



**El Colegio
de la Frontera
Norte**

**EVOLUCIÓN Y PROSPECTIVA DE LOS IMPACTOS
ECONÓMICO-AMBIENTALES DEL MANEJO DEL AGUA
Y LA VULNERABILIDAD DE LOS SUELOS. REGIÓN
CENTRO-SUR, NAYARIT, 1995-2015**

Tesis presentada por

Verhonica Zamudio Santos

Para obtener el grado de

MAESTRA EN DESARROLLO REGIONAL

Tijuana, B. C., México
2008

CONSTANCIA DE APROBACIÓN

Director de Tesis:

M.C. Elizabeth Méndez Mungaray

Aprobada por el Jurado Examinador:

1. _____

2. _____

3. _____

“A mi mamá”.
En gratitud por haberme
compartido su trayecto de vida y
haberme acompañado hasta el final.

AGRADECIMIENTOS

En principio quiero agradecer al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por brindarme el apoyo económico necesario para cursar la maestría en desarrollo regional durante la generación 2006-2008 en el Centro Federal de Investigaciones El Colegio de la Frontera Norte (COLEF). Agradezco la labor que realiza el CONACYT al encauzar los tributos de los mexicanos en estudios de posgrado; ya que, en un país donde la pobreza prevalece aproximadamente en 10 millones de mexicanos, los recursos son escasos y las necesidades alimentarias, de vivienda, de salud, de servicios públicos frecuentemente tornan secundarias o limitan el fomento a las necesidades de educación, así como la generación de ciencia y tecnología. Gracias a los mexicanos, a quienes pagan impuestos y hacen posible que se impulse el desarrollo de nuevo conocimiento, así como de soluciones a distintos problemas sociales.

Es imprescindible agradecer a mis tres fieles lectores: a la directora de tesis, al lector interno y al lector externo. Muchas gracias Mtra. Elizabeth Méndez Mungaray por todo su tiempo, por su paciencia, por guiarme y darme la libertad de experimentar con las distintas lupas con que observé la investigación. Mil gracias porque siempre estuvo apoyándome, a pesar de circunstancias adversas a contra reloj o de salud. De igual manera le doy las gracias al Dr. Noé Arón Fuentes Flores de quien obtuve siempre consejo para construir la metodología de la investigación. Gracias por su tiempo, el cuál sé que es muy escaso y valioso, gracias por sus ánimos y constante tolerancia. Al Dr. Juan Manuel Durán Juárez no me queda más que agradecerle su dedicación, su paciencia y eficiencia, ya que el tiempo fue muy corto pero sus observaciones siempre fueron atinadas. A los tres, muchas gracias por su apoyo, por involucrarse y creer en el proyecto de investigación.

Gracias a todos los profesores e investigadores que me acompañaron en este proceso, con los que compartí aula y a quienes han estado leyendo mi trabajo de investigación una y otra vez. Especialmente agradezco a mis profesores de metodología, al Dr. Luis Escala Rabadán, a la Dra. Cirila Quintero Ramírez y a la Dra. Araceli Almaráz Alvarado. Gracias al

Dr. Roberto Enríquez Andrade con quien repasé temas de sustentabilidad y economía ambiental que alimentaron el marco teórico y conceptual de la investigación. Asimismo, agradezco la empatía y los consejos personales y académicos de la Mtra. Ruth Rodríguez Maciel, la Dra. Sarah Eva Martínez Pellegrini y de la Dra. Laura Flamand Gómez.

A su vez, agradezco a aquellos profesores e investigadores con quienes no compartí aula durante el posgrado pero sí han sido sumamente importantes para llegar y mantenerme en el trayecto COLEF. Gracias al Dr. José Alberto Godínez Placencia quien me recibió durante el verano del 2006 para trabajar juntos, antes de conocer el resultado de la selección de estudiantes de la maestría. Agradezco al Dr. Luis Felipe Beltrán Morales quien también ha sido un constante apoyo, gracias por leerme, por sus observaciones y recomendaciones, de alguna manera el tema de investigación que en esta tesis presento y mi llegada a COLEF germinó a través de usted. Muchísimas gracias por mostrarme tan interesante campo de investigación donde confluye la economía y el medio ambiente. Con mucho afecto le doy las gracias a la Mtra. Bertha Alicia Villaseñor Palacios por su apoyo que ha trascendido en el logro de este actual objetivo.

Sin lugar a duda, el trabajo de investigación no se hubiera podido realizar sin contar con el apoyo e información brindada por parte de instancias gubernamentales como la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), la Comisión Nacional del Agua (CNA) y el Fideicomiso de Riesgo Compartido (FIRCO), las tres delegaciones en Nayarit. Gracias al Ing. Jorge Estrada García, al Ing. Arturo Covarrubias, al Ing. Miguel Alvarado Casillas, al Ing. Ramón Hernández Martínez, al Ing. Domingo Altamirano y al Lic. Horacio Sánchez. De igual manera es ineludible agradecer a los miembros de la Asociación de Usuarios de la Margen Derecha del Río Santiago de Nayarit ya que, me recibieron y me mostraron parte de la zona de estudio con gran disposición, sobre todo al Ing. José Gudina Jacobo que estuvo en todo momento.

Gracias al Consejo de Cuenca del Río Santiago que me facilitó asistir a una de sus reuniones, específicamente agradezco al Ing. Victor Parada Chávez del COTAS Ojocaliente Aguascalientes Encarnación, así como al Ing. Jorge Ramos de la CNA delegación

Guadalajara, Jalisco. De igual manera doy gracias al Lic. Raúl Pérez González, Secretario de Educación Media Superior, Superior e Investigación Científica y Tecnológica en Nayarit. Los tres me facilitaron información de gran importancia para la investigación. Muchas gracias al Lic. Vladimir Rúelas González del COLEF, ya que su ayuda fue elemental para procesar los datos que me proporcionaron las instancias y personajes mencionados.

Ahora bien, quiero dar agradecimientos especiales a mi familia materna por haberme apoyado económica y emocionalmente durante mi proceso en la maestría y mi estancia en la ciudad de Tijuana, Baja California. Gracias por apoyar mi decisión de mudarme de ciudad. Sé que el “*shock Tijuana*” fue grande, -¡cómo Verhonica se iría a tan fea y peligrosa ciudad!-. Gracias a cada una de mis tías y tíos, a mis primos por confiar en mí y ayudarme en ese momento. Los primeros meses fueron difíciles por la demora de la beca CONACYT, así que mi familia me estuvo proporcionando lo necesario para pagar las cuentas diarias. Gracias a mi tía Marta que aún tengo una cuenta pendiente con ella. Gracias a mi hermana que siempre estuvo tras el teléfono escuchándome hablar de temas tediosos y extraños. Gracias a mis dos hermanos que en cada viaje a Tepic me dieron ánimos para continuar enfocándome en el objetivo “maestría”.

También agradezco enormemente a mi familia paterna que se encuentra en la ciudad de Tijuana, específicamente a mi tía Veneranda y mi prima Dchethma. Gracias por acogerme en su casa. Muchísimas gracias por brindarme calor familiar, así como darme ánimos para continuar. Gracias por preocuparse por mí y mostrarme la ciudad. Gracias a mi abuela paterna que siempre conté con sus buenos deseos.

Por otro lado, quiero agradecer a mis amigos, que igual que mi familia, apoyaron mi decisión y me inundaron de buenos deseos. Muchas gracias a Gerardo Ramos, a Marvila Santiaguín, a Paul Olvera, a Sergio Olvera, a Teresa Casanova y a Viridiana González. Gracias a Daniel Hernández, para ambos fue un proceso complicado estos dos años que finalmente sobrellevamos a pesar de muchos obstáculos. Gracias por apoyarme; sobre todo en la fase de trabajo de campo, y gracias por acompañarme físicamente en la ciudad más

divertida del mundo, haciéndola más divertida aún. También a ti Marvy muchas gracias por tu visita, fue muy importante.

No pueden faltar mis agradecimientos a todos mis compañeros y amigos de generación de la maestría en Demografía, Desarrollo, Economía, Medio Ambiente y del doctorado en Ciencias Sociales. En especial agradezco su amistad y compañerismo a Armando Vázquez, David Gallardo, Minerva Celaya y Ricardo López, quienes se convirtieron en el constante equipo de trabajo para distintas asignaturas. De igual manera agradezco a Mirian Solís con quien compartí dos años en clases y en casa, gracias por acompañarme en desveladas y en uno que otro azote de puertas. A Refugio Chávez muchas gracias por tu sinceridad y confianza, por animarme y hacer más grata mi estancia. Gracias a mis compañeras de la especialidad, a María Aragón, Teresa Avedoy y Carolina Robledo quienes compartimos los estragos de realizar investigaciones de temas que digamos “no encajaban en ninguna especialidad”, gracias por su paciencia con mi repetitiva exposición.

A mi estimado Adelaido García muchísimas gracias por las charlas y reflexiones económicas y a veces también sobre cuestiones personales, te agradezco las comidas, los consejos, el viaje y cuidados de salud, gracias por brindarme tu amistad, por preocuparte por mi vida que a veces se tornaba sedentaria. A mi estimado Luis Enrique Sánchez gracias por las sobremesas, las caminatas nocturnas, por mostrarme tus puntos de vista, por tu sinceridad, por las charlas del tema “hidrológico” al tema “muertes violentas” al tema “posición de Júpiter”. Gracias por las desveladas, los chistes, las películas, la música, los malentendidos chistosos de “comer”, por verme llorar, reír, gracias por tu amistad... gracias por estar siempre conmigo. A mis estimados Alberto Pacheco y Christian de la Luz mis más sinceros agradecimientos por ser mis amigos y cómplices en esta encantadora ciudad.

¿Y a Tijuana...? a Tijuana le agradezco todo lo que se ve y no se ve en esta tesis, lo nuevo que hay y que ya no existe en mi mente y en mi boca.

RESUMEN

El objetivo de la investigación es analizar el manejo agrícola del agua conjuntamente a la vulnerabilidad de erosión de suelos, para identificar los impactos de las acciones gubernamentales de gestión sobre el comportamiento en la productividad de la agricultura en la Región Centro-Sur de Nayarit durante 1995-2015. La Región, con un sector agrícola debilitado, comprende parcialmente al Río Santiago y al Río Ameca que, se insertan en la Región Hidrológica Administrativa VIII Lerma-Santiago-Pacífico. Desde un enfoque teórico económico-ambiental se utiliza la metodología de dinámica de sistemas, la contrastación documental y un SIG para corroborar que la disponibilidad del recurso agua sí es capaz de incentivar los cultivos (frijol, hortalizas, maíz grano, mango y sorgo grano) en la región. Sin embargo, el manejo del recurso por parte del Consejo de Cuenca del Río Santiago (CCRS) y el Grupo Especializado en Uso Eficiente del Agua en la Agricultura (GEUEAA) no ha sido potenciado, a pesar de los avances en su consolidación, las acciones se han concentrado en la Comisión Nacional del Agua (CNA), lo que complejiza llevar a cabo un manejo del agua que contemple la erosión de los suelos. El cultivo más productivo según aprovechamiento de agua es el mango, mientras que el cultivo más vulnerable ante la erosión eólica e hídrica son las hortalizas que se practican en el municipio de Tepic y Santa María del Oro.

ABSTRACT

The research's objective is to analyze the agricultural management water joint to the soil erosion vulnerability to identify the impacts of the governmental actions of management on the productive behavior of the agriculture on Center-South Region of Nayarit during 1995-2015. The Region, with a debilitated agricultural sector, is partially understood by the *Río Santiago* and the *Río Ameca* that, are inserted in the *Región Hidrológico Administrativa VIII Lerma-Santiago-Pacífico*. From an economic-environmental approach the methodology of dynamics systems is used, the documentary contrast and a GIS to corroborate that the availability of the resource water is able to stimulate the cultures of beans, vegetables, grain maize, *mango* and grain sorghum in the region. Nevertheless, the management of the resource by the *CCRS* and the *GEUEAA* has not been harnessed, in spite of the advances in its consolidation; the actions have been concentrated on the *CNA* which complicates a water management that contemplates the soil erosion. The crop most water productive is the mango, while the vegetables crops grown in the municipium of *Tepic* and *Santa Maria del Oro* are the most vulnerable, due to wind and water erosion.

ÍNDICE

Resumen

Introducción	1
---------------------	---

Capítulo I. La sustentabilidad e influencia de los recurso naturales sobre la esfera económica

I.I	Introducción	5
I.II	Ciencia económica y medio ambiente	7
I.III	La visión ambiental: diferenciación entre desarrollo y sustentabilidad	17
I.IV	Sustentabilidad de los recursos naturales destinados a actividades productivas	22

Capítulo II. El manejo del agua y el sector agrícola en México

II.I	Introducción	30
II.II	Acciones internacionales que han incidido en el manejo hídrico de México	32
II.III	Gestión agrícola del agua en México con base a los modelos económicos	40

Capítulo III. Situación del agua en el sector agrícola en la Región Centro-Sur de Nayarit

III.I	Introducción	49
III.II	Contexto	51
III.III	El sistema hidrológico	57
III.IV	Uso y gestión del agua.	60
III.V	El entorno socioeconómico	63

Capítulo IV. Propuesta metodológica para analizar el manejo y gestión de agua en la producción agrícola considerando la influencia de la erosión de los suelos de la región

IV.I	Introducción	66
IV.II	Comprendiendo el funcionamiento del sector agrícola regional bajo las acciones de gestión hídricas actuales y futuras: Simulación Dinámica	
a.	Submodelo económico: agua para el desarrollo agrícola y beneficio rural	69
b.	Submodelo ambiental: agua y erosión de suelos	75
c.	Escenarios de simulación	78
IV.III	Situación y perspectiva institucional sobre la gestión del agua con uso agrícola: Revisión documental y entrevistas aplicadas	
a.	Variables y fuentes de información	81
b.	Trabajo de campo	82
IV.IV	Identificación de la erosión de suelos a través de un SIG	
a.	Variables, datos y fuentes de información	84
b.	Trasposición de mapas.	86

Capítulo V. Discusión: acciones de gestión y de aprovechamiento agrícola del recurso hídrico y suelos en la zona

IV.I	Análisis regional de la producción agrícola con base al aprovechamiento actual del agua	89
IV.II	Análisis regional de la vulnerabilidad de los suelos agrícolas.	100
IV.III	Análisis regional del bienestar económico con base al manejo del agua agrícola	109

Conclusiones y recomendaciones	120
---------------------------------------	------------

Índice Cuadros

	<i>i</i>
Cuadro 1. Hitos del agua	
Cuadro 3. Características hidrológicas de la Región Hidrológico-Administrativa VIII Lerma-Santiago-Pacífico	58
Cuadro 4. Cuencas hidrológicas de la Región Centro-Sur de Nayarit	59
Cuadro 5. Características hidrológicas de la Región Centro-Sur de Nayarit	60
Cuadro 6. Tipos de suelo con uso agrícola en la Región Centro-Sur de Nayarit	61
Cuadro 7. Niveles y rangos de erodabilidad	62
Cuadro 8. Valores iniciales para escenario 1	73
Cuadro 9. Valores Tabla Agua para escenario 1	74
Cuadro 10. Valores de Tabla Erosión para escenario 1	75
Cuadro 11. Documentos a utilizar en la contrastación documental	81
Cuadro 12. Datos georeferenciados	84
Cuadro 13. Resumen de información obtenida por revisión documental	89
Cuadro 14. Resumen de información obtenida por entrevistas	94
Cuadro 15. Edafología de la Región Centro-Sur de Nayarit	101
Cuadro 16. Edafología en la zona con uso agrícola en el Centro-Sur de Nayarit	102
Cuadro 17. Relación entre erosión y edafología en la Región Centro-Sur de Nayarit	103
Cuadro 18. Relación entre erosión hídrica y edafología en la Región Centro-Sur de Nayarit	103
Cuadro 19. Relación entre los niveles de erosión eólica con los de la erosión hídrica	105

Cuadro 20. Erosión hídrica en zonas agrícolas de los municipios de la Región Centro-Sur de Nayarit	106
Cuadro 21. Erosión eólica en zonas agrícolas de los municipios de la Región Centro-Sur de Nayarit	107
Cuadro 22. Tendencia de cultivos de los municipios de la Región Centro-Sur de Nayarit según producción obtenida durante 1995-2007	108
Cuadro 23. Beneficios acumulados por cultivo, escenario 1	113
Cuadro 24. Beneficios acumulados por cultivo, escenario 2	115

Índice Gráficas

Gráfica 1. Estructura productiva en el estado de Nayarit 1993-2004	v
Gráfica 2. Evolución histórica de la superficie total sembrada en el estado de Nayarit, 1995-2015	53
Gráfica 3. Evolución histórica de la producción total agrícola en el estado de Nayarit, 1995-2015	54
Gráfica 4. Uso de agua superficial en la Región Hidrológico-Administrativa Lerma-Santiago-Pacífico	xxviii
Gráfica 5. Frijol_1	110
Gráfica 6. Hortalizas_1	110
Gráfica 7. Maíz_1	111
Gráfica 8. Mango_1	111
Gráfica 9. Sorgo_1	111
Gráfica 10. Firjol_2	114
Gráfica 11. Hortalizas_2	114
Gráfica 12. Maíz_2	114
Gráfica 13. Mango_2	114
Gráfica 14. Sorgo_2	114

Gráfica 15. Comportamiento de la tasa de conversión agua y beneficios económicos del mango	116
Gráfica 16. Comparación entre los flujos que alimentan a la cuenca	117
Gráfica 17. Comparación entre los flujos que sustraen agua de la cuenca	118

Figuras

Figura 1. Ciclo del agua	26
Figura 2. Funciones y alcances de los Consejos de Cuenca	xxvii
Figura 3. Diagrama del submodelo económico	72
Figura 4. Diagrama del submodelo ambiental	78

Índice de Mapas

Mapa 1. División política de Nayarit	vi
Mapa 2. Climas e hidrología (Río Santiago y Ameca) de Nayarit	vii
Mapa 3. Cuencas hidrológicas de Nayarit	viii
Mapa 4. Regiones hidrológico Administrativas en Nayarit	ix
Mapa 5. División Región VII por municipios	x
Mapa 6. División Región VII por cuencas y subcuencas	xi
Mapa 7. Región Hidrológica Centro-Sur, Nayarit	xii
Mapa 8. Escurrimiento promedio anual Centro-Sur, Nayarit	xiii
Mapa 9. Precipitación media en Región Centro-Sur, Nayarit	xiv
Mapa 10. Clima de la Región Centro-Sur, Nayarit	xv
Mapa 11. Evaporación media de la Región Centro-Sur, Nayarit	xvi
Mapa 12. Municipios y localidades de la Región Centro-Sur, Nayarit	xvii
Mapa 13. Agricultura en el Centro-Sur de Nayarit	xviii
Mapa 14. Edafología en zona agrícola de riego en el Centro-Sur de Nayarit	xix
	xx

Mapa 15. Edafología en zona agrícola de temporal en el Centro-Sur de Nayarit	
Mapa 16. Alcances territoriales del CCRS	xxi
Mapa 17. Vulnerabilidad agrícola ante erosión eólica	xxii
Mapa 18. Vulnerabilidad agrícola ante erosión hídrica	xxiii
Cuestionario de entrevistas	xxiv

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo muestra los resultados obtenidos a través del análisis del manejo del agua y la acción de la vulnerabilidad de los suelos en relación con la dinámica económica del sector agrícola de la Región Centro-Sur de Nayarit aplicando un modelo de simulación dinámica, utilizando la contrastación documental y un sistema de información geográfica. El interés por realizar esta investigación se debe a que la región cuenta con relativa abundancia del recurso agua asimismo, históricamente se destaca por una vocación agrícola, sector económico que actualmente se encuentra debilitado. En consecuencia resalta el primer cuestionamiento: ¿es posible potenciar a la agricultura a través del manejo del agua?

Es así como el objetivo general de la investigación es analizar el manejo agrícola del agua conjuntamente a la vulnerabilidad de erosión de suelos, para identificar los impactos de las acciones gubernamentales de gestión sobre el comportamiento en la productividad de la agricultura en la Región Centro-Sur de Nayarit durante 1995-2015. Así mismo, el primer objetivo particular es analizar el impacto de las acciones gubernamentales de gestión del agua agrícola que realiza la CNA antes y después de la conformación del Consejo de Cuenca del Río Santiago y el Grupo Especializado de Uso Eficiente del Agua en la Agricultura. Mientras que el segundo objetivo particular es analizar e identificar la zona agrícola con vulnerabilidad de erosión eólica e hídrica de los suelos en la zona de estudio.

Para lo cual, el trabajo se ha dividido en cinco partes. La primera es el marco referencial o teórico donde se sustenta el problema de investigación. De él se adquieren los conceptos necesarios para abordar la investigación con perfil teórico económico-ambiental es decir que, el primer capítulo es una revisión teórica de la relación entre la economía y el medio ambiente considerando a su vez, teorías sobre economía espacial. Finalmente, se retoman varios teóricos para llevar a cabo un debate sobre la relevancia que la economía asigna a los recursos naturales. Se conceptualiza la región, cuenca hidrológica y los tipos de erosión.

La segunda parte está constituida por un bagaje teórico-contextual. Es decir que, por un lado, se describen las acciones que a nivel internacional se han llevado a cabo en torno a la

difusión de la sustentabilidad y armonía entre medio ambiente y economía. La descripción contextual parte de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano en Estocolmo en 1972, señalando también los Foros Mundiales del Agua y con ello, las pautas que la ONU y CEPAL han brindado sobre la sustentabilidad del medio ambiente. Se debate sobre la ambigüedad de los conceptos “sustentabilidad” y “desarrollo”. Por otro lado, el capítulo integra una sección contextual sobre el manejo del agua en México a través de los modelos económicos que se identifican: el de sustitución de importaciones y el de libre comercio.

La tercera sección incluye una descripción del problema de investigación. Se especifican las características geográficas, hidrológicas, socioeconómicas y de uso y gestión del agua en la región de estudio. Se contextualiza el problema a la Región Hidrológico Administrativa VIII Lerma-Santiago-Pacífico, destacándose las características de superficies, escurrimiento, precipitación, temperatura, edafología, etcétera de las subregiones de planeación. A su vez, se describe el manejo del agua en la región que, se lleva a cabo mediante el Consejo de Cuenca del Río Santiago a partir de 1999 señalándose que, existe una parte de la región que no cuenta con un órgano de gestión como tal y que por tanto, el manejo del agua se centraliza por completo en la Comisión Nacional del Agua.

La cuarta sección es una propuesta metodológica para abordar el problema de investigación y contrastar la hipótesis general de investigación que consiste en comprobar que las acciones gubernamentales de gestión del recurso en el Centro-Sur de Nayarit tienen un impacto importante en la evolución de la producción agrícola regional sin embargo, el aprovechamiento del agua y la acción de la erosión de los suelos no asegura la tendencia positiva de la producción agrícola durante 1995-2015. Asimismo, se contrasta la hipótesis específica uno que consiste en comprobar que la creación del CCRS y del GEUEAA no ha influido en la evolución de la producción agrícola pues, desde su conformación hasta fechas actuales no ha incidido en la gestión eficiente del agua agrícola de la zona de estudio. Por otro lado, se contrasta la hipótesis específica dos que consiste en comprobar que toda la región agrícola del Centro-Sur de Nayarit, comprendida por los Módulos de Riego I, II y III del

Distrito 043 y de las zonas de temporal tecnificado aledañas, presenta una alta vulnerabilidad a la erosión eólica e hídrica de los suelos.

La metodología empleada para contrastar cada hipótesis consiste en un modelo de simulación dinámica, contrastación documental y un sistema de información geográfica. El modelo dinámico se encuentra integrado por dos submodelos, uno económico y otro ambiental. En el económico se consideran los beneficios económicos de los agricultores con cada diferente cultivo a través del volumen de agua; mientras que en el submodelo ambiental se considera la disponibilidad del agua mediante el balance de aguas superficiales que, contempla los escurrimientos aguas arriba y debajo de la cuenca, la evaporación, la extracción de aguas superficiales, entre otras variables.

La contrastación documental se efectúa en tres periodos: 1995-2000, de 2000-2008 y 2008-2015. En cada periodo se analizan documentos oficiales a nivel nacional, estatal y regional relacionados a la planeación y programación de acciones dirigidas al manejo del agua y suelos con fines agrícolas. De cada uno se señalan las acciones propuestas y llevadas a cabo para incrementar la inversión en infraestructura hidroagrícola y las acciones propuestas y llevadas a cabo sobre el manejo integral del agua. A su vez, la contrastación documental se apoya de las entrevistas semi-estructuradas con el fin conocer la percepción del gestor sobre el problema de investigación.

Con la metodología propuesta se realiza un sistema de información geográfica que brinde información sobre la erosión eólica e hídrica de los suelos. En el sistema se georeferencian variables de tipo bióticas y abióticas, así como socio-económicas. Permite identificar las zonas de la región con problemas de erosión en suelos agrícolas, brindando un mapa de vulnerabilidad de suelos.

La quinta sección de la tesis muestra los resultados obtenidos con la metodología descrita, así como su análisis. Los resultados se analizan considerando cada objetivo e hipótesis planteada. Se muestra la perspectiva de los entes de gestión es decir, del GEUEAA, la CNA y el CCRR, así como sus acciones para mejorar el manejo del agua y suelos; también

se dan resultados sobre la percepción de los usuarios agrícolas. A su vez, se señala la vulnerabilidad de la región ante la erosión eólica e hídrica de los suelos, destacándose los cultivos más vulnerables, así como los tipos de suelo que se relacionan con cada nivel de erosión. Además, se muestran los beneficios económicos con cada escenario desarrollado en la simulación del submodelo económico, señalándose el cultivo con mayor productividad hídrica. De igual manera, se muestran resultados de los escenarios desarrollados con el submodelo ambiental, señalando la importancia que los flujos de escurrimientos de agua tienen sobre el balance superficial de la cuenca.

Por último, la sexta sección está comprendida por una serie de conclusiones y recomendaciones sobre la investigación realizada. Se concluye en torno al desarrollo y vinculación entre la ciencia económica y el medio ambiente, así como en el papel que el CCRS, el GEUEAA y la CNA juegan actualmente sobre el manejo del agua agrícola. Se señala también cual es la zona y cultivo más vulnerable ante la erosión de los suelos. Por otro lado, las recomendaciones giran en torno a la necesidad de tomar acciones que conduzcan a la agricultura regional a desarrollarse considerando que el agua es un factor endógeno sobre el cual los entes de gestión pueden incidir.

LA SUSTENTABILIDAD E INFLUENCIA DE LOS RECURSOS NATURALES SOBRE LA ESFERA ECONÓMICA

I.I Introducción

El presente capítulo tiene el objetivo de proponer un bagaje teórico y conceptual sobre la interconexión entre el crecimiento económico y el manejo de los recursos naturales como una vía de desarrollo regional, con el fin de brindar una guía toral para el análisis de la investigación. La revisión de fuentes bibliográficas¹ se realizó bajo el propósito de búsqueda de la evolución conceptual del “crecimiento económico”, “desarrollo”, “región” y “sustentabilidad”. Analizando cuáles son los componentes que describen a cada uno y cómo se interrelacionan entre sí.

El capítulo está organizado en tres secciones: ciencia económica y medio ambiente; la visión ambiental: diferenciación entre desarrollo y sustentabilidad y; sustentabilidad de los recursos naturales destinados a actividades productivas. Siguiendo un orden deductivo, la primera sección es un análisis y descripción evolutiva; más no exhaustiva, de las principales corrientes económicas que han planteado la incidencia del medio ambiente en la dinámica económica. Se retoman las debilidades, carencias y propuestas de la corriente fisiócrata, clásica y neoclásica. De esta última se retoman a los economistas del bienestar y de la economía ambiental.

A su vez, esta sección aborda la concepción del territorio por parte de la corriente económica espacial que se desprende de la ciencia económica. Se describe cómo de un espacio concebido horizontalmente homogéneo, isotrópico y ahistórico se evoluciona a un espacio diferenciado por las actividades económicas y posteriormente a un espacio que contiene más que un elemento económico que brinda homogeneidad, conformándose así el concepto de región.

¹ Las principales fuentes bibliográficas revisadas fueron revistas arbitradas, libros, páginas electrónicas de entes internacionales, reportes, así como ponencias en congresos. Todo lo anterior referente a la relación entre economía y medio ambiente, indagando específicamente sobre la actividad agrícola, manejo del agua y del suelo.

La segunda sección se enfoca a diferenciar los conceptos de “desarrollo” y “sustentabilidad” enunciados por instancias internacionales como Naciones Unidas y CEPAL. Para definir el primer concepto se diferencia entre “crecimiento” y “desarrollo”, detallando los aspectos ambientales que se carecen en el crecimiento. Por otro lado, como los conceptos “desarrollo” y “sustentabilidad”; bastante difundidos, han sido difusos en su teórica y práctica, se hace una diferenciación entre ambos, describiendo a su vez sus semejanzas.

Por último, la tercera sección del capítulo describe las propuestas de la economía neoclásica para abordar la relación entre la economía y el medio ambiente. A su vez, se destacan las debilidades de la economía ambiental y economía del bienestar como alternativas al desarrollo sustentable. Pues, se describe cómo en el caso de la agricultura, los mecanismos económicos no han tenido como resultado una notable mejora en el aprovechamiento del recurso hídrico y del suelo. Por tanto, se señala que la sustentabilidad de los recursos naturales destinados a actividades productivas deberá considerar más allá de factores e instrumentos económicos, tal es el caso de analizar su manejo y gestión, así como de otras opciones metodológicas que cumplan con la finalidad de integrar sistémicamente a la esfera ambiental y a la esfera económica.

I.II Ciencia económica y medio ambiente

La relación entre economía y medio ambiente se ha hecho presente en la evolución de la ciencia económica pues, desde la corriente fisiócrata del siglo XVIII. Los fisiócratas como Quesnay y Dupon consideraron al medio ambiente al postular en el cuadro económico o “*Tableau*”², en 1758 y 1768 respectivamente, que la tierra era el único generador de excedentes y acumulación de riqueza. Esto es que la agricultura era la única que permitía la generación de una renta o excedente mediante el trabajo de los campesinos, en tanto que las demás actividades como las artesanales, el comercio al mayoreo y menudeo y quienes procesaban las materias primas, vivían simplemente de los frutos del trabajo de otros. Este planteamiento fue superado por los clásicos conforme la industria fue ganando terreno.

En los clásicos como David Ricardo, en su obra Principios de Economía Política y Tributación (1959) se considera a la naturaleza, incluyendo a la tierra, exenta de sustitución por factores de producción debido a la carencia de homogeneidad entre ellos, es decir que planteaba a la tierra como un factor de producción distinto del capital. Esto está relacionado a que en su teoría de la renta asume la disponibilidad de las tierras más fértiles como limitada por tanto, en cierta manera esbozaba la escasez y finitud de los recursos naturales, específicamente la tierra. Sin embargo, a diferencia de los fisiócratas, él no consideraba al medio ambiente como fuente de valor, debido a que considera gratuitos en los servicios que presta la naturaleza en comparación con la fuerza de trabajo, por tanto asumía que esta última era la única generadora de valor.

Como se ha mencionado anteriormente, al superarse el planteamiento de los fisiócratas de que la tierra era la única generadora de valor, en el siglo XX surgieron muchos cuestionamientos con el afán de comprender el desarrollo de la industria. Dichos trabajos tuvieron como referencia el estudio realizado por el economista Von Thünen para explicar la división del trabajo entre los centros urbanos y las áreas rurales, específicamente agrícolas. El punto que resulta más interesante del modelo espacial de Von Thünen, en torno al desarrollo de la relación entre economía y medio ambiente, es que tomó como referente la calidad de los

² Véase <http://www.economia.unam.mx/sua/site/materia/sem3/pensamiento/u212.pdf>

suelos³ que observó David Ricardo es decir que, el inicio de la economía espacial también consideró la escasez de los recursos naturales.

Por su parte, Carlos Marx, abordó de manera distinta la problemática medioambiental. No se puede decir que lo hizo de manera directa pero sí desde la perspectiva de la distribución de la tierra y el capital. Su cuestionamiento giraba en torno a “cómo la concentración de la tierra y el capital en una pequeña porción de la sociedad afectaba al funcionamiento de la economía” (Constanza, 2001:328). Por un lado esto se relaciona a la intensidad con que se explotan los recursos naturales. Pues, hablando en términos muy generales se espera que en un ejido agrícola de gran extensión el nivel de explotación del suelo sea menor al de un ejido que posee la quinta parte de las hectáreas del primero⁴. Por otro lado, se relaciona con el teorema que Coase (en él ahondaremos más adelante) pues, alude a los derechos de propiedad como una forma básica para la internalización de externalidades entre agentes.

Ahora bien, durante finales del siglo XIX, con el apogeo de la corriente económica marginalista o neoclásica, la ciencia económica y las ciencias naturales continúan en disonancia debido a la generalización de la expresión del valor económico de los bienes y el supuesto de beneficio colectivo de las acciones individuales que sugiere la economía. Ello tiene relación con la definición de Robbins, en 1932, de la ciencia económica como aquella que parte del estudio de la asignación de bienes escasos para la satisfacción de las necesidades humanas pues, supone que cada bien tiene usos alternativos. Apoyándose en la estimación del valor económico de tales bienes para decidir su asignación y la expresión de su valor en las transacciones comerciales.

Jevons, Walras y Menger son algunos precursores que se enfocan a explicar que el valor de los bienes está dado por los deseos y las necesidades de los consumidores y no precisamente por los costos de producción del bien como señala David Ricardo. Esta diferencia entre teóricos se adjudica a los avances tecnológicos de la época que, hacen

³ Además consideró los precios de la misma tierra y los costos de transporte.

⁴ Como lo señala Sunkel, el primer ejido puede caracterizarse por la subutilización del tierra, mientras que el segundo se caracteriza por la sobre utilización del suelo, pudiendo traer consecuencias de desertificación y erosión (Sunkel, 1980).

vislumbrar al crecimiento económico con una función productiva con factores de producción constituida por factores perfectamente sustituibles. Partiendo de la Ley de Rendimientos Decrecientes de David Ricardo⁵ en 1928 es probada la función Cobb Douglas por Paul Douglas y Charles Cobb, propuesta por Knut Wicksell. En ella se tiene que:

$$Y_t = AK_t^\alpha L_t^\beta \quad \text{Donde, } 0 < \alpha, \beta < 1$$

Y_t : Producción

A: Progreso técnico

K_t : Stock de capital

L_t : Fuerza de trabajo

Es decir que la renta (Y_t) está en función de factores de producción como el *stock* de capital (K_t) y la fuerza de trabajo (L_t) que se mantienen constantes en el tiempo. El peso de cada uno está expresado en los parámetros α y β . El progreso técnico (A), que se modifica en el tiempo, representa una variable no directamente observable al contener elementos como la organización empresarial. Con esta función se formalizó matemáticamente la posibilidad de sustitución de factores de la producción, demostrando su comportamiento de rendimientos crecientes a escala al incrementarse el progreso técnico, así como la productividad marginal positiva y decreciente.

Posteriormente, con el fin de analizar de forma más amplia la conformación de la renta se integraron otros factores a dicha función. Jorgenson y Wilconex (1993) retoman esta función de producción extendiéndola con la integración de factores del medio ambiente. Lo hicieron de la siguiente forma:

$$Y = F(K, L, A, E, M, t)$$

Donde Y es la producción, K es el capital, L es el trabajo, A es el progreso tecnológico, E es energía, M son recursos naturales y t es el tiempo. La diferencia de E y M con el resto de

⁵ Esto es que cuando la cantidad de un insumo aumenta y la de los demás permanece constante, se alcanza un punto a partir del cual el producto marginal del insumo variable disminuye.

los factores radica en su dificultad para ser sustituidos, respecto a M es la escases enfatizada por recursos no renovables.

En el trabajo de Alfred Marshall (1997) puede observarse que el valor de los bienes se encuentra en función de los costos de producción del bien y de su propia utilidad por tanto, la formación de la oferta depende de los costos de producción y la formación de la demanda de la utilidad del mismo.

La avenencia entre neoclásicos y clásicos está en asumir que las acciones individuales poseen implícitamente un orden y una integración que da como resultado un beneficio colectivo sin que exista una búsqueda explícita de éste, es decir que los marginalistas continuaron con el supuesto de la “mano invisible” por Adam Smith que precedía al *laissez faire* por Jean-Claude Marie Vicent. Ambos apuntaban hacia la no intervención gubernamental en los mercados pues sugerían que estos se autoregulan con las decisiones de los agentes.

En tanto que la concepción utilitarista se fortalece, se establece el supuesto de racionalidad de los consumidores y productores, así como la optimización de las necesidades de ambos. Asumiendo que existe un modelo de competencia perfecta donde la información que se posee es perfecta, existe libre movilidad de una rama a otra por parte de los productores e igualdad de oportunidades es decir que, un consumidor puede pasar a desarrollarse como productor y que la restricción de consumo y de producción es el ingreso o el monto presupuestario.

Ahora bien, en la segunda mitad del siglo XX, la discusión y análisis se centró en la utilidad de los bienes, específicamente en los públicos, lo que permitió el análisis más directo de los recursos naturales. Se desarrollaron trabajos por parte de los llamados economistas del bienestar como Pareto, Pigou, Hotelling, Hicks y Coase que abordan el análisis de los costos sociales, las externalidades y la dinámica económica, emprendiendo hacia el intento de dar explicación al comportamiento de los bienes públicos en el bienestar social.

Arthur Pigou, seguidor de Marshall, se considera como el fundador de la economía del bienestar. En 1920 en su obra “*The Economics of Welfare*” analiza los servicios no pagados y bienes no comercializados que inciden en el bienestar social. Percibiendo que tales servicios y bienes no son sumados en la renta nacional, ni se descuentan de esta renta las modificaciones sucedidas en el medio ambiente. Distingue dos tipos de costos marginales, los privados y los sociales, proponiendo un impuesto (impuesto pigouviano) para equilibrarlos. Dejó de lado el supuesto de la mano invisible al señalar la existencia de externalidades⁶ por tanto, aceptaba la intervención gubernamental a través de subsidios e impuestos.

El óptimo de Pareto, enunciado por Vilfredo Pareto a inicios del siglo XX, difiere con los marginalistas en la medición cardinal de la satisfacción al consumir bienes, más bien partía del ordenamiento de las preferencias de los individuos para optimizar el consumo de los distintos bienes, representados en curvas de indiferencia. Si se aplica este óptimo a un sistema de dos individuos se parte de la situación de que el beneficio de un individuo desfavorece el beneficio del otro, llegando a un punto óptimo donde ya no es posible ninguna mejora o eficiencia paretiana para ninguno de los dos. Por tanto, se sustenta la existencia de externalidades en las utilidades marginales de los costos privados y los costos sociales como lo plantea Pigou.

En contraposición a la intervención gubernamental que Pigou señala, Coase en su llamado Teorema de Coase establece que ésta no tiene lugar ya que, no propicia la maximización del producto social⁷. Plantea que en la internalización de las externalidades es un prerequisite la asignación de derechos de propiedad para, posteriormente analizar el nivel de las compensaciones por dejar de sobreexplotar o contaminar. Dicho análisis se lleva a cabo con relación al producto que se deja de generar pues, no en todos los casos es pertinente la implementación de impuestos.

Establece que si un agente genera una externalidad que perjudique a otro deberá compensar al agente afectado para poder seguir llevando la actividad que genera dicha

⁶ La externalidad es una divergencia entre los costos privados y los costos sociales.

⁷ Entiéndase por producto social el producto final producido por una sociedad contenida dentro de una división política territorial en un periodo determinado.

externalidad, aunque si el agente genera una externalidad que beneficie al otro agente, este último tendrá que subsidiar al primero para que siga generando su externalidad. Su planteamiento lo hace con base al supuesto neoclásico de competencia perfecta, esto es que bajo este tipo de competencia los costos sociales y privados son iguales a cero⁸. Por tanto, si no hay costos de transacción no es necesaria la intervención del gobierno.

Por su parte, Hotelling (1931) en su obra "*The Economics of Exhaustible Resources*" aborda los problemas de manejo de los recursos no renovables con la ejemplificación de la extracción de minerales. Se cuestionaba qué parte del flujo de efectivo de una mina debería considerarse como ingreso y qué parte como capital y en qué medida debería ser explotada la mina. Posteriormente, Hicks (1962) en su obra "*Value and Capital*" aborda también la problemática de los recursos no renovables a partir de los bienes de consumo duradero, estipulando que un individuo tenderá a empobrecerse al consumir sus bienes duraderos si no adquiere nuevos, diferenciando el gasto que corresponde al consumo y el que corresponde a inversión⁹.

