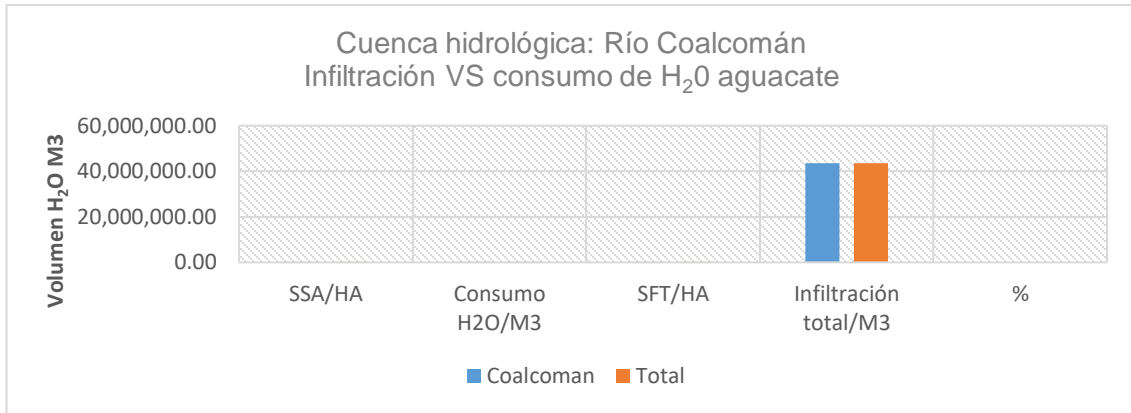


Figura G13. Balance del consumo e infiltración de agua en terrenos sembrados de aguacate y forestales por municipio de la CH-Río de Coalcomán.