A la par de los avances que se dieron en el siglo XX sobre la relación entre economía y medio ambiente, hubo un grupo de economistas y geógrafos que se interesaron por analizar la localización de las actividades económicas. Teniendo como referencia el trabajo Von Thünen, el economista Alfred Weber y los geógrafos Christaller y Lösh estudiaron la distribución, localización y jerarquización de las actividades terciarias analizando la situación geográfica del mercado y los costos de transporte. Por tanto, ellos observaron a la región como aquella que se forma a partir de la distribución de las actividades productivas en el territorio, las cuales son determinadas arbitrariamente. Muchas críticas realizadas a estos autores se deben a que consideraban al territorio con características isotrópicas y homogéneas (Palacios, 1983).

⁸ Este teorema también tiene por supuesto la clara definición de los derechos de propiedad de los recursos mediante los cuales se genera y sobre los cuales tienen impacto las externalidades. La negociación no es clara entre más de dos agentes, imposibilitando el alcance de un óptimo.

⁹ Si lo aplicamos al terreno de los recursos naturales, al ejemplo de Hotelling sobre la explotación de la mina, se tiene que al agotarse el *stock* o reserva de los minerales que hay en ella se empobrecen quienes adquieren ingresos por su explotación.

En sus inicios, los aportes de dichos trabajos no fueron suficientemente reconocidos por la ciencia económica. Es hasta 1956, a partir de la obra “*Location and Space Economy*” del economista Walter Isard que se funda la ciencia regional al integrar la minimización de costos y la maximización de beneficios a los planteamientos de los autores arriba mencionados. En consecuencia, a partir de esta nueva ciencia se han desarrollado numerosos análisis para comprender el crecimiento económico enclavado a un área física. Esto ha brindado una visión multidisciplinaria en los análisis económicos, causando conflictos teóricos y oposiciones pues, se percibe que la economía a través de la ciencia regional es desplazada por estudios de índole distinta a la económica (Bueno, 1990).

No obstante, se han propuesto otras teorías y modelos que tratan de explicar las aglomeraciones, así como el nivel y ritmo de crecimiento económico entre cada región. Según el tipo de conceptualización de región se distinguen tres¹⁰. En la primera clasificación la región es definida como aquella que tiene una base económica común. Tal es el caso del modelo de la causación acumulativa de Myrdal (1956), donde se muestra que una aglomeración trae economías de escala y externalidades tecnológicas, haciendo crecer una región más rápido; y el caso del modelo de las etapas del desarrollo de Rostow (1990), donde el desarrollo de las regiones se distingue por su actividad económica¹¹.

En la segunda clasificación, las regiones son diferenciadas por un único elemento que a la vez brinda homogeneidad en ella, excluyendo elementos históricos e ideológicos (Palacios, 1983). Tal es el caso de la teoría de los polos de crecimiento por Perroux (1983) y Boudeville (1966), la cual sugiere que alrededor de la ubicación física de la industria innovadora tiende a crecer la economía y las ciudades. Y la tercera clasificación es bajo la conceptualización de regiones diferenciadas por más de un elemento que brinda homogeneidad, donde su desarrollo es un proceso que brinda una serie de elementos internos a la región. Tal es el caso de la teoría de crecimiento endógeno de Romer¹² (1986) que plantea una serie de acumulaciones de

¹⁰ Todos los modelos y teorías señaladas a continuación parten de que el crecimiento es desequilibrado entre regiones.

¹¹ En este modelo se consideraba que posterior a la modificación de la base económica habrían transformaciones sociales y culturales.

¹² Véase <http://www.eumed.net/libros/2005/mgr/1c.htm>

conocimientos, de capital físico y humano, de políticas macroeconómicas, tecnología, funciones de producción caracterizan a las regiones y a su vez propician su desarrollo.

A su vez, en la segunda mitad del siglo XX se suscitaron acciones de la talla internacional que pusieron a la temática ambiental en la mira e incidieron en el desarrollo teórico de la economía ambiental y la ciencia regional. Estos eventos fueron realizados por parte de Naciones Unidas, poniendo de manifiesto la necesidad de que mundialmente se apuntara hacia el cuidado del medio ambiente. Para 1987, en la Comisión del Medio Ambiente y del Desarrollo se formula el documento “Nuestro Futuro Común” o “Informe Brundtland” que planteó un nuevo concepto denominado “sustentabilidad”, definido en ese momento como la generación de un desarrollo considerado en el mediano y largo plazo, con el objeto de que en la actualidad se satisfagan las necesidades de las sociedades sin comprometer la satisfacción de las necesidades de generaciones futuras.

Este informe tuvo varios efectos debido a la proliferación del término “sustentabilidad” y “desarrollo”. Por parte de la ciencia regional hubo un giro hacia la adopción de los dos conceptos, dando como resultado al “desarrollo regional”. Este se ha encargado de analizar no solo las dinámicas económicas, sino también las políticas, ambientales, de salud, de educación, entre otros, dentro de un territorio¹³. Se han Analizado y propuesto procesos de tales dinámicas que, conlleven a un desarrollo o bienestar social. Es decir que el desarrollo regional es multidisciplinario no únicamente económico. Incorpora también la intervención gubernamental en su proceso.

Boisier (2001) conceptualiza al desarrollo regional como un proceso de cambio estructural localizado en un ámbito territorial que se asocia a un permanente proceso de progreso a nivel comunidad y a nivel individual. Esta definición resalta tres dimensiones: la territorial, la social y la individual que, se conjugan para generar un bienestar o “progreso” tanto social como individual. El progreso a nivel social se refiere al reforzamiento de una

¹³ Sin la aceptación de la unidad espacial hubiera sido más difícil de lo que ha sido hasta hoy, que la ciencia económica y las ciencias naturales empatizaran. Debe tenerse en cuenta que el medio ambiente está en función del territorio (Peeters y Chasco, 2006).

identidad regional y el progreso individual a la satisfacción económica, cultural, ambiental, educativa, de salud, etcétera que refleje bienestar¹⁴.

Por tanto, con base a las aportaciones de Boisier, para el presente trabajo la región es definida como una unidad territorial de gestión del bienestar individual; es decir de progreso en la satisfacción económica mediante el mejoramiento en el manejo de los recursos naturales de la región. Es decir que, en el territorio se poseen características medio ambientales, económicas e institucionales específicas que, pueden ser determinadas y modificadas por factores tanto exógenos como endógenos.

Ahora bien, los efectos que este informe tuvo con la proliferación del término “sustentabilidad” y “desarrollo” sobre la economía del bienestar fue la creación de la economía ambiental. Esta rama de la ciencia económica se basa en los principios de la corriente neoclásica que, utiliza los instrumentos económicos como los impuestos ambientales, mercados de derecho, derechos de desarrollo transferibles, derechos de uso, sistemas de depósito/reembolso, valoración contingente, bonos, entre otros, con el fin de internalización de las externalidades ambientales evitando la intervención gubernamental.

Uno de los libros más importantes de la economía ambiental es el “*Blueprint for a Green Economy*” (1989), en él participaron David Pearce, Anil Markandya y Edward Barbier, precursores de esta rama de la economía. En la obra se aborda la carencia de líneas de acción por parte de Naciones Unidas en torno a las políticas económicas que debieran tomar los países ya que, sólo fue mencionado el objetivo general. Por tanto, básicamente se enfoca a analizar los conceptos de desarrollo y de sustentabilidad y el camino que la economía debiera escoger para mejorar su calidad ambiental, teniendo como referencia casos empíricos en Europa.

¹⁴ Entonces, con el surgimiento del territorio como unidad de análisis y al asumir que el crecimiento económico se da en formas y niveles distintos en cada región, las razones de disparidades regionales que ofrece la corriente neoclásica: variaciones del desarrollo tecnológico entre regiones, crecimiento del capital diferente entre región y región y, la variación de la fuerza de trabajo entre regiones (Armstrong; Taylor, 2000); no son suficientemente explicadoras. Si lo fueran, habría un sinfín de casos exitosos en la eliminación de las disparidades de los niveles de ingreso entre la población de países desarrollados con los de la población en vías de desarrollo.

Más tarde, Pearce en su obra *Economía Ambiental* (1985), señala que el ambiente tiende a no ser usado en una forma óptima es decir, que no se hace el mejor uso de sus funciones. Defiende la visión costo-beneficio en el análisis ambiental y considera necesaria una mediación entre la ecología y la economía, argumentando que este es el camino para mejorar los análisis de los impactos ambientales hacia generaciones futuras. Además, no está a favor de la limitación del consumo de bienes y servicios como solución a los problemas medioambientales pues, considera es una solución bastante tendenciosa y poco factible.

El trabajo de Meadows (1992) fue desarrollado dentro de la organización llamada El Club de Roma creada en 1970, la cual tiene por objetivo brindar alternativas de crecimiento económico sustentable. En general, los análisis que ha llevado a cabo este club han sido bastante criticados por su fatalidad ambiental ante las formas de crecimiento y consumo de las sociedades. Un caso específico es el libro “Los límites del crecimiento” por la química Donella Meadows que, señalaba que la degradación ambiental del planeta es incontrolable en el largo plazo bajo las tasas de crecimiento de población y económicas que actualmente se tienen.

El análisis que se realizó en *Los Límites del Crecimiento* fue con base a la técnica de dinámica de sistema que desarrolló Jay Forrester en la década de 1960. La técnica muestran un comportamiento sistémico y dinámico, tiene la capacidad de describir y entender la estructura de un sistema a través de la construcción de modelos cualitativos y cuantitativos que simulan su comportamiento o evolución en el tiempo (Coyle, 1996). La técnica en que se basa, aunque bastante criticada, ha sido también muy utilizada precisamente en el análisis empresarial y medio ambiental para hacer planeación y también para estudiar las externalidades en la agricultura (Martínez y Esteve, 2002; Ramos, 1999), para analizar la dinámica de especies vegetales (Ramírez, Torres y Acevedo, 1997), para análisis hídricos (Castellaro y Squella, 2006), entre muchos más, debido a que permite analizar la relación entre economía y medio ambiente más allá del tipo de relaciones causa y efecto que ha planteado la economía neoclásica, sino desde la comprensión del sistema económico-ambiental.

I.III La visión ambiental: diferenciación entre desarrollo y sustentabilidad

La perspectiva ambientalista toma fuerza en la década de 1960 en los países desarrollados mientras que, en los demás países las políticas ambientales eran catalogadas como no factibles ante la tajante insatisfacción de necesidades básicas de la población. Fue hasta la Conferencia de Naciones Unidas sobre Medio Ambiente Humano en 1972 en Estocolmo que se aceptó más ampliamente la implementación de políticas ambientales y con ello, la instalación del Programa Ambiental de las Naciones Unidas y el fomento a la creación de instituciones o agencias nacionales destinadas a la protección ambiental (Pearce y Turner, 1990).

El avance en materia de estudios interdisciplinarios entre la ciencia económica y las ciencias naturales se logra el reconocimiento de las funciones del medio ambiente. Pearce (1985) señala que desde el punto de vista del hombre son: *a*) proveer de bienes naturales; *b*) proveer de recursos naturales para crear bienes económicos; *c*) proveer de resumideros para los desechos de la actividad humana y; *d*) actuar como un sistema integrado que provee los medios para el sostenimiento de todas las formas de vida. Asimismo, es mediante el reconocimiento de que el capital no es tan sólo tecnológico y humano, sino también existe el de carácter ambiental. Ya que, como lo menciona Quadri, el capital ecológico es fundamental para fomentar un desarrollo social.

El capital ecológico es el acervo de sistemas y elementos naturales que tienen una importancia crucial para el desarrollo social y económico y la calidad de vida; incluye bosques, selvas, suelos, aguas, aire limpio, tierra, equilibrio climático, protección contra la radiación ultravioleta del sol (capa de ozono) y una miríada de recursos (Quadri, 1994:22).

Sin embargo, a inicios del siglo XX, el entendimiento de la relación del medio ambiente con el bienestar social no fue claro. Podía entenderse que este brindaba recursos naturales para crear bienes económicos pero, no se captó que la explotación de un recurso natural reflejaría la modificación en la disponibilidad y calidad de dicho recurso en el tiempo, así como en otros recursos naturales y finalmente, en la dinámica económica. Se puede observar que gobiernos latinoamericanos durante 1930-1960 hicieron uso de los recursos naturales para fomentar las actividades del sector primario y secundario sin una visión

sustentable. Un claro ejemplo es el caso de la agricultura pues, su crecimiento hasta 1970 se realizó a costa del deterioro de los ecosistemas intervenidos mediante el proceso de modernización, lo que se tradujo en un agotamiento gradual de las tierras más aptas para esta actividad (Sunkel, 1980).

Para 1987, en la Comisión del Medio Ambiente y del Desarrollo se formula el documento “Nuestro Futuro Común” o informe Brundtland que plantea la visión de generar un desarrollo que considere al mediano y largo plazo, con el objeto de que en la actualidad se satisfagan necesidades sin comprometer la satisfacción de las necesidades de generaciones futuras. Posteriormente, la Cumbre Mundial sobre medio Ambiente efectuada en Río de Janeiro en 1992 y la Cumbre Mundial sobre Desarrollo Sostenible en Johannesburgo en 2002, entre otras reuniones, permiten que se establezca formalmente y difunda aún más el concepto de sustentabilidad.

Tratando de diferenciar entre “crecimiento” y “desarrollo”, se tiene que este último hace referencia a un proceso en el tiempo que brinda bienestar social a través de satisfactores económicos pero también satisfactores ambientales, de salud, de educación, culturales, etcétera. La práctica muestra que el crecimiento económico por sí solo no es sinónimo de bienestar social, a pesar de que se presente constantemente en un periodo largo. Esto quiere decir que la definición de países desarrollados y no desarrollados o en vías de desarrollo que hace énfasis en el ámbito económico, no es ya pertinente para hacer frente y satisfacer las necesidades actuales de la población.

La Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) formuló en 1990 el informe que lleva por nombre Transformación Productiva con Equidad. La tarea prioritaria de América Latina y el Caribe. El cual se elaboró considerando convenciones, informes y recomendaciones internacionales no adecuadamente aterrizadas al contexto Latino (Alonso y Sevilla, 1995). La CEPAL plasmó la situación económica de países latinoamericanos, así como una serie de recomendaciones sobre distribución del ingreso, consolidación de procesos democráticos y mejora de condiciones referidas al medio ambiente. El punto más relevante del informe fue la necesidad de desarrollar competitividad basada en el progreso tecnológico, no

en la explotación del medio ambiente. Este punto debiera haber traído consigo un replanteamiento de la manera en que se manejan los recursos naturales, no una marginación de las actividades productivas de bienes básicos.

Si la experiencia de países británicos señalaba que la vía de desarrollo económico era la industrialización, se afirmó en América Latina que la agricultura debía ser capitalizada pues, ello era sinónimo de mayores rendimientos (Ruiz-Sandoval, 2001). Esto dio paso a la consolidación de la llamada “revolución verde” que no es más que la aplicación de tecnología como maquinaria, agua de riego, fertilizantes y variedades mejoradas. En búsqueda de competitividad, los países latinoamericanos hicieron uso de esta estrategia. Pero, finalmente la aplicación de tecnología se basó principalmente en las zonas agrícolas que destinaban sus productos a la exportación.

Por ejemplo, en México, durante 1940-1970, las vías de comunicación que permitían el comercio no eran satisfactorias, ello propició la centralización de la zona agrícola de exportación en el Noroeste del país. En consecuencia, los tipos de cultivo dirigidos para el consumo interno se desarrollaron en otras zonas de la república que por supuesto contaban con una baja tecnificación (Ruiz-Sandoval, 2001). En resumen, ambas zonas presentaron problemas ambientales relacionados con sobreexplotación y técnicas inapropiadas, lo que generó contaminación, erosión, sedimentación que redundó en una baja producción, como lo señala Sunkel, para ese periodo “la erosión de los suelos es sin lugar a dudas el problema más grave que afecta a la agricultura latinoamericana. Entre sus efectos cabe señalar la alta sedimentación de los cuerpos de agua” (1980:42).

Esto es que, para desarrollar competitividad basada en el progreso tecnológico, se debiera tener presente las funciones e influencia del medio ambiente en el hombre y las debilidades que este tipo de progreso tiene, tratando de conciliar un punto donde la tecnología y el medio ambiente coadyuven un desarrollo económico y regional en el mediano y largo plazo. Por tanto, evitar focalizar hacia un desarrollo sustentable exclusivamente soportado por tecnología.

El desarrollo sostenible (...) centra su peso en una fe ciega y casi exclusivista en la tecnología generada en los países industrializados para solucionar las disfuncionalidades del sistema planetario (sociales, ecológicas y económicas), cuando parte de las mismas son consecuencia del empleo de tal tecnología (Alonso, 1995:101)

En tanto, para reducir las debilidades de esta vía de desarrollo de competitividad se requiere la apropiación y adaptación gubernamental y social del término “sustentabilidad” en la dinámica económica. Por tanto, existe la necesidad de que en cada país o región se precise qué significa tal término para los actores participantes en el proceso de gestión (Dourojeanni, 2000) para encausar el desarrollo sustentable, evitando cometer errores que cuesten la sostenibilidad de la degradación y sobreexplotación ambiental¹⁵. Ya que, como bien lo señala Cimadevilla (2005) a pesar del paso del tiempo y de su carácter casi “universal” del término, no ha dejado de ser un concepto ambiguo que, no es entendido del mismo modo, ni se refiere a mismos objetos, relaciones y situaciones¹⁶. Y como lo señala la CEPAL, ni México ni América Latina en general han readaptado las sugerencias internacionales en materia de sustentabilidad.

América Latina compró un modelo “holístico” de países que llevaban 70 o más años manejando sus recursos naturales a nivel sectorial, tal como en los Estados Unidos de Norte América donde existían servicios de conservación de suelos, servicios forestales y entidades de manejo de grandes cuencas; algunas funcionando desde antes de 1900. Estos avances les permitían disponer de organizaciones de usuarios, de reglamentos y manuales de trabajo ya probados, de programas de capacitación en universidades y de cientos de investigaciones. Con esta base es que parte la necesidad de manejar el ambiente en forma global. De hecho ya en 1969 se crea la agencia de protección ambiental (EPA) en Norte América, cuando en América Latina todavía tratábamos de iniciar algún programa de conservación de suelos (CEPAL, 1994:11).

En la década de 1980 y 1990, el desarrollo continuó siendo casi un sinónimo de crecimiento y el Producto Interno Bruto (PIB) agregado y sobre todo, el PIB per cápita fue el

¹⁵ Según Alonso (1995) el concepto de sostenibilidad que manejan las instancias internacionales como Naciones Unidas es sumamente ambiguo pues, todo puede ser sostenible, tanto la degradación ambiental, la pobreza, la marginación, el agotamiento de los recursos naturales, etcétera.

¹⁶ Particularmente, en el intento de homologar el concepto de “sustentabilidad” a nivel internacional se han dado mal interpretaciones del término, haciéndose difuso y obstaculizándose su aplicación. Pretender que tal concepto tiene un mismo cuerpo exacto en cada región es como seguir asumiendo que el territorio es isotrópico y homogéneo. No obstante, es pertinente que la apropiación del término tenga siempre presente la satisfacción de las necesidades del ser humano en el presente, sin comprometer sus necesidades futuras, justo como se ha señalado por Naciones Unidas.

instrumento de medición del desarrollo. Es decir, a pesar de la difusión de una visión holística del bienestar ha perdurado la circularidad viciosa de reduccionismo económico del desarrollo que, no ha facilitado el entendimiento de la verdadera naturaleza del fenómeno y el diseño de formas eficaces de intervención promotora (Boisier, 2001). Sin embargo, se observan algunos cambios en los paradigmas teóricos durante el siglo XX a través de la economía ambiental y la economía ecológica que pretenden “integrar los procesos ecológicos, poblacionales y distributivos con los procesos de producción y consumo” (Leff, 2004:182).

Actualmente, tales avances en la esfera teórica no son suficientes, la economía ambiental se ha quedado corta en la valoración del medio ambiente y la economía ecológica se ha visto poco aplicable al hacer de lado las herramientas e instrumentos económicos. Según Dourojeanni (2000), esto se aprecia en la incompatibilidad de indicadores para medir tanto el crecimiento económico como la sustentabilidad ambiental. Es decir que, ambos comprenden esferas importantes en el desarrollo de una región pero al final, el logro de cada uno pareciera darse de manera independiente al otro. Por tanto, es conveniente la revisión de nuevas técnicas metodológicas que permitan el acercamiento al desarrollo sustentable.

A su vez, para evitar confusiones conceptuales (Cimadevilla, 2005), es necesaria la revisión de los conceptos “desarrollo” y “sustentabilidad”. Ambos tienen en común un objetivo final: el bienestar social. A su vez, ambos justifican la intervención gubernamental y la necesidad de adoptar una visión más allá del corto plazo pues, tanto el desarrollo como la sustentabilidad tienen impactos mayores en el mediano y largo plazo. Pero, la diferencia entre ellos consiste en que el desarrollo es un proceso integrador de satisfacción culturales, educativos, ambientales, políticos, de salud, además del económico y la distribución de tales satisfactores. Mientras que la sustentabilidad es un elemento del desarrollo que, hace referencia a la manera en que se conjugan las actividades económicas y el medio ambiente, considerando los impactos que dicha relación tiene tanto en la esfera económica como en la esfera ambiental, evitando así que un logro económico implique un malestar ambiental (Altvater, 1993; Salazar y Serna, 2006).

El desarrollo económico basado en la sustentabilidad contempla una economía que requiere de cierta calidad ambiental para asegurar su dinamismo y el incremento del bienestar social. “No se trata de frenar el proceso de acumulación, sino de encauzarlo para que no autocancele su viabilidad futura” (Quadri, 1994:30) y de que esta economía funcione con base a sus potencialidades económicas (Leff, 2004). Bajo esta perspectiva la economía se apoya en la tecnología para hacer más sustentable sus procesos productivos.

El capital económico y el capital ecológico son complementarios más que sustitutos a nivel global (...) por tanto, no puede pensarse en una economía artificada que prescindiera de la corriente de bienes y servicios ofrecida por la naturaleza. Cada día es más evidente que hemos pasado de una era en que el capital construido por el hombre era el único factor limitante del desarrollo, a otra etapa en que el capital ecológico remanente se convierte en otro factor restrictivo, en algunos sectores, más importante aún ya, que el capital económico (Quadri, 1994:22-23).

I.IV Sustentabilidad de los recursos naturales destinados a actividades productivas

La corriente neoclásica diferencia a los agentes económicos como consumidores, empresarios y dueños de los recursos productivos. Ellos tres inciden en la determinación de la oferta y demanda de bienes y servicios en los mercados libres. Los consumidores son todos aquellos que cuentan con un ingreso y, quienes no perciben ingresos pero obtienen dinero por algún otro medio son también consumidores. Los empresarios son quienes organizan la producción de bienes y servicios, mientras que los dueños de los recursos productivos proporcionan los insumos necesarios para llevar a cabo la producción que satisfaga los bienes y servicios que demandan las fuerzas del mercado (Ferguson y Gould, 1978).

La microeconomía presenta un esquema donde no está explícito el comportamiento de la oferta y demanda de recursos naturales. En primer lugar, se tiene que la demanda se compone de bienes y servicios producidos, es decir exclusivamente de aquellos que genera el hombre a través de procesos productivos. En segundo lugar, no queda claramente definido los determinantes de los empresarios en la decisión de qué y cuánto producir pues, pareciera prácticamente que el capital es su único limitante. En tercer lugar, plantea que la demanda se

da en torno a la utilidad que los bienes y servicios tienen para el consumidor, ello implica que existen bienes y servicios sustitutos sin embargo, los recursos naturales no son completamente reemplazables, a pesar de la tecnología.

Los puntos arriba mencionados representan lo que en términos generales aparenta ser la complejidad mayor de administrar cualquier recurso natural es decir, la carencia de “derechos de propiedad” (Pearce y Turner, 1990). Ello tiene relación con las características de los tipos de bienes que representan los recursos naturales, la microeconomía los cataloga como “bienes públicos” que no son rivales en el consumo: la utilización de cierta porción del recurso para un uso o por un agente económico determinado, no implica que esta porción del recurso no estará disponible para otros usos o agentes y; no son excluyentes: imposible excluir a quienes no poseen derecho de acceso o propiedad sobre un bien (García, 2004).

Se tiene que, si la demanda se compone de bienes y servicios generados en un proceso productivo quiere decir que, primeramente se requiere establecer quiénes son los propietarios de los recursos naturales para luego ser intercambiados en el mercado mediante transacciones económicas, una vez que se les haya asignado valor agregado (nuevamente se excluye a los recursos naturales sin transformación alguna o asignación de valor). Ahora, los empresarios utilizan su capital en comprar insumos y en producir bienes y servicios pero, no es posible comprar recursos naturales que no tienen dueño pues, sin derechos de propiedad su valor económico no está asignado.

Además, al no existir derechos de propiedad claros sobre el medio ambiente es complejo internalizar las externalidades sociales: afectación de las decisiones de algún agente económico sobre otros sin dar origen a derechos de compensación o desagravio legalmente reconocidos (Hirshleifer, 1994). Ya que, no es posible negociar entre actores como lo sugiere Coase pues, ni siquiera queda claro quiénes son los actores (*véase Teorema de Coase, 1960*).

Ahora bien, suponiendo que existen claros derechos de propiedad sobre los recursos naturales y que los actores negocian entre ellos ¿es posible que dos actores con intereses económicos negocien tomando en cuenta el concepto de sustentabilidad?, ¿es posible llevar a

cabo un manejo sustentable e integral de los recursos naturales? En principio, los recursos naturales que no son generados por el hombre en procesos productivo, tal es el caso del agua. Todo el recurso hídrico que es utilizado como insumo en los procesos de producción es dado de manera natural, está implícito en el ecosistema terrestre. Es cierto también que en muchos casos este recurso requiere algún tipo de procesamiento en su calidad o capitalización en su extracción para ser utilizado; en tanto, se convierte así en un bien o servicio que puede ser comercializado.

Desde luego, antes de ser comercializado el recurso natural se ha establecido quién es su propietario. De esta manera, el agua es posible de comercializar a los agentes económicos de los diferentes usos, como el agrícola, ganadero, doméstico, industrial, entre otros. Como resultado de esta interacción económica “racional”, como la plantea Alfred Marshall, se esperaría una eficiencia del agua que se destina en cada uso y la internalización de externalidades generadas. No obstante, se observa una realidad muy distinta para este y otros recursos naturales (*véase Ávila, 2005; Márquez y Peters, 2008; Palerm y Rodríguez, 2005*).

En el caso mexicano de derechos de propiedad del agua, la Constitución Política de 1917 originalmente planteaba que “La Nación” era la propietaria de las aguas en territorio federal, sin posibilidad de ser concesionadas. Sin embargo, en 1992; ya difundido internacionalmente la preocupación por la “sustentabilidad” del medio ambiente, dicho artículo fue modificado, estipulándose que las aguas nacionales siguen siendo de “La Nación” pero, ahora se concede la explotación, uso o aprovechamiento de ellas a los particulares; mexicanos de nacimiento o por naturalización, constituyendo la propiedad privada.

Pese a ello, pocas veces se ha logrado internalizar las externalidades generadas por contaminación o sobreexplotación o mejorar la eficiencia en su aprovechamiento lo cual, implica una sustentabilidad distante en torno a este recurso natural. Como lo señala Enrique Leff (2002), la complejidad del manejo de los recursos naturales radica en otros factores no propiamente de asignación de derechos de propiedad pues, el mercado por sí solo no tiende a hacer equilibrio hacia la sustentabilidad.

En tanto, debido a la interrelación de los elementos bióticos y abióticos que integran a los ecosistemas, las alteraciones o modificaciones en este ocurren en conjunto y en cadena (Gastó, 1980). En efecto, las formas de uso y aprovechamiento de los recursos naturales; dadas con las decisiones tomadas por los agentes económicos, tendrán impacto sobre otros recursos naturales que integran al ecosistema¹⁷ (Colín, Olea y Sánchez, 2003). Gastó (1980) señala que los componentes del ecosistema son *a*) físicos, representando aspectos tangibles o de forma y; *b*) fisiológicos, representando al funcionamiento del sistema. El ecosistema en su conjunto puede descomponerse en unidades más pequeñas para su estudio sin embargo, la complejidad sigue siendo su distintivo debido a las estructuras y funcionamientos que integran¹⁸.

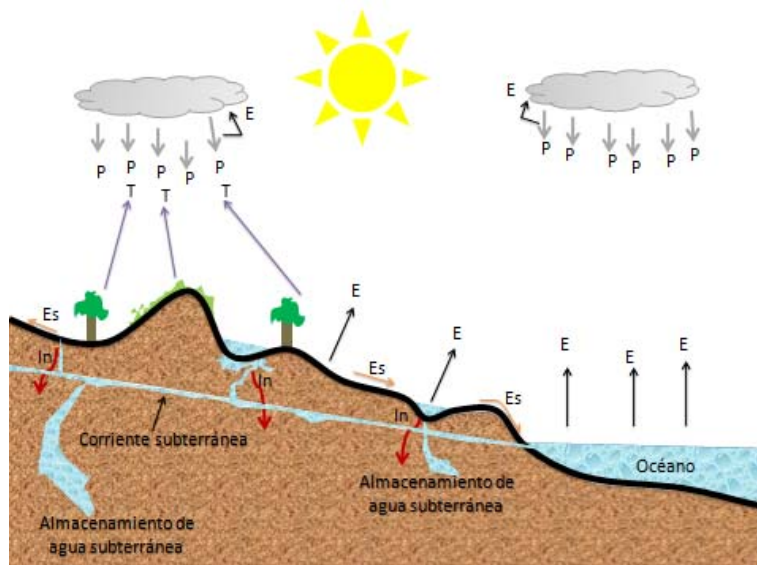
El ciclo del agua, presente en los ecosistemas y base en la unidad espacial “cuenca hidrológica”, es un proceso continuo mediante el cual el agua es transportada de los océanos a la atmósfera y de la tierra al mar. Su gran motor es el sol pues, la evaporación de las aguas se logra mediante el calor solar. Se caracteriza por incidir en los todos los ecosistemas ya que, es un recurso imprescindible para todos los seres vivos, incluyendo por su puesto al ser humano (Viessman, Lewis y Knapp, 1989).

El ciclo hídrico inicia con la transformación del agua en vapor propiciado por el calor solar, eso es mediante la evaporación directa de los cuerpos de agua (ríos, lagos, mares, etc.), mediante la transpiración de las plantas y mediante la sublimación del hielo. La condensación es el paso de un vapor en líquido y permite la precipitación; en la precipitación el líquido en forma de lluvia es depositado sobre la superficie de la tierra; la escorrentía es la dispersión de la lluvia en corrientes de agua, ríos y mares y; en la infiltración el agua se filtra en la tierra formando parte de las aguas subterráneas. Finalmente, el ciclo vuelve a comenzar al generarse nuevamente la evaporación de las aguas, como se muestra en la figura 1.

¹⁷ En lo particular, considero que este punto es uno de los más complicados en el entendimiento y logro de la sustentabilidad del desarrollo económico y se pretende abordar en este trabajo mediante el análisis de la integración del manejo del agua agrícola con los suelos destinados a esta misma actividad productiva.

¹⁸ La unidad de estudio más utilizada ha sido la cuenca. Esta es una unidad espacial ecosistémica donde, los sólidos, líquidos y gases se organizan según la fisiografía del terreno propiciando un propio funcionamiento con las potencialidades y conexiones de cada elemento que la integra (Gastó, 1980).

Figura 1. Ciclo del agua



Fuente: Elaboración propia.

Donde: T, transpiración; E, evaporación; P, precipitación; Es, escorrentía e In, infiltración

Este ciclo incide en todos los ecosistemas y a su vez, las características de cada fase que lo componen están en función de varios factores por ejemplo, el nivel de evaporación es distinto en un clima cálido-subhúmedo al de un clima semiseco templado; la escorrentía es diferente según las curvas del nivel de la superficie. Por ello, en principio, la disponibilidad del agua puede diferenciarse en el territorio. Esto implica como Nace (1967) lo dice, que los estudios de los problemas hídricos se realicen a escala regional, nacional, internacional, continental y global teniendo en cuenta que dichos problemas son de incidencia global pero sus raíces están en lo local.

A su vez, la incidencia del ciclo del agua en las actividades económicas se muestra claramente en el caso de agricultura. La agricultura es la serie de procesos de artificialización de ecosistemas de recursos naturales, en un principio renovables, con el fin de obtener una cantidad y calidad mayor de productos finales e insumos que la que se daría de manera natural (Gastó, 1980). La agricultura tradicional se basa en los factores naturales como el suelo, el clima y el agua. En la actualidad, se han introducido otros factores tecnológicos que ejercen un gran potencial en la agricultura no obstante, los recursos naturales no dejan de ser básicos

pues, no se puede sustituir al recurso hídrico en la producción agrícola con recurso humano (Klohn y Appelgren, 1999).

Por ende, con la definición de ecosistema que Gastó (1980) realiza, la explotación del agua utilizada en la agricultura tendrá como resultado posibles modificaciones en el suelo agrícola, entre otros posibles efectos a demás recursos naturales. Y, si la cantidad y calidad de agua y tierra se modifican en una zona que desarrolla agricultura, se esperará que también se modifique la cantidad y calidad de la producción agrícola.

“El suelo es un recurso natural, localizado en la superficie de la tierra, integrado por una gama de elementos físicos y químicos que determinan sus características y su potencial empleo (...) en la satisfacción de las necesidades del hombre.” (Reyes, 2003). Por su parte, la degradación del suelo puede ser de dos tipos: 1) Por desplazamiento del material edáfico como la erosión y; 2) Por deterioro interno o degradación química (contaminación, salinización, etc.); física (encostramiento, compactación, etc.) y biológica. A su vez, los tipos de degradación del suelo se encuentran interrelacionados pues, la presencia de alguno de ellos puede traducirse en la propensión para otro tipo de degradación del suelo (Cotler, Sotelo, Dominguez, Zorrilla, Cortina y Quiñones, 2007).

La erosión es un proceso natural propiciado por el agua y el viento sin embargo, “resulta intensificada por los métodos impropios de cultivo, por el apacentamiento excesivo, por el fuego y por la acción de los roedores.” (Hammond, 1974). Sin duda, la erosión se acentúa con las actividades humanas, como es el caso de la agricultura. “En general, todo uso de la tierra, que modifica el tipo y la densidad de las poblaciones vegetales originales y/o que dejan al descubierto la superficie del suelo, propicia su degradación.” (Cotler, Sotelo, Dominguez, *et. al.*, 2007). El primer tipo de erosión es ocasionado por la lluvia mientras que el segundo lo propicia el viento. Regularmente se presentan en conjunto. Ambos factores remueven el suelo de la superficie del terreno y con ello nutrientes, y puede dar paso a la sedimentación y, finalmente, a la reducción de los niveles de producción (Lal, 1994).

Estudios realizados en EUA (Pimentel, 1997) sostiene que, el costo total de la erosión de suelo agrícola para 1995 se aproxima a los 44 billones de dólares anuales, lo que representa un 25% del costo de producción anual. Así mismo, el estudio de Hammond (1974) en EUA señala que la erosión trae consigo el decrecimiento de la productividad y del valor de las tierras. En general, se espera que un suelo agrícola de temporal sea propenso a la erosión mientras que uno de riego lo sea a la degradación al salinizarse. Puede asumirse que existe una relación entre el manejo del recurso hídrico, los niveles de erosión del suelo y los niveles de producción agrícola.

Aunque se ha apuntado que el manejo de los recursos naturales incide en la calidad y cantidad de otros recursos naturales, su manejo sustentable e integral en actividades económicas ha parecido ser un logro un tanto utópico. Aunque exista claridad en el objetivo de un sistema económico sustentable persisten obstáculos relacionados a la gestión del medio ambiente, por lo que se hace necesaria la intervención gubernamental pues, el mercado no ha mostrado ser ni el más distributivo ni el más amigable con el medio ambiente. Lo que conlleva a plantear que el manejo del medio ambiente está en función de las acciones que lleven a cabo las instituciones junto a las presiones de los usuarios de los recursos.

Más allá de la capitalización de la naturaleza por la vía de la racionalidad económica-ecológica formal, la sustentabilidad se debate en el campo emergente de la ecología política, donde entran en juego las percepciones e intereses de los grupos mayoritarios de la sociedad. (Leff, 2004:191).

Nótese que la intervención tampoco arroja resultados cien por ciento satisfactorios pero, sin duda se avanzará en materia de sustentabilidad cuando se instituyan formas administrativas y políticas mucho que se apoyen en mayor medida en las comunidades locales (Sunkel, 1980). Ya que, el manejo inapropiado del medio ambiente ha estado relacionado con acciones gubernamentales enfocadas a tratar las manifestaciones inmediatas de los problemas es decir, de palear los síntomas en lugar de los males (Leff, 1990; Urquidi, 2007) o como Wolfe (1980:322) señala, “hacer justamente lo suficiente como para evitar que el problema alcance proporciones inmanejables, pero nada más.”

Como la OECD (2003) lo señala, el manejo inapropiado de los recursos naturales en la agricultura mexicana, ha estado relacionado con la carencia en suma de esfuerzos entre instituciones. Es decir que, en general, México no ha logrado coordinar objetivos y estrategias “agrigoambientales” entre la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) con la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) y con las diferentes instancias de gobierno federal, estatales y municipales.

Debe tenerse en cuenta que sin una gestión estratégica del medio ambiente los recursos naturales cumplen sus funciones pero, ello no asegura su aprovechamiento real, ni su peso positivo en la economía.

No existe ningún tipo especial de recurso natural indispensable para lograr un elevado ingreso nacional o el progreso económico. Podemos afirmar categóricamente que la dotación de recursos naturales con que cuenta un país no tiene por qué ejercer una influencia decisiva sobre la evolución histórica de su ingreso nacional. Basta recordar el éxito económico de países que cuentan con escasos recursos naturales y el que han tenido países con recursos naturales muy diversos (Herfindahl, 1968).

Asimismo, otra característica que complejiza el establecimiento de pautas para el manejo de los recursos naturales es su ubicación espacial. Herfindahl (1968) es muy claro en su planteamiento de que los recursos naturales en el desarrollo económico deben de ser primeramente localizados en el espacio, como a manera de inventario, para poder ser aprovechados. Los problemas medioambientales están fijados en el espacio, sus efectos y actores también por tanto, las soluciones deben ser analizadas y planteadas desde ahí.

En el caso del recurso hídrico, no existe un patrón de distribución espacial, las corrientes superficiales y subterráneas no se guía a través de divisiones políticas estatales o municipales (Cortés, 2005; Dukhovniy, 2002). Por tanto, se requiere el previo conocimiento geográfico de su distribución: en donde nace, donde fluye, donde desemboca, que cuerpos de agua alimenta, etcétera. Para que posteriormente se logre una organización especial para su administración es decir, incluyendo la participación de distintas regiones y actores, con un objetivo final común: la sustentabilidad del recurso.

EL MANEJO DEL AGUA Y EL SECTOR AGRÍCOLA EN MÉXICO

II.I Introducción

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO por sus siglas en inglés) en su reporte Estado Mundial de la Agricultura y la Alimentación versión 2007, “la agricultura representa el 70 por ciento del uso total del agua en el mundo y alcanza el 95 por ciento en muchos países en desarrollo, en la mayoría de los casos para el riego de los cultivos ... Ello a pesar de que el uso de agua per cápita ha descendido aproximadamente de unos 700 a unos 600 metros cúbicos al año desde 1980 ... y la productividad del agua en la agricultura ha aumentado al menos un 100 por ciento entre 1961 y 2001.” (FAO, 2007b:148).

Asimismo, señala que “la diferencia entre las reservas disponibles y la demanda de agua está aumentando en muchas zonas del mundo, lo que limita la futura expansión del riego ... Pues, el uso total de agua sigue aumentando y se espera que lo siga haciendo debido al crecimiento de la población, a la expansión urbana y al aumento de la industrialización ... En áreas en las que las reservas de agua ya son limitadas, es probable que la escasez sea la limitación más grave que pesa sobre el crecimiento y el desarrollo de la agricultura, especialmente en zonas propensas a la sequía.” (FAO, 2007b:149).

En consecuencia, es importante fijar la lupa en el aprovechamiento del recurso, señalando las estrategias de su gestión y manejo tanto por instancias internacionales como locales, ya sean de índole gubernamental, de organización privada o social. Ya que, sin duda, son las estrategias de manejo las que inciden en la eficiencia del recurso y en su integralidad con otros recursos naturales. Y por otro lado, debido a globalización de los problemas económico-ambientales no es posible aislar el manejo de un recurso vital y de límites transfronterizos a las necesidades parciales de las regiones hidrológicas.

El presente capítulo tiene el objetivo de ilustrar el contexto del manejo actual del agua en México por parte de la acción gubernamental, considerando el entorno internacional sugerente de sustentabilidad agrícola que integre el manejo de agua y suelos. Se divide en dos secciones, en la primera parte se aborda una descripción de los eventos internacionales de tipo Conferencias y Foros que han incidido en el manejo hídrico agrícola de México. Desde la Conferencia de Naciones Unidas en 1972 hasta el IV Foro Mundial del Agua llevado a cabo en 2006. En principio, de manera general, se abordan algunas experiencias que muestran la relevancia del manejo de los recursos hidrológicos para fomentar la agricultura. Posteriormente, se rescatan los señalamientos que se hacen sobre la importancia e incidencia del medio ambiente en el bienestar económico y social, en la interrelación de los recursos naturales que comprenden un ecosistema.

En la misma sección primera, se describe la forma paulatina en que se da el posicionamiento de los problemas de degradación y sobreexplotación del medio ambiente en el ámbito económico y del reconocimiento del recurso hidrológico de tan vital importancia que debe ser abordado de manera específica y con ello se realiza el I Foro Mundial del Agua en 1997. Precedido por la difusión de la necesidad de aplicar el término de “sustentabilidad” a la esfera económica y a su vez, a las actividades productivas agrícolas. Destacando la propuesta del papel gubernamental de un mejor uso del agua y del suelo a través de planeación hidrológica que contenga nuevas políticas agrícolas y de fomento al desarrollo rural. Específicamente, la forma de gestión gubernamental de los recursos hidrológicos mediante la unidad espacial de cuencas y la inserción del manejo integral de los recursos naturales.

Sin dejar de lado el contexto internacional, en la sección siguiente se aborda una descripción y análisis de la gestión hídrica mexicana dirigida al campo considerando las estrategias del sistema económico nacional, haciendo una división temporal de 1940 a 1980 y de 1980 a 2006. Se describe también la condición de escases del recurso en el país, características de erosión eólica e hídrica del suelo, extensión agrícola que cuenta con sistemas de riego. A parte de condiciones socioeconómicas de la población que se dedica a realizar actividades agrícolas.

En la primera temporalidad, 1940 a 1980, se destaca el modelo de sustitución de importaciones y sus implicaciones en términos de explotación y gestión de agua y suelo debido al fomento de las exportaciones agrícolas. En la segunda temporalidad, 1980 a 2006, se describe el manejo de agua y suelo a partir de la apertura comercial, los avances en términos de planeación y participación gubernamental, descentralización del manejo del recurso hidráulico por parte de la Comisión Nacional del Agua (CNA) y las modificaciones legislativas de las aguas nacionales. Así como el estado actual de la gestión hídrica mediante la creación de cuencas hidrológicas y sus órganos colegiados.

II.II Acciones internacionales que han incidido en el manejo hídrico de México

El reconocimiento de la incidencia del agua en el bienestar de la sociedad y del impacto local y transfronterizo de la gestión y manejo de este recurso natural se ha debido a numerosas experiencias internacionales. Específicamente, en el caso de Etiopia, se han hecho proyecciones que reflejan que las tasas de crecimiento promedio del PIB anual pueden modificarse hasta un 38 por ciento como consecuencia de una variabilidad hidrológica. Mientras que un evento de sequía arroja una reducción aproximada del 10 por ciento en las tasas de crecimiento durante un periodo de 12 años (CNA, 2006:4).

En el caso del campo de Dalías, España se observa que el dinamismo productivo del sector agrícola ha tenido que considerar las condiciones ambientales pues, los niveles de salinización de los mantos acuíferos se han convertido en un problema. Por tanto, esta región se ha visto ante la urgente necesidad de evitar la explotación desmedida del recurso y hacer énfasis en su planeación con una visión en el mediano y largo plazo (Muñoz, 1991).

Asimismo, en Asia, para dar paso a la seguridad alimentaria, se han hecho esfuerzos en el manejo del agua agrícola. Concretamente sus acciones se han encaminado a reconocer que es pertinente la tecnificación hidrológica, que la agricultura de riego requiere una constante manutención de su infraestructura, recuperación de costos, readaptar la función que el gobierno tiene en estos temas, así como la participación de usuarios (Easter, 2000). La presión demográfica en esta zona juega un papel muy importante en las formas de explotación del recurso y aún está en entredicho la sustentabilidad del agua que se destina a la agricultura sin embargo, el reconocimiento de mejorar el manejo del agua se hace nuevamente presente.

En México, el agua también ha sido un determinante en el desarrollo económico pues, para convertir a la región norte del país en una zona agrícola muy productiva con respecto a la zona sur del país, se han implementado una serie de políticas y tecnologías que permiten el acceso al recurso y su eficiencia (Ruiz-Sandoval, 2001). En consecuencia esto ha traído consigo que instancias gubernamentales y no gubernamentales centren su atención en el

manejo del agua pues, el propio caso mexicano muestra que la productividad del recurso está en función de cómo se maneja y gestiona.

El tema ambiental ha sido de dominio público e internacional a partir de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente Humano en Estocolmo en 1972 (*véase anexo, cuadro 1*). En general, esta conferencia remarcó que el ser humano es parte del medio ambiente y que, las condiciones de este último permiten el desarrollo en todos los ámbitos del hombre y a su vez, es el hombre quien modifica los ecosistemas. Hizo referencia a la degradación ambiental (tanto de aire, tierra y agua) en los países subdesarrollados debida a los altos niveles de pobreza de la población, mientras que en los países industrializados se señaló la degradación por causas del desarrollo tecnológico. Tal conferencia concluyó en que la planeación, protección y mejoramiento del ambiente es una prioridad para los gobiernos y que, asimismo, las empresas, ciudadanos, comunidades, y todo tipo de instituciones deben de asumir sus responsabilidades ambientales y colaborar en el alcance de este objetivo.

No obstante, esta conferencia tuvo un enfoque ambientalmente limitado debido a que aún no se globalizaban los efectos de los problemas ambientales o no eran reconocidos de tal manera por tanto, se centraba más en la agenda y preocupaciones del mundo industrializado (Montaño, 1994). Sin embargo, ha sido parteaguas de una serie de reuniones y conferencias que desarrollaran más a detalles los aspectos medio ambientales y su relación con la economía, salud, bienestar social y gestión de los países industrializados y también de los no industrializados.

En tanto, tal conferencia dio pauta de la necesidad de analizar y tomar acciones a nivel internacional sobre el recurso hidráulico. Como resultado se planteó un espacio donde discutir el manejo de del agua, dando pie a la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Agua en Mar de la Plata en 1977. En ella se destacó que relativamente poca importancia se le había dado a la evaluación sistemática de los recursos hídricos, así como al tratamiento y la recopilación de datos sobre este recurso natural sobre disponibilidad, explotación, calidad, tecnificación, usos, etcétera.

Es importante destacar que, tanto la conferencia de 1972 como la de 1977 dieron paso a la percepción de la política ambiental en muchos países, sobre todos en los de subdesarrollo económico, como un problema de salud pública (Urquidí, 2007), más que un problema relacionado directamente con el ámbito económico y con las actividades productivas. Esto quiere decir que la toma de decisiones dirigida a resolver problemas medioambientales durante la década de 1970 y 1980 no fue fácil al no ubicarse la degradación ambiental en el ámbito que mayor presión ejerce sobre el medio ambiente. No obstante, al ser visto como un problema de salud pública, en materia hídrica se avanzó en la cobertura de agua potable y su saneamiento lo que, se remarcó en 1990 en la Cumbre Mundial a favor de la Infancia en Nueva York, así como en la Consultación mundial sobre el Agua Potable y el Saneamiento Ambiental para la década de los 90 en Nueva Delhi en el mismo año.

Posteriormente, la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo realizada en Río de Janeiro en 1992 trajo consigo un planteamiento más amplio del medio ambiente y su relación con el ser humano con la tan nombrada Agenda 21. Dicha agenda plasmó el concepto de “sustentabilidad” el cual, hace referencia al uso y disponibilidad de los recursos naturales y su influencia en el bienestar social, de tal forma que su uso y explotación no debiera de comprometer la disponibilidad futura de los recursos naturales para las generaciones venideras. A su vez, se establecieron puntos generales de las dimensiones sociales y económicas en las que se relaciona el medio ambiente, su conservación, su gestión, mecanismos de acción y grupos más vulnerables ante las problemáticas ambientales de escasez y degradación.

Como tal Conferencia fue más ambiciosa; abarcando más ámbitos del ser humano en relación al medio ambiente, se incluyó también el fomento a la agricultura y del desarrollo rural sustentable (Capítulo 14 del Programa 21). Se destacó que necesariamente esta actividad productiva debe apuntar hacia la preservación de los suelos y agua para asegurar la producción de alimentos, se señaló como una alternativa de desarrollo rural y disminuir los niveles de pobreza. Se señaló también la relevancia de controlar la intensificación de las tierras y contar con agua para la producción sustentable de alimentos, de redefinirse la política agrícola, ambiental y macroeconómica nacional e internacional en todos los países.

En el mismo año, en 1992, se llevó a cabo la Conferencia Internacional sobre Agua y Medio Ambiente en Dublín, ahí se destacaron cuatro principios para las acciones locales, nacionales e internacionales en materia de agua: 1) El agua es un recurso finito y actualmente vulnerable, básico para la vida del ser humano y del propio medio ambiente; 2) El aprovechamiento y gestión del agua debe contener la participación de los usuarios, planificadores y tomadores de decisión; 3) La mujer juega un papel muy importante en el aprovechamiento, gestión y cuidado del agua y; 4) El agua tiene valor económico y debe ser reconocido como un bien económico.

En 1994 se llevó a cabo en El Cairo la Conferencia Internacional de las Naciones Unidas sobre Población y Desarrollo. Marcó como principio que los seres humanos son el elemento central del desarrollo sostenible, teniendo derecho a una vida sana y productiva en armonía con la naturaleza. Así como que cada país debiera cerciorarse de que se dé a todos la oportunidad de aprovechar al máximo su potencial (principio 2). A su vez, en ella se destacó la viabilidad de utilizar los recursos de manera más racional desde el punto de vista ecológico para alcanzar la sustentabilidad en el largo plazo de la agricultura y de todas las actividades económicas. Enfatiza también el fortalecimiento de las políticas y programas alimentarios, de nutrición y agrícolas y el fomento de generación de empleos agrícolas por parte del sector público y privado.

Siguiendo en la línea de foros internacionales, se tiene que la Cumbre Mundial sobre Desarrollo Social en Copenhague en 1995; la primera de las Naciones Unidas en reunir a Jefes de Estado y de Gobierno para reconocer la importancia del desarrollo social y el bienestar de la humanidad en el siglo XXI, apuntaba hacia la necesidad de aplicar el concepto de sustentabilidad para asegurar la equidad entre las generaciones y la protección a la integridad ambiental. Junto a ello, se asentó la necesidad de distribución de la riqueza e igualdad de oportunidades para todos y la relevancia de la participación de los gobiernos en su alcance, planteándose más claramente la relación entre el desarrollo social, medio ambiente y economía.

De igual manera, la Cumbre Mundial sobre la Alimentación en Roma en 1996 ha sido uno de los espacios de análisis que ha fungido como base a la propagación de estudios relacionados con el aprovechamiento que el hombre hace de los recursos naturales. Siguiendo el bosquejo de sustentabilidad, la cumbre plantea la necesidad del desarrollo rural pues, estipula que la pobreza, el hambre y la mal nutrición son algunas de las principales causas de la migración acelerada de las zonas rurales a las urbanas en los países en desarrollo, propiciando a su vez problemas ambientales. Esencialmente, se destacó la necesidad de la seguridad alimentaria y de la reducción de la pobreza y para ello, se abre un panorama de posibles líneas de acción ante la necesidad de un mejor manejo de los recursos naturales, así como llevar a cabo prácticas agrícolas sustentables en técnicas, tecnología, manejo de agua y suelos.

Asimismo, se planteó dentro de sus objetivos de plan de acción (Objetivo 3.2) restablecer y rehabilitar la base de recursos naturales, con inclusión del agua y “las cuencas hidrográficas”, en las zonas empobrecidas y excesivamente explotadas a fin de conseguir una mayor producción. Así como que cada gobierno elabore políticas y planes nacionales y regionales apropiados para los recursos hídricos y las cuencas hidrográficas, así como técnicas de aprovechamiento de aguas; promover el mejoramiento del riego de manera económica, social y ambientalmente apropiada, en particular el riego en pequeña escala, y la intensificación sostenible de la agricultura de secano, con el fin de aumentar la intensidad de cultivo, reducir los efectos de las sequías y las inundaciones sobre la producción de alimentos y restablecer los recursos naturales, protegiendo al mismo tiempo la calidad y la disponibilidad del agua destinada a otros fines, especialmente al consumo humano.

Esta serie de precisiones en el manejo del recurso hídrico han estado acompañadas de más eventos internacionales especializados en el tema (*véase anexo, cuadro 1*). A partir de 1997 se llevó a cabo el primer Foro Mundial del agua, celebrado en Marrakech, donde se destacaron los aspectos de cobertura en uso doméstico, saneamiento, eficacia en uso y gestión, así como conservación de los ecosistemas. Posteriormente, le siguió el de La Haya en 2000, donde se destacó la inserción de los diferentes grupos de interés en la gestión integrada, así como la asignación de valor económico al recurso. El III Foro Mundial del Agua fue celebrado

en Kioto en 2003, ahí se precisó el papel gubernamental sobre la gestión de los recursos hidrológicos. Mientras que el IV Foro Mundial celebrado en México en 2006 se centró en la crisis mundial de agua dulce para el alcance del desarrollo sustentable.

Uno de los puntos más acentuados en los Foros Mundiales del Agua sobre la búsqueda de solución a los problemas hídricos ha sido la eficiencia del recurso en cada uso. La existencia de diferentes usos de un mismo recurso¹⁹ trae consigo la necesidad de planear y analizar su asignación, cobertura, eficiencia y saneamiento para asegurar su disponibilidad. Es decir que, el porcentaje de agua aprovechada sea mayor al de agua desperdiciada, sobre todo en aquellas actividades que utilizan grandes cantidades del recurso, como es el caso de la agricultura a nivel mundial y desde luego, también en México²⁰. Pues, aunque se ha precisado en los Foros que, incrementar el aprovechamiento del agua en la agricultura por sí solo no asegura la disminución de la degradación ambiental ni tenga como resultado efectivo la seguridad alimentaria, ello no significa que la eficiencia del recurso no sea primordial para alcanzar una agricultura sustentable.

Específicamente, en el IV Foro Mundial del Agua se destacó que el agua es un recurso potencialmente estratégico según el manejo que se le dé. Para lograr aprovechar el agua de una región, sobre todo en los países en desarrollo, es necesario poseer una serie de condiciones adecuadas, las cuales conforman una plataforma mínima de infraestructura e instituciones. La infraestructura es necesaria para elevar la eficiencia y distribución del recurso pero, por sí sola es imposible que genere impactos en la economía. El conjunto de infraestructura e instituciones encargadas de la administración del agua hace que los impactos económicos puedan generarse y/o acentuarse (Grey y Sadoff, 2005). Ahora bien, es fundamental abordar desde qué unidad espacial se crean estas plataformas hídricas.

En tales Foros, las diferentes problemáticas de los recursos hídricos han tendido a abordarse desde la unidad espacial de “cuencas”, teniendo como antecedente la Cumbre

¹⁹ En México, la Ley de Aguas Nacionales (LAN) señala que existen ocho diferentes usos: el agrícola, el ambiental, el consuntivo, el doméstico, en acuicultura, en industria, el pecuario y el público urbano.

²⁰ Según las Estadísticas del Agua en México versión 2007, cerca del 80% del agua total concesionada en el país es destinada a actividades agrícolas y cerca del 50% del volumen total no es aprovechado.

Mundial sobre Alimentación en 1996. En el intercambio de experiencias sobre el manejo del agua se ha trascendido la necesidad de un manejo integral es decir, coordinado con el manejo de otros recursos naturales y con el medio ambiente en general. En consecuencia, se ha considerado que la cuenca es una organización espacial que permite este tipo de manejo al contemplar usuarios, administradores y otros recursos naturales, implicando una mayor complejidad territorial pues, geográficamente suelen estar comprendidas más allá de los límites de división política territoriales. No obstante, facilitan y benefician las dinámicas ambientales, sociales y económicas que en ellas se originan (Mollard y Vargas, 2005).

En tanto, los puntos de cada Foro y Cumbre han apuntado hacia la relevancia que tiene el recurso sobre la disminución de la pobreza y el fomento de la seguridad alimentaria ya que, las actividades agropecuarias y agroindustriales requieren del recurso para producir alimentos que, son bienes básicos para el ser humano. Por tanto, ello define al recurso hidrológico como factor de seguridad nacional que deberá ser abordado en las agendas de gestión gubernamental pues, es un recurso necesario para el desarrollo social, desarrollo rural y crecimiento económico.

A su vez, se ha planteado que al incrementarse la población mundial se incrementará también la demanda de alimentos, lo que propiciará a la par una mayor demanda del volumen de agua con uso agrícola. Por tanto, el reto para alcanzar un desarrollo social es contar con el recurso hídrico suficiente y de la calidad aceptable para que la agricultura pueda satisfacer las necesidades de alimentación de la población, asegurando la preservación ambiental del agua como de los suelos. A su vez, si se avanza en alcanzar dicho reto se tendería a generar empleos en el sector rural y por tanto, incidir en los niveles de pobreza de la población que habita en localidades rurales (CNA, 2006).

En consecuencia, el papel gubernamental se ha tornado relevante ante la redefinición de la función del agua en la seguridad alimentaria y de los medios de subsistencia. Nuevamente, haciendo un recuento por los espacios internacionales donde se ha insertado el tema ambiental e hídrico, se tiene que en todos se ha planteado la participación gubernamental como necesaria para alcanzar los objetivos de sustentabilidad. Se tiene que los gobiernos han

tendido a la creación de organismos y organizaciones de cuenca²¹. El principal antecedente y modelo de estos entes ha sido la TVA o *Tennessee Valley Authority* (Castelán, 2006) que desde 1933 se creó como agencia encargada del manejo del agua para generar energía eléctrica y controlar las crecidas del río Tennessee.

El modelo TVA ha sido impulsado en América Latina desde mediados del siglo XX, creándose en los 18 países de habla hispana un total de 583 entes de cuenca sin embargo, en la actualidad, según análisis de administración hidrológica son 236 entes de cuenca los que funcionan como tal. Del total de entes en América Latina, el 61% son organizaciones de cuenca o entes gubernamentales y el 39% son organizaciones que representan a la sociedad civil. Por su parte, México ha desarrollado 35 entes de cuenca (Mestre, 2005) que, según el IV Foro Mundial del Agua, tienen a manera de retos coadyuvar la inversión en agua y con ello la reducción de la pobreza, la seguridad hídrica para alcanzar un desarrollo económico, difusión del respeto por los valores culturales del agua, satisfacer nuevas infraestructuras de gran y pequeña escala al costo social y ambiental más bajo y reforzar el marco institucional en que se da la gestión del recurso.

II.III Gestión agrícola del agua en México con base a los modelos económicos

México, debido a sus características fisiográficas y climáticas, posee una serie de recursos naturales en cualidades y en cantidades distintas a la de otros países. En el caso del recurso hídrico, el país cuenta con una disponibilidad de agua natural media per cápita de 4,416 m³/hab/año que, lo posiciona en el lugar 90 a nivel mundial, de un total de 177 países (FAO, 2007). Pero, dentro del mismo país, existen diferencias en la disponibilidad de este recurso pues, la parte norte y centro presentan escasez de agua comparada con la disponibilidad del recurso en la región sur del país (CNA, 2007a).

²¹ Un organismo es un ente gubernamental que desempeña acciones de gestión parcial o total de una cuenca, así como de algún recurso natural o de todos los recursos naturales que están dentro de ella. Mientras que una organización de cuenca desempeña las mismas acciones pero sin ser un ente gubernamental, sino más bien es de tipo social (Mestre, 2005).

Si México se dividiera en dos zonas, la del centro y noroeste se encontraría en el lugar 131 mundial, mientras que la del sur y sureste estaría en el lugar 51. Por otro lado, en la zona norte, centro y noroeste del país se genera el 87 por ciento del PIB nacional y se concentra el 77 por ciento de la población pero, únicamente ocurre ahí el 31 por ciento del agua renovable; mientras que en la zona sur y sureste se genera el 13 por ciento del PIB nacional, se concentra el 23 por ciento de la población y, es ahí donde ocurre el 69 por ciento del agua renovable (CNA, 2007a).

En cuanto a erosión del suelo se refiere, se observa que en el país existen cifras crecientes de este proceso; en un principio natural pero que puede ser acelerado por el hombre. Según un estudio reciente, cerca de 888,968.75 km² o el 45 por ciento del país presenta algún tipo de erosión de suelos (Cothler, Cortina, Sotelo, *et. al.*, 2007). En consecuencia, se tiene que gobierno federal, en el marco de La Ley de Desarrollo Rural Sustentable, ha optado por implementar algunas estrategias, tal es el caso del Programa Integral del Agricultura Sostenible y Reconversión Productiva en Zonas de Siniestralidad Recurrente o PIASRE en 2003 a través de la SAGARPA.

Sin embargo, aunque se ha tratado de tomar cartas en el asunto, se ha tendido a dejar de lado el término de sustentabilidad y manejo integral de los recursos naturales (Cothler, Cortina, Sotelo, *et. al.*, 2007). Pues, dicha iniciativa federal que tiene la finalidad de hacer frente a las zonas de erosión de suelo en el país con uso agrícola y pecuario, identificando territorialmente las zonas y los niveles de erosión eólica e hídrica en el país suelen representar estudios muy costos que difícilmente se llevan a cabo o actualizan.

A su vez, la superficie dedicada a las labores agrícolas en México varía entre los 20 y 25 millones de hectáreas, con una superficie cosechada de entre 18 a 22 millones de hectáreas por año. El valor de la producción directa equivale al seis punto cinco por ciento del PIB nacional. Por otra parte, la población ocupada en este rubro para el año 2000 oscila entre los 4 y 5 millones de personas y se estima que dependen directamente de la actividad entre 20 y 25 millones de mexicanos, en su mayoría población rural (CNA, 2007a:65). Es decir que, cerca

del 16 por ciento de la población total de México en el año 2000 dependen de un ingreso generado en el sector agrícola.

Por otro lado, además de la influencia que tiene el contexto internacional del manejo y gestión del agua en el caso mexicano, el propio contexto económico nacional ha brindado pautas en las formas de explotación de este recurso en tal sector productivo. Esto es que, con base a los modelos económicos implementados, a la par de la difusión internacional de concientización ambiental, puede apreciarse el manejo actual del agua en la agricultura del país. Si se resume que los modelos económicos más relevantes para México desde mediados del siglo XX a la actualidad es el de sustitución de importaciones y el neoliberal, se considera pertinente analizar dos periodos contextuales, de 1940 a 1980 y de 1980 a 2006.

A partir de 1940, bajo el sexenio de Ávila Camacho, tiene inicio el establecimiento del modelo de sustitución de importaciones (*ISI*). Dicho modelo vino a ser concretado con el respaldo de la CEPAL al plantearlo como una estrategia para el crecimiento económico y la competitividad de América Latina frente a los países económicamente desarrollados. El modelo consistía en reforzar a la industria nacional a través de la protección arancelaria de bienes manufacturados e incrementar la entrada de divisas mediante la exportación de productos agrícolas y materias primas. Si bien es cierto, el crecimiento fue una meta alcanzada con este modelo económico pero, la relación entre economía y medio ambiente no fue planeada de manera equilibrada.

Cabe destacar que, a principios de este periodo, el sector agrícola de México vislumbra la oportunidad de consolidar su dinamismo productivo ante la demanda creciente de productos agrícolas y materias primas de parte de los mercados externos, como resultado de la segunda guerra mundial. En consecuencia, el gobierno mexicano se encauzó a aprovechar esta situación mundial con políticas económicas que se basaban en la explotación de los recursos naturales y, como el dinamismo del modelo económico estaba sentado en la exportación, el desarrollo agrícola se orientó hacia las zonas y cultivos que tendrían este fin. Sin embargo, a mediados de 1970, aunque la economía seguía apuntando hacia la agricultura, el auge

petrolero comenzaba, generándose perspectivas de una mejor entrada de divisas al país, descapitalizando al sector agrícola.

No fue difícil percibir a un sector agrícola diferenciado en territorio nacional. La inversión, tecnología, financiamiento, infraestructura se destinó a ciertas zonas del país. Por ejemplo, una de las principales políticas gubernamentales que impactó la productividad del campo fue la llamada “revolución verde” la cual, consistió en el uso de agua de regadío, fertilizantes, pesticidas y semillas mejoradas en los cultivos de las zonas agrícolas de exportación. A manera de compensar la exclusión de los apoyos gubernamentales a los campesinos con pequeñas parcelas que destinaban sus productos agrícolas al mercado interno, se instauró la llamada “marcha hacia el mar” que consistía en incrementar la extensión de las tierras de temporal a áreas costeras del país (Ruiz-Sandoval, 2001).

Originalmente, la “revolución verde” fue llevada a cabo como una estrategia de tecnificación agrícola a través del mejoramiento genético de los cultivos del maíz y trigo (Martínez, 1990). Para la década de 1940, se realizaron investigaciones de este tipo en conjunto con los Estados Unidos de América. El resultado fue un trigo genéticamente mejorado, que ofrecía una productividad cinco veces mayor a la tradicional destinado a satisfacer la demanda interna de México (Hewitt, 1985). A su vez, la llamada “revolución verde” se acompañó de maquinaria e irrigación. En consecuencia, esta estrategia de productividad agrícola se extendió en el país, llegando a aplicarse posteriormente a los cultivos de exportación.

Por otro lado, tanto la “revolución verde” como la “marcha hacia el mar” se llevaron a cabo sin considerar las implicaciones medio ambientales que traerían (Martínez, 1990). Mientras que la revolución verde trajo consigo daños a los suelos con el desmedido uso de fertilizantes, pesticidas y herbicidas; la presión ambiental que ejercieron las nuevas áreas costeras de cultivo originó sobreexplotación y contaminación de mantos acuíferos (Saldívar, 2004). El *ISI* fue posible gracias al agotamiento continuo del capital natural en el sector agrícola (Ruiz-Sandoval, 2001:96).

Finalmente, según Ruiz-Sandoval (2001), este modelo entra en crisis por dos motivos: 1) no es posible satisfacer la creciente demanda interna de alimentos por el incremento de la población y, 2) las divisas obtenidas por la exportación de materias primas y productos agrícolas no son suficientes como para importar insumos industriales y bienes de capital requeridos para incentivar a la industria nacional. Estos dos factores dieron como resultado una gran presión en el sector primario pues, se trató de evitar a toda costa la importación de alimentos debido al elevado gasto de divisas que ello representaría pero, a la vez era necesario tener bajos precios en los alimentos para permitir la acumulación de capital en la industria.

Por tanto, no es sorprendente observar que la focalización del manejo del agua en este periodo fuera hacia el uso agrícola. Este uso fue considerado como el prioritario ya que, la economía dependía fuertemente del dinamismo de este sector para lograr desarrollar su industria interna. Siendo que el otorgamiento de subsidios, el desarrollo de infraestructura hidrológica de riego y almacenamiento se llevó acabo básicamente en zonas de exportación.

Puede percibirse esta directriz sectorial del agua en el surgimiento de entes administradores del recurso como la Secretaría de Recursos Hidráulicos (SRH) en 1946 que, reemplazaba a la Comisión Nacional de Irrigación creada en 1926. La SRH continuaba orientando muchas de sus acciones hacia el uso agrícola, aunque comienza a integrar los aspectos multisectoriales del agua, específicamente para uso doméstico de agua potable y alcantarillado (López, 2005). Posteriormente, la SRH fue reemplazada en 1976 por la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, reafirmando la prioridad del uso agrícola del agua en México.

Ahora bien, la CEPAL que apoyaba al modelo económico anterior, señalaba que el inconveniente en las economías latinoamericanas, entre ellas México, era que no habían desarrollado una verdadera competitividad con el *ISI* pues, únicamente se especializaron en exportar productos agrícolas y materias primas (Berthomieu, Ehrhart y Hernández-Bielma, 2005). Esto dio paso al planteamiento de la apertura nacional hacia los mercados internacionales que, bajo la presión de las crisis económicas y la necesidad de obtener

resultados en el corto plazo, México instauro el modelo económico neoliberal, siendo su principal característica la apertura comercial es decir, libre movilidad de bienes y capital.

En 1985 México se sujeta al Acuerdo General sobre Comercio y Aranceles (*GATT*, por sus siglas en inglés), lo que dio pie al inicio de una nueva apertura comercial. Como era de esperarse, dicha apertura propició que la presión hacia el sector agrícola se incrementara. La población siguió creciendo, los niveles de desempleo, subempleo y pobreza también continuaron creciendo en este periodo y, bajo un nuevo modelo de competencia, la contribución del sector agrícola en la consolidación del bienestar social de los mexicanos no fue experimentado (Urquidí, 1996). En gran medida, esto se debió a que continuó la centralización de los apoyos a la agricultura de exportación, lo que imposibilitó que las tierras de temporal tuvieran la posibilidad de incrementar sus niveles de producción.

En general, este segundo periodo es caracterizado por una serie de crisis económicas. A partir del sexenio de Miguel de la Madrid (1982-1988) comienza la década perdida para México pues, las devaluaciones y crisis económicas se hicieron presentes, mientras que la deuda externa continuaba incrementándose. Posteriormente, en el gobierno de Carlos Salinas (1988-1994) hubo estabilidad macroeconómica y se habló de la cercanía del país en alcanzar desarrollo económico pero, la culminación del sexenio con la devaluación del peso demostró que no se estaba yendo hacia ese camino. Por último, en el gobierno liderado por Zedillo (1994-2000), con tal devaluación económica en 1994, se dio una evolución de lento crecimiento económico.

Durante la reunión de Río de Janeiro en 1992, el presidente Salinas de Gortari tuvo una participación destacable en el discurso. Planteó la necesidad de crear un equilibrio entre economía y medio ambiente, evitando la contaminación ambiental y dando paso a la preservación más que a la conservación del medio ambiente (Villegas, 1994). Y en cierta medida puede asumirse que durante el sexenio hubo acciones que buscaban concretizar el planteamiento que realizó en la reunión pues, se fortaleció el campo de acción gubernamental al crearse la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) en el año 1992, la

Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP) en 1995 y el Instituto Nacional de Ecología (INE) en 2001.

Ahora bien, en este periodo se tomaron decisiones interesantes respecto a la descentralización en la gestión del agua. A partir de 1989 a la fecha, la administración de las aguas nacionales se encuentra a cargo de la Comisión Nacional del Agua (CNA). De esa fecha hasta 1994 fungió como un órgano desconcentrado de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH) por tanto, se siguió una tendencia hacia el uso agrícola. Pero, desde 1994, es un órgano desconcentrado de la SEMARNAP, ahora Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales (SEMARNAT). El cambio de secretaría planteaba, y sigue planteando, una visión integral en el manejo del recurso hidrológico del país, es decir la integración del manejo del agua con otros recursos naturales más.

En materia de planeación de agua en México, la Ley Federal de Aguas establecida en 1972 se modifica en 1992, dando como resultado la Ley de Aguas Nacionales (LAN) que estableció nuevas pautas sobre el uso integral del agua²², derivándose la ampliación de la misión de la CNA a administrar y preservar las aguas nacionales con la participación de la sociedad para lograr el uso sustentable del recurso. Posteriormente, en 1994 se elabora e instaure su reglamento.

Ciertamente, la LAN adoptó el término de “sustentabilidad” en sus renglones es decir que, estableció que en cada uso del recurso está implícita su conservación ecológica. Si lo aplicamos a la agricultura se tiene que el uso de agua debe tener por objetivo coadyuvar la productividad, asumiendo que su eficiencia y aprovechamiento influye en la disponibilidad del recurso para otros usos y sobre todo para la conservación del medio ambiente pues, la conservación medioambiental es fundamental para alcanzar el objetivo económico del sector agrícola. Sin embargo, aunque el planteamiento de sustentabilidad resulta interesante, también es muy criticable al no ser probada su eficacia y utilidad (López, 2005).

²² A esta Ley se le sumó el concepto de Desarrollo Integral Sustentable como fin último en materia del agua. Da pie a la participación de usuarios en la planeación del recurso. Establece un mercado de derechos de agua. Estipula transparencia en información de disponibilidad y calidad hídrica. Estipula contar con un padrón de usuarios. Estipula la conformación de Consejos de Cuenca (López, 2005).

Estudios de la FAO ubican a México en el sexto lugar mundial por su extensión en infraestructura de riego durante 2004 la cual, es igual a 6,457 millones de hectáreas (FAO, 2007). El 54 por ciento de la superficie bajo riego corresponde a 85 Distritos de Riego²³ y el 46 por ciento restante a más de 39 mil Unidades de Riego (CNA, 2007a). Sin embargo, los avances en tecnificación hidrológica necesariamente no arrojan como resultado un mejor manejo del recurso pues, hablando de eficiencia; como se mencionó al inicio del capítulo, cerca de la mitad del agua en riego es desperdiciada (CNA, 2007a), eso a pesar de que la Ley estipula mercados de agua que teóricamente tenderían a hacer más eficiente el uso del recurso.

A su vez, la LAN de 1992 determina que la administración, preservación y aprovechamiento de las aguas nacionales debe realizarse considerando la unidad espacial-ambiental de cuencas hidrológicas²⁴. En la definición de cuenca hidrológica se reconoce que existen otros recursos naturales además del agua sin embargo, a nivel nacional, en la mayoría de las experiencias, el manejo del recurso no ha sido integrado con otros recursos naturales. Muestra de ello es el caso agrícola pues, en las cuencas que desarrollan agricultura, el manejo del recurso hídrico no contempla el manejo de los suelos, bosques, etcétera (OECD, 2003).

No obstante, se tiene que desde 1999, el país posee 13 Gerencias Regionales Hidrológico-Administrativas, las cuales están agrupadas en 37 regiones hidrológicas, constituidas por un conjunto de 314 cuencas de aguas superficiales. En cada región se dispone contar con una dependencia regional de la CNA y un Consejo de Cuenca. Los Consejos de Cuenca pueden contar con organizaciones auxiliares a nivel de subcuenca, microcuenca y/o acuífero, denominadas respectivamente: Comisiones de Cuenca, Comités de Cuenca y Comités Técnicos de Aguas Subterráneas (COTAS). A 2006, se han instalado 25 Consejos de Cuenca (CNA, 2007a).

²³ Un distrito de riego es el establecido mediante Decreto Presidencial, el cual está conformado por una o varias superficies previamente delimitadas y dentro de cuyo perímetro se ubica la zona de riego, el cual cuenta con las obras de infraestructura hidráulica, aguas superficiales y del subsuelo, así como con sus vasos de almacenamiento, su zona federal, de protección y demás bienes y obras conexas, pudiendo establecerse también con una o varias unidades de riego (Diario Oficial, 2004:30).

²⁴ La LAN, en el artículo No. 3, define a la cuenca hidrológica como la unidad territorial que se encuentra delimitada por una parte divisoria de las aguas, 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 que desemboquen en el mar.

Los Consejos de Cuenca; con el objetivo de mejorar el manejo del agua en México y descentralizar funciones, se definen como órganos colegiados de integración mixta, que fungen como instancia de coordinación y concertación, apoyo, consulta y asesoría, entre la CNA, 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 (Diario Oficial, 2004). Se estipuló que tales consejos sean establecidos por la CNA y cada uno tiene tareas diferenciadas es decir que, las metas serán diferente según las problemáticas en cada cuenca hidrológica sin embargo, el objetivo de todos es mejorar la administración de las aguas nacionales, el desarrollo de infraestructura hidráulica y de los servicios respectivos y la preservación de los recursos de la cuenca (*véase anexo, figura 2*).

Para 2006, el mayor uso del agua en México sigue siendo el agrícola, quizá no es el de prioridad; y en definitiva la agricultura no es el sector más relevante en aportación del PIB nacional, pero sí el que más recurso emplea. En cada Región Hidrológico-Administrativa se puede observar que el mayor volumen de agua concesionada para usos consuntivos fue para la agricultura pues, representa el 76.8 por ciento del volumen total; le sigue el abastecimiento público con 13.9 por ciento; el uso para termoeléctricas 5.4 por ciento y; el 3.8 por ciento restante le corresponde al uso de hidroeléctricas (CNA, 2007a).

En consecuencia, queda la interrogante de ¿cuáles son los impactos de las acciones gubernamentales de gestión hídrica agrícola? Es decir, si pareciera que el contexto internacional de alguna manera favorece la planeación y manejo ambiental del agua ¿cómo es que en la actualidad se tienen cifras de eficiencia hidrológica del 50 por ciento en los distritos de riego del país?, entonces ¿cómo es que inciden estos órganos colegiados llamados Consejos de Cuenca en el manejo de agua y suelos?

SITUACIÓN DEL AGUA EN EL SECTOR AGRÍCOLA EN LA REGIÓN CENTRO-SUR DE NAYARIT

III.I Introducción

El Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2007-2012 señala la viabilidad de incidir en la reducción de los desequilibrios regionales aprovechando las ventajas competitivas de cada región, incurriendo en sectores de alto impacto regional como el agropecuario en las regiones más desfavorecidas de país. Mientras que el Plan Nacional Hídrico (PNH) 2007-2012 marca que para alcanzar tal objetivo es pertinente modernizar la infraestructura hidroagrícola, ampliar la frontera agrícola de riego y temporal tecnificado, descentralizar funciones, programas y recursos federales, posicionar al agua como elemento clave en el desarrollo del país, impulsar el desarrollo institucional de dependencias y organismos del ámbito hídrico e impulsar la autonomía de la gestión de los Consejos de Cuenca (CNA, 2007c).

La política nacional describe como estratégico al sector agropecuario. El PND 2007-2012 señala que su relevancia reside en que brinda seguridad alimentaria, provee materias primas para la industria y permite la entrada de divisas. A su vez, destaca que es un sector constituido en gran parte por trabajadores marginados, sobre todo que presenta marginación de tipo alimentaria, en comparación con otros sectores de la producción. El PND 2001-2006 señala que más del 47 por ciento de quienes laboran en el agro reciben menos de un salario mínimo.

Específicamente en el sector agrícola, se advierte la necesidad de incrementar la productividad y promover su sustentabilidad. Se apunta hacia el fomento de competitividad de los cultivos, sobre todo los básicos como el maíz y el frijol. Buscar un balance entre la actividad y el uso del agua y suelos pues, según el PND 2007-2012, en el período 2000-2004²⁵, el total de tierras con potencial productivo registró una caída de 1.9 millones de

²⁵ Este periodo fue comparado con respecto al periodo 1990-1994.

hectáreas ya que, el 67.7 por ciento de la superficie con potencial productivo presenta algún grado de degradación (química, eólica, hídrica ó física).

El presente capítulo tiene el objetivo de describir la situación del manejo del agua agrícola, el comportamiento económico de tal sector productivo y la vulnerabilidad ante la erosión de los suelos en una de las regiones agrícolas que relativamente cuenta con abundancia del líquido vital pero, también una de las más desfavorecidas del país en términos económicos; cerca del 25 por ciento de la PEA estatal ocupada percibe menos de un salario mínimo. Asimismo, el capítulo cumple con la finalidad de ir brindando información necesaria para el análisis “económico, ambiental y de gestión” que se realizará en el capítulo siguiente.

El capítulo está organizado en cuatro secciones. La primera es la de antecedentes, donde de manera introductoria se aborda el contexto estatal, señalando la estructura económica, de empleos, la evolución del sector agrícola, el sistema hidrológico y su situación de manejo y gestión, así como la vulnerabilidad ante la erosión de suelos. Las siguientes secciones son específicas de la zona de estudio. Primeramente se describe el sistema hidrológico de la región, basándose en dos subcuencas: Río Santiago-Aguamilpa y Río Ameca-Ixtapa. De ahí se parte a una descripción del entorno socioeconómico de la población que se dedica a actividades agrícolas en la zona. Finalmente, se describen los usos y gestión del agua y suelos, destacando la participación del Consejo de Cuenca del Río Santiago (CCRS) en la Región Centro-Sur de Nayarit.

III.II Contexto

El estado de Nayarit se encuentra ubicado en la región centro-occidente del país, sus coordenadas son de los 23°05' a los 20°36' de latitud norte y 103°43' a los 105°46' de longitud oeste. Colinda al norte con los estados de Sinaloa y Durango; al este con el estado de Durango, Zacatecas y Jalisco; al sur con Jalisco y el Océano Pacífico; al oeste con el Océano Pacífico y Sinaloa (*véase anexo, mapa 1*). Tiene una extensión territorial de 26,979 km², representando el uno punto cuatro por ciento de la superficie total federal (INEGI, 2000).

En el estado predominan dos tipos de clima, el cálido subhúmedo con lluvias en verano abarcando el 60 por ciento de la superficie estatal y el clima semicálido subhúmedo con lluvias en verano que abarca el 31 por ciento de la superficie estatal. Cuenta con 15 ríos que se alimentan de dos principales, el Río Santiago y el Río San Pedro (*véase anexo, mapa 2*). Históricamente, su precipitación total anual en los años más secos y en los años más lluviosos durante 1950-1990 ha sido en promedio de 720.44 mm y 1639.54 mm respectivamente.

Para 2004, su población total de Nayarit es de 949,684 habitantes que se distribuyen en 20 municipios (*véase anexo, mapa 1*). En el 2000, se observa que el 98 por ciento de las localidades totales son rurales es decir, menores a 2,500 habitantes. A su vez, el 36 por ciento de la población total vive en este tipo de localidades. La población económicamente activa (PEA) ocupada se centra mayormente en actividades agropecuarias, de silvicultura y pesca. Esta gran división de actividad económica genera el 28 por ciento de los empleos totales, le sigue comercio, restaurantes y hoteles con el 24 por ciento y los servicios comunales, sociales y personales con el 18 por ciento. Por tanto, independientemente de que las actividades agropecuarias, de silvicultura y pesca no sean las que para este periodo aporten más al PIB, es el sector que más empleos genera. En términos de ingresos se tiene que la entidad cuenta para el 2004 un PIB per cápita promedio de \$9,065.00 pesos. En el 2000 se observa que el 24 por ciento de la PEA ocupada percibe hasta menos de un salario mínimo.

El Consejo Nacional de Población (CONAPO) ha estimado índices de marginación estatal y municipal considerando variables de educación, vivienda e ingresos durante 1990 y

2000²⁶. Con este índice, para el año 2000, se tiene que el estado de Nayarit se clasifica como una entidad de alta marginación. Además, en su reporte final se destaca que es una de las cuatro entidades federativas que empeoraron en su situación pues, de 1990 a 2000 pasando de marginación media a marginación alta.

En cuanto a la estructura productiva, se tiene que de 1970 a 1985 la gran división de actividad económica que más aportó al PIB estatal fue el agropecuario, silvicultura y pesca con el 27 por ciento promedio, prosiguiéndole el comercio, restaurantes y hoteles con el 24 por ciento y posteriormente los servicios comunales, sociales y personales²⁷ con el 14 por ciento. Sin embargo, de 1993 a 2004 se tiene que el comportamiento ha sido distinto pues, el PIB se comprende mayormente por los servicios comunales, sociales y personales con el 24 por ciento, siguiéndole el agropecuario, silvicultura y pesca con el 19 por ciento promedio, y posteriormente el comercio, restaurantes y hoteles con el 17 por ciento (*véase anexo, gráfica I*).

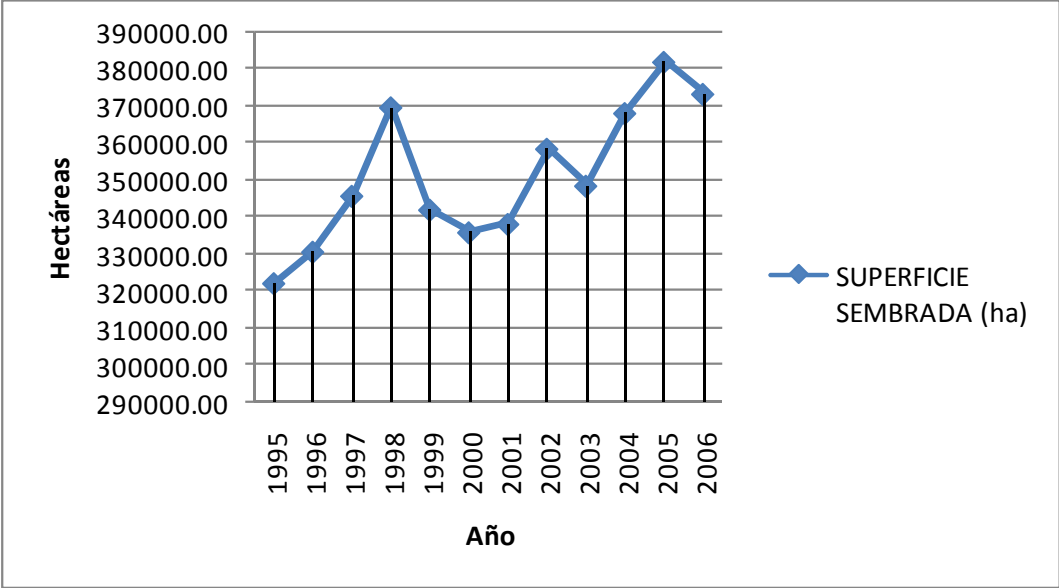
Al revisar las estadísticas básicas anuales que genera SAGARPA a través del Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP) en el periodo 1995-2006, se observa que el estado de Nayarit ha tendido a reducir la producción agrícola total de manera tajante a partir del año 1998. Sin embargo, la superficie total sembrada, que también ha presentado oscilaciones, no ha tenido un comportamiento similar. A su vez, la mayor extensión de superficie sembrada no representa la mayor producción total como se muestra en las dos siguientes gráficas.

La gráfica 2 muestra las oscilaciones que ha presentado la extensión de la superficie cultivada, teniendo que el año con menor extensión fue 1995 y el de mayor extensión ha sido en 2005. A su vez, durante 1995-1998 tal extensión tendió a incrementarse, mientras que para el periodo 1999-2001 tuvo un comportamiento contrario.

²⁶ Las clasificaciones de marginación para ambos años son muy alta, alta, media, baja y muy baja.

²⁷ Esta gran división comprende una extensa y variada gama de unidades tipo establecimiento dedicadas a prestar servicios destinados tanto al apoyo de la actividad productiva, como al cuidado personal y de los hogares y al esparcimiento y cultura de la población. Incluye además, los servicios de educación y salud tanto públicos como privados y los servicios de administración pública y defensa, prestados por el Gobierno General a la población del país (INEGI, 2008).

Gráfica 2. Evolución histórica de la superficie total sembrada en el estado de Nayarit, 1995-2006

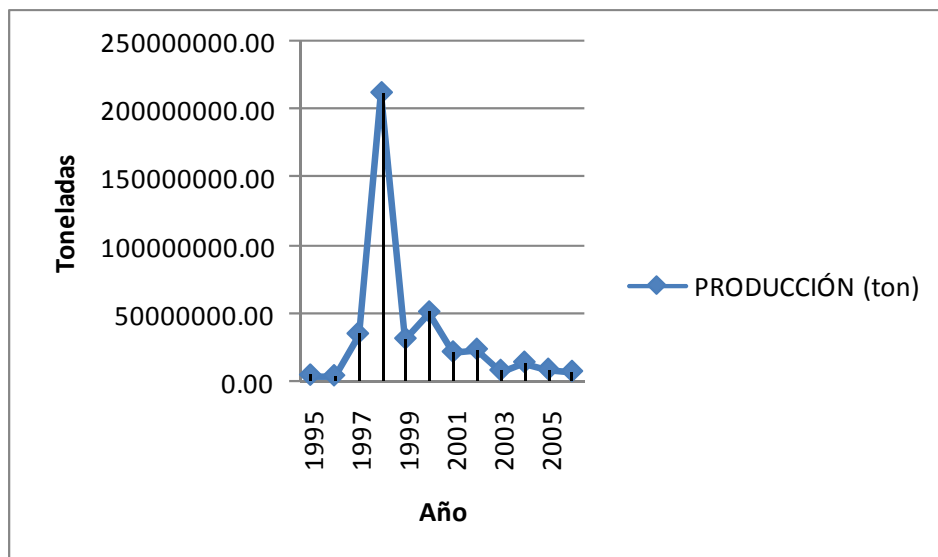


Elaboración propia con base a datos de SIAP, <http://www.siap.sagarpa.gob.mx>

En la gráfica siguiente (gráfica 3) se muestra que en promedio la producción total se ha mantenido por debajo de los 60 millones de toneladas anuales. A su vez, la producción ha tendido a reducirse desde 1998, teniendo algunos ligeros rearpuntos pero, en términos generales no se muestran determinante significativos. Se observa que el año con mayor rendimiento fue 1998, mientras que el de menor rendimiento ha sido 1996. Considerando ambas evoluciones históricas mostradas en las gráficas anteriores se confirma que la mayor extensión de superficie cultivada no ha representado un mayor rendimiento. Para 2005 se tuvo la mayor extensión y también se tuvo una de las cifras más bajas en producción total²⁸.

²⁸ Este comportamiento es un punto importante de atención pues, muestra que deben existir muchos más factores que incidan en el rendimiento agrícola. Por supuesto que esto es algo muy sabido y asumido en la teoría y práctica económica. En el presente trabajo, como ya se ha señalado, se analizará tal relación a partir de los factores medio ambientales como lo es el agua y suelo.

Gráfica 3. Evolución histórica de la producción total agrícola en el estado de Nayarit 1995-2006



Elaboración propia con base a datos de SIAP, <http://www.siap.sagarpa.gob.mx>

En general, el debilitamiento del sector primario en Nayarit se ha presentado acompañado de un estancamiento en la economía estatal. De 1993 a 2004, se observa en el estado una tasa de crecimiento real del PIB per cápita semejante al 1.0 por ciento, mientras que la tasa promedio nacional es de 2.8 por ciento. De igual manera, en 2003, su participación al PIB nacional fue del 0.54 por ciento, ubicándose en el penúltimo lugar de los estados de la república. Para ese mismo año, el estado de Colima tuvo una participación al PIB nacional muy semejante a la de Nayarit, a pesar de que tiene la mitad de población de Nayarit (Plan Estatal de Desarrollo 2005-2011).

El 40.41 por ciento de la superficie estatal tiene un uso potencial agrícola, superficie que equivale a 525,000 has y de ellas, el 70 por ciento se encuentran en uso. A su vez, cerca del 17 por ciento de la superficie destinada a la agricultura presenta problemas de degradación de suelos de tipo anegamiento, compactación, encostramiento y sellamiento y pérdida de la función productiva (SEMARNAT, 2002).

El 80 por ciento de la agricultura es de temporal es decir que, se encuentra sujeta a las precipitaciones naturales que predomina en el estado, el 20 por ciento restante se realiza bajo sistemas de riego. Los cultivos principales por extensión de superficie cultivable son frijol, sorgo y maíz. A su vez, los cultivos principales por la cantidad de agua empleada son hortalizas, arroz y tabaco.

Por otro lado, según la CNA (2007a), el uso del agua que predomina en el estado es el agrícola. El volumen total concesionado para 2006 fue de 1,168.1 hm³, de los cuales el 87 por ciento fue destinado al uso agrícola, el 9 por ciento al abastecimiento público, mientras que el 4 por ciento restante se destinó a la industria autoabastecida sin termoeléctricas. Que el uso agrícola impere entre los demás usos ha sido una tendencia estatal que se puede observar durante todo el periodo de estudio.

Nayarit posee el distrito de riego 043 en un área de 43,898 ha (DOF, 2000) y 158 unidades de riego²⁹ que comprenden 205 obras en 104,635 ha (CNA, 2005). En la década de 1980 se creó el Distrito de Riego 043 posteriormente, entre el año de 1992 y 1993 fue transferido a los usuarios formalizados en Asociaciones Civiles de Usuarios. Sin embargo, el distrito fue creado por decreto presidencial hasta junio de 2000 bajo el objetivo de modernización del campo, impulsando la producción y productividad agropecuaria, mediante la construcción de obras de infraestructura hidráulica. Se crearon cuatro módulos de riego: I Valle de Banderas; II Margen Izquierda del Río Santiago; III Margen Derecha del Río Santiago y IV Margen derecha del Río San Pedro. El distrito comprende obras de aprovechamiento de las aguas de los ríos San Pedro, Santiago, Ameca y sus afluentes en los municipios de Ruiz, Tuxpan, Santiago Ixcuintla, San Blas, Tepic y Bahía de Banderas (DOF, 2000).

La infraestructura hidráulica para 2004 está representada por dos presas derivadoras, la presa Esteban Baca Calderón en el módulo I y la presa Amado Nervo en el módulo II. La

²⁹ Estas dos formas de organización de la agricultura tienen el fin de proporcionar servicio hídrico de riego a los terrenos de cultivo, con la diferencia de que el distrito posee obras de infraestructura hidroagrícola, tales como vaso de almacenamiento, derivaciones directas, plantas de bombeo, pozos, canales y caminos mientras que, las unidades no comprenden almacenamientos hidrológicos.

presa hidroeléctrica Aguamilpa en el módulo II, dos plantas de bombeo que se ubican en los módulos I y III: El Colomo y Capomal. En el módulo I se localizan 47 pozos profundos de los cuales se tienen 18 concesionados. Se cuenta con una red de canales de 566.79 km, de los cuales aproximadamente el 77 por ciento se encuentran revestidos, una longitud de drenes de 385.82 km. La eficiencia del uso del agua es en promedio de 61 por ciento. Actualmente se llevan a cabo acciones de ampliación del módulo II que consisten en la rehabilitación y modernización de la red de distribución del agua (CNA, 2005).

Como se destacó en el capítulo anterior, la CNA se encarga a nivel nacional de la administración del agua por tanto, también cumple dicha tarea en el estado de Nayarit. Esta entidad posee aguas superficiales y subterráneas de ocho cuencas hidrológicas: Río San Pedro, Río Acaponeta, Río Santiago–Aguamilpa, Río Bolaños, Río Huaynamota, Río Huicicila–San Blas, Río Ameca–Atenguillo y Río Ameca–Ixtapa (*véase anexo, mapa 3*). La administración de las cuencas se basa en las Gerencias Regionales que determina CNA. Nayarit pertenece a la Región Hidrológico-Administrativa III Pacífico Norte y a la Región Hidrológico-Administrativa VIII Lerma-Santiago–Pacífico.

La Región Hidrológico-Administrativa III comprende las aguas del Río Presidio y del Río San Pedro, abarcando territorio de los estados de Sinaloa, Durango, Zacatecas y Nayarit. En territorio nayarita se representa por las cuencas del Río San Pedro y Río Acaponeta. Esta área cuenta con el Consejo de Cuenca de los Ríos Presidio al San Pedro. Por su parte, la Región Hidrológico-Administrativa VIII Lerma-Santiago–Pacífico comprende las aguas del Río Lerma-Chapala y del Río Santiago, abarcando territorio de los estados de Colima, Jalisco, Michoacán, Nayarit, Durango, Guanajuato, Zacatecas, México, Distrito Federal y San Luis Potosí. En territorio nayarita se representa por las cuencas del Santiago–Aguamilpa, Río Bolaños, Río Huaynamota, Río Huicicila–San Blas, Río Ameca–Atenguillo y Río Ameca–Ixtapa (*véase anexo, mapa 4*). Esta área cuenta con el Consejo de Cuenca del Río Lerma-Chapala y el CCRS.

En consecuencia, se puede seccionar el manejo estatal del agua agrícola en dos regiones: la norte y la centro-sur. La primera comprende el Módulo de Riego IV que se

encuentra inmerso en la Región Hidrológico-Administrativa III, abarca 8,445 ha (DOF, 2000). La segunda, que es la zona de estudio, comprende el Módulo de Riego I, II y III que se encuentran inmersos en la Región Hidrológico-Administrativa VIII. La Región Centro-Sur integra la infraestructura hidroagrícola arriba descrita, abarcando una superficie de 35,453 ha (DOF, 2000), además de 140 URDERALES organizadas aproximadamente, con lo que se suman cerca de 28,179 has más de superficie (SAGARPA, 2003).

Por tanto, si en el Centro-Sur de Nayarit se cuenta con mayor número de obras de tipo hidroagrícolas puede asumirse que es en esa región donde se ha avanzado en términos de construcción de una plataforma hídrica que pueda potenciar al recurso (Grey y Sadoff, 2005) e incida en el dinamismo de las actividades agrícolas. Ahora bien, es pertinente analizar la otra parte indispensable de la plataforma hídrica que tiene que ver con la manera en que se maneja el recurso en el sector.

III.III El sistema hidrológico

En lo que respecta a planeación, la región VIII se divide en 7 subregiones: Alto, Medio y Bajo Lerma; Alto y Bajo Santiago; Costas de Jalisco y Michoacán (Programa Nacional Hidráulico, 2001-2006). Asimismo, concentra territorio parcial; en la mayoría de los casos, de los estados de Aguascalientes, Colima, Guanajuato, Jalisco, México, Michoacán, Nayarit, Querétaro y Zacatecas. Su superficie total es de 192,000 km². A nivel municipal, está comprendida por 326 municipios, mientras que a nivel cuenca, está comprendida por 43 cuencas y 91 subcuencas, finalmente ambas se integran a 14 subregiones hidrológicas (*véase anexo, mapa 5 y 6*). Sus principales características hidrológicas se muestran en el cuadro siguiente.

Cuadro 3. Características hidrológicas de la Región Hidrológico-Administrativa VIII Lerma-Santiago-Pacífico³⁰

Subregión de planeación	Superficie (km ²)	Superficie %	Escorrentamiento anual (hm ³)	Precipitación media anual (hm ³)	Temperatura media anual (°C)	Evaporación media anual (mm)
Alto Lerma	13,309	7.1	1,746.90	10,629	14.4	1,764
Medio Lerma	27,638	14.8	2,083.10	17,647	18	2,007
Bajo Lerma	14,238	7.6	1,961.10	11,448	19.3	1,986
Alto Santiago	35,482	18.9	2,940.00	21,088	18.4	2,072
Bajo Santiago	41,238	22	4,917.80	32,337	20.1	1,920
Costa de Jalisco	28,460	15.2	10,383.90	30,847	19.3	1,453
Costa de Michoacán	27,017	14.4	5,302.70	27,611	21	1,339
TOTAL PROMEDIO	187,382	100	29,335.60	151,607.00	---	12,541.00

Fuente: CNA. Diagnóstico de la región VIII, Lerma Santiago Pacífico, 1997. Subgerencia Regional Técnica. Gerencia de Aguas Superficiales, Ingeniería de Ríos.

Hm³: hectómetro cúbico. Un hectómetro cúbico equivale a un millón de metros cúbicos.

Mm: milímetros.

°C: grados centígrados.

La región VIII cuenta con una superficie total de 187,382 km². La subregión de planeación Bajo Santiago predomina en extensión superficial, le sigue Costa Jalisco y Costa de Michoacán. Cuenta con un escurrimiento anual promedio de 29,335.6 hm³, destacando la región de Costa Jalisco por poseer el mayor escurrimiento anual, le prosigue la subregión Costa de Michoacán y la subregión Bajo Santiago. Por otro lado, la precipitación mayor es percibida en la subregión Bajo Santiago, así como la temperatura media anual. Mientras que la evaporación anual mayor se ubica en la subregión de planeación Alto Santiago.

La Región Centro-Sur de Nayarit se inserta en la región Hidrológico-Administrativa VIII Lerma-Santiago-Pacífico. Es parte de la subregión de planeación Bajo Santiago y Costa de Jalisco que integran 10 y 4 cuencas administrativas respectivamente, así como 12 y 19

³⁰ Como puede observarse, la subregión de planeación Bajo Santiago, Costa Jalisco y Costa Michoacán cuentan con el mayor nivel de escurrimiento anual de la Región Hidrológico-Administrativa VIII Lerma-Santiago-Pacífico, representando el 51.1 por ciento de la superficie total de la región.

subcuencas administrativas respectivamente. La Región Centro-Sur de Nayarit comprende a las cuencas del Río Santiago-Aguamilpa y la del Río Ameca-Ixtapa que se alimentan hidráulicamente del Río Grande Santiago y del Río Ameca tal como lo muestra el cuadro 4 (véase anexo, mapa 7)³¹.

Cuadro 4. Cuencas hidrológicas de la Región Centro-Sur de Nayarit³²

Subregión de planeación	Clave	Cuenca	Subcuenca	Superficie Km ²	No. y nombre de subcuenca	Superficie Km ²	No. y nombre de subcuenca
Bajo Santiago	RH12	Río Santiago Aguamilpa	Río Tepic	619.75	30/Capomal-Desembocadura	2315	56/Río Santiago 5
			Río Bolaños-Río Huaynamota	2,578.41			55/Río Santiago 4
Costa de Jalisco	RH14	Río Ameca Ixtapa	Río Ameca Ixtapa	2,187.45	33/Río Ameca	9,608	62/Río Ameca

Fuente: CNA, Subdirección General de Programación, Sistema de Información Geográfica del Agua (SIGA). Gerencia de Aguas Superficiales Ingeniería de Ríos.

En el cuadro 5 se muestran las principales características hidrológicas de la zona de estudio (véase anexo, mapa 8 al 11). Donde se destaca que en la cuenca del Ríos Santiago-Aguamilpa se cuenta con un mayor volumen de escurrimientos que en la del Río Ameca-Ixtapa. A su vez, en la primera subcuenca se cuenta con un volumen mayor de evaporación media anual.

³¹ En lo que respecta a Bajo Santiago, esta es una zona que se encuentra en la parte baja del propio río. Esto significa que, gran parte de los desechos y la misma escasez del recurso se acarrea desde la zona alta de la cuenca, situada en estados que desarrollan el sector industrial. Asimismo, la cuenca de Ameca-Ixtapa es un caudal de agua compartido con los municipios de Mascota, Puerto Vallarta y San Sebastián del Oeste del estado de Jalisco que desarrollan turismo y ganadería.

³² El cuadro 6 muestra que la subcuenca número 30 Capomal-Desembocadura cuenta con la mayor superficies territorial dentro de la región de estudio en comparación con la subcuenca 33 Río Ameca.

Cuadro 5. Características hidrológicas de la Región Centro-Sur de Nayarit

Cuenca	Subcuenca	Escurrimiento anual (hm ³)	Precipitación media anual (mm)	Clima	Evaporación media anual (mm)	Acuíferos
Río Santiago-Aguamilpa	Río Tepic	1,202.80	1200-1500	Cálido subhúmedo, lluvias de verano	1000-1100	Valle de Matatipac
	Río Bolaños-Río Huaynamota	749.4	800-1200	Semicálido, templado subhúmedo, lluvias de verano	900-1000	Valle Santiago-San Blas y Valle de Sta. María del Oro
Río Ameca-Ixtapa	Río Ameca-Ixtapa	469.1	1200-1500	Cálido subhúmedo, lluvias de verano	900-1000	Valle Bahía de Banderas

Fuente: CNA. Diagnóstico de la región VIII, Lerma Santiago Pacífico, 1997. Subgerencia Regional Técnica. Gerencia de Aguas Superficiales, Ingeniería de Ríos.

Hm³: hectómetro cúbico. Un hectómetro cúbico equivale a un millón de metros cúbicos.

Mm: milímetros.

III.IV Uso y gestión del agua

Los usos del agua en la Cuenca del Río Santiago son 69 por ciento agrícola, 16 por ciento público, industrial cuatro por ciento, pecuario nueve por ciento y otros con dos por ciento. Son porcentajes similares a los de la gran región hidrológica administrativa ya que, en ella el 74 por ciento del uso de aguas superficiales y el 59 por ciento de aguas subterráneas es destinado al uso agrícola. Posteriormente, el uso público urbano le sigue con 16 por ciento y 29 por ciento respectivamente (*véase anexo, gráfica 4*).

A su vez, se estima que la eficiencia³³ del riego en esta región es de 39 por ciento en los distritos de riego y 56 por ciento en las unidades de riego (*véase anexo, mapa 13*), mientras que existe infraestructura ociosa al 30 por ciento y 15 por ciento respectivamente. Un estudio reflejó que debido a la creciente escasez de agua en los distritos de riego, solo se alcanza a regar el 51.87 por ciento de la superficie dominada (CNA, 2001).

Según la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad CONABIO (2003), los suelos de agricultura de riego y de temporal que predominan en la

³³ La eficiencia del agua es el aprovechamiento del recurso hídrico en la actividad agrícola que se relaciona con la conducción del agua a las parcelas y su aplicación en las mismas. Los niveles de eficiencia se encuentran en función de condiciones ambientales como las meteorológicas y climáticas (CNA, 2007a).

cuenca hidrológica de Santiago-Aguamilpa y Ameca Ixtapa se muestran en el siguiente cuadro (véase anexo, mapa 14 y 15).

Cuadro 6. Tipos de suelo con uso agrícola en la Región Centro-Sur de Nayarit

Tipo Suelo	Símbolo	Área Km2			Erodabilidad
		Riego	Temporal	Total	
Acrisol húmico	Ah	151.43	3.43	154.86	Media
Andosol húmico	Th	36.56	0.00	36.56	Alta
Cambisol crómico	Bc	6.28	4.98	11.25	Media
Cambisol eutrico	Be	192.14	115.96	308.11	Alta
Cambisol húmico	Bh	102.28	3.43	105.71	Media
Feozem haplico	Hh	90.74	82.30	173.04	Alta
Fluvisol eutrico	Je	238.18	28.85	267.03	Media
Litosol	I	1.94	1.94	3.88	Media
Luvisol crómico	Lc	339.20	15.23	354.43	Media
Regosol eutrico	Re	20.71	7.66	28.37	Alta
Solonchak gleyico	Zg	3.45	3.45	6.90	Media
Vertisol pélico	Vp	48.54	37.35	85.89	Media
TOTAL	-----	1231.45	304.57	1536.02	-----

Fuente: Elaboración propia con base a datos de CONABIO, 2003.

Se observa que los suelos agrícolas de la región son en extensión preponderantemente de tipo luvisol crómico, fluvisol eutrico y cambisol eutrico, los cuales en conjunto representan más del 60 por ciento del área total cultivable. A su vez, los tres poseen una erodabilidad media es decir, que sus características físicas, topográficas y de manejo hacen al suelo vulnerable o susceptible a la erosión en un rango de 0.13 a 0.38. Cuanto más bajo el nivel del rango mayor es la vulnerabilidad.

Cuadro 7. Niveles y rangos de erodabilidad

ERODABILIDAD		
<i>Tipo suelo</i>	<i>Rango variación</i>	<i>Nivel</i>
A	0.16-0.23	Baja
B	0.13-0.38	Media
C	0.13-0.18	Alta
D	0.07-0.12	Muy alta

Fuente: <http://www.land.is/landbunadur/wglgr.nsf/key2/english2.html>

La Región Centro-Sur de Nayarit se inserta dentro del área de coordinación, concertación, apoyo, consultoría y asesoría del CCRS el cual, fue instalado en junio de 1999. Este consejo lleva a cabo sus funciones en las subregiones de planeación de Alto y Bajo Santiago que abarca territorio parcial de los estados de Aguascalientes, Durango, Guanajuato, Jalisco, Nayarit, San Luis Potosí y Zacatecas, así como un total de 119 municipios (*véase anexo, mapa 16*). Se ha definido que la problemática principal de la cuenca es la contaminación del agua superficial, bajas coberturas de agua potable, alcantarillado y saneamiento en zonas rurales, baja eficiencia en distritos de riego, insuficiente medición, degradación de los recursos forestales y degradación de suelos (CNA, 2006b).

El Consejo se integra por un Comité Técnico de Aguas Subterráneas (COTAS) que tiene su sede en Aguascalientes, además de un Comité de Cuenca ubicado en el estado de Jalisco. A su vez, integra tres grupos especializados de trabajo, el de ordenamiento y programas, el de saneamiento y el de uso eficiente. También se cuenta con un Grupo de Seguimiento y Evaluación de carácter permanente, como lo señalan las Reglas de Organización y Funcionamiento de los Consejos de Cuenca (ROFCC), que se reúne cada dos meses.

Por su parte, la región Costa de Jalisco no cuenta aún con el Consejo de Cuenca de la Costa Pacífico instalado por tanto, la administración de sus aguas corre directamente por cuenta de la CNA, gobierno estatal y municipal. Es decir que en la Región Centro-Sur de

Nayarit el manejo agrícola del agua del Módulo de Riego I y las Unidades de Riego o URDERALES aledañas se ubican territorialmente en el área de administración que abarca el consejo de cuenca aún pendiente de instalar. Mientras que el Módulo de Riego II y III, así como las Unidades de Riego aledañas, se ubican en el área del CCRS.

El CCRS considera las pautas regionales y nacionales del manejo del recurso hidrológico para desempeñar sus funciones. Es decir que se apega a los objetivos y lineamientos del Plan Hídrico de la Región VIII el cual, durante el periodo 2007-2012, contempla el alcance de escenarios tanto tendenciales como sustentables respecto al uso agrícola del agua. Ambos tipos de escenarios asumen un aprovechamiento del recurso en zonas de los distritos de riego de Jalisco y Zacatecas, mas no en el distrito de riego ni en las Unidades de Riego para el Desarrollo Rural (URDERALES) del estado de Nayarit. A su vez, dicho programa para 2002-2006 estipuló mejorar el aprovechamiento del agua agrícola en la zona Alto, Medio y Bajo Lerma, así como en Alto Santiago más no en Bajo Santiago y Pacifico que corresponden a superficie nayarita (CNA, 2007b).

III.V El entorno socioeconómico

La densidad poblacional de la Región Hidrológico-Administrativa VIII es en promedio de 98 hab/km². Sin embargo, el Censo de Población y Vivienda de 1995 estimó que el 89 por ciento de la población total de la región se ubica en Alto Santiago, mientras que sólo el 11 por ciento en Bajo Santiago. En términos de extensión territorial, el 46 por ciento de la superficie total de la región pertenece a Alto Santiago y el 54 por ciento restante pertenece a Bajo Santiago. Ello tiene como resultado una densidad de 148 hab/km² y de 16 hab/km² respectivamente (CNA, 1998).

La región aporta 15.9 por ciento del PIB total nacional. La mayor parte de este porcentaje es logrado por la participación de la subregión Alto Santiago y Medio Lerma. En consecuencia, no es extraño que la aportación de las 7 subregiones de planeación al PIB total regional sea preponderante mayor por estas dos subregiones por otro lado, las aportaciones

menores se concentran en Bajo Santiago, Costa de Michoacán y Costa de Jalisco. La población económicamente activa (PEA) de la región VIII representa 14 por ciento del total nacional; cinco de cada 10 trabajadores laboran en el sector terciario, tres en el secundario y dos en el primario. El 68 por ciento de la tierra es en la región es utilizada para desarrollar cualquier tipo de actividad económica exceptuando a la agricultura. El 20 por ciento de la tierra tiene un uso de tipo agrícola de temporal y el 9.7 por ciento representa la agricultura de riego (CNA, 2007b).

La Región Centro-Sur de Nayarit está comprendida por territorio de 10 municipios³⁴ y aproximadamente 900 localidades (*véase anexo, mapa 12*) que durante 1970-1985 han tendido al desarrollo del sector primario. Específicamente ocho de diez municipios realizan agricultura de riego³⁵. La agricultura ha representado cerca del 30 por ciento del total del PIB regional pero, durante 1993-2004 ha disminuido su participación en el PIB regional cerca del 10 por ciento. Los cultivos principales son frijol, maíz y sorgo (SAGARPA, 2006). Según datos del INEGI (2000), la región comprende aproximadamente 68 por ciento de la PEA estatal ocupada en actividades agrícolas, ganaderas, forestal, pesca y caza; a su vez, el 26 por ciento de la PEA total regional trabaja en este tipo de actividades. En cuanto a ingresos, se tiene que el 24 por ciento de la PEA regional ocupada percibe hasta menos de un salario mínimo diario.

Cabe destacar que, el municipio de Tepic es la capital del estado nayarita por consiguiente, las actividades que realiza no son exclusivamente del sector primario. Lo mismo sucede en el caso del municipio de Bahía de Banderas ya que, gran parte de su extensión ha sido dedicada para actividades del sector servicios de tipo turísticos. En el municipio de Xalisco, existe una zona conurbada a Tepic que ha tendido a desarrollar actividades ajenas a las del sector primario. Por su parte, los municipios de Ixtlán del Río y Santa María del Oro han desarrollado en menor medida actividades secundarias y terciarias sin embargo, el comercio se hace presente. En cuanto a los municipios de la Yesca y del Nayar, se tiene que son municipios indígenas con una vocación de agricultura de autoconsumo y/o de muy

³⁴ Ixtlán del Río, Jala, Xalisco, Del Nayar, Santa María del Oro, Santiago Ixcuintla, Tepic, La Yesca y Bahía de Banderas.

³⁵ Ixtlán del Río, Jala, Xalisco, Santa María del Oro, Santiago Ixcuintla, Tepic y Bahía de Banderas. Se excluyen los municipios de La Yesca y El Nayar que se encuentran comprendidos por localidades indígenas del estado y por consiguiente, no se posee infraestructura para desarrollar agricultura.

pequeña escala. En cambio, el municipio de Santiago Ixcuintla es el que mayor vocación agrícola ha desarrollado históricamente en la zona de estudio.

En resumen, la Región Centro-Sur de Nayarit lleva a cabo actividades productivas agrícolas para las cuales cuenta con relativa abundancia del recurso agua. La mayoría de los cultivos son practicados en suelos como el Bc, Lc y Je que tienen una erodabilidad promedio de tipo media. A su vez, en términos generales, la región ha desarrollado infraestructura hidroagrícola pero, por el lado de gestión hídrica cuenta sólo un Consejo de Cuenca (del Río Santiago). Sumando que, se inserta en uno de los estados del país con menor desarrollo económico y con ello un sector agrícola preponderante pero debilitado.

PROPUESTA METODOLÓGICA PARA ANALIZAR EL MANEJO Y GESTIÓN DE AGUA EN LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA CONSIDERANDO LA INFLUENCIA DE LA EROSIÓN DE LOS SUELOS DE LA REGIÓN

IV.I Introducción

El presente capítulo tiene el objetivo de describir la metodología empleada para contrastar las hipótesis de investigación. A su vez, tiene el fin de guiar, más adelante, al análisis de resultados, así como las conclusiones y recomendaciones finales. El capítulo está organizado en tres secciones: 1) descripción del modelo dinámico para la Región Centro-Sur de Nayarit; 2) descripción de la contrastación documental y entrevistas aplicadas y; 3) descripción de la aplicación del sistema de información geográfica. Es importante resaltar que la primera sección se encarga de integrar los factores económico-ambientales a través de dos submodelos que integran al sistema agrícola Centro-Sur de Nayarit.

La segunda sección comprende la revisión documental de planes y programas hídricos donde se contempla a la zona de estudio, así como bitácoras de acuerdos y decisiones tomadas por parte del CCRS y las entrevistas realizadas. Mientras que en la tercera sección se describe la construcción de un sistema geográfico que integra características básicas de tipo bióticas y abióticas en la zona de estudio, aspectos socioeconómicos de la metapoblación y las acciones de manejo del agua agrícola, con el objeto de encontrar un área de vulnerabilidad de erosión en la región.

Antes de ahondar en las características de cada herramienta metodológica es conveniente especificar que se decidió que la investigación se enfocara al sector agrícola en términos agregados. A su vez, considerando los cultivos predominantes en extensión cultivable, en demanda del líquido y por mayor valor agregado, con el fin de simplificar el universo del sector agrícola de la región. Es decir que, la investigación no pretende encauzar al desarrollo regional de la zona a través de la especialización de un cultivo sino a través de la

actividad económica en general y la manera en que se maneja el recurso hidrológico con uso agrícola.

Por otro lado, aunque los objetivos de la investigación se centran en la agricultura de riego; que en términos generales representa sólo el 20 por ciento de la agricultura estatal y que tiende a ubicarse en la zona norte del estado, se decidió incluir las zonas de temporal tecnificado que se localizan dentro de la región de estudio, las cuales son ubicadas geográficamente por INEGI en 1996 y para fechas actuales, la investigación decide asumirlas como unidades de temporal tecnificado y con ello lograr inferir más ampliamente en la zona.

IV.II Comprendiendo el funcionamiento del sector agrícola regional bajo las acciones de gestión hídricas actuales y futuras: Simulación Dinámica

La complejidad de administrar el recurso hidrológico con uso agrícola reside en los impactos de índole económica, ambiental y social que su manejo pueda tener. Por ejemplo, potenciar o no la extensión de la superficie cultivable y a su vez, impactar el nivel de ingresos de los agricultores, así como incidir en la calidad de los suelos. Es decir que hablamos de impactos de distintas índoles pero con una misma raíz. En consecuencia, se ha considerado pertinente que la investigación, que se cataloga de tipo económico-ambiental, emplee un conjunto de herramientas metodológicas que permitan conjugar el área económica y el área ambiental. Debido a ello, se decidió la construcción de un modelo dinámico capaz de simular la evolución e interrelación de la esfera económica, ambiental, social y de gestión en la zona agrícola de estudio.

La simulación dinámica es una técnica empleada desde la década de 1960 y desarrollada en el Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT por sus siglas en inglés) por el ingeniero eléctrico Jay Wright Forrester. Este autor partió de la construcción de modelos bajo el paradigma “información/acción/consecuencias”. Es decir, plantea que existe un conocimiento (información) que brinda alternativas que se transforman en decisiones (acción), ellas tienen como resultado una modificación del *statu quo* (consecuencias) y, estas últimas propician nueva información que igualmente se transformará en acciones y se traducirán en consecuencias. La modificación del *statu quo* se logra con la sintonización de información y acciones. La dirección y el tipo de consecuencias están en función del tiempo de demora en dicha sintonización, así como en qué tanto se logren sintonizar (Coyle, 1996).

La dinámica de sistemas es un método que tiene el propósito de sintonizar la información con las acciones. Tiene la capacidad de describir la estructura de un sistema a través de la construcción de modelos cuantitativos y cualitativos que simulen su comportamiento o evolución en el tiempo (Coyle, 1996). Inicialmente muestra las relaciones de causa y efecto no obstante, también detalla las características de los flujos en el funcionamiento del sistema pues, muestra el tipo de interacciones entre factores y flujos positivos o negativos.

En el presente estudio, la modelación es utilizada para contrastar la hipótesis general de investigación. Es decir, para comprobar que las acciones gubernamentales de gestión del recurso en el Centro-Sur de Nayarit tienen un impacto importante en la evolución de la producción agrícola regional sin embargo, el aprovechamiento del agua y la acción de la erosión de los suelos no asegura la tendencia positiva de la producción agrícola durante 1995-2015. Esto es que a pesar de los esfuerzos realizados en gestión hídrica y sus impactos logrados en la evolución productiva, esta actividad económica no se ve incentivada en el mediano plazo con el aprovechamiento del recurso.

En consecuencia, el objetivo de utilizar esta técnica es simular la relación que se da entre el manejo del recurso hídrico (gestión y aprovechamiento del agua con respecto a la erosión de suelos) y la dinámica productiva agrícola (la evolución de la agricultura regional). Para lo cual se elaborarán dos submodelos, uno económico y otro ambiental. Para cada uno se requiere una fase de *a*) conceptualización: diagrama causal de los factores, interacciones y retroalimentación, otra fase de; *b*) depuración de datos: análisis de series temporales de las variables, otra de; *c*) establecimiento del modo de referencia: con base al comportamiento histórico de las variables; *d*) formulación del modelo y de su calibración: los resultados de la simulación para cada variable son comparados con el comportamiento histórico real de la misma y, por último; *e*) Análisis de resultados (Martínez, J. y Esteve, M., 2002).

a. Submodelo económico: agua para el desarrollo agrícola y beneficio rural

El objetivo general del submodelo económico es simular el efecto de diferentes estrategias de manejo de agua agrícola, con el fin de conocer la magnitud de la incidencia económica del agua sobre el desarrollo agrícola de la zona. En consecuencia, el bienestar económico será resultado de la evolución productiva de los siguientes cultivos: maíz grano, frijol, sorgo grano, mango y hortalizas. A su vez, se considerará la incidencia de la erosión (eólica e hídrica en conjunto) sobre la pérdida de productividad ya que, es un factor que puede modificar los beneficios económicos de los agricultores al reducir la fertilidad del suelo o propiciar la pérdida de suelos agrícolas.

Por esta razón, el submodelo se apoya en los beneficios económicos de los agricultores, producto de la venta de su cosecha. La producción se encuentra en función de la superficie cultivable, relacionada a la disponibilidad del recurso agua. Como los agricultores reaccionan a sus beneficios, se busca el mejor escenario donde los ingresos sean crecientes y se mantengan un manejo sustentable del medio ambiente. El diagrama causal del sistema se basa en cuatro tipos de variables: acumulativas o “*stock*”, auxiliares, tablas y constantes. Comenzaremos a describir las ecuaciones de las variables auxiliares y con ello se dará paso a describir también el resto de las variables.

La variable *Ingresos*, en unidad pesos/año es igual al precio del cultivo por la producción total obtenida;

$$\mathbf{Ingresos = precio * cantidad} \quad (1)$$

La variable *precio* se medirá en pesos/kg. Es producto de la variable *precio inicio* por una tasa de crecimiento;

$$\mathbf{Precio = Precio inicio * (1 + TC)^t} \quad (2)$$

Por otro lado, la *cantidad* se refiere al volumen total de producción obtenida, considerando la productividad del agua, el volumen hídrico disponible, así como la pérdida de cosecha por efectos de la erosión, es decir que,

$$\mathbf{Cantidad = Agua * Tasa de conversión de agua en cantidad - (Pérdida por erosión)} \quad (3)$$

La variable *Agua* es igual a la variable *Tabla agua* en el tiempo;

$$\mathbf{Agua = Tabla Agua^Time} \quad (4)$$

La *Tabla agua* es la representación de los volúmenes de agua concesionados al cada cultivo. Ahora bien, la *Tasa de conversión de agua en cantidad* refleja la productividad del agua para cada cultivo es decir, la producción obtenida por m³ de agua. La variable *Pérdida por erosión* hace referencia a la cantidad de producción en kilogramos que se dejan de cosechar por baja fertilidad o pérdida de suelos.

Los *Costes* de los productores pueden ser de dos tipos: los variables que hace referencia a la mano de obra y los costes fijos que, bien pueden referirse a los gastos que se incurren para dar mantenimiento a la superficie cultivable, entre otros factores más.

$$\text{Costes} = \text{Costes Variables} + \text{Costes fijos} \quad (5)$$

Donde los costos variables también pueden ser de dos tipos: *Costes Variables A* y *Costes Variables B*, donde los primeros hace referencia a la mano de obra temporal;

$$\text{Costes Variables A} = \text{Salariokg} * \text{Cantidad} \quad (6)$$

Por tanto, la variable *Salariokg* hace referencia al salario de los trabajadores eventuales por kilogramo cosechado. Se utiliza esta relación debido a que por lo regular los trabajadores eventuales son remunerados a “destajo” es decir, según lo que cosechan o cultivan. Por tanto, el salario entre la producción obtenida será multiplicada por la cantidad cosechada para obtener el valor total de las remuneraciones de este tipo de jornaleros. A su vez, *Salariokg* crecerá en el tiempo.

Ahora bien, el segundo tipo de costes variables representan a la mano de obra permanente en el campo por tanto, será resultado del número de jornaleros por su salario;

$$\text{Costes Variables B} = \text{No. jornaleros} * \text{Salario Jornalero} \quad (7)$$

Los Costes Fijos que, como ya se mencionó, representan los costes de mantenimiento de la superficie cultivable, tecnología, etcétera, se calculan de la siguiente manera.

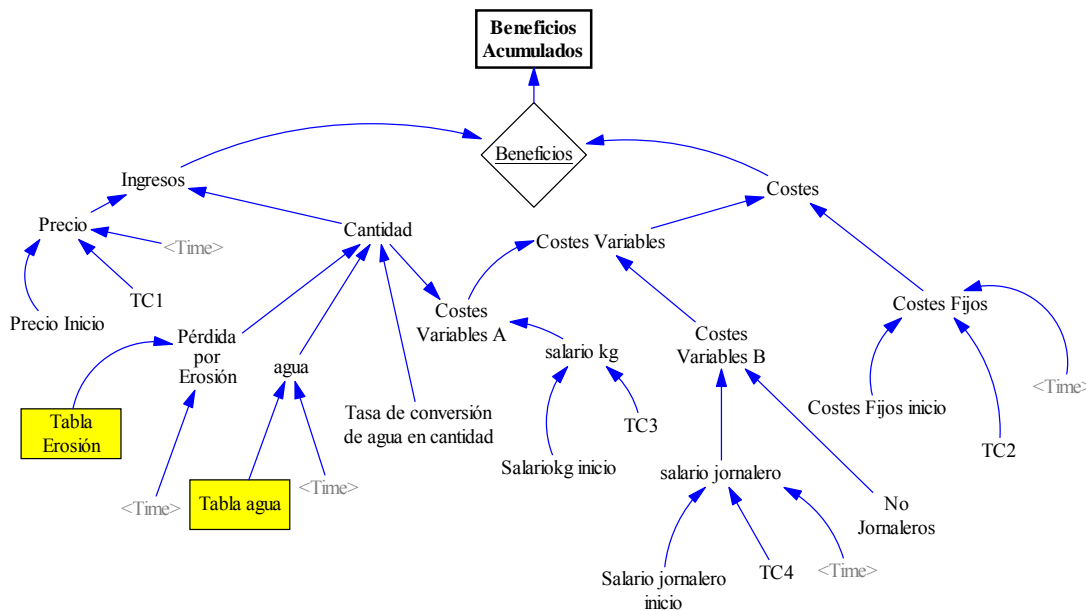
$$\text{Costes Fijos} = \text{Costes Fijos Inicio} * TC2^{\text{Time}} \quad (8)$$

Por último, con base a la serie de variables descritas el sistema tiene la finalidad de simular los beneficios que son igual a;

$$\text{Beneficios} = \text{Ingresos} - \text{Costes} \quad (9)$$

A su vez, en la cabeza del sistema se encuentran los beneficios acumulados es decir, los beneficios anuales presentes más los del año anterior. A continuación se muestra el modelo propuesto en forma gráfica.

Figura 3. Diagrama del submodelo económico



El diagrama muestra que los beneficios de los agricultores están en función del factor ingresos y el factor costes, donde el primero se debe a la cantidad cosechada y al precio por unidad de cultivo. En tal modelo el agricultor no tiene control sobre los precios ya que, estos son establecidos en el mercado, sin embargo sí puede controlar la cantidad producida la cual, está en función de la superficie regada (*tabla agua*) y el rendimiento del suelo (*tabla erosión*), lo que conlleva a contemplar el área ambiental. Estas dos últimas variables dependen de la disponibilidad del recurso hidráulico, así como de la erosión de suelos, es decir que dependen del manejo agrícola de agua y suelo.

Los valores iniciales para la simulación del submodelo económico se presentan en el cuadro siguiente.

Cuadro 8. Valores iniciales para el escenario 1

CULTIVO	VARIABLES						
	Precio inicial <i>Pesos/kg/año</i>	Tasa Conversión agua kg <i>Kg/m³</i>	Salario kg inicio <i>pesos/jorna/kg</i>	Salario jornalero inicio <i>Pesos/año</i>	No. Jornaleros <i>(permanentes)</i>	Costes fijos inicio <i>Pesos/año</i>	Superficie cultivada <i>Ha/año</i>
Frijol	4.54	52.95	0.259	2,400.00	459	15,000.00	6,519.00
Hortalizas	3.27	3.92	1.725	2,400.00	459	15,000.00	77.00
Maíz grano	2.86	17.95	0.123	2,400.00	459	15,000.00	3,293.00
Mango	1.76	74.46	0.067	2,400.00	459	15,000.00	2,445.00
Sorgo grano	2.86	6.06	0.123	2,400.00	459	15,000.00	5,211.00

Fuente: Elaboración propia.

En el cuadro 8 se muestra que durante el año inicial, el cultivo con un precio mayor por kilogramo es el frijol: 4.54 pesos. Por su parte el cultivo más barato es el mango. En cuanto a la tasa de conversión por agua que, muestra la cantidad de kilogramos obtenidos por m³ de agua, se tiene que el agua que se destina al mango tiene mayor productividad en comparación con el resto de los cultivos, sobre todo con las hortalizas ya que, para cosechar 3.92 kilogramos ha sido necesario utilizar un m³ de agua, mientras que para cosechar 74.46

kilogramos de mango se requiere un m³ de agua. Por su parte, los valores iniciales del salario jornalero de tipo eventual son menores en el cultivo del mango, mientras que los jornaleros eventuales son mejores remunerados en los cultivos de hortalizas. La superficie mayor cultivada y regada es para el frijol, le prosigue sorgo grano, maíz grano, mango y hortalizas. Mientras que el salario por jornalero permanente y los costes fijos se han supuesto constantes para cada cultivo³⁶.

Ahora bien, los valores iniciales de los volúmenes de agua para cada cultivo se presentan a continuación, donde el cuadro 9 muestra que el cultivo más intensivo en agua es el maíz grano, le sigue el sorgo grano, las hortalizas, el mango y por último el frijol.

Cuadro 9. Valores Tabla Agua para el escenario 1

AÑO	VOLUMEN TOTAL DE AGUA PARA CADA CULTIVO (m ³)				
	FRIJOL	HORTALIZAS	MAÍZ GRANO	MANGO	SORGO GRANO
1995	125567	329722	744723	125917	650501
1996	98327	315529	595986	169892	535927
1997	106672	173255	516761	144924	675734
1998	75379	372741	528856	112813	786763
1999	100588	394134	357064	169123	419811
2000	110442	275973	610771	171209	404674
2001	83329	658104	648768	251603	746695
2002	100752	675833	686914	248189	523375
2003	139588	743795	525049	165877	452941
2004	59806	503426	677820	66261	492986
2005	156404	252753	652178	208217	379940
2006	102145	371729	564513	139989	434102
2007	49684	169720	300128	0	160412
2008	100668	402824	569964	151847	512605
2009-2015	100668	402824	569964	151847	512605

Fuente: CNA, 2007.

³⁶ Debido a que no se cuenta con información precisa sobre los costes ni sobre los salarios a jornaleros permanentes se decidió otorgarles un valor constante en cada cultivo. Al final, el modelo busca conocer la sensibilidad que tiene los cultivos ante la disponibilidad del agua, no precisamente ante los cambios de costes fijos o variables. Los costes variables de jornaleros permanentes se estimó igual a 40 pesos por 60 días trabajados.

Ahora bien, la información sobre la erosión de los suelos se muestra en el siguiente cuadro. Considerando que el fenómeno de la erosión eólica e hídrica reduce la fertilidad de la tierra el cuadro 10 muestra la pérdida de kilogramos perdidos por hectárea cultivada.

Cuadro 10. Valores de Tabla Erosión para escenario 1

AÑO	PERDIDA DE PRODUCCIÓN (Kg/ha)				
	FRIJOL	HORTALIZAS	MAÍZ GRANO	MANGO	SORGO GRANO
1995	0.019	0.011	0.019	0.011	0.019
1996	0.020	0.017	0.020	0.017	0.020
1997	0.002	0.018	0.002	0.018	0.002
1998	0.016	0.013	0.016	0.013	0.016
1999	0.004	0.021	0.004	0.021	0.004
2000	0.001	0.009	0.001	0.009	0.001
2001	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010
2002	0.019	0.011	0.019	0.011	0.019
2003	0.020	0.017	0.020	0.017	0.020
2004	0.002	0.018	0.002	0.018	0.002
2005	0.016	0.013	0.016	0.013	0.016
2006	0.004	0.021	0.004	0.021	0.004
2007	0.001	0.009	0.001	0.009	0.001
2008	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010
2009-2015	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010

Nota: los valores han sido tomados arbitrariamente ya que, no se cuenta con datos anuales que corroboren tal comportamiento. Por tanto se eligieron coeficientes pequeños pero que pueden ilustrar los impactos de la erosión en la agricultura

b. Submodelo ambiental: agua y erosión de suelos

El objetivo general del submodelo ambiental es simular el efecto de diferentes condiciones ambientales y de la eficiencia agrícola sobre la variable disponibilidad de agua. Es decir que, el sistema estará retroalimentado por variables que tienen que ver con características bióticas y abióticas de la zona de estudio, así como por variables antropogénicas como la extracción del agua de las fuentes naturales para diferentes usos consuntivos.

El sistema se construyó con base al balance hídrico de aguas superficiales (*véase figura 1, cap. 1*) que estipula la NOM-011-CNA-2000 ya que, el consumo de agua agrícola en la región tiende a ser superficial. El cálculo es el siguiente:

$$Ab = Cp + Ar + R + Im - (Uc + Ev + Ex + \Delta V) \quad (10)$$

Donde:

Ab: Volumen medio anual de escurrimiento de la cuenca hacia aguas abajo

Cp: Volumen medio anual de escurrimiento natural o virgen

Ar: Volumen medio anual de escurrimiento desde la cuenca aguas arriba

R: Volumen anual de retornos

Im: Volumen anual de importaciones

Uc: Volumen anual de extracción de agua superficial (uso consuntivo)

Ev: Volumen anual de evaporación

Ex: Volumen anual de exportaciones

ΔV : Volumen anual de variación de almacenamiento en embalses

El submodelo se basa en el agua disponible de la cuenca, producto de los escurrimientos y extracciones superficiales que a su vez, están conexos con las políticas de gestión del agua. Mediante las políticas de gestión se logra hacer un uso consuntivo más eficiente de las aguas superficiales. Por otro lado, las mismas políticas de gestión hídrica pueden impactar la cantidad de volumen de agua disponible mediante un manejo inadecuado o adecuado de los escurrimientos naturales de la cuenca y los escurrimientos aguas arriba o de los retornos de agua. Al igual que en el sistema económico, el diagrama que se utilizará estará compuesto por cuatro tipo de variables: acumulativas o “*stock*”, auxiliares, tablas y constantes. En tanto se tiene que la disponibilidad de agua estará en función de;

$$Agua\ disp = (Retornos + Escur\ naturales + Escur\ aguas\ arriba) - (Evap\ Vasos + Extracc\ consuntivo + Volumen\ exportaciones) \quad (11)$$

Los retornos, que como se ha dicho, corresponden al volumen de agua que se regresa al cauce de la cuenca, para este caso se tiene que:

$$\mathbf{Retornos = Retornos\ Ini * (TC5)^{Time}} \quad (12)$$

Asimismo, se realizará el cálculo para los escurrimientos naturales de la cuenca o subcuenca hidrológica con base a los escurrimientos naturales iniciales de la misma:

$$\mathbf{Escurrimientos\ Naturales = Escu\ Nat\ Iniciales * (TC2)^{Time}} \quad (13)$$

Los escurrimientos de aguas arriba de la cuenca también se calcularán como base a una tasa de crecimiento en el tiempo, contemplando los escurrimientos de aguas arriba iniciales, por tanto:

$$\mathbf{Escurrimientos\ Aguas\ Arriba = Escu\ Ag\ Arriba\ Inicial * (TC3)^{Time}} \quad (14)$$

Para estimar las salidas de agua de la cuenca se calculan las extracciones de tipo consuntivas de la siguiente manera,

$$\mathbf{Extracciones\ Consuntivo = Ext\ Consun\ Inicial * (TC1)^{Time}} \quad (15)$$

Asimismo, se utilizará la variable referida a la evaporación de los vasos que cumplen con la función de ser contenedores de aguas que se destinarán a diferentes usos, como por ejemplo el agrícola. Esta ecuación será igual de sencilla que las anteriores:

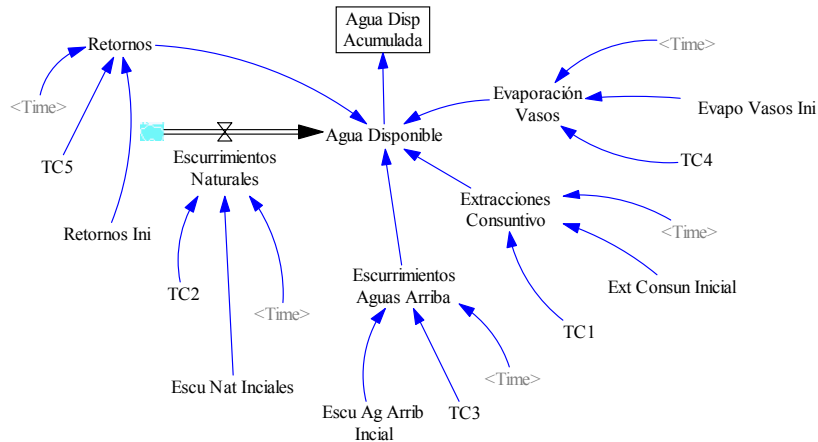
$$\mathbf{Evaporación\ Vasos = Evapo\ Vasos\ Ini * (TC4)^{Time}} \quad (16)$$

Finalmente, el agua disponible se sumará en una variable de tipo acumulativa llamada *Agua Disp Acumulada*. Es decir que,

$$\mathbf{Agua\ Disp\ Acumulada = Agua\ disponible} \quad (17)$$

En el caso de la región no se utiliza la variable importaciones dentro del cálculo de balance hídrico porque estas son iguales a cero.

Figura 4. Diagrama de flujos y factores del submodelo ambiental



El diagrama muestra estar comprendido de una manera simple y todos los flujos, variables e interconexiones permiten integrar de trasfondo la gestión y manejo del agua que llevan a cabo las instancias y organismos encargados, así como las condiciones ambientales propias de la región. Los retornos y escurrimientos aguas arriba se relacionan con un manejo integral de la cuenca es decir, mediante acciones en toda la región hidrológica, no sólo en subcuencas o microcuencas. Las extracciones superficiales consuntivas están en función de la efectividad de las acciones dirigidas a eficientar el uso del agua agrícola que, corresponde aproximadamente al 80 por ciento del total del agua con uso consuntivo en la región. Y por otro lado, la evaporación de los vasos y los escurrimientos naturales integran de trasfondo las condiciones ambientales de la región, como clima, edafología, orografía.

c. Escenarios de simulación

Submodelo económico: La propuesta de simulación consta de dos escenarios con base a la variable *Tabla agua*. Ambos se realizarán durante el periodo 1995-2015. El primero se realizará contemplando los valores iniciales sobre productividad agrícola y volúmenes de agua

concesionados en año 1995 (véase cuadro 8, 9 y 10), según datos de SAGARPA y CNA. El escenario número dos se hará mediante el supuesto de una mayor disponibilidad hídrica debido a la eficiencia del agua en la agricultura. El Plan Director del Distrito de Riego 043 contempla la recuperación de 90.67 millones de m³ en el corto plazo a través de la eficiencia del agua agrícola, volumen que pretende ser redestinado a la agricultura. Por tanto, supongamos que dos terceras partes se centran en el Centro-Sur de Nayarit, ¿qué sucedería con la dinámica de los beneficios de los agricultores?, ¿en qué magnitud se modificarían?

Submodelo ambiental: La propuesta de simulación consta dos escenarios. El primero implica la situación actual y se proyecta hasta 2015, contemplando los escurrimientos de aguas arriba como una variable tabla y se analiza el peso que estos escurrimientos tiene sobre la disponibilidad de agua en la cuenca³⁷. El otro escenario se realizará con base a la extracción superficial por uso consuntivo, que simulará un escenario en que la región no logra efficientar sus volúmenes de agua agrícola y por tanto, se incrementa en un 20 por ciento la extracción del recurso.

IV.III Situación y prospectiva institucional sobre la gestión del agua con uso agrícola: revisión documental y entrevistas

El estudio también consta de un análisis documental que, a su vez se apoya en la entrevista semiestructurada, para contrastar la primera hipótesis específica de la investigación. Es decir, para comprobar que la creación del CCRS y del Grupo Especializado de Uso Eficiente del Agua en la Agricultura (GEUEAA) no ha influido en la evolución de la producción agrícola pues, desde su conformación hasta fechas actuales no ha incidido en la gestión eficiente del agua agrícola de la zona de estudio.

La contrastación documental es una técnica cualitativa que se basa en la revisión de documentos que son brindados por fuentes de información de calidad veraz. Según Dieterich (1999) este tipo de contrastación se compone de dos fases: 1) se compara el enunciado

³⁷ Ya que, la CNA y el propio CCRS estiman que bajo las actuales presiones sobre el recurso, se espera que para el 2020 se tengan serios problemas de escasez.

hipotético con la fuente de información que sea pertinente (referida al mismo sector de la realidad que el objeto de estudio) y de credibilidad (veracidad); 2) con base al resultado de la comparación se hará una inferencia final que permita concluir si el enunciado hipotético es falso o verdadero.

Por otro lado, la entrevista es también una técnica de tipo cualitativa implementada para la recolección de datos, en la cual el investigador aborda a sus sujetos de investigación con interrogantes sobre el tema a analizar. El objetivo de emplear esta técnica es corroborar la información y datos que se encuentran plasmados en documentos oficiales y de planeación (analizados con la técnica anterior) con la perspectiva de usuarios y gestores hídricos.

Existen varios tipos de entrevistas, de las cuales se ha seleccionado la “semi-estructurada” que, es tipo intermedia entre la estructurada y no estructurada. Este instrumento se basa en un guión de preguntas sobre el tema del manejo del agua en la región de estudio. Tiene cierta flexibilidad en las respuestas del entrevistado respecto a su extensión y especificación. Algunas respuestas son abiertas, de opciones múltiples y algunas otras son cerradas. Además, es flexible con la manera de hacer las preguntas pues, permite al entrevistador hacer cuestionamientos sobre aspectos que pueden surgir en el momento justo de estar llevando el ejercicio.

De alguna manera, en esta investigación, la revisión documental logró ser más amplia que las entrevistas semiestructuradas pero, ello no quiere decir que estas últimas no sean relevantes pues, como ya se ha mencionado, es a través de las entrevistas que se corrobora el contexto y problemática que se señala en los documentos oficiales. Habiendo descrito en qué consiste cada técnica se parte a describir las variables, fuentes de información, temporalidad y a quienes se aplicarán las entrevistas.

a. Variables y fuentes de información

El análisis documental se enfoca en un lapso de 20 años que abarca desde 1995 a 2015. El cual se fracciona en tres periodos: 1995-2000, de 2000-2008 y de 2008-2015. La razón de cada periodo corresponde a la intervención de los sujetos de investigación; CNA, CCRS y GEUEAA, en el problema. El primer periodo permite un análisis del manejo agrícola del agua centralizado por la CNA pues, no es hasta 1999 que el CCRS se instala en la región. Durante el segundo periodo, se analiza el manejo agrícola del agua que realiza en conjunto la CNA y el CCRS, sin ignorar las acciones tomadas por el GEUEAA a partir de 2006. Mientras que en el tercer periodo se analiza prospectivamente el manejo agrícola del agua por parte de los tres sujetos de investigación: CNA, CCRS y GEUEAA. Los documentos a analizar se encuentran en el siguiente cuadro 11.

Cuadro 11. Documentos a utilizar en la contrastación documental

PERIODO	TEMPORALIDAD	DOCUMENTO
1 ER	1995-2000	Plan Nacional de Desarrollo 1995-2000
		Programa Hidráulico Nacional 1995-2000
		Presupuesto de Egresos de la Federación
2 DO	2001-2006	Plan Nacional de Desarrollo 2001-2006
		Programa Hidráulico Nacional 2001-2006
		Presupuesto de Egresos de la Federación 2001-2008
		Programa Hidráulico Regional 2002-2006
		Minutas de reuniones del CCRS y GSE
3 ER	2007-2015	Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012
		Plan Estatal de Desarrollo 2005-2011
		Programa Hidráulico Nacional 2007-2012
		Programa Hidráulico Regional Visión 2030

Los puntos a extraer en cada uno de los documentos para los tres periodos estipulados serán las líneas de acción nacional, regional y local dirigidas directa e indirectamente al manejo agrícola del agua, en específico acciones de gestión que implican organización, coordinación, concertación, eficiencia del recurso e inversión hidroagrícola. Con base a los

principales problemas identificados en el Distrito de Riego 043 que marca el Análisis de Costo Beneficio del Plan Director del DR 043 para 2005 se definieron las siguientes variables para llevar a cabo el análisis: 1) inversión hidroagrícola; 2) manejo integral del recurso.

Una vez analizada la relación entre las acciones de gestión y la evolución productiva agrícola se asevera la contrastación de la hipótesis gracias a la información que brindan las entrevistas. Pues, ofrezcan una perspectiva del manejo del agua en la zona, así como la identificación de la influencia de la CNA, el CCRS y el GEUEAA en el comportamiento productivo local en el mediano plazo. Por tanto, las entrevistas semiestructuradas han sido aplicadas a actores que son sujetos de investigación, como integrantes de la CNA, del CCRS, del GEUEAA y así como usuarios directos del recurso en la zona de estudio.

b. Trabajo de campo

El análisis del objeto de estudio sugiere un acercamiento físico a la realidad del contexto que le rodea, teniendo como finalidad obtener resultados más abundantes que permitan un análisis a mayor profundidad. Es por ello que en la investigación se ha previsto un periodo de trabajo de campo que cumpla con el objetivo de recopilar información sobre las acciones y funcionamiento del CCRS y GEUEAA, recopilar datos georeferenciados del manejo del agua y de algunas características bióticas y abióticas de la zona, aplicar entrevistas y visitar la zona de estudio.

El periodo de esta actividad es a partir de enero del presente año, y abarcó aproximadamente un mes. Los lugares en que se realiza esta fase de la investigación es en la ciudad de Tepic, Nayarit; Santiago Ixcuintla, Nayarit; Aguascalientes, Aguascalientes y Guadalajara, Jalisco. La razón de visitar estos lugares se debe a que en Tepic se ubican las oficinas centrales de la CNA en el estado de Nayarit, así como las de la SAGARPA y el Fideicomiso de Riesgo Compartido (FIRCO); órgano desconcentrado de la SAGARPA, y la SEMARNAT. Así mismo se planteó visitar en Nayarit al municipio de Santiago Ixcuintla para

tener contacto directo con la asociación de usuarios de la Margen Derecha del Río Santiago y visitar el área agrícola que representan el Módulo III del Distrito de Riego 043.

Por su parte, se visitó la ciudad de Aguascalientes para asistir a la XLVII sesión ordinaria del Grupo de Seguimiento y Evaluación (GSE) del CCRS, así como realizar algunas entrevistas a miembros del GEUEAA. En la ciudad de Guadalajara se acudirá a las oficinas de la CNA con el fin de entrevistar a algunos miembros del GSE y obtener las minutas de sus sesiones.

IV.IV Identificación de la erosión de suelos mediante un SIG

Un sistema de información geográfica (SIG) es una herramienta recurrida para la toma de decisiones, como auxiliar en la planeación y gestión. Se puede definir a un SIG como aquel método o técnica de tratamiento de la información geográfica que nos permite combinar eficazmente información básica para obtener información derivada (Domínguez, J.; 2000:6). Se caracteriza por contener información alfanumérica es decir, de imágenes (mapas) y de datos estadísticos (números) e información cualitativa (letras).

Esta técnica ha sido aplicada en estudios ambientales o de otra naturaleza para obtener con mayor claridad las características espaciales del problema y georeferenciar a su vez las políticas de gestión ambiental, abriendo la puerta para la elaboración de estudios multidisciplinarios. Al facilitar el manejo de la información se convierte en una herramienta muy útil e indispensable para obtener resultados satisfactorios en los análisis ambientales considerando el espacio para mejorar el manejo de los recursos naturales. Ejemplo de ello han sido los estudios sobre manejo de cuencas hidrológicas (Bocco, G., 2004; Vieira, J., 2000) y de microcuencas (Gómez, A., 1999).

No obstante, es necesario mencionar que la mayor bondad de la técnica es también una limitante en el análisis es decir, la dependencia de datos georeferenciados. Ya que, estos no son en muchas ocasiones constantemente actualizados ni generados (Gómez, Piñeiro; 1992).

Ello conlleva a otra posible limitante pues, la calidad del análisis está en muchas ocasiones en función de la escala del SIG y de la veracidad de la información alfanumérica a trabajar.

En el caso particular de esta investigación, se creará un SIG para contrastar la hipótesis específica número dos, es decir, para comprobar que toda la región agrícola del Centro-Sur de Nayarit, comprendida por los Módulos de Riego I, II y III del Distrito 043 y de las zonas de temporal tecnificado aledañas, presenta una alta vulnerabilidad a la erosión eólica e hídrica de los suelos.

a. Variables, datos y fuentes de información

Las variables a utilizar serán bióticas y abióticas; así como socioeconómicas y de políticas de gestión. Las fuentes de información básicas de tales variables son la CNA, CONABIO³⁸, SAGARPA, SIAP, INEGI y FIRCO. La información a utilizar se muestra en el siguiente cuadro.

Cuadro 12. Datos georeferenciados

TIPO DE VARIABLE	DATOS	FUENTES	AÑO
Abiótica	1. Clima	CONABIO	2003
	2. Curvas de nivel	INEGI/FIRCO	1998
	3. Hidrología (ríos)	INEGI/CNA	2005
	4. Evaporación	CNA	2005
	5. Precipitación	CNA	2005
	6. Ecurrimiento	CNA	2005
	7. Erosión hídrica	FIRCO/INEGI	1990, 2000
	8. Erosión eólica	FIRCO/INEGI	1990, 2000
Biótica	9. Edafología (suelos y vegetación)	INEGI/CONABIO	2003
Socioeconómica	10. PEA* ocupada en sector agrícola	INEGI	1990, 2000, 2005
	11. Ingresos PEA ocupada sector agrícola	INEGI	1990, 2000, 2005
	12. URDERALES ¹	CNA/SAGARPA	2004

³⁸ Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad

	13. Módulos I, II y III del DR 043'	CNA/SAGARPA	2004
	14. Usos del suelo	INEGI/INEGI	2003, 2005
	15. Localidades	INEGI	2000
Gestión	16. Extensión de superficie regable	CNA/SIAP	1995 a 2007
	17. Oferta de volumen de agua	CNA	1995 a 2007
	18. Demanda de volumen de agua	CNA	1995 a 2007
	19. Eficiencia del agua	CNA	1995 a 2007
	20. Tipos de aprovechamientos del agua	CNA/SAGARPA	2004
	21. Zona de jurisdicción del CCRS	CNA	2005

*Población económicamente activa

ⁱ Unidades de Riego para el Desarrollo Rural

[†] Distrito de Riego 043

La unidad espacial básica mínima para todos los datos de la variable biótica y abiótica será municipal. Originalmente los datos de este tipo de variables son proporcionados en microrregiones o pequeños polígonos los cuales, serán agrupados en el territorio de forma municipal ya que, es la unidad más compatible con el territorio de cuenca. Es decir es que se sumarán las áreas de cada polígono según municipio regional correspondiente. No obstante, el análisis se sigue contemplando regional.

Por otro lado, los datos de la variable socioeconómica se encuentran originalmente ordenados a nivel municipal y bajo esa unidad espacial serán tomados. De tal forma se logrará homogeneizar con la unidad espacial de las variables anteriores. Otra opción de unidad es la estatal pero no es muy conveniente en el estudio debido a que no pueden diferenciarse los datos de la región Centro-Sur con los de la región Norte de Nayarit.

Por su parte los datos de la variable gestión son brindados originalmente a nivel distrital pero también se manejará bajo la unidad espacial de municipio. Lo cual se logrará al descartarse el Módulo IV que se comprende por municipios de la región Norte del estado que no forma parte de la zona de estudio.

Ahora bien, se destaca que los datos recabados de erosión fueron calculados bajo la Ecuación Universal de Pérdida de Suelos (EUPS) de Wischmeier y Smith (1978) que permite

estimar la erosión actual y la potencial de los suelos. Recordando la ecuación número uno se tiene que:

$$E = f(RKLSCP) \quad (17)$$

Donde:

E: erosión del suelo (ton/ha anual)

R: erosividad de la lluvia (m^3 ³⁹/ha mm/hr)

K: erosionabilidad del suelo

LS: longitud y grado de la pendiente

C: cobertura vegetal

P: prácticas mecánicas de control de la erosión

En dicha fórmula se tiene que *LS* son factores que no se pueden modificar a diferencia de *C* y *P* que representan acciones que minimizan o potencian la erosión de los suelos. A su vez, para estimar los diferentes tipos de erosión se agregan factores a la ecuación general tales como la erosividad de la lluvia (*R*) y la erosividad del viento (*W*) que en un principio son catalogados como factores que tampoco se pueden modificar.

b. Trasposición de mapas

El análisis de la información recopilada se realizará básicamente mediante la trasposición de mapas. Esta es una herramienta que permite realizar el traslape de capas de información para así obtener nuevas capas con datos derivados del cálculo entre las anteriores (Domínguez, J., 2000). Se escoge este análisis porque permite comparar, mostrando lo que hay en común, lo diferente y lo que está uno en otro.

Para poder generar el mapa de vulnerabilidad de erosión de suelos agrícolas en la zona de estudio es necesario trabajar antes las variables y hacer con ellas algunas capas, para lo cual se requiere homogeneizar el sistema de coordenadas de los datos que contendrá el SIG. El sistema de coordenadas a utilizar será el *Universal Transverse Mercator* (UTM) con una

³⁹ Megajoule es una unidad de energía o de cantidad de calor. 1 Mj equivale a 1000000 Joules (J)

proyección cilíndrica *North American Datum 1927*, es decir NAD 1927 Zona 13 Norte que cuenta con coordenadas en unidades métricas lineales. Utilizando el programa ArcMap versión 9.2.

Inicialmente, es precisa una capa base que contenga los límites regionales de la zona de estudio para realizar las demás capas necesarias. Por tanto, se genera un nuevo archivo en el catálogo del programa, donde son anexas las cuencas de la Región Centro-Sur de Nayarit es decir, la cuenca Santiago-Aguamilpa y la cuenca Ameca-Ixtapa. Como ambas cuencas abarcan territorio de los estados de Nayarit y Jalisco se procede a través de la herramienta de análisis “trasposición” u “*overlay*” a hacer un intercepto geométrico de las cuencas hidrológicas contenidas únicamente en Nayarit a una escala de 1:1,130,000.

Ahora bien, las capas siguientes a crear son las de variables abióticas y bióticas. Se realizan en un inicio las capas de los factores comunes en ambos tipos de erosión, tales como el factor clima (°C), suelo y vegetación. Es decir que a la escala de 1:1,300,000 se lleva a cabo un intercepto geométrico de la capa clima, suelo y vegetación con la capa de los límites de la Región Centro-Sur de Nayarit.

Las capas resultantes son verificadas que contengan en sus tablas alfanuméricas los datos obligatorios como el tipo de clima, suelo y vegetación, así como sus descripciones. Si no están contenidos se realiza un enlace o “*join*” de la nueva capa con la capa original de la variable donde se sustrajeron los polígonos correspondientes a la zona de estudio. Esta acción se efectúa en el cuadro de propiedades de la capa resultante a través de detallar las columnas que se pretenden asociar.

Posteriormente, lo que sigue es rehacer el cálculo de las nuevas áreas de cada polígono de cada variable. Esto se realiza en la tabla de atributos o datos alfanuméricos de las capas introduciendo la fórmula siguiente en el campo de cálculos, una vez que se active la opción de cálculos avanzados. Los cálculos esperados serán en km².

Dim dblArea as double

```
Dim pArea as IArea  
Set pArea = [shape]  
dblArea = pArea.area  
dblArea
```

Lo que prosigue es realizar el mismo procedimiento, a la misma escala (1:1,300,000), para los factores que inciden en la erosión hídrica, específicamente precipitación ($\text{Hm}^3/\text{año}$), evaporación ($\text{mm}/\text{año}$), escurrimiento ($\text{Hm}^3/\text{año}$) y curvas de nivel, destacándose la longitud de la curva (m) y su altura (msnm). Mostrándose la curva cada 200 metros. Por otro lado, la longitud de la curva deberá recalcularse en la tabla de atributos o datos alfanuméricos de la capa introduciendo la fórmula siguiente en el campo de cálculos, una vez que se active la opción de cálculos avanzados.

```
Dim dblLength as double  
Dim pCurve as ICurve  
Set pCurve = [shape]  
dblLength = pCurve.Length  
dblLength
```

De la misma manera se realiza el procedimiento ya descrito para generar las capas de la variable socioeconómica, creando una nueva capa con la ubicación de las URDERALES en la región, destacándose su superficie (km^2) y la extensión (km^2) de los módulos I II y II del Distrito de Riego 043, la PEA municipal ocupada en sector agrícola y sus ingresos. En cuanto a la variable de gestión se realiza una capa con la superficie cultivable (km^2), la extensión de superficie regable (km^2), oferta (Dam^3) y demanda de agua (Dam^3), eficiencias del agua (Dam^3) y tipo de aprovechamiento, así como el espacio de jurisdicción del CCRS.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN: ACCIONES DE GESTIÓN Y DE APROVECHAMIENTO AGRÍCOLA DEL RECURSO HÍDRICO Y SUELOS EN LA ZONA

V.I Análisis regional de la producción agrícola mediante las acciones de gestión de instituciones gubernamentales

Uno de los propósitos en la investigación es conocer las acciones y las perspectivas que los entes CNA, CCRS, GEUEAA y los usuarios agrícolas tienen sobre la gestión y manejo del recurso agua en la zona de estudio. El instrumento utilizado para cumplir dicho propósito es la revisión documental y entrevistas semi-estructuradas. En la revisión documental, específicamente se analizaron los planes de desarrollo federal, estatal y municipal, los planes hidráulicos nacionales y regionales, así como los presupuestos de egresos de la federación y las acciones pactadas por parte del CCRS. Las variables que se seleccionaron de estos documentos fueron: 1) inversión hidroagrícola y 2) manejo integral del recurso, como se muestra en el cuadro 13.

Cuadro 13. Resumen de información obtenida por revisión documental

PERIODO	PLAN/PROGRAMA	PUNTOS CLAVE PARA EL DESARROLLO AGRÍCOLA	
		INVERSIÓN HIDROAGRÍCOLA	MANEJO INTEGRAL DEL RECURSO
1ro 1995-2000	Plan Nacional de Desarrollo 1995-2000	<ul style="list-style-type: none"> Fomento de sociedades de responsabilidad limitada 	<ul style="list-style-type: none"> Extensión y fortalecimiento de los CC Saneamiento a zonas "focos rojos" Reorganización económica del agro
	Programa Hidráulico Nacional 1995-2000	<ul style="list-style-type: none"> Coordinación de la CNA con SAGDR el Programa de Obras Nuevas y en Proceso de Construcción 	<ul style="list-style-type: none"> Nivelación y recuperación de suelos Nueva regionalización hidrológica
	Presupuesto de Egresos de la Federación 1995-2000	<ul style="list-style-type: none"> 180.9 millones de pesos a través de Alianza para el Campo 	
2do 2001-2006	Plan Nacional de Desarrollo 2001-2006		<ul style="list-style-type: none"> Revertir erosión con la reconversión de usos suelos
	Programa Hidráulico Nacional 2001-2006	<ul style="list-style-type: none"> Fomentar las capacidades de gobiernos locales y organismos operadores 	<ul style="list-style-type: none"> Fomentar la eficiencia no el incremento de la oferta de agua

		<ul style="list-style-type: none"> Pago por derechos de uso 	<ul style="list-style-type: none"> Fomentar admón. integral de aguas superficiales y subterráneas Proyectos orientados a zonas con Disponibilidad
	Presupuesto de Egresos de la Federación 2001-2008	<ul style="list-style-type: none"> Ampliación de Unidades de Riego. Proyecto S082 Uso Eficiente del Agua y la Energía Eléctrica. Proyecto S081 Uso Pleno de la Infraestructura Hidroagrícola. Proyecto S083 	
	Programa Hidráulico Regional 2002-2006	<ul style="list-style-type: none"> 182.4 millones de pesos para escenario tendencial 	<ul style="list-style-type: none"> Institucionalizar el enfoque de cuencas Orientar la demanda de acuerdo a la disponibilidad Saneamiento de la cuenca Reúso de aguas Menos uso de fertilizantes
	Minutas de reuniones del CCRS y GSE	<ul style="list-style-type: none"> Creación de un FIDEICOMISO 	<ul style="list-style-type: none"> Saneamiento de la cuenca Dar seguimiento y elaborar diagnósticos y elaboración de información hídrica Cooperación de otras instancias gubernamentales y universidades Creación de grupos especializados
3ro 2007-2015	Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012	<ul style="list-style-type: none"> Dar mayor valor agregado a productos agrícolas e incrementar ingresos de productores 	<ul style="list-style-type: none"> Ordenamiento general del territorio rural Disminuir impacto ambiental de las actividades económicas
	Plan Estatal de Desarrollo 2005-2011	<ul style="list-style-type: none"> Fomentando la Agroindustria y horto-frutícola 	<ul style="list-style-type: none"> Reordenamiento territorial Sistemas de producción compatibles y complementarios Proyecto de manejo integral de microcuencas. Mejoras territoriales (nivelación, drenaje y despiedres)
	Programa Hidráulico Nacional 2007-2012	<ul style="list-style-type: none"> Modernizar DR (57%) y UR (38%) Ampliar zona de riego (1.6%) Ampliar zona de temporal tecnificado (2.2%) 	<ul style="list-style-type: none"> Intercambio de agua de riego de primer uso por agua tratada Reconversión de cultivos según la disponibilidad de agua Saneamiento
	Programa Hidráulico Regional Visión 2030		<ul style="list-style-type: none"> Prever acuerdos de distribución del recurso en la región Creación de la Comisión de Cuenca del Río Ameca

Fuente: Elaboración propia.

El cuadro muestra la visión que a nivel nacional, regional y estatal se tiene sobre el fomento a la inversión hidroagrícola y el fomento al manejo integral del recurso hidrológico

desde 1995 y en prospectiva al año 2015. Es decir, en él se ven plasmados por un lado, montos de inversión y estrategias para incrementar la inversión en el sector económico agrícola, por otro lado, se plasman las estrategias que se han considerado convenientes y satisfactorias para mejorar el manejo integral del agua.

En términos generales, en el primer periodo se pretende incrementar la inversión hidroagrícola mediante dos elementos: 1) el fomento de sociedades de responsabilidad limitada y 2) la coordinación entre instancias gubernamentales. A su vez, el elemento dos pretende propiciar el fortalecimiento de los programas dirigidos a mejorar las condiciones del sector agrícola mexicano, como el programa Alianza para el Campo. En materia de fomento al manejo integral de las aguas, el camino trazado en este periodo fue el saneamiento a zonas “focos rojos” de contaminación, la nivelación y recuperación de suelos, reorganización económica del agro y emprender una nueva regionalización hidrológica apoyada en el sistema de gestión hidrológica de Consejos de Cuenca.

Sin duda, durante el primer periodo, una de las estrategias más interesantes es la nueva regionalización hidrológica. Al modificarse la geografía de las regiones hidrológicas en el país, más que representar un nuevo límite geográfico pretende representar una nueva organización y nueva estrategia de gestión del recurso destinado a cada uno de los usos. A su vez, pretende brindar una nueva gestión de recursos financieros para hacer frente a las necesidades de inversión hidroagrícola, y por supuesto, una nueva forma de gestionar el manejo integral del agua.

Una singularidad observada en los tres periodos es direccionar el manejo integral de las aguas superficiales y subterráneas hacia el seno de los Consejos de Cuenca. Se ve plasmado en los planes y programas analizados que, se pretende restar peso al complejo papel y múltiples funciones que ha venido desarrollando la CNA, mediante la consolidación de los Consejos de Cuenca. Se pretende que disminuya su presencia de la CNA en las entidades federativas y se creen Comisiones Estatales de Agua que estén a cargo de los gobiernos correspondientes. Por tanto, en cada documento de planeación se aborda el fortalecimiento de los Consejos de

Cuenca, haciéndose hincapié en la incidencia de estos órganos colegiados sobre la eficiencia del agua en todos sus usos.

En el segundo periodo analizado, que abarca de 2001 a 2007, se observa que tanto en el incremento de la inversión y en el manejo integral del agua se pretenden lograr mediante la consolidación de los Consejos y Organismos de Cuenca y participación de los gobiernos locales. Hablando de manejo integral del agua, durante el segundo periodo, la mayoría de sus acciones se dirigieron al saneamiento de las aguas, a pesar de que el tema de la erosión de los suelos también fue necesario plantearse mediante la reconversión de los usos del suelo.

Por otro lado, se pretende que la inversión, así como los pagos de derechos de agua se incremente al fomentarse las capacidades por parte de los Organismos y Consejos de Cuenca y gobiernos locales. Cabe destacar que en este mismo periodo las capacidades⁴⁰ de estos entes no se ven como un objetivo satisfactoriamente alcanzado ya que, los programas dirigidos a mejorar la productividad en el campo son gestionados por parte de la CNA en la mayoría de los casos sin cooperación de otras instancias gubernamentales o del CCRS. No obstante, el CCRS sí ha desempeñado un papel ante las necesidades financieras en la región hidrológica ya que, ha concertado cooperación entre los gobiernos estatales. En 2003 se propuso la creación de un fideicomiso regional que captara recursos económicos para dirigirlos a resolver los problemas hidrológicos en la cuenca. Finalmente, a mediados del 2004 todos los gobiernos estatales decidieron participar en él y hasta la fecha se encuentra funcionando.

En este mismo periodo, la planeación nacional y regional se dirigió a un manejo integral del recurso mediante el fomento a la eficiencia del agua en lugar del incremento de su oferta. De manera directa esta perspectiva pretende impulsar que las actividades económicas con mayor demanda de agua se ubiquen en zonas donde la disponibilidad del recurso permita su desarrollo. Sin embargo, esto no ha sido posible aplicarlo plenamente en el caso de la región de estudio. Es decir, si el Centro-Sur de Nayarit es una de las zonas con mayor abundancia de agua en la Región Hidrológico-Administrativa Lerma-Santiago-Pacífico se

⁴⁰ Recordemos que los Consejos de Cuenca son órganos colegiados de concertación y conciliación, mas no tiene poder de asignación de recursos financieros.

esperaría que las sugerencias y acciones del CCRS respecto al desarrollo de actividades económicas tuvieran una dirección territorial a esa zona sin embargo, la región únicamente se ha enfocado a aprovechar sus aguas para la generación de energía eléctrica.

Por su parte, las acciones y estrategias a realizar en el tercer periodo, que abarca de 2008 a 2015, apuntan básicamente al ordenamiento territorial y al incremento de valor agregado a los productos agrícolas. Aunque las líneas de acciones de la CNA y el CCRS no son completamente claras en los próximos años, sí se vislumbra la pretensión de alcanzar un manejo integral del recurso hidrológico mediante un ordenamiento territorial adecuado. Enfatizando que las actividades productivas se orienten espacialmente según la disponibilidad y requerimientos de agua, además de incentivar el intercambio de aguas de primer uso por aguas tratadas.

Por el lado de las inversiones, se pretende una estrategia de asignar mayor valor agregado a los productos agrícolas para contar con mayores ingresos que puedan ser destinados a infraestructura hidroagrícola que finalmente incentive la productividad. En concordancia, el Plan Estatal de ese periodo estipula pertinente el fomento de la agroindustria y la horto-fruticultura en Nayarit. Asimismo, las inversiones se han logrado coadyuvar al dirigirse a la modernización de distritos de riego y ampliación de las zonas de riego y temporal tecnificado en la región.

Por parte del CCRS, en el mismo periodo, se observa una propuesta muy interesante sobre distribución hídrica. El CCRS señala que la región está comprendida por subregiones que desarrollan diferentes actividades económicas pero que comparten el agua de una misma cuenca hidrográfica. En consecuencia, el CCRS plantea que la escasez de agua hace necesario prever posibles disputas por abastecimiento del recurso en la región ya que, como existe un mismo sistema hídrico para toda la cuenca, pueden verse afectadas las localidades y actividades realizadas en la parte baja de la misma, donde precisamente se localiza la región de estudio.

En resumen, los datos que arroja la revisión documental sostienen que la agricultura de la región Centro-Sur de Nayarit ha tenido cambios en el manejo del agua. Hasta este momento no sería preciso declarar en qué medida esta nueva gestión y manejo del agua ha impactado a la producción del sector, ni confirmar que realmente se lleva a cabo una gestión integral, cumpliendo los objetivos de acrecentar la presencia de la CNA en el estado de Nayarit. De hecho, es claro que en la región quien lleva las riendas de las acciones en infraestructura hidroagrícola es la CNA. Empero, tampoco hay duda que el CCRS ha incidido en el manejo integral del recurso desde el uso urbano, a través del saneamiento de las aguas y salinización de acuíferos, aunque no han sido suficientes sus logros sobre la erosión de los suelos en ninguno de los tres periodos.

Ahora bien, la información anterior se corrobora con datos brindados por agentes del manejo del agua en Nayarit y en la cuenca del Río Santiago mediante la aplicación de entrevistas semiestructuradas. En general, las preguntas muestran una tendencia a conocer la perspectiva del papel que desempeña el CCRS en el manejo y gestión del agua agrícola, sin embargo, brindan también información importante sobre el papel que están desempeñando las demás instancias de gestión hidráulica. Los resultados se muestran en el siguiente cuadro.

Cuadro 14. Resumen de información obtenida por entrevistas

ASPECTO PREGUNTADO	GRUPO DE AGENTES			
	<i>Consejo de Cuenca Río Santiago (CCRS)</i>	<i>GEUEAA*</i>	<i>CONAGUA (CNA) Delegación Nayarit</i>	<i>Usuarios Agrícolas[~]</i>
Problemática más prioritaria a resolver en la región	Saneamiento	Distribución hídrica y modernización de infraestructura hidráulica- Poco incentivo productividad agrícola	Saneamiento	Modernización infraestructura hidráulica
Usos preferentes del agua de la cuenca	Agrícola	Agrícola	Agrícola	Agrícola
Calificación el manejo actual del agua que desarrolla el consejo de cuenca en la región	Malo	Malo	Malo	Desconocido
Importancia del sector agrícola en comparación con otras actividades para el desarrollo de la región	Muy relevante	Muy relevante	Muy relevante	Muy relevante
Incidencia del manejo del	Total	Total	Total	Total

agua en las actividades agrícolas de la región				
Calificación del manejo actual del agua para la agricultura en la región	Malo	Malo	Malo	Bueno
Eficiencia del agua para la agricultura se ha incrementado mediante acciones y acuerdos en el Consejo de Cuenca	No	No	No	No
Calificación del aprovechamiento del agua agrícola en la actualidad	Malo	Malo	Malo	Malo
Propuesta para incrementar la eficiencia del agua agrícola	Infraestructura hidráulica-Participación conjunta CNA, CCRS, SAGARPA ⁱ , SEMARNAT ⁱⁱ	Infraestructura hidráulica-Participación conjunta CNA, CCRS, SAGARPA ⁱ , SEMARNAT ⁱⁱ	Infraestructura hidráulica	Infraestructura hidráulica
Importancia de la tecnificación hidráulica para el desarrollo agrícola	Muy importante	Muy importante	Muy importante	Muy importante
Importancia de la tecnificación hidráulica para el ampliar gama productos agrícolas	Muy importante	Muy importante	Poco importante	Muy importante
Necesidades para alcanzar desarrollo agrícola regional	Eficiencia hídrica	Eficiencia hídrica-Incremento productividad-Políticas diferenciadas	Eficiencia hídrica	Modernización infraestructura hídrica
Prevalece comunicación pertinente entre usuarios y Consejo	Sí	Sí	No	No
Limitaciones de gestión hidrológica para la agricultura regional	Recursos financieros-Participación de instituciones y gobierno	No asumir las diferencias de cada zona agrícola	Participación de instituciones y gobierno	Costos-Infraestructura sin mantenimiento-Cobertura hídrica
Afectación principal del suelos debido al manejo del agua	Salinidad	Salinidad-Baja fertilidad	Salinidad-Contaminación agua	Salinidad-Erosión-Baja fertilidad
Incidencia del CC en manejo integral del agua y suelos	Nula	Nula	Nula	Nula

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de las entrevistas semiestructuradas y visitas realizadas en trabajo de campo durante enero-febrero 2008.

* Grupo Especializado en Uso Eficiente del Agua en la Agricultura

ⁱ Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación

ⁱⁱ Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales

~ Los usuarios agrícolas entrevistados fueron los de la Asociación de Usuarios Agrícolas de la Margen Derecha del Río Santiago, Distrito de Riego 043 del Estado de Nayarit, A. C.

La información muestra las discrepancias y las similitudes de las percepciones que tienen los diferentes agentes sobre cada aspecto que se les cuestionó. Inicialmente, al preguntárseles cuál es la problemática primordial que aqueja a la región hidrológica se obtuvieron distintas respuestas, mientras que el CCRS y la CNA coincidieron en que es el saneamiento de las aguas, el GEUEAA y los usuarios agrícolas se centraron en aspectos meramente del sector agrícola, señalando la necesidad de modernizar la infraestructura

hidráulica, la distribución del recurso y baja productividad. Sin embargo, todos los agentes coincidieron en que el uso preferente en la región es el agrícola y es al que mayor volumen hídrico se destina, aproximadamente el 80 por ciento del volumen total concesionado.

Independientemente de las prioridades que se señalaron, al preguntarse el tipo de desempeño que el CCRS ejerce en la región se coincidió en que hasta el momento ha sido “malo” ya que, no ha logrado consolidarse para tener un papel incisivo en el mejoramiento del manejo hidráulico. A su vez, las mismas autoridades encargadas de la gestión hídrica reconocen que aunque hay avances en saneamiento y uso urbano, en términos generales no ha sido satisfactorio el desempeño del CCRS, en parte debido a dificultades en la participación de autoridades estatales y municipales y de los usuarios de los diferentes sectores, lo cual señalaron estar vinculado al aspecto financiero. Esto debido a que en ocasiones, por falta de recursos las autoridades y sobre todo los usuarios no pueden asistir a las reuniones y asambleas, cuando son invitados.

Lo anterior se confirmó al entrevistar a los usuarios agrícolas y escuchar por ellos mismos decir que no se encuentran al tanto de lo que el CCRS hace, ni conocen a detalle sus funciones y desempeño. Por tanto, los usuarios suelen dirigirse directamente a la CNA en caso de algún problema con el riego o al pretender gestionar infraestructura de este tipo, incluyendo asuntos de títulos de concesiones, pagos de cuotas, etcétera. Además, al revisar el Plan de Riego (PR) de la asociación se encontró un detalle muy llamativo; el PR 2006-2007 se asume como parte de una planeación hidrológica dirigida por la CNA y por el Organismo de Cuenca Pacífico Norte, el cual tiene competencia ajena a la cuenca del Santiago. Ciertamente sus funciones las desempeña en la Región Hidrológica RH 10 Río Presidio-San Pedro y RH 11 Río Nazas-Aguanaval.

Esta especificación en los documentos oficiales de la Asociación de Usuarios, de forma directa, muestra que existen dificultades en la zona para llevar a cabo la gestión del recurso mediante el sistema de cuencas. El mismo nombre de la asociación hace alusión a la margen derecha del Río Santiago pero, en la práctica los usuarios se identifican como parte de la jurisdicción espacial del organismo que coordina las aguas de los Ríos San Pedro al Presidio, a

pesar de que algunos de los usuarios agrícolas han participado en las reuniones del CCRS y del GEUEAA.

Sin embargo, llama la atención observar que tanto el CCRS como el GEUEAA describen “pertinente” la comunicación que se da entre usuarios y el propio CCRS, visión contraria a la de la CNA y los usuarios. Al parecer, puede afirmarse que ha mejorado dicha relación pero no de una forma imparcial. El mismo GEUEAA reconoce que la comunicación se ha fortalecido con una parte de los usuarios y/o representantes agrícolas, básicamente con los del estado de Aguascalientes, donde se ubica la comitiva del Grupo Especializado. Lo cual pone en evidencia que los alcances del CCRS a través de dicho grupo han sido bastante reducidos.

Por otro lado, los cuatro grupos de agentes consideran que el sector agrícola es “muy relevante” en la región. Se reconoce que a pesar de que existen otras actividades que se desarrollan más rápidamente que la agricultura, el sector agrícola prevalece como actividad económica potencial. Existe el consenso de otorgarle el adjetivo de vocación y de tradición al desarrollo de este tipo de actividades económicas, convirtiéndose en una fuente importante de ingresos para muchas de las familias rurales. Aunado a ello, se mostraron coherentes al señalar que el manejo y gestión del recurso hidráulico incide “totalmente” en el desempeño del sector.

En general, el manejo hídrico agrícola es percibido como “malo” en la región, coincidiendo en ello el CCRS, el GEUEAA y la CNA. Las razones extendidas giraron en torno a la baja productividad de los cultivos, la falta de cobertura en irrigación y el bajo aprovechamiento del recurso. De hecho, al preguntárseles si consideraban que el CCRS ha incidido en la eficiencia del agua a través de sus acciones hubo un consensado no como respuesta. Sin embargo, por parte de los usuarios entrevistados existe una percepción de mejora en el manejo hídrico debido a inversiones que a partir del Programa Alianza para el Campo; en el que el principal actor es la CNA, denominado Rehabilitación y Modernización de Distritos de Riego se espera contar con una mayor disponibilidad del recurso, así como de infraestructura hidroagrícola.

Los montos de inversión de este programa se destinan principalmente a la rehabilitación y modernización de la margen derecha del Río Santiago del Distrito de Riego 043, el cual se encuentra actualmente en su primera etapa. Le prosigue la ampliación de Unidades de Riego de dicha Margen del Distrito de Riego, que se encuentra en la misma etapa. En consecuencia, ello hace que en la actualidad los usuarios tengan una percepción de un manejo “bueno” del recurso hídrico pues, señalan que la tecnificación hidráulica es “muy importante” para alcanzar un desarrollo agrícola.

Al indagar sobre el aprovechamiento de las aguas con uso agrícola se obtuvo que los cuatro agentes lo califican como “malo”. A pesar de tener una misma opinión las razones fueron distintas. Por un lado, tanto la CNA, como el CCRS y el GEUEAA lo contemplaron desde la eficiencia del recurso, mientras que por el otro lado, los usuarios lo hicieron desde la cobertura del mismo. Es decir que existe diferencia en las prioridades de la problemática del campo en la región. Sin embargo, la serie de propuestas para hacer más eficiente el uso del agua fue referida a mejorar y rehabilitar la infraestructura hidroagrícola, una mayor participación conjunta de la CNA, el CCRS, el GEUEAA, la SAGARPA y la SEMARNAT.

A su vez, se destacó que tiene “mucho” importancia la tecnificación hidráulica para ampliar la gama de productos agrícolas, a excepción de la CNA que mencionó que este aspecto tiene “muy poca” importancia ante el problema de comercialización de los cultivos. Los primeros agentes señalaron que existen otros factores que obstaculizan la diversificación y reconversión de los cultivos pero no por ello son más importantes que la infraestructura hidroagrícola. Por ejemplo, se señaló la carencia de capacitación, apoyos e información del usuario sobre la posibilidad de cultivar otras variedades, la competitividad de los mercados y con ello el riesgo de la no comercialización, el incremento de la importación de productos agrícolas a México, así como la negación por parte de los mismos usuarios a usar cierto tipo de tecnología.

Ahora bien, en lo que respecta a la gestión integral del recurso hidráulico, las entrevistas arrojaron que no existe un manejo que integre el agua y los suelos, a pesar de que se reconoce que se han realizado acciones para contrarrestar efectos acarreados por la

sobreexplotación de acuíferos. Sin embargo, la CNA no ha llevado a cabo un programa claramente dirigido a consolidar el manejo integral de ambos recursos. Lo mismo ocurre con el CCRS que no le ha sido posible coadyuvar “la conservación, preservación y mejoramiento de los ecosistemas de la cuenca con los que el agua forma sistemas naturales indivisibles” (CNA, 2000: 6) que estipulan las ROFCC.

Por su parte, se señaló que la problemática principal de los suelos acarreada por un manejo inadecuado de tales recursos, es la salinidad y la erosión, lo que se refleja en la baja fertilidad de las tierras o reducción de la superficie cultivable. La salinidad se señaló como un problema referido a insatisfactorias recargas de acuíferos y la falta de drenes. Mientras que la erosión fue referida a la carencia de nivelación de tierras para evitar la erosión hídrica y vulnerabilidad a la erosión eólica, aunado al daño del suelo debido a inundaciones. Se destacó que si la CNA ha incidido de manera relativa en aminorar y prever esta problemática, en lo que concierne al CCRS no ha tenido ningún tipo de acción directa. A su vez, al cuestionar el por qué de la limitación del CCRS se volvió al punto de escasa cooperación entre instancias de gestión.

Otra de las perspectivas que percibió fue sobre los frenos o limitaciones ante el mejoramiento de la gestión del recurso de incrementar manera integral. En este caso, la CNA y CCRS coincidieron en señalar como principal obstáculo la no coordinada y escasa participación de instituciones e instancias gubernamentales en las problemática. Por otro lado, los usuarios y el CCRS señalaron lo referido a financiamiento para dar mantenimiento y crear infraestructura hidroagrícola y los costos que representan para los productores el hacerse de tecnología y las cuotas a pagar por el servicio. Por su parte, el GEUEAA hizo hincapié en la generalización de políticas en toda la región hidrológica.

Al preguntar qué aspectos o factores incidirían en una mejora agrícola, las tres instancias coincidieron en la necesidad de mejorar la eficiencia hídrica como punto fundamental para el desarrollo de dicho sector. El GEUEAA se extendió un poco más y también habló sobre la necesidad de incrementar la productividad del campo y aplicar políticas diferenciadas. Los usuarios agrícolas se refirieron a la modernización de la

infraestructura hídrica como necesidad primordial. Es curioso observar que aunque los cuatro agentes se mostraron preocupados por el manejo integral del agua; en conjunto con los suelos, ello no fue finalmente propuesto como fundamental en su respuesta.

En resumen, se asume que existe una perspectiva relativamente similar de que el manejo y gestión del agua actual podría ser mejor y con ello poder incentivar el desarrollo agrícola. Es decir que, a través del fomento de la participación y cooperación de instancias gubernamentales y usuarios, así como el fomento en inversión de infraestructura hidroagrícola y con ello incrementar la eficiencia del agua podría observarse un campo más productivo en la región. Asimismo, se apunta a que tales objetivos se lograrán con la consolidación del CCRS y por tanto, con la conformación del Consejo de Cuenca Costa Pacífico (CCCP) para que se mejore el manejo del agua en la cuenca Ameca-Ixtapa.

V.II Análisis regional de la vulnerabilidad de erosión de suelos agrícolas

Aunado a la revisión documental y la aplicación de entrevistas semiestructuradas, se empleó un sistema de información geográfico para brindar información sobre la condición de erosión eólica e hídrica del suelo agrícola. Es decir que, con base a las variables que se utilizaron para crear el SIG (*véase cap. IV, cuadro 12*) se logró determinar la zona agrícola de la Región Centro-Sur de Nayarit más vulnerable ante la erosión de los suelos, como se muestra en los siguientes cuadros.

Cuadro 15. Edafología de la Región Centro-Sur de Nayarit

Tipo Suelo	Simbología	Presencia porcentual en Cuencas	Presencia porcentual en Región
------------	------------	---------------------------------	--------------------------------

		<i>Santiago Aguamilpa</i>	<i>Ameca Ixtapa</i>	
Acrisol húmico	Ah	16.3	0.6	9.92
Andosol húmico	Th	1.4	0.0	1.34
Cambiosol crómico	Bc	0.4	0.0	0.42
Cambiosol eutrico	Be	15.6	12.1	15.28
Cambiosol húmico	Bh	2.1	0.0	2.09
Feozem háplico	Hh	24.5	46.1	29.30
Fluvioso eutrico	Je	4.3	0.0	4.15
Litosol	I	0.1	6.2	1.10
Luvisol crómico	Lc	12.8	0.0	11.55
Regosol dístrico	Rd	0.0	0.2	0.04
Regosol eutrico	Re	22.0	28.9	24.25
Solonchak gleyico	Zq	0.1	0.0	0.13
Vertisol pélico	Vp	0.4	5.9	0.38
-----		100.0	100.0	100.0

Fuente: Elaboración propia con datos de <http://www.conabio.gob.mx/>

En primera instancia, se señalan los tipos de suelo que predominan en la región de estudio. El cuadro 15 muestra que cerca del 30 por ciento de la superficie de la región cuenta con edafología de tipo Hh, los cuales se caracterizan por tener una capa superficial oscura algo gruesa, que es rica en materia orgánica y en nutrientes. A su vez, con el 24 por ciento predomina también el Re que se caracteriza por no tener una estructura y por una textura variable con un subsuelo rico o muy rico en nutrientes. Posteriormente, con el 15 por ciento, le sigue el Be que al igual que el anterior también tiene un subsuelo rico o muy rico en nutrientes. Los suelos menos predominantes son el Rd, Vp y Zq. Ahora bien, esta misma clasificación se aplica exclusivamente para la zona de la región que desarrolla actividades agrícolas, como se muestra en el cuadro número 16.

Cuadro 16. Edafología de la zona con uso agrícola en el Centro-Sur de Nayarit (*véase anexo, mapa 14 y 15*)

Tipo Suelo	Simbología	Presencia porcentual en Cuencas		Presencia porcentual en Región Centro-Sur
		<i>Santiago Aguamilpa</i>	<i>Ameca Ixtapa</i>	

		Riego	Temporal	Riego	Temporal	Riego	Temporal	Riego + Temporal
Acrisol húmico	Ah	14.34	14.74	0.00	1.85	3.87	2.24	6.11
Andosol húmico	Th	4.66	0.00	0.00	0.00	1.26	0.00	1.26
Cambiosol crómico	Bc	0.19	2.02	0.00	0.00	0.05	0.17	0.22
Cambiosol eutrítico	Be	2.03	26.19	97.29	32.99	10.84	20.02	30.87
Cambiosol húmico	Bh	13.31	0.00	0.00	0.00	3.59	0.00	3.59
Feozem háplico	Hh	1.30	10.26	0.10	39.68	0.36	22.29	22.65
Fluvisol eutrítico	Je	26.68	11.72	0.00	0.00	7.20	0.99	8.19
Litosol	I	0.00	0.20	0.00	0.75	0.00	0.42	0.42
Luvisol crómico	Lc	34.73	30.51	0.00	0.00	9.38	2.57	11.94
Regosol eutrítico	Re	1.45	3.02	2.60	0.57	0.67	0.56	1.23
Solonchak gleyico	Zq	0.00	1.35	0.00	0.00	0.00	0.11	0.11
Vertisol pélico	Vp	1.31	0.00	0.00	24.17	0.35	13.05	13.41
-----	-----	100.00	100.00	100.00	100.00	37.57	62.42	100.00

Fuente: Elaboración propia con datos de <http://www.conabio.gob.mx/>

Interpretando el cuadro 16 se tiene que en el Centro-Sur de Nayarit la mayor área agrícola tiene un suelo de tipo Be caracterizado por ser ricos en nutrientes. A su vez, son también predominantes los suelos tipo Hh y Lc y Ah respectivamente. Si vemos en conjunto la agricultura de riego y temporal de la región se observa que más del 30 por ciento corresponde a suelos de tipo Be y más del 22 por ciento se tratan de suelos tipo Hh. A su vez, si únicamente nos enfocamos a la zona con agricultura de riego vemos que predominan en poco más de 40 por ciento de la superficie los tipos de suelo Be y Hh.

Algunos detalles a mencionar del cuadro es que se elimina el suelo de tipo Rd ya que, no tiene representatividad en la región agrícola, además este tipo de suelo no se utiliza en la agricultura porque es pobre o muy pobre en nutrientes. Asimismo, el uno por ciento del área de la cuenca Santiago-Aguamilpa representa zonas de poblados que no fueron contabilizadas. Ahora bien, para observar de una manera más directa el comportamiento de la erosión hídrica y eólica de los suelos se acotó el área de la cuenca a la zona de cultivos, dando como resultado el siguiente cuadro.

Cuadro 17. Relación entre erosión eólica y edafología en la Región Centro-Sur de Nayarit (véase anexo, mapa 14 y 15)

EROSIÓN EÓLICA	ÁREA SEGÚN TIPO DE SUELO (%)												
	NIVEL	Ah	Th	Bc	Be	Bh	Hh	Je	I	Lc	Re	Zq	Vp
Ligera	3.75	0.18	0.14	10.31	2.14	4.20	17.64	0.10	11.04	0.83	0.06	1.62	52.00
Moderada	8.22	2.71	0.36	5.14	6.01	3.51	1.02	0.03	16.69	0.88	0.20	2.17	46.93
Sin erosión	0.15	0.04	0.02	0.11	0.22	0.00	0.41	0.00	0.09	0.00	0.00	0.01	1.07
Total	12.13	2.93	0.52	15.56	8.37	7.71	19.06	0.13	27.81	1.71	0.26	3.81	100.00

Fuente: Elaboración propia con base a datos de FIRCO 1990 y CONABIO 2000.

El 52 por ciento del área agrícola tiene suelos que presentan una erosión eólica ligera, mientras que cerca del 47 por ciento presenta erosión eólica moderada y el restante uno por ciento es comprendido por suelos que no cuentan con erosión eólica. Mientras que la erosión eólica ligera se concentra mayormente en el tipo de suelo Je y Lc, la erosión eólica moderada lo hace en este último tipo de suelo además de concentrarse en el suelo tipo Ah. De igual forma, los suelos que menos presentan erosión de este tipo son el Je y el Bh respectivamente. Lo cual quiere decir que el tipo de suelos con mayor representatividad superficial en la cuenca (Ah, Be, Hh y Lc) presentan erosión ligera y moderada.

Cuadro 18. Relación entre erosión hídrica y edafología en la Región Centro-Sur de Nayarit (véase anexo, mapa 14 y 15)

EROSIÓN HÍDRICA	Área según tipo de suelo (%)												
	NIVEL	Ah	Th	Bc	Be	Bh	Hh	Je	I	Lc	Re	Zq	Vp
Ligera	5.87	0.42	0.09	3.19	6.18	3.66	12.46	0.00	2.48	0.65	0.26	0.65	35.91
Moderada	2.23	0.11	0.31	10.98	0.11	2.57	6.56	0.02	8.71	0.64	0.00	1.07	33.30
Alta	3.96	2.41	0.11	1.09	2.05	1.47	0.03	0.10	4.82	0.08	0.00	0.93	17.06
Muy alta	0.07	0.00	0.00	0.29	0.03	0.01	0.01	0.02	11.79	0.34	0.00	1.16	13.73
Total	12.13	2.94	0.52	15.56	8.37	7.70	19.06	0.14	27.80	1.72	0.26	3.81	100.00

Fuente: Elaboración propia con base a datos de FIRCO 1990 y CONABIO 2000.

El cuadro 18 muestra que la erosión hídrica en la región agrícola de estudio se encuentra presente de forma ligera y moderadamente en más del 60 por ciento del área total, mientras que el 30 por ciento del área restante presenta suelos erosionados a niveles altos y

muy altos. El tipo de suelo con menor proporción de erosión hídrica es Je. Este tipo de suelos están formados por materiales arrastrados por los ríos con un subsuelo rico y muy rico en nutrientes. En contraste, el tipo de suelo que tiene una mayor proporción de erosión hídrica es el Lc que se caracteriza por contener mucha arcilla en el subsuelo. En consecuencia el Lc es uno de los suelos con mayor área de erosión moderada y alta.

Contrastando la información del cuadro 16 con la de los cuadros 17 y 18 se tiene que la erosión hídrica y eólica de los suelos de nivel moderado, alto y muy alto se presenta en su mayoría en el suelo tipo Lc, Ah, Be y Vp. El suelo Lc presenta erosión parcial de tipo eólica e hídrica moderada, hídrica alta y muy alta. Se ubica en el número dos por su extensión superficial en la zona de riego y el número cuatro por su extensión en la zona de temporal. Asimismo, este tipo de suelo lo encontramos únicamente en la cuenca del Río Santiago-Aguamilpa, por consiguiente se excluye la cuenca del Río Ameca-Ixtapa de él.

Otro de los suelos que presenta erosión parcial de tipo eólica e hídrica alta es el Ah, el cual ocupa el lugar número cuatro por su extensión superficial en la zona de riego y el número cinco en la zona de temporal. Este tipo de suelo predomina en la cuenca del Río Santiago-Aguamilpa en comparación con la cuenca del Río Ameca-Ixtapa. El suelo Be presenta erosión hídrica moderada. A su vez, representa el lugar número uno por su extensión superficial en la zona de riego y el número dos en la zona de temporal. Predominando en la cuenca del Río Ameca-Ixtapa. Otro tipo de suelo que predomina en esa misma cuenca es el Vp, el cual presenta niveles de erosión hídrica muy alta. Al mismo tiempo, este suelo ocupa el lugar número nueve por su extensión superficial en la zona de riego y el número tres en la zona de temporal.

Por otro lado, la construcción del SIG permitió corroborar que ambos tipos de erosión suelen presentarse en conjunto (Lal, 1994). Si se contrastan los datos de los cuadros 17 y 18 se observa una relación directa entre los niveles de erosión hídrica y eólica para los suelos agrícolas de la zona de estudio. Ello puede también significar que al actuar sobre uno de los tipos de erosión habrá efectos sobre el otro.

Cuadro 19. Relación entre los niveles de erosión eólica con los de la erosión hídrica

TIPO	Hídrica				
	NIVEL	Muy alta	Alta	Moderada	Ligera
Eólica	Moderada	27.4	28.2	27.0	17.4
	Ligera	21.0	6.6	30.0	42.4
	Sin erosión	0.0	0.0	0.0	100.0

Fuente: Elaboración propia con base a datos de FIRCO 1990 y CONABIO 2000.

En el cuadro 25 se observa que existe una concordancia del 100 por ciento entre la no presencia de erosión eólica con la presencia de erosión hídrica ligera. De igual manera, se aprecia que se guarda una relación entre la erosión eólica ligera con la erosión hídrica del mismo nivel. Aunque, este tipo de erosión eólica también guarda relación con otros niveles de erosión hídrica, es notorio que tales relaciones son menores. En cuanto a la erosión eólica moderada, se tiene que es con la erosión hídrica alta con la que aparece más a la par. Interpretando el cuadro, se observa que el total de las áreas agrícolas de la región que sufren de erosión eólica moderada se encuentran relacionadas en un 28.2 por ciento con casos de erosión hídrica alta.

Ahora bien, para analizar la presencia de erosión de suelos con respecto a los tipos de cultivos se tienen que acotar ambas variables al espacio municipal. La trasposición de mapas permite corroborar que todos de los municipios (*véase clave de municipios en anexos, mapa 1*) de la región sufren algún tipo de erosión hídrica en distintos niveles. En cuanto a erosión hídrica muy alta, se observa que cuatro de ocho municipios la sufren en sus áreas agrícolas, sobresaliendo los municipios 18014, 18017 y 18013. De esos cuatro municipios es el 18017 el que se encuentra en mayor desventaja que los tres restantes ya que, su superficie agrícola afectada por erosión hídrica muy alta y alta corresponde al 53 por ciento, le sigue el municipio 18014 con el 48 por ciento de su superficie agrícola. A su vez, los municipios que tienen menos concurrencia de este tipo de erosión son 18015 y 18008.

La situación del municipio 18008 llama la atención debido a su contraste entre ser el municipio con mayor superficie de suelos con erosión hídrica ligera y a la vez con mayor superficie de suelo con erosión hídrica de nivel alto. En consecuencia, puede inferirse que la zona agrícola de ese municipio, que pertenece espacialmente a la región Centro-Sur de Nayarit, es un área agrícola vulnerable. Esto quiere decir que de no llevarse a cabo acciones que apoyen a la reducción de los efectos de las lluvias y de las actividades antropogénicas, el 40 por ciento del suelo con erosión hídrica alta puede tornarse en un nivel muy alto que, tendría consecuencias más severas en la pérdida de suelos, fertilidad y productividad agrícola (véase *cap. I*). En una situación similar se encuentra el municipio 18006 ya que, el 80 por ciento de su suelo tiene erosión hídrica moderada y sólo el 20 por ciento restante es de tipo ligera.

Las mejores condiciones de erosión hídrica las posee el municipio 18015. Un punto muy importante a su favor es que del total de su área agrícola predominan las condiciones de erosión hídrica ligera en un 58 por ciento. A su vez, la suma de las áreas con erosión hídrica moderada y alta es del 40 por ciento, el 36 por ciento corresponde al nivel moderado y el restante cuatro por ciento al nivel alto. Esto quiere decir que el 96 por ciento de sus suelos agrícolas se conservan con niveles de erosión hídrica moderados y que en consecuencia impactarán en menor grado a la productividad de dicha actividad económica. El siguiente cuadro ilustra la situación descrita.

Cuadro 20. Erosión hídrica en zonas agrícolas de los municipios de la Región Centro-Sur de Nayarit (véase *anexo, mapa 17*)

No.	Clave	Municipio	Área con erosión hídrica (%)			
			Ligera	Moderada	Alta	Muy Alta
1	18006	Ixtlán del Río	20	80	0	0
2	18007	Jala	25	75	0	0
3	18008	Xalisco	58	2	40	0
4	18013	San Pedro Lagunillas	21	36	26	17
5	18014	Santa María del Oro	24	28	21	27
6	18015	Santiago Ixcuintla	58	36	4	2
7	18017	Tepic	23	25	26	27
8	18020	Bahía de Banderas	28	67	5	0

Fuente: Elaboración propia con base a datos de FIRCO 1990 y CONABIO 2000.

Para el caso de la erosión eólica, que se muestra en el cuadro 26, se tiene un panorama similar al que se tuvo con la erosión hídrica. El mejor escenario lo posee el municipio 18015 debido a que es uno de los pocos municipios que cuenta con suelos sin erosión eólica. A su vez, mientras que el municipio 18015 tiene el 11 por ciento de sus suelos erosionados moderadamente, el municipio 18008 posee un área para ese mismo nivel de erosión igual al 81 por ciento. Sobresalen también los casos de los municipios 18006 y 18007 ya que, sus suelos mantienen una erosión ligera al 100 por ciento sin embargo, se han catalogado como vulnerables debido a que más del 50 por ciento de sus suelos poseen a la par erosión hídrica moderada.

Por otro lado, el municipio con un escenario de erosión eólica más desfavorable es nuevamente el municipio 18008, como se muestra en el cuadro 21. Esto se debe a su bajo porcentaje de superficie de suelos con erosión ligera y sin erosión, que corresponden al 17 y dos por ciento respectivamente. Por tanto, el 81 por ciento restante del área superficial destinada a la agricultura posee un nivel moderado de erosión eólica.

Cuadro 21. Erosión eólica en zonas agrícolas de los municipios de la Región Centro-Sur de Nayarit (véase anexo, mapa 18)

No.	Clave	Municipio	Área con erosión eólica (%)		
			Ligera	Moderada	Sin erosión
1	18006	Ixtlán del Río	100	0	0
2	18007	Jala	100	0	0
3	18008	Xalisco	17	81	2
4	18013	San Pedro Lagunillas	46	54	0
5	18014	Santa María del Oro	37	63	0
6	18015	Santiago Ixcuintla	87	11	2
7	18017	Tepic	38	61	1
8	18020	Bahía de Banderas	49	51	0

Fuente: Elaboración propia con base a datos de FIRCO 1990 y CONABIO 2000.

Contrastando la información de los cuadros 20 y 21 es posible realizar un breve análisis y puntualizar las condiciones de vulnerabilidad de la Región agrícola Centro-Sur de Nayarit ante la erosión hídrica y eólica de los suelos. En primera instancia, con base a los niveles de erosión hídrica se realiza una clasificación de vulnerabilidad ligera, moderada, alta y muy alta. En consecuencia se tiene que en la primera categoría se destaca al municipio con clave 18015, en la segunda se localiza los municipios 18006 y 18007, en la tercera clasificación se tiene al municipio 18020 y al 18013, mientras que en la categoría de vulnerabilidad muy alta se concentran los municipios 18008, 18017 y 18014.

Pero, como la vulnerabilidad es una condición referida a posibles impactos por parte de los tipos y niveles de erosión sobre la producción agrícola, se reordena la categorización de los municipios. En este caso, para los cultivos de maíz, sorgo, frijol, mango y hortalizas se excluyen los municipios 18008 y 18007 ya que, durante el periodo 1995-2007 no cuentan con registro alguno de siembra de las variedades de cultivos señaladas. Por tanto, la zona vulnerable ante la erosión de suelos en la Región Centro-Sur de Nayarit está comprendida por los municipios 18017, 18014, 18013, 18020, 18006 y 18015 en ese orden de importancia.

Cuadro 22. Tendencia de cultivos de los municipios de la Región Centro-Sur de Nayarit según producción obtenida durante 1995-2007

No.	Clave	Municipio	Cultivos principales				
			Frijol	Hortalizas	Maíz	Mango	Sorgo
1	18006	Ixtlán del Río	2	1	3	4	5
2	18007	Jala	-----	-----	-----	-----	-----
3	18008	Xalisco	-----	-----	-----	-----	-----
4	18013	San Pedro Lagunillas	2	1	3	4	0
5	18014	Santa María del Oro	2	1	4	3	0
6	18015	Santiago Ixcuintla	2	1	3	5	4
7	18017	Tepic	0	1	0	2	0
8	18020	Bahía de Banderas	2	1	3	5	4

Fuente: Elaboración propia con base a datos de SIAP.

El cuadro 22 hace referencia al orden de cultivos por mayor extensión que se siembran en los municipios de la zona de estudio desde 1995 a la fecha, lo que refleja que los cultivos más vulnerables ante la presencia de erosión eólica e hídrica son las hortalizas ya que, son la variedad de cultivos más relevantes por extensión superficial que se realizan en los seis municipios. De igual manera, el segundo cultivo más vulnerable es el frijol, le sigue el maíz, el mijo y por último el sorgo.

V.III Análisis regional del bienestar socio-económico con base al manejo del agua agrícola

La perspectiva del bienestar económico agrícola en la Región Centro-Sur de Nayarit fue realizada con base a un modelo de simulación dinámica que muestra los beneficios de los agricultores en función de la disponibilidad del agua y la erosión de los suelos. En términos generales se realizaron dos escenarios.

- Escenario 1

Los agricultores practican sus cultivos utilizando el volumen de agua históricamente registrado durante 1995-2008 (a partir del 2009 en adelante el volumen de agua es igual al promediado durante 1995-2008)

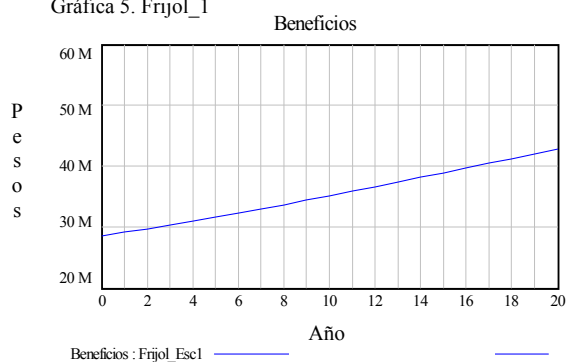
- Escenario 2

Los agricultores practican sus cultivos utilizando un volumen de agua mayor al dos por ciento del históricamente registrado durante 1995-2008 (a partir del 2009 en adelante el volumen de agua es igual al promediado durante 1995-2008 más el dos por ciento)

Asimismo, para poder llevar a cabo el primer escenario se contemplan los valores iniciales de precios y superficie cultivables de 1995. Todas las cifras en unidades de pesos fueron deflactadas con el Índice de Precios al Consumidor (IPC) base 2002. Por otro lado, el número de los trabajadores fue igual al número total de los jornaleros de la región dividido entre diez pues, sería ilógico pensar que a todos se les empleara en cada cultivo, el número

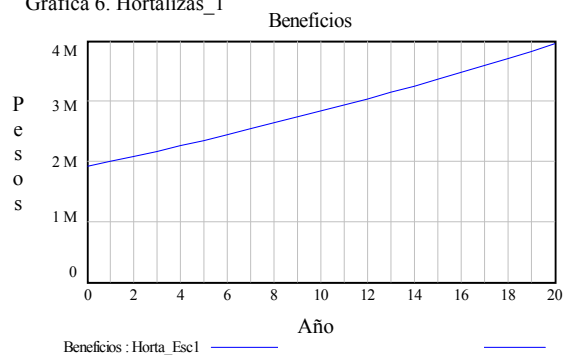
resultante fue 1,140 jornaleros, de los cuales el 60 por ciento se estipuló que eran eventuales y el 40 por ciento restante permanentes. No existe con precisión el dato de cuántos trabajadores eventuales existen en el campo regional pero, según declaraciones del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), cerca del 40 por ciento de los jornaleros cuenta con una afiliación. En consecuencia se espera que el porcentaje restante que no se encuentra afiliado al IMSS sean jornaleros de tipo eventual⁴¹. Los beneficios económicos de los agricultores por cultivo para el primer escenario son los siguientes:

Gráfica 5. Frijol_1



Fuente: Elaboración propia con datos de escenario 1

Gráfica 6. Hortalizas_1

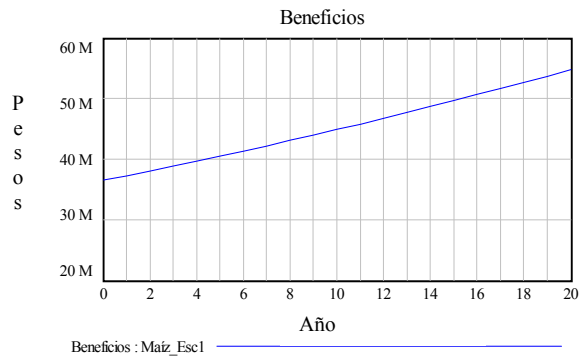


Fuente: Elaboración propia con datos de escenario 1

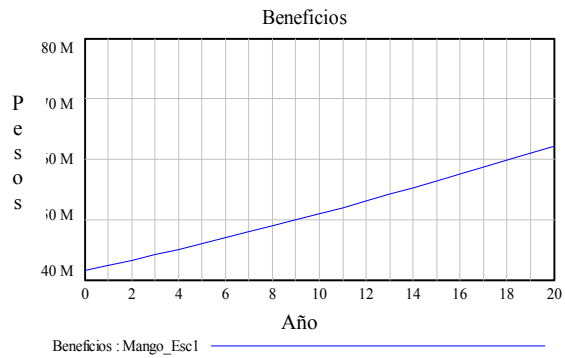
Gráfica 7. Maíz_1

Gráfica 8. Mango_1

⁴¹ Periódico La Jornada. Marzo de 2007. Jesús Narváez Robles.

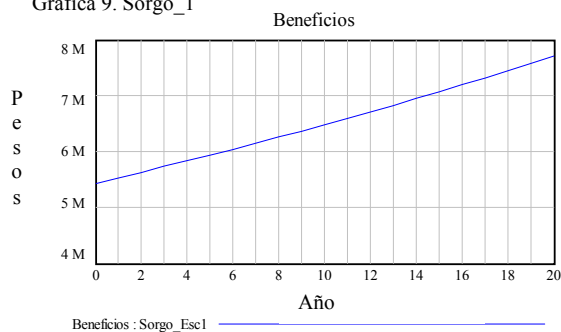


Fuente: Elaboración propia con datos de escenario 1



Fuente: Elaboración propia con datos de escenario 1

Gráfica 9. Sorgo_1



Fuente: Elaboración propia con datos de escenario 1

Los beneficios económicos del frijol, simulados de 1995 a 2015, muestran un comportamiento creciente con los valores iniciales. Puede observarse que los beneficios simulados para el año cero, que corresponden a 1995, fueron cercanos a los 30 millones de pesos, cifra que se apega a la realidad ya que, según datos de SAGARPA, el valor bruto de la producción fue de 30'188,402 pesos que, descontándoles el valor de los costes fijos y variables propuestos andaría alrededor de los 27 millones de pesos anuales (*véase anexo, cuadro 31*).

Para el caso de las hortalizas se tiene un panorama muy similar que con el frijol, aunque la magnitud de los beneficios es notoriamente menor. Los beneficios económicos

simulados en el año cero son iguales a 1'915,139 pesos, teniendo como máximo un beneficio económico de 3'957,211 pesos. Es decir que con el volumen de agua histórico concesionado y el precio inicial de 3.27 pesos/kg (véase *cap. IV, cuadro 11*), en el periodo de 20 años los beneficios económicos se duplican. Para el caso del maíz se observa que los beneficios en el primer año son iguales a 36'513,024 pesos, incrementándose hasta 55'932,296 pesos. Mientras que el mango tiene un beneficio económico inicial de 41'488,852 que crece hasta los 62'189,048 millones de pesos. Ahora bien, el comportamiento del sorgo fue de un beneficio inicial igual a 5'431,153 y final de 7'712,911 pesos.

Ante este primer escenario se percibe una tendencia creciente de cada cultivo de la región es decir que, bajo las condiciones de los factores que consideramos en el sistema, se logra incentivar a la economía agrícola regional. No se considera de suma importancia otorgar un valor relativo o absoluto del crecimiento del sector, realmente el interés es resaltar que el escenario 1 muestra que, bajo las condiciones volumétricas de agua concesionado, suponiendo que los precios y costes se incrementan anualmente en un dos por ciento⁴², es posible que los beneficios de los agricultores se mantengan crecientes.

Por otro lado, si se hace referencia a los beneficios económicos según cultivo, los resultados muestran que el cultivo número uno en productividad⁴³ es el mango, mientras que el que se encuentra en una situación totalmente contraria son las hortalizas. Sin embargo, como se observa en la gráfica 8, son las hortalizas las que más se incrementan sus beneficios económicos en términos absolutos ya que, para finales de la simulación estos se duplicaron. En cuanto a los beneficios acumulados es decir, los beneficios anuales actuales más los anteriores, se obtuvieron los siguientes resultados, que se muestran en el cuadro 23, para cada cultivo.

Cuadro 23. Beneficios acumulados por cultivo, escenario 1

⁴² Suponiendo que la inflación promedio de 1995 a 2008 ha sido de 2% anual

⁴³ Es decir, productividad por m³ de agua (m³/kg)

AÑO	VARIEDAD				
	<i>Frijol</i>	<i>Hortalizas</i>	<i>Maíz</i>	<i>Mango</i>	<i>Sorgo</i>
1995	0	0	0	0	0
1996	28467724	1999232	36513024	41488852	5431153
1997	57538752	2085002	73790272	83841424	10959764
1998	87225136	2172483	111847008	127074992	16587445
1999	117539184	2261708	150698832	171207168	22315834
2000	148493440	2352713	190361632	216255920	28146588
2001	180100720	2445534	230851616	262239568	34081392
2002	212374064	2540205	272185344	309176832	40121948
2003	245326784	2636765	314379680	357086752	46269980
2004	278972480	2735249	357451808	405988768	52527240
2005	313324992	2835699	401419296	455902720	58895500
2006	348398432	2938151	446300032	506848864	65376556
2007	384207232	3042646	492112320	558847808	71972232
2008	420766112	3149225	538874752	611920640	78684360
2009	458090048	3257929	586606272	666088768	85514808
2010	496194336	3368800	635326336	721374144	92465472
2011	535083072	3481883	685043712	777787648	99538256
2012	574732160	3597220	735738048	835312000	106735104
2013	615156352	3714856	787428352	893968960	114057968
2014	656370560	3834837	840134016	953780608	121508832
2015	698390016	3957211	893874816	1014769472	129089704
TOTAL	6856751596	58407356	8780937168	9970961908	1280280137

Fuente: Elaboración propia con datos resultantes de la simulación del escenario 1

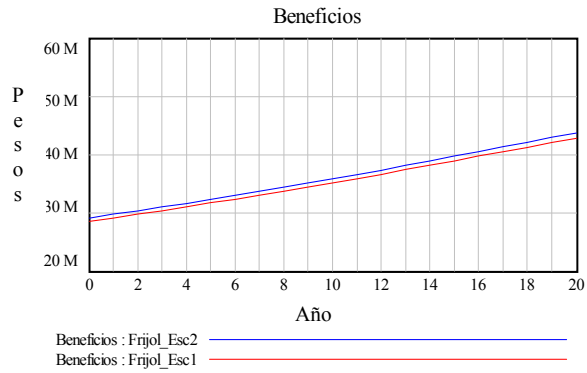
Nuevamente se observa que el mango es el cultivo con mayores beneficios económicos acumulados, le prosigue el maíz grano, el frijol, el sorgo grano y por último las hortalizas. En consecuencia, la tabla hace referencia a que el cultivo que tiene mayor rendimiento con su volumen de agua concesionada es el mango ya que, tengamos en cuenta que los costes fueron calculados iguales para todos los cultivos⁴⁴.

Ahora bien, observemos las diferencias existentes entre escenarios, analicemos los resultados del escenario número dos donde el volumen de agua disponible se ha incrementado anualmente en un dos por ciento para cada cultivo debido a que el Plan Director del Distrito de Riego logra cumplir con su objetivo de recuperar 90.67 millones de m³ anualmente al hacer más eficiente el uso del agua agrícola.

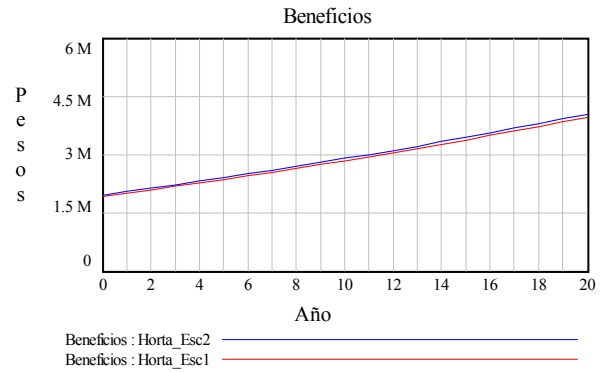
Gráfica 10. Frijol_2

Gráfica 11. Hortalizas_2

⁴⁴ Los costes fijos se supusieron constantes debido a que el objetivo del modelo es observar la sensibilidad de los beneficios ante los volúmenes de agua.

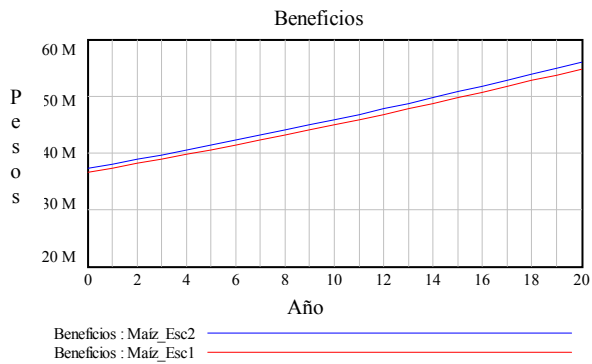


Fuente: Elaboración propia con datos de escenario 2



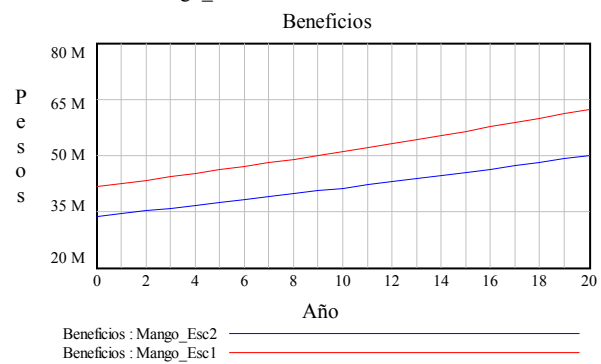
Fuente: Elaboración propia con datos de escenario 2

Gráfica 12. Maíz_2



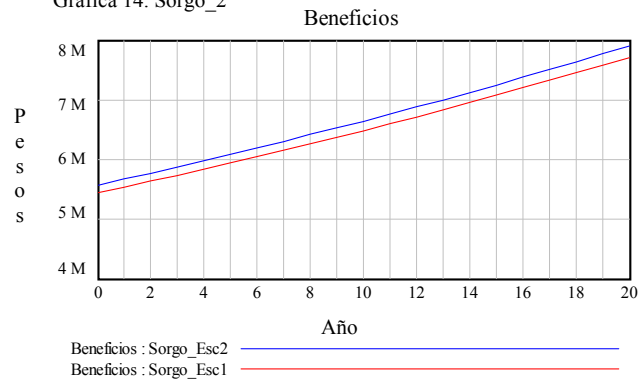
Fuente: Elaboración propia con datos de escenario 2

Gráfica 13. Mango_2



Fuente: Elaboración propia con datos de escenario 2

Gráfica 14. Sorgo_2



Fuente: Elaboración propia con datos de escenario 2

El escenario dos está representado por la línea color azul y el escenario uno por la línea color rojo en cada gráfica. En términos generales, con esta nueva disponibilidad de agua (dos por ciento más) cada cultivo incrementó sus beneficios económicos. Lo que significa que al modificar la variable volumen de agua, dejando constante la variable precio, es posible incidir en la cantidad total producida y con ello mejorar los niveles de beneficios económicos, como se muestra en el cuadro 24.

Cuadro 24. Beneficios acumulados por cultivo, escenario 2

AÑO	VARIEDAD				
	<i>Frijol</i>	<i>Hortalizas</i>	<i>Maíz</i>	<i>Mango</i>	<i>Sorgo</i>
1995	0	0	0	0	0
1996	29037302	1953744.5	37243616	33597388	5562108.5
1997	58689980	3993274.25	75266736	67894192	11224294
1998	88970336	6120298.5	114084960	102904384	16988220
1999	119890912	8336563	153714176	138642240	22855580
2000	151464512	10643847	194170592	175122304	28828084
2001	183704192	13043967	235470752	212359408	34907472
2002	216623264	15538774	277631552	250368688	41095504
2003	250235328	18130158	320670176	289165600	47393964
2004	284554208	20820044	364604160	328751040	53804660
2005	319594048	23610394	409451424	369114048	60329424
2006	355369280	26503216	455230208	410269728	66970112
2007	391894592	29500550	501959168	452233536	73728608
2008	429184960	32604482	549657280	495021152	80606816
2009	467255712	35817136	598343936	538648576	87606672
2010	506122432	39140684	648038912	583132160	94730128
2011	545801024	42577332	698762304	628488512	101979160
2012	586278848	46129340	750506432	674734592	109355776
2013	627548288	49799008	803267520	721887680	116862008
2014	669624704	53588680	857065344	769965376	124499912
2015	712523648	57500748	911920128	818985664	132271560
TOTAL	6994367570	535352240.3	8957059376	8061286268	1311600063

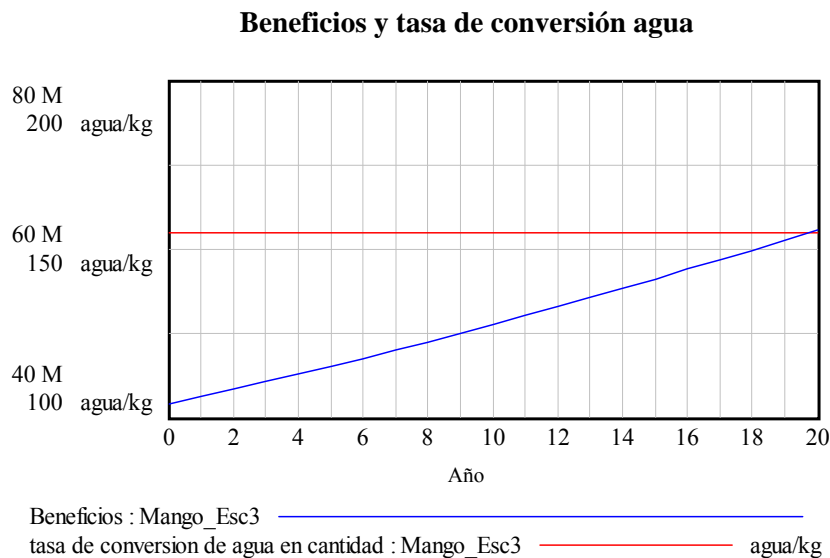
Fuente: Elaboración propia con datos resultantes de la simulación del escenario 1

Bajo el escenario 2, el volumen de agua anual utilizado para cada cultivo varió en un dos por ciento, teniendo como resultado la corroboración de la importancia del recurso agua para el desarrollo de la agricultura en la región. Esto es que a través de un mejor manejo del

agua puede incentivarse a la agricultura regional. Claro es que no se insinúa incrementar la cantidad de agua para el campo, sino como en un principio se especificó en este escenario, el objetivo sería efficientar el uso del agua ya asignada para recuperar y hacer uso de los volúmenes concesionados de una manera más productiva. Analizando las gráficas, se observa que el cultivo más redituable, el mango, continúa siendo el que acumula más beneficios económicos en este escenario número dos.

Por tanto, las gráficas sugieren que la tecnificación del campo debiera ser un objetivo a seguir si es que se desea incentivar la agricultura de la región. Por otro lado, respecto a la conversión de cultivos, el mismo sistema muestra también que mango y maíz grano son de los cultivos que predominan por ser más productivos en la zona.

Gráfica 15. Comportamiento de la tasa de conversión agua y beneficios del mango



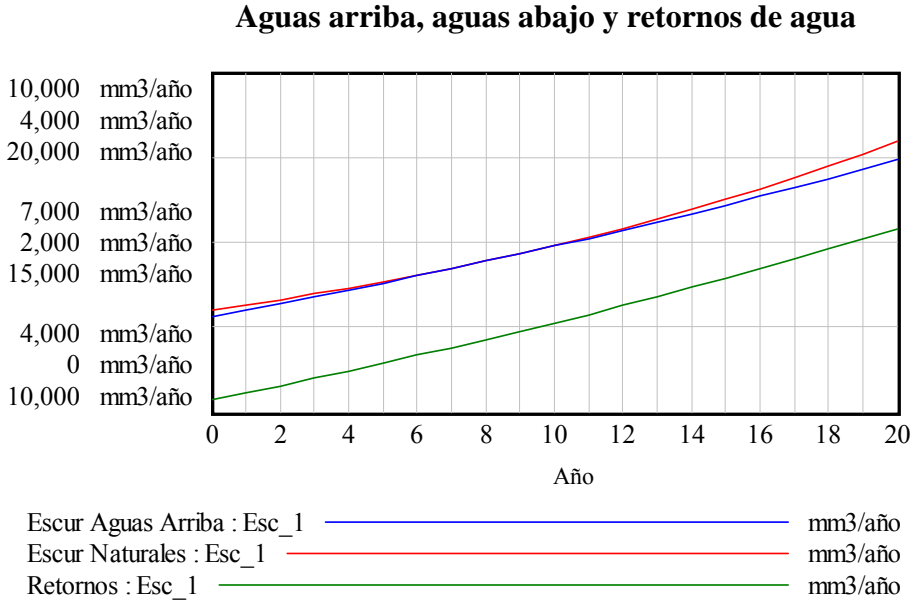
Fuente: Elaboración propia con datos de escenario 2

A su vez, esta gráfica ilustra que aunque la tasa de conversión de agua en cantidad es decir, la productividad del agua por hectárea, se mantiene constante los beneficios económicos

siguen creciendo. Sin embargo, hay que tomar en consideración que esa tasa de conversión puede alterarse por algún factor exógeno, como por ejemplo la erosión de los suelos. Si los suelos agrícolas han sido erosionados no tendrán la misma capacidad de fertilidad y materia orgánica para mantener su rendimiento, aunque exista más disponibilidad del recurso agua.

Ahora bien, entrando al submodelo ambiental, se hicieron algunos ajustes para poder realizar el cálculo del balance de aguas superficiales. En primera instancia, se asumen los datos de la Cuenca del Río Santiago Aguamilpa como datos generales para toda la región debido a que no se cuenta con información de Ameca-Ixtapa para realizar el subsistema con mayor precisión. La simulación se hizo para 20 años y los valores iniciales corresponden al 2005 ya que, de ese año se cuenta con los datos necesarios. A los datos de cada variable se les asignó una tasa de crecimiento mínima igual al 0.02 por ciento para ver su comportamiento en el tiempo.

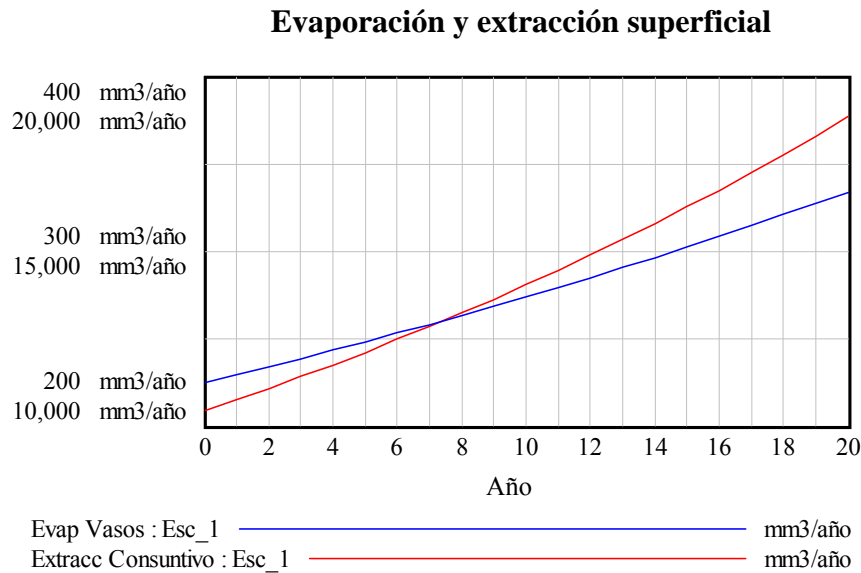
Gráfica 16. Comparación entre los flujos que alimentan a la cuenca



Fuente: Elaboración propia con datos de escenario 1_ambiental

Esta gráfica muestra que la variable con mayor presencia en el sistema hídrico son los escurrimientos naturales o llamados vírgenes. Este tipo de escurrimientos (línea roja) tienden a ser mayores que los de aguas arriba (línea azul) y que los retornos de agua (línea verde). Se destaca que los escurrimientos naturales hacen referencia a que las condiciones y características ecosistémicas de la zona es decir, la precipitación del lugar hace posible que tales escurrimientos sean preponderantes. Por otro lado, aunque los retornos son importantes, no lo son tanto como los escurrimientos de las aguas arriba de la cuenca. Esto es un punto importante porque pone el dedo sobre la interconexión existente entre las regiones hidrológicas es decir, lo ocurrido aguas arriba y aguas bajo de la cuenca se interrelaciona. En otras palabras, el manejo que se le esté dando al agua, de cualquier tipo de uso, incide en la calidad o cantidad del recurso para los otros usuarios de la cuenca.

Gráfica 17. Comparación entre los flujos que sustraen agua de la cuenca



Fuente: Elaboración propia con datos de escenario 2_ambiental

Al comparar los niveles de la evaporación de los vasos contenedores del líquido (que pueden ser agrícolas) y la extracción por uso consuntivo, observamos que no existe una diferencia muy amplia entre sus magnitudes. En un principio, se esperaría que la extracción supere siempre a los volúmenes de evaporación pero, la gráfica muestra que efectivamente, pueden tener comportamiento y magnitudes bastante similares. Nuevamente nos encaminamos al tema de la infraestructura hidroagrícola es decir, la necesidad de desarrollar y dar mantenimiento a la tecnología agrícola para evitar la ineficiencia del agua debida a la evaporación.

En resumen esta sección del capítulo resalta dos puntos, el primero es la viabilidad de incentivar al campo a través de un mejor manejo agrícola del agua y un segundo punto referido a la necesidad de integrar las acciones en toda la zona que comprende a la cuenca. Por un lado, se podrán llevar a cabo muchas acciones a nivel microcuenca para planear y avanzar en términos de sustentabilidad y eficiencia del agua pero, el ecosistema se sobrepone y es necesario que también existan acciones de eficiencia y manejo integral en las otras zonas de la cuenca.

Es decir que, como lo mostró el submodelo económico, la agricultura de la región Centro-Sur de Nayarit puede incentivarse a través del recurso hídrico pero, como lo muestra este submodelo, tal incentivo se alcanza mediante un mejor manejo del agua. Implicando la necesidad de planear la gestión y manejo del recurso desde el seno local asumiendo la complejidad ambiental e incluyendo por su puesto, la gestión del agua en conjunto a la de otros recursos naturales como el suelo.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A través del tiempo, la ciencia económica ha modificado su concepción teórica y empírica de la incidencia del medio ambiente sobre el área económica. Puede observarse que de los fisiócratas quiénes le adjudicaban al medio ambiente el adjetivo de ser el único generador de valor, se pasó a una concepción en la cual se vislumbra al medio ambiente como factor que incide en la dinámica económica pero, que es incapaz de generar valor porque es gratuito. Consecuentemente, el pensamiento económico mantuvo durante un largo periodo, una concepción relativamente pasiva del medio ambiente debida a las bondades tecnológicas sobre la función de producción. Sin embargo, actualmente la economía ambiental y economía ecológica han brindado mayores pautas teóricas y empíricas para consensuar entre los beneficios económicos y ambientales.

A su vez, la tendencia a consolidar los análisis económico-ambientales se ha debido a una serie de acciones internacionales que han difundido la necesidad de coexistencia entre la economía y la ecología. Lo que ha implicado el fomento del desarrollo de las regiones que integre más que variables económicas es decir, se plantea la viabilidad de un permanente proceso de progreso a nivel individual y a nivel comunidad que conjugue bienestar cultural, educativo, de salud, económico y ambiental. Sin duda, un parteaguas ha sido la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente Humano en Estocolmo en 1972, así como la de Río de Janeiro en 1992 que han propagado el concepto de “sustentabilidad”, todavía criticado.

Siendo el recurso hidrológico básico en las actividades productivas, se ha apuntado también hacia la necesidad de su sustentabilidad. Los Foros del Agua, a partir de 1997, han difundido la relación entre agua, medio ambiente, bienestar y economía, así como estrategias para que la economía pueda verse incentivada a través de un manejo del agua conservando un equilibrio ambiental y con ello incidir en el desarrollo de las regiones. Es decir que, el desarrollo regional avistará hacia el manejo pertinente de las aguas superficiales y subterráneas que se destinan al uso agrícola, doméstico, industrial, de generación de

electricidad y turismo con el fin de coadyuvar al proceso de de bienestar económico-ambiental en el tiempo.

El caso de la región de estudio se caracteriza por ser abundante en recursos naturales, específicamente en agua. La economía regional tiende a ser agrícola con una fuerte presión sobre los recursos hidrológicos en cuanto a extracción y contaminación debido a que se inserta en la Región Hidrológico Administrativa VIII Lerma-Santiago-Pacífico. Donde se ha corroborado que las acciones de gestión del agua realizadas por la CNA sí han incidido en la producción agrícola pues, sin la ampliación y mantenimiento de las áreas de riego y temporal tecnificado no sería posible incrementar los beneficios económicos de los agricultores. Sin embargo, las acciones del CCRS y del GEUEAA no han sido suficientes para incidir en la agricultura regional.

La consolidación de la gestión del agua en el Centro-Sur de Nayarit es un tema que se encuentra aún pendiente. Los alcances del CCRS y del GEUEAA han sido reducidos, se han generado acciones parciales y la participación y cooperación de instancias como la SAGARPA y SEMARNAT para plantear y fomentar un uso agrícola del agua eficiente e integral ha estado ausente. De igual manera, la participación de los usuarios agrícolas ha sido bastante reducida, reflejándose en una escasa comunicación entre usuarios y gestores de CCRS y GEUEAA. Es decir que, el manejo del agua continúa estando centralizado por la CNA; un claro ejemplo de ello es que no se ha conformado el Consejo de Cuenca correspondiente a la zona sur de la región de estudio.

En consecuencia, el manejo del recurso no ha sido sustentable e integrado con el manejo de los suelos. La erosión eólica e hídrica de los suelos se encuentra directamente relacionada entre sí ya que, la presencia de una propicia la presencia de la otra en la región. Los municipios como Xalisco, San Pedro Lagunillas, Santa María del Oro y Tepic presentan erosión hídrica hasta cerca del 40 por ciento en un nivel alto y muy alto y a su vez; un grado de erosión eólica moderado en más del 50 por ciento de su superficie cultivable. Por otro lado, los cultivos con mayor vulnerabilidad son las hortalizas y el frijol ya que, son los cultivos con mayor presencia en la región. En cuanto a productividad del agua, el mango es el cultivo más

alto en comparación con los otros cuatro cultivos analizados. De igual manera, el mango resultó ser el cultivo que aporta mayores beneficios económicos a los agricultores, le sigue el maíz grano, el frijol, el sorgo grano y por último las hortalizas.

Por otro lado, si se pretende que el agua incentive a la agricultura habrá que considerar el potencial hídrico de la región, lo que implica reflexionar y adaptar el término de sustentabilidad hidrológica en el manejo del recurso. Esto es que, la agricultura de riego basada en el uso y explotación del agua superficial deberá considerar los factores que inciden en sus niveles de disponibilidad y balance hídrico superficial para favorecer la disponibilidad del recurso en el mediano y largo plazo y con ello, propiciar continuos beneficios económicos para los agricultores a partir de su manejo y gestión.

El submodelo ambiental mostró que la variable más importante en el balance hidrológico superficial son los escurrimientos naturales de la cuenca. No obstante, los escurrimientos de las aguas arriba juegan un papel muy importante ya que, en el tiempo, representan el segundo flujo más significativo sobre la disponibilidad del agua. En consecuencia, es recomendable que el manejo del recurso se realice considerando la cuenca en su totalidad ya que, la disponibilidad y calidad de aguas arriba incidirá en la disponibilidad y calidad aguas abajo de la cuenca, impactando finalmente en la dinámica de la agricultura regional. Asimismo, con la finalidad de disminuir los volúmenes de evaporación en vasos que, bajo una misma tasa de crecimiento se aprecia igual que la extracción de aguas superficiales para el año ocho, es necesario incurrir en inversiones hidroagrícolas que mejoren la eficiencia de distribución del servicio y almacenamiento del agua.

Por lo tanto, al confirmarse con el modelo desarrollado que, la dinámica de la agricultura se impulsa mediante el manejo del agua, las sugerencias principales giran en torno a la focalización de las acciones a mejorar el manejo recurso. Si el agricultor no tiene control sobre los precios; factor clave en los beneficios económicos, es conveniente que los esfuerzos en conjunto de la CNA, el CCRS y el GEUEAA se centren en los factores sobre los que sí se tiene control, tales como la distribución, eficiencia y disponibilidad del agua. Claro es que

dicho control puede ser también relativo pues, como se ha mencionado, la disponibilidad del agua en la región depende de su manejo en toda la cuenca hidrológica.

Por otro lado, aunque la disponibilidad del recurso, mediante un constante escurrimiento de aguas arriba y aguas abajo y el control de los volúmenes de evaporación, sea la óptima para potenciar el crecimiento del sector agrícola, es necesario considerar la vulnerabilidad de erosión de los suelos, sobre todo en los municipios que se encuentran en proceso de urbanización. La presencia de erosión eólica e hídrica puede reducir el incentivo a los beneficios económicos de los agricultores al decrementar la fertilidad y materia orgánica de los suelos, independientemente del volumen de agua en concesión.

Finalmente, el debate teórico y empírico en la ciencia económica sobre el valor asignado al medio ambiente continúa vigente, así como la degradación, sobreexplotación y mal uso de los recursos naturales. Mientras que se discute la relevancia y los impactos de aplicar y/o tomar o no políticas y acciones ambientales que se relacionan al ámbito económico la complejidad ambiental es una constante tanto para países en desarrollo y países desarrollados.

REFERENCIAS

- Alonso, M. A. y Sevilla, G. E. (1995). "El discurso ecotecnocrático de la sostenibilidad". En Cadenas, M. A. (Coord.), *Agricultura y Desarrollo Sostenible*. Pp. 91-119. Madrid, España: Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.
- Altwater, E. (1993). *The future of the market: An Essay on the Regulation of Money and Nature after the Collapse of "Actually Existing Socialism"*. Cap. 3. Pp. 181-234. Nueva York, EUA: Verso.
- Armstrong, H. & Taylor, J. (2000). *Regional Economics and Policy*. Cap. 3. Pp. 64-89. 3ª Ed. Massachusetts, EUA: Blackwell.
- Ávila, G. P. (2005). *Acciones y políticas públicas en una cuenca hidrológica del centro occidente de México: el caso de Cuitzeo*. Trabajo presentado en la reunión problemas socio-ambientales y experiencias organizativas en las Cuencas de México. Septiembre. Morelos, México.
- Berthomieu, C.; Ehrhart, C. y Hernández-Bielma, L. (2005). "El Neoestructuralismo como Renovación del Paradigma Estructuralista de la Economía del Desarrollo". *Problemas del Desarrollo, Revista Latinoamericana de Economía*. Pp. 9-32. Vol. 36. No. 143. D.F., México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Boisier, S. (2001). "Desarrollo (local): ¿de qué estamos hablando?" En Madoery, O. y Vázquez B. A. (Eds.) *Transformaciones globales, instituciones y políticas de desarrollo local*. Pp. 1-22. Barcelona, España: Homo Sapiens.
- Boudeville, J. (1966). *Problems of Regional Economic Planning*. Edinburg, Scotland: Edinburg University Press.
- Bueno, L. J. (1990). *Los desequilibrios regionales. Teoría y realidad española*. Capítulo 1. Pp. 15-25. Madrid, España: Pirámide.
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe, CEPAL. (1990). *Transformación Productiva con Equidad. La tarea prioritaria de América Latina y el Caribe en los años noventa*. Página electrónica: <http://www.eclac.cl/cgi-bin/getProd.asp?xml=/publicaciones/xml/1/4371/P4371.xml&xsl=/tpl/p9f.xsl&base=/tpl/top-bottom.xslt> [Revisado en marzo 2008].
- _____ (1994). *Políticas públicas para el desarrollo sustentable: la gestión integrada de cuencas*. Trabajo presentado en el Segundo Congreso Latinoamericano de Cuencas Hidrográficas. Noviembre. Mérida, Venezuela.

- Castelán, E. (2006). “Los Consejos de Cuenca en Asignación, productividad y manejo de recursos hídricos en cuencas”. En Wester, S. y Marañón-Pimentel (Eds.). *Serie Latinoamericana*. Pp. 175-188. No. 20. México: Instituto Internacional del Manejo del Agua.
- Castellaro, G. y Squella, F. (2006). “Modelo simple de simulación para la estimación del crecimiento, fenología y balance hídrico de praderas anuales de clima mediterráneo”. *Agricultura técnica*. Pp. 271-282. Vol. 66. No. 3. Chile.
- Cimadevilla, G. (2005). “Información ambiental, espectacularización y desconexión”. En Mato, D. (Coord.). *Políticas de economía, ambiente y sociedad en tiempos de globalización*. Pp. 111-130. Caracas, Venezuela: Facultad de Ciencias Económicas y Sociales.
- Colín, C.; Olea, C. y Sánchez, M. (2003). “Principios ecológicos y la ciencia ambiental”. En Solís, S. M. y López, A. J. (Comp.). *Principios básicos de contaminación ambiental*. Pp. 49-60. México: Universidad Autónoma del Estado de México.
- Comisión Nacional del Agua, CNA. (1998). *Los Consejos de Cuenca en México, definiciones y alcances*. México.
- _____ (2000). *Reglas de Operación y Funcionamiento de los Consejos de Cuenca*. México.
- _____ (2001). *Programa Nacional Hidráulico 2001-2006*. México.
- _____ (2005). *Plan Director para la Modernización Integral del Distrito de Riego 043, Estado de Nayarit. Análisis de Costo Beneficio*. México.
- _____ (2006). “Síntesis”. En Martínez, A. y Hofwegwen (Eds.). *IV Foro Mundial del Agua*. Pp. 3-22, 33-44, 107-116. México.
- _____ (2006b). *Cédulas de información básica de los consejos de cuenca*. Página electrónica: ftp://ftp.consejosdecuenca.org.mx/pub/downloads/CNA/GCC/Cedulas_Consejos_de_Cuenca.pdf [revisado en diciembre de 2007].
- _____ (2007a). *Estadísticas del Agua en México*. México.
- _____ (2007b) *Programa Hídrico Región VIII Lerma-Santiago-Pacífico 2007-2012*. México.
- _____ (2007c) *Plan Nacional Hídrico 2007-2012*. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Ed.) México.
- Comisión Nacional de Población (2000). *Índices de Marginación 2000*. Cap. 2,3. Pp. 17-32. México.

- Constanza, R. (2001). “El desarrollo histórico de la economía y la ecología”. En Morales, N. J. y Rodríguez, T. L. (Coords.) *Economía para la protección ambiental. Ensayos teóricos y empíricos*. Pp. 309-398. México: Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco.
- Cortés, A. (2005). “¿Hacia una gestión binacional de las aguas transfronterizas en la cuenca baja del Río Colorado?”. En Vargas, E. y Mollard, S. (Eds.). *Problemas socio-ambientales y experiencias organizativas en las cuencas de México*. Pp. 331-355. México: Instituto Mexicano de tecnología del Agua e Institut de Recherche pour le Développement.
- Cothler, H.; Cortina, S.; Sotelo, E.; et., al. (2007). “La conservación de suelos como interés público”. *Gaceta Ecológica*. Pp. 5-71. Publicación trimestral abril-junio. No. 83. México: Instituto Nacional de Ecología y SEMARNAT.
- Coyle, R. (1996). *System Dynamics Modelling. A practical approach*. USA: CHAPMAN & HALL/CRC.
- Diario Oficial de la Federación, DOF. (2000). *Acuerdo por el que se establece el Distrito de Riego número 043, Estado de Nayarit*. Julio. México.
- _____ (2004). *Decreto por el que se reforman, adicionan y derogan diversas disposiciones de la Ley de Aguas Nacionales (LAN)*. Abril. México.
- Dieterich, H. (1999). *Nueva Guía para la Investigación Científica*. España: Ariel.
- Dourojeanni, A. (2000). “Procedimientos de gestión para el desarrollo sustentable”. *Serie Manuales de Medio Ambiente y Desarrollo*. No. 10. Santiago de Chile: CEPAL.
- Dukhovniy, V. (2002). “Escasez y gestión del agua en la cuenca del Mar de Aral: conflictos internacionales y alternativas de solución”. En Ávila, G. P. (Ed.) *Agua y Sociedad en México Agua, cultura y sociedad en México*. Pp. 397-405. México: El Colegio de Michoacán e Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.
- Easter, W. (2000). “Asia’s Irrigation Management in Transition: A Paradigm Shift Faces High Transaction Cost”. *Review of Agricultural Economics*. Pp. 370-388. Vol. 22. No. 2. Blackwell.
- Food and Agriculture Organization, FAO (2007). *Information System on Water and Agriculture*. Página electrónica: <http://www.fao.org/AG/AGL/aglw/aquastat/main/index.shtml> [Revisado en junio de 2007]
- _____ (2007b). “El estado mundial de la agricultura y la alimentación 2007”. *Agricultura*. 236 pp. No. 38. Roma, Italia.

- Ferguson, C. E. y Gould, J. P. (1978). *Teoría Microeconómica*. 2ª Edición en Español. México: Fondo de Cultura Económica.
- García, A. (2004). “Un nuevo marco de análisis para los bienes públicos: la teoría de los bienes públicos globales”. *Estudios de economía aplicada*. Pp. 187-212. Vol. 22. No. 2. Madrid, España: Asociación de economía aplicada.
- Gastó, J. (1980). “Bases ecológicas de la modernización de la agricultura”. En Sunkel, O. (Comp.). *Estilos de desarrollo y medio ambiente en la América Latina*. Pp. 341-378. México: Fondo de Cultura Económica.
- Gobierno de los Estados Unidos Mexicanos. (2001). *Plan Nacional de Desarrollo 2001-2006*. México: Presidencia de la República.
- _____ (2007). *Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012*. México: Presidencia de la República.
- Gobierno del Estado de Nayarit (2005). *Plan Estatal de Desarrollo 2005-2011*. Página electrónica: <http://www.nayarit.gob.mx/comunicacionsocial/ped/> [revisado en enero de 2008]
- Grey, D. y Sadoff, C. (2005). “Agua para el crecimiento y desarrollo: un marco de trabajo para el análisis”. *Documento base para el IV Foro Mundial del Agua. Tema 1: Agua para el crecimiento y desarrollo*.
- Hammond, H. (1974). *Elementos de conservación del suelo*. Pp. 21-144. México: Fondo de Cultura Económica.
- Herfindahl, O. C. (1968). *Los recursos naturales en el desarrollo económico*. Pp. 19-37. México: Siglo XXI.
- Hewitt, C. (1985). *La modernización de la agricultura en México, 1940-1970*. 5ª Edición. México: Siglo XXI.
- Hicks, J. (1962). *Value and Capital: And Inquiry into Some Fundamental Principles Of Economic Theory*. 2ª Edición. Oxford University Press.
- Hirshleifer, J. (1994). *Microeconomía. Teoría y aplicaciones*. 5ª Edición. México: Prentice Hall Hispanoamericana.
- Hotelling, H. (1931). “The Economics of Exhaustible Resources”. *The Journal of the Political Economy*. Vol. 39. No. 2. Pp. 137-175. The University of the Chicago Press.
- Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, INEGI. (1999). *Censo Económico*. México.
- _____ (2000). *XII Censo General de Población y Vivienda*. México.

- _____ (2004) Censo Económico. México.
- Isard, W. (1956). *Location and Space-Economy: a general Theory Relating to Industrial Location, Market Areas, Land Use, Trade, and Urban Structure*. New York: Cambridge and MITW.
- Jorgenson, D. & Wilconex, P. (1993). “Reducing US Carbon Emissions: an Econometric General Equilibrium Assesment”. *Resource and Energy Economics*. Pp. 7-25. Vol. 15. No. 1.
- Klohn, W. & Appelgren (1999). “Agua y agricultura”. *Revista CIDOB d’afers internacional*. pp. 105-126. No. 45-46. Agua y desarrollo.
- Lal, R. (Ed.). (1994). “Soil Erosion by Wind and Water: Problems and Prospects”. *Soil Erosion. Research Methods*. Pp. 1-9. 2ª Edición. USA.
- Leff, E. (1990). *Medio ambiente y desarrollo en México*. Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Humanidades. UNAM. México: Porrúa.
- _____ (2002). *Saber Ambiental. Sustentabilidad, racionalidad, complejidad, poder*. Pt. 12. Pp 170-179. 3ª Edición. México: Siglo XXI.
- _____ (2004). *Racionalidad ambiental –la reapropiación social de la naturaleza-*. 505 pp. México: Siglo XXI.
- López, M. (2005). “La situación de las cuencas en México”. En Mollard, E. y Vargas, S. (Eds.) *Problemas socio-ambientales y experiencias organizativas en las cuencas de México*. Pp. 36-51. México: Instituto Mexicano de tecnología del Agua e Institut de Recherche pour le Développement.
- Losada, V. y Roldán, C. (1999). “Uso racional del agua de riego”. En Martínez, G. y Arrojo, P. (Coords.). *1er Congreso Ibérico sobre Gestión y Planificación de Aguas: El agua a debate desde la Universidad: hacia una nueva cultura del agua*. Pp. 421-438. España: Institución Fernando el Católico.
- Maass, M. y Sarukhan, J. (1990). “Bases ecológicas para un manejo sostenido de los ecosistemas: el sistema de cuencas hidrológicas”. En Leff, E. (Coord.) *Medio ambiente y desarrollo en México*. Pp. 81-94. México: Porrúa.
- Manz, D. (1994). *Evaluación del funcionamiento de los sistemas de conducción de agua para riego, usando modelos de simulación dinámica*. Página electrónica: http://www.unesco.org.uy/phi/libros/uso_eficiente/manz.html [revisado en mayo 2008].

- Márquez, R. y Peters, E. (2008). *Consideraciones ecológicas en el manejo del agua en el Valle de Mexicali*. Trabajo presentado en el encuentro multidisciplinario sobre cuencas hidrológicas en la frontera norte de México. Tijuana, México.
- Marshall, Alfred. (1997). *Principles of Economics*. New York: Prometheus Books.
- Martínez, F. J. y Esteve, S. M. (2002). “Un modelo dinámico de regadío en Mazarrón y Águilas y sus efectos ambientales”. *Agua, regadío y sostenibilidad en el sudeste ibérico*. Pp. 73-132. España: Bakeaz.
- Martínez, S. T. (1990). “Agricultura y Estado en México. Siglo XX”. En Rojas, T. (Coord.) *La agricultura en tierras mexicanas desde sus orígenes hasta nuestros días*. Pp. 301-418. México: Editorial Grijalbo.
- Meadows, D. (1992). *Beyond the Limits: Confronting Global Collapse, envisioning a Sustainable Future*. Chelsea Green Pub.
- Mestre, E. (2005). “Cuencas en Latinoamérica: perfiles y casos de organización y gestión ambiental y social”. En Mollard, E. y Vargas, S. (Eds.). *Problemas socio-ambientales y experiencias organizativas en las cuencas de México*. Pp. 24-35. México: Instituto Mexicano de tecnología del Agua e Institut de Recherche pour le Développement.
- Mollard, E. y Vargas, S. (Ed.). (2005). “Introducción”. *Problemas socio-ambientales y experiencias organizativas en las cuencas de México*. Pp. 9-23. México: Instituto Mexicano de tecnología del Agua e Institut de Recherche pour le Développement.
- Montaño, J. (1994). “Hacia la consolidación de la Cumbre de Río; las Naciones Unidas y el Desarrollo Sustentable en La diplomacia ambiental”. En Glender, A. y Lichtinger, V. (Comps.). *México y la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo*. Pp. 238-253. México: Fondo de Cultura Económica y Secretaría de Relaciones Exteriores.
- Muñoz, M. (1991). “Recursos Naturales y crecimiento económico en el Campo de Dalías”. *Monografías de Economía y Medio Ambiente*. No. 2. Sevilla: Agencia de Medio Ambiente.
- Myrdal, G. (1956). *An International Economy: Problems and Prospects*. New York: Harper.
- Organisation for Economic Co-operation and Development, OECD. (2003). *Environmental Performance Reviews Mexico*. Pp. 169-190. Francia.
- Palacios, J. (1983) “El concepto de región: la dimensión espacial de los procesos sociales”. *Revista latinoamericana de Planificación*. Pp. 56-68. Vol. XVII. No. 66. Junio. México.

- Palerm, J. y Rodríguez, B. (2005). “Espacio de negociación, autogestión y Estado en el río de Cuatla”. Trabajo presentado en reunión *problemas socio-ambientales y experiencias organizativas en las Cuencas de México*. Morelos, México.
- Pearce, D. W. (1985). *Economía ambiental*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Pearce, D. & Turner, K. (1990). *Economics of Natural Resources and the Environment*. Londres: Harvester Wheathsheaf.
- Perroux, F. (1983). *A New Concept of Development: Basics Tenets*. Gran Bretaña: Croom Helm.
- Pigou, A. (1920). *The Economics of Welfare*. New York: COSIMO.
- Pimentel, D.; Harvey, C.; Resosudarmo, P.; Sinclair, K.; et., al. (1997). “Environmental and Economics Costs Of Soil Erosion and Conservation Benefits”. En Owen, L. & Unwin, Tim. (Ed.). *Environmental Management. Readings and Case Studies*. Pp. 191-204. USA: Blackwell.
- Quadri, T. (1994). “Economía, sustentabilidad y política ambiental”. En Yúnez-Naude, A. (Comp.) *Medio ambiente. Problemas y soluciones*. Pp. 21-61. México: El Colegio de México.
- Ramírez, A.; Torres, L. y Acevedo, F. (1997). “Simulación de la dinámica de grupos de especies vegetales en un bosque de los llanos de occidentales venezolanos”. *Revista Ecotrópicos*. Pp. 9-20. Vol. 10. No. 1. Venezuela.
- Ramos, C. (1999). “Elección de la época de la plantación de la papa en el estado Mérida, Venezuela, en función de la simulación del balance hídrico del cultivo”. *Revista Latinoamericana de la Papa*. Pp. 136-148. Vol. 11. No. 1. Venezuela.
- Reyes, G. (2003). “La degradación del suelo: fuente de contaminación ambiental”. En Solís, S. M. y López, A. J. (Comp.). *Principios básicos de contaminación ambiental*. Pp. 243-260. México: Universidad Autónoma del Estado de México (UAEM).
- Ricardo, David. (1959). *Principios de economía política y tributación*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Robbins, L. (1932). *An Essay on the Nature and Significance of Economic Science*. London: Macmillan.
- Rostow, W. (1990). *The Stages of the Economic Growth: A Non-Communist Manifesto*. 3ª Edición. New York: Cambridge University Press.
- Ruiz-Sandoval, D. (2001). “Comercio internacional de productos agrícolas y medio ambiente: elementos para el análisis”. En Morales, N. J. y Rodríguez, T. L. (Coord.) *Economía*

- para la protección ambiental. Ensayos teóricos y empíricos*. Pp. 79-124. México: Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco.
- Salazar, D. y Serna, C. (2006). “Ética, medio ambiente y economía”. *Persona y Bioética*. Pp. 8-34. Vol. 10. N. 1 (26). Colombia.
- Saldívar, A. (2004). “Recursos naturales: ¿crecimiento o desarrollo sustentable?”. En Quintero, S. M. (Coord.). *Recursos naturales y desarrollo sustentable: reflexiones en torno a su problemática*. Pp. 17-37. Universidad Nacional Autónoma de México. México: Porrúa.
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, SAGARPA. (2003). *Directorio Oficial de Unidades de Riego*. México.
- _____. (2006). *Anuario agrícola*. Página electrónica: <http://www.siap.gob.mx/> [Revisado febrero 2008].
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, SEMARNAT. (2002). Inventario nacional de suelos del estado de Nayarit. SNIARN. <http://www.semarnat.gob.mx/INFORMACIONAMBIENTAL/Pages/sniarn.aspx> [Revisado en noviembre de 2007].
- Sunkel, O. (Comp.). (1980). “Introducción a la interacción entre los estilos de desarrollo y el medio ambiente”. *América Latina en Estilos de desarrollo y medio ambiente en la América Latina*. Pp. 9-64. México: Fondo de Cultura Económica.
- Urquidi, V. (Coord.). (1996). “La estrategia económica”. *México en la globalización. Condiciones y requisitos de un desarrollo sustentable y equitativo. Informe de la Sección Mexicana del Club de Roma*. Pp. 135-157. México: Fondo de Cultura Económica.
- _____. (2007). “Dimensiones del desarrollo sustentable y el caso de México”. En Nadal, A. (Ed.). *Desarrollo Sustentable y cambio global*. Pp. 103-120. México: El Colegio de México.
- Wolfe, M. (1980). “Perspectivas del medio ambiente en la palestra política”. En Sunkel, O. *Estilos de desarrollo y medio ambiente en la América Latina*. Pp. 320-337. México: Fondo de Cultura Económica.

Cuadro 1. Hitos del agua

FECHA	EVENTO	RESULTADOS	CITAS
2006	IV Foro Mundial de Agua, México	Declaración Ministerial. Agua para el crecimiento y el desarrollo, poniendo en práctica la gestión de los recursos en agua compartida, el abastecimiento de agua y la sanidad para todos, la gestión del agua para la comida y el medio ambiente, la gestión de los riesgos, la responsabilidad de los gobiernos, el mayor compromiso financiero. Segunda Edición del Informe de las Naciones Unidas sobre el desarrollo de los recursos hídricos en el mundo.	"Reafirmamos la importancia crítica del agua, en particular del agua dulce, para todos los aspectos del desarrollo sustentable" Declaración Ministerial.
Comienzo del Decenio Internacional para la Acción "El agua, fuente de vida" (2005-2015)			
Comienzo del Decenio para la Educación con miras al Desarrollo Sostenible (2005-2014)			
2003	III Foro Mundial del Agua, Kioto. Gobernabilidad, gestión integrada de los recursos hídricos, género, políticas a favor de los pobres, financiación, cooperación, fomento de la capacidad, uso eficaz del agua, prevención de la contaminación del agua, reducción de desastres.	Declaración Ministerial. Primera edición del Informe de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo	Extractos de la política general: "reconocemos que la buena gobernabilidad, el fomento de la capacidad y el financiamiento son de suma importancia para el éxito de nuestros esfuerzos." Declaración Ministerial.
2002	Cumbre Mundial sobre Desarrollo Sostenible, Johannesburgo. Erradicación de la pobreza, salud, energía, financiación, gestión integrada de los recursos hídricos, África.	Plan de Acción	"Acordamos reducir a la mitad, antes del año 2015 (...) el porcentaje de personas que no tienen acceso a servicios básicos de saneamiento, para lo cual haría falta adoptar medidas en todos los niveles." Plan de Aplicación.
2001	Conferencia Internacional sobre Agua Dulce, Bonn. Agua: clave para el desarrollo sostenible, buen gobierno, movilización de recursos financieros, desarrollo de capacidades, intercambio de conocimientos.	Declaración Ministerial. Recomendaciones de Acción.	"Combatir la pobreza es el reto principal en los esfuerzos por lograr un desarrollo equitativo y sostenible y el agua desempeña una función vital en relación con la salud humana, los medios de sustento, el crecimiento económico y el mantenimiento de los ecosistemas." Declaración Ministerial.
2000	II Foro Mundial del Agua, La Haya. Agua para consumo humano, agua para la alimentación, agua y naturaleza, agua en los ríos, soberanía, educación sobre el agua de cuencas compartidas.	Visión Mundial del Agua: el agua, una responsabilidad común.	"- Involucrar a todos los grupos de interés en una gestión integrada. - Tarificación de los servicios que reflejen el costo total. - Incrementar la inversión pública en investigación e innovación. - Incrementar la cooperación en cuencas fluviales internacionales. - Incrementar masivamente las inversiones en agua." Visión Mundial del Agua, Declaración y Mensajes clave.
2000	Siete desafíos: satisfacer las necesidades básicas, asegurar el suministro de alimentos, proteger los ecosistemas, compartir los	Conferencia Ministerial sobre la Seguridad Hídrica en el Siglo XXI	"Continuaremos en nuestra tarea de apoyar al sistema de las Naciones Unidas para evaluar periódicamente el estado de los

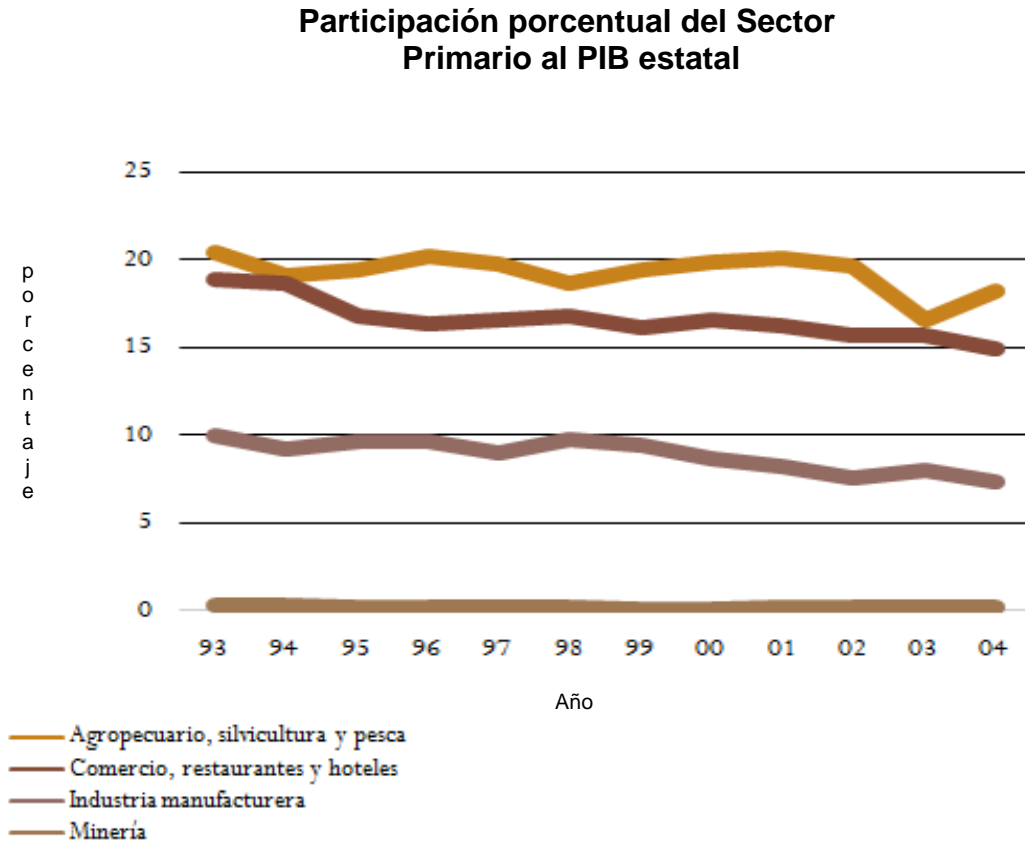
	recursos hídricos, valorar el agua, administrar el agua de modo responsable.		recursos hídricos y los ecosistemas relacionados, para ayudar a los países, cuando ello resulte apropiado, a desarrollar sistemas de medición del progreso hacia la realización de los objetivos establecidos y para informar trianualmente de todo ello a través del Informe sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo como parte del seguimiento del Programa 21." Declaración Ministerial, 7.B.
		Declaración del Milenio de las Naciones Unidas	"Decidimos... reducir, para el año 2015... a la mitad el porcentaje de personas que carezcan de acceso a agua potable o que no puedan costearlo." Declaración del Milenio de las Naciones Unidas, 19.
Fin de la Década Internacional para la Reducción de los Desastres Naturales (1990 - 2000)			
1997	I Foro Mundial del Agua, Marrakech. Agua y saneamiento, gestión de aguas compartidas, conservación de los ecosistemas, igualdad de sexos, utilización eficaz del agua.	Declaración de Marrakech	"...reconocer las necesidades básicas de tener acceso al agua potable y al saneamiento, establecer un mecanismo eficaz para la gestión de aguas compartidas, apoyar y conservar los ecosistemas, promover el uso eficaz del agua..." Declaración de Marrakech.
1996	II Conferencia de las Naciones Unidas sobre los Asentamientos Humanos, Estambul. Desarrollo de asentamientos humanos sostenibles en un planeta que se urbaniza.	Programa de Hábitat	"Promoveremos asimismo la creación de entornos salubres, en especial mediante un abastecimiento adecuado de agua potable y la ordenación eficaz de los desechos." Declaración de Estambul sobre los Asentamientos Humanos, Programa Hábitat, 10.
	Cumbre Mundial sobre la Alimentación, Roma. Alimentación, salud, agua y saneamiento.	Declaración de Roma sobre la Seguridad Alimentaria Mundial	"Combatir las amenazas ambientales a la seguridad alimentaria, sobre todo la sequía y la desertificación,... restablecer y rehabilitar la base de recursos naturales, con inclusión del agua y las cuencas hidrográficas, en las zonas empobrecidas y excesivamente explotadas a fin de conseguir una mayor producción." Plan de Acción, Objetivo 3.2, Declaración de Roma.
1995	Cumbre Mundial sobre Desarrollo Social, Copenhague. Pobreza, abastecimiento de agua y saneamiento.	Declaración de Copenhague sobre Desarrollo Social	"Orientaremos nuestros esfuerzos y nuestras políticas a la tarea de superar las causas fundamentales de la pobreza y atender a las necesidades básicas de todos. Estos esfuerzos deben incluir el suministro de... agua potable y saneamiento." Capítulo I - Resoluciones aprobadas por la Cumbre, Segundo compromiso, b. Declaración de Copenhague.
	IV Conferencia Mundial de las Naciones Unidas sobre la	Declaración y Plataforma de Acción	"Garantizar la disponibilidad y el acceso universal al agua apta

	Mujer, Beijing. Género, abastecimiento de agua y saneamiento.	de Beijing	para el consumo y el saneamiento e instalar sistemas eficaces de distribución pública lo antes posible." Declaración de Beijing, 106 x.
1994	Conferencia Ministerial sobre Abastecimiento de Agua Potable y Saneamiento Ambiental, Noordwijk. Abastecimiento de agua y saneamiento.	Programa de Acción	"Asignar una mayor prioridad a los programas destinados a proveer los sistemas básicos de saneamiento y de evacuación de excrementos en las zonas urbanas y rurales." Programa de Acción.
	Conferencia Internacional de las Naciones Unidas sobre Población y Desarrollo, El Cairo.	Programa de Acción	"Conseguir que los factores demográficos, ambientales y de erradicación de la pobreza se integren en las políticas, planes y programas de desarrollo sostenible." Capítulo III - relaciones entre la población, el crecimiento económico sostenido y el desarrollo sostenible, C-Población y Desarrollo, Plan de Acción.
1992	Conferencia Internacional sobre Agua y Medio Ambiente, Dublín. Valor económico del agua, mujer, pobreza, resolución de conflictos, desastres naturales, sensibilización	Declaración de Dublín sobre el Agua y el Desarrollo Sostenible	"Principio No. 1 : El agua dulce es un recurso finito y vulnerable, esencial para sostener la vida, el desarrollo y el medio ambiente; Principio No. 2 : El aprovechamiento y la gestión del agua debe inspirarse en un planteamiento basado en la participación de los usuarios, los planificadores y los responsables de las decisiones a todos los niveles; Principio No. 3 : La mujer desempeña un papel fundamental en el abastecimiento, la gestión y la protección del agua. Principio No. 4 : El agua tiene un valor económico en todos sus diversos usos en competencia a los que se destina y debería reconocérsele como un bien económico." Principios rectores. Declaración de Dublín sobre el Agua y el Desarrollo Sostenible.
1992	Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo, Río de Janeiro. Cooperación, agua y economía, participación, agua potable y saneamiento, asentamientos humanos, desarrollo sostenible, producción alimentaria, cambio climático	Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo	"Establecer una alianza mundial nueva y equitativa mediante la creación de nuevos niveles de cooperación entre los Estados, los sectores claves de las sociedades y las personas." Declaración de Río.
		Programa 21	"Una ordenación global del agua dulce... y la integración de planes y programas hídricos sectoriales dentro del marco de la política económica y social nacional son medidas que revisten la máxima importancia entre las que se adopten en el decenio de 1990 y con posterioridad." Programa 21, Sección 2, Capítulo 18, 18.6.
1990	Consultación mundial sobre el	Declaración de Nueva Delhi:	"El agua potable y los medios

	Agua potable y el Saneamiento ambiental para la década de los 90, Nueva Delhi. Agua potable, saneamiento ambiental.	"Compartir el Agua de forma más equitativa."	adecuados de eliminación de desechos... deben ser el eje de la gestión integrada de los recursos hídricos." El medio ambiente y la Salud, Declaración de Nueva Delhi.
	Cumbre Mundial en favor de la Infancia, Nueva York. Salud, suministro de alimentos.	Declaración Mundial sobre la supervivencia, la protección y el desarrollo del niño.	"Fomentaremos la provisión de agua potable para todos los niños en todas las comunidades y la creación de redes de saneamiento en todo el mundo." 20.2. Declaración mundial sobre la supervivencia, la protección y el desarrollo del niño.
Comienzo de la Década Internacional para la Reducción de los Desastres Naturales (1990 - 2000)			
1981-1990	Década Internacional del Agua Potable y del Saneamiento Ambiental		"A pesar del fracaso para lograr muchos de los objetivos establecidos, se aprendió mucho de la experiencia de la década del agua y el saneamiento... hubo una mayor conciencia de la importancia de dar enfoques globales y equilibrados a los problemas ligados al agua y al saneamiento específicos de cada país. Lo más importante, quizás, fue darse cuenta de que, para conseguir este objetivo establecido a principios de la década, haría falta mucho más tiempo y dinero de lo que se pensó en un principio." Choguill C., Franceys R., Cotton A., Planning for water and sanitation, 1993.
1977	Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Agua, Mar del Plata. Evaluación y usos de los recursos hídricos.	Plan de Acción Mar del Plata (PAMP)	"... relativamente poca importancia se le ha dado a la evaluación sistemática de los recursos hídricos. El tratamiento y la recopilación de datos también han sido seriamente olvidados." Recomendación A: Evaluación de los recursos hídricos, Plan de Acción Mar del Plata.
1972	Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano, Estocolmo. Preservar y enriquecer el medio ambiente.	Declaración de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente	"Hemos llegado a un momento en la historia en que debemos orientar nuestros actos en todo el mundo atendiendo con mayor cuidado a las consecuencias que puedan tener para el medio." 6. Declaración de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano.

Fuente: United Nations Educational Scientific and Cultural Organization. UNESCO. 2008.

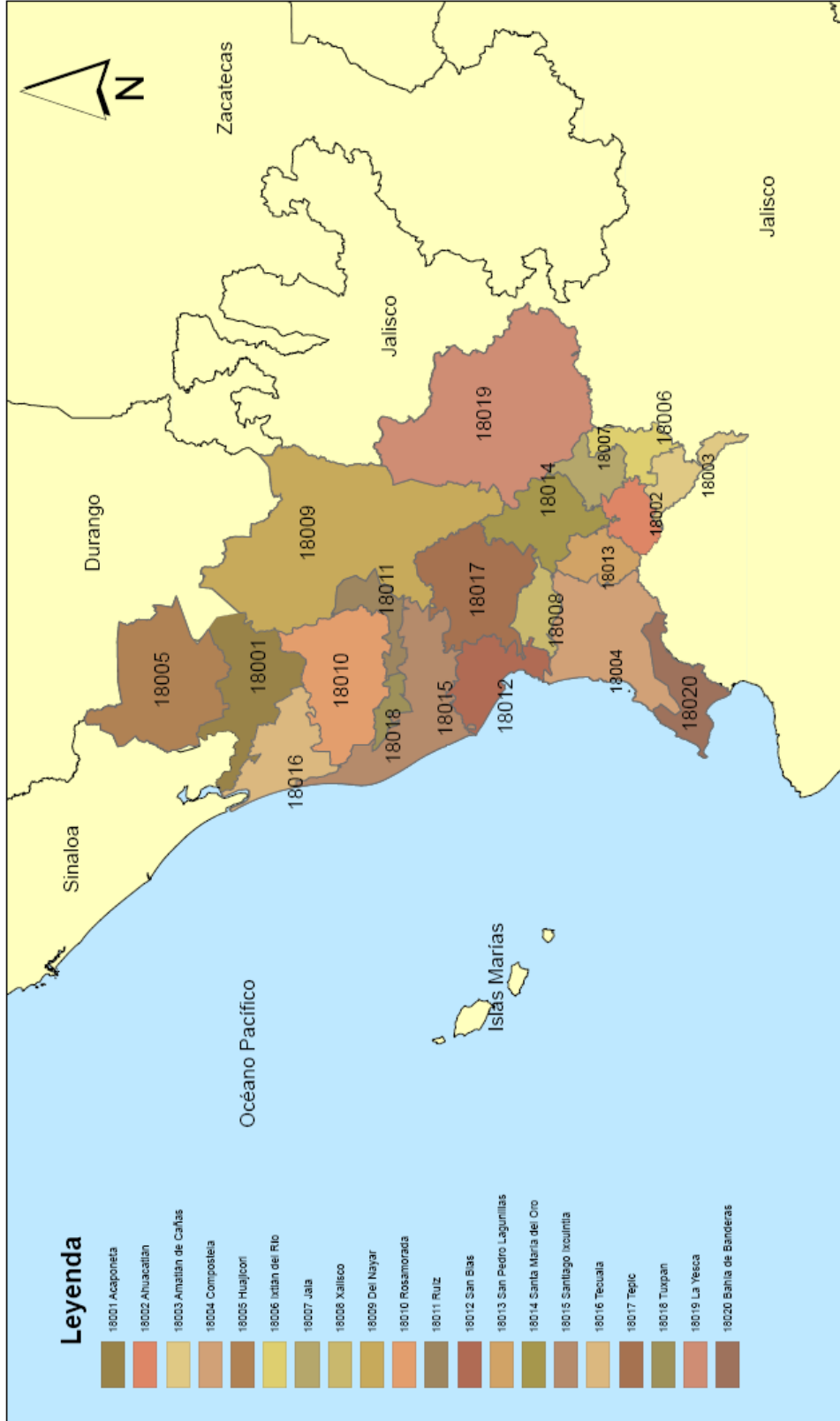
Gráfica 1. Estructura productiva en el estado de Nayarit de 1993 a 2004



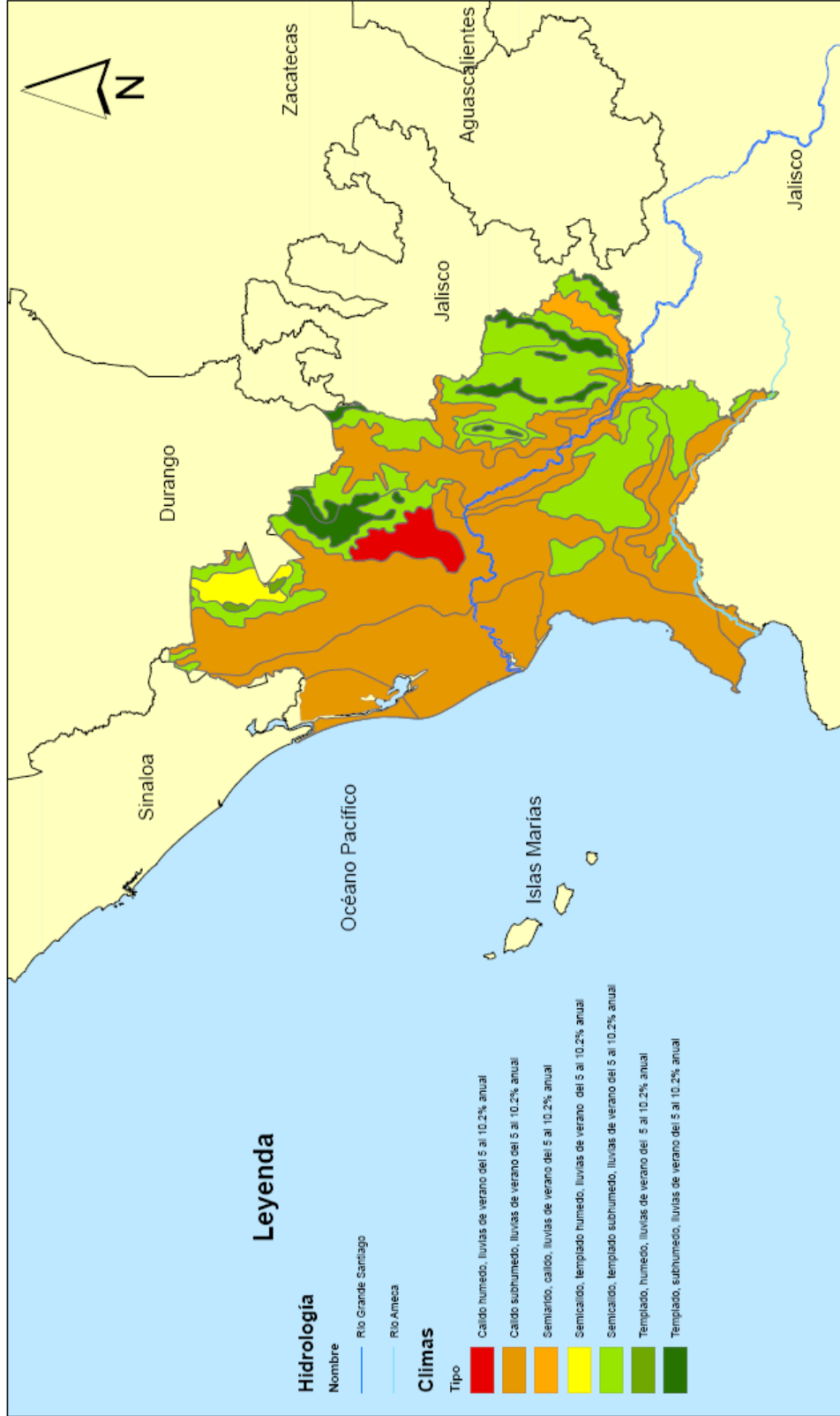
PIB a precios constantes de 1993
Fuente: INEGI. Sistema de Cuentas Nacionales de México

La gráfica muestra que la participación promedio del sector primario (incluye actividades agropecuarias, de silvicultura y pesca) al PIB estatal durante 1993 a 2004 ha sido en promedio del 20 por ciento. Se destaca que el año con mayor participación porcentual es 1993, mientras que en 2003 se registró la menor participación porcentual. También se destaca que la dinámica del sector ha estado cercana a la de las actividades de comercio, restaurantes y hoteles.

Mapa 1. División Política de Nayarit



Mapa 2. Climas e Hidrología (Río Santiago y Ameca) de Nayarit



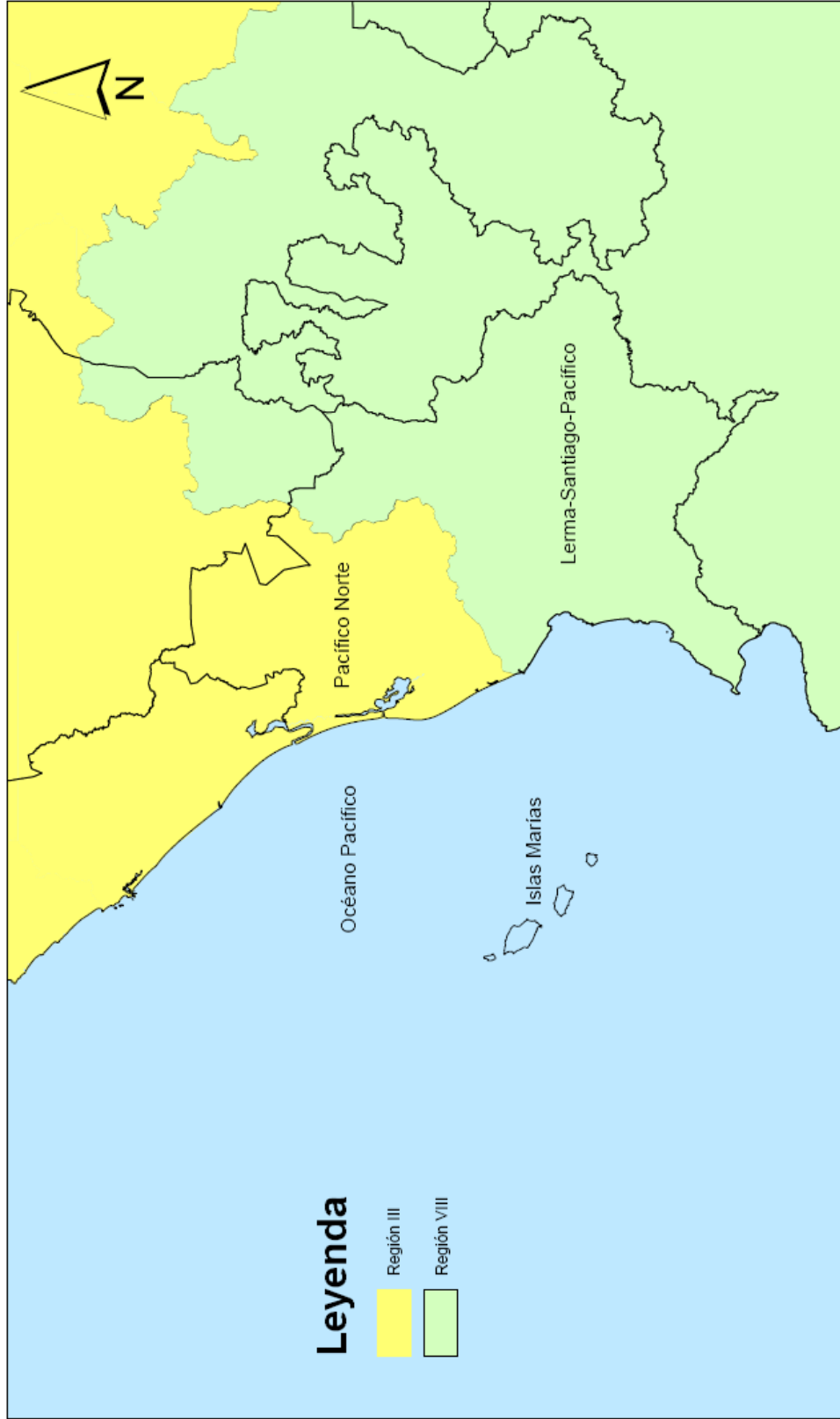
Escala: 1:1,273,505

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI, 2005.

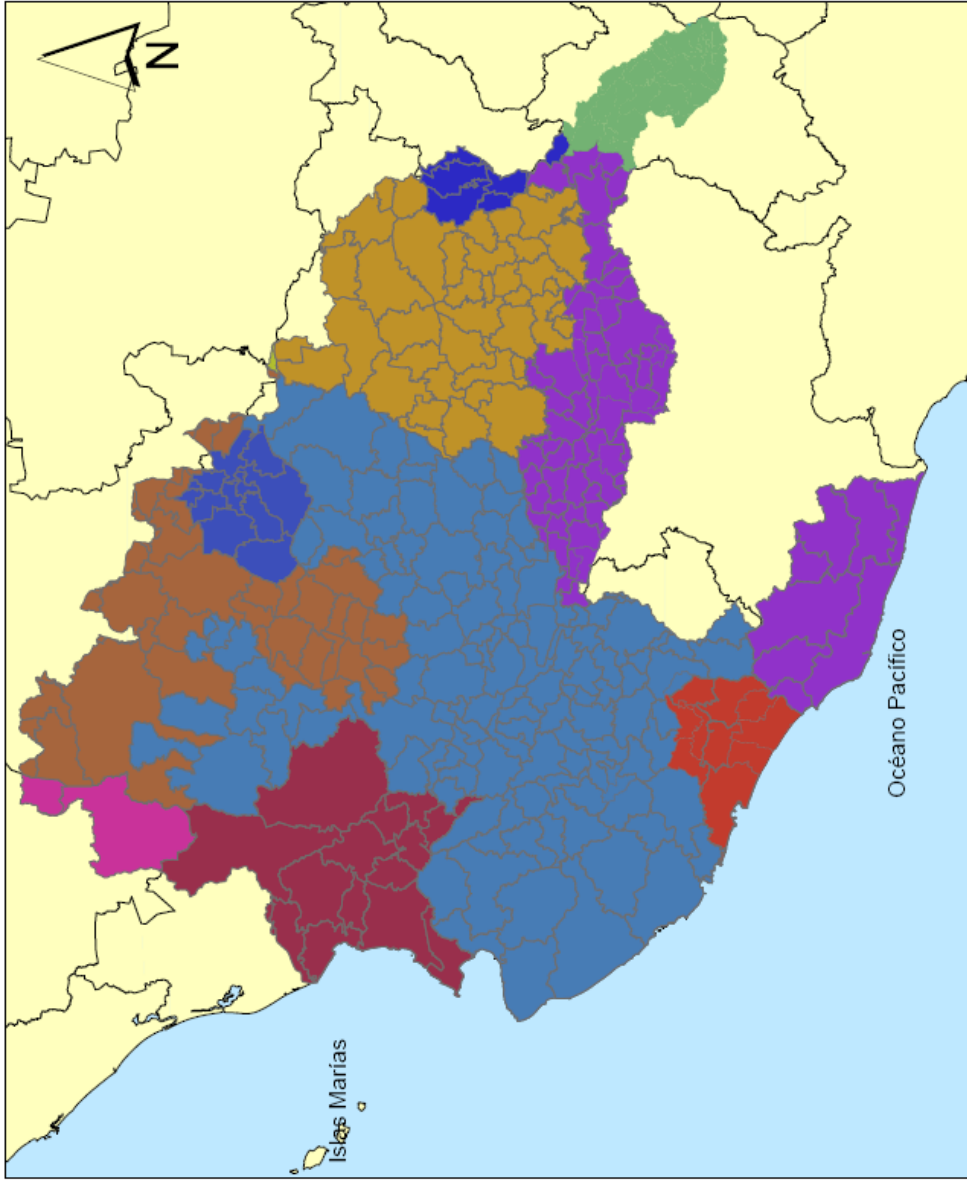
Mapa 3. Cuencas Hidrológicas de Nayarit



Mapa 4. Regiones Hidrológico Administrativas en Nayarit



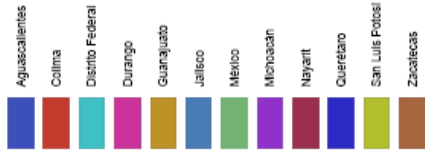
Mapa 5. División Región VIII por municipios



Leyenda

Región Hidrológica VIII

ESTADO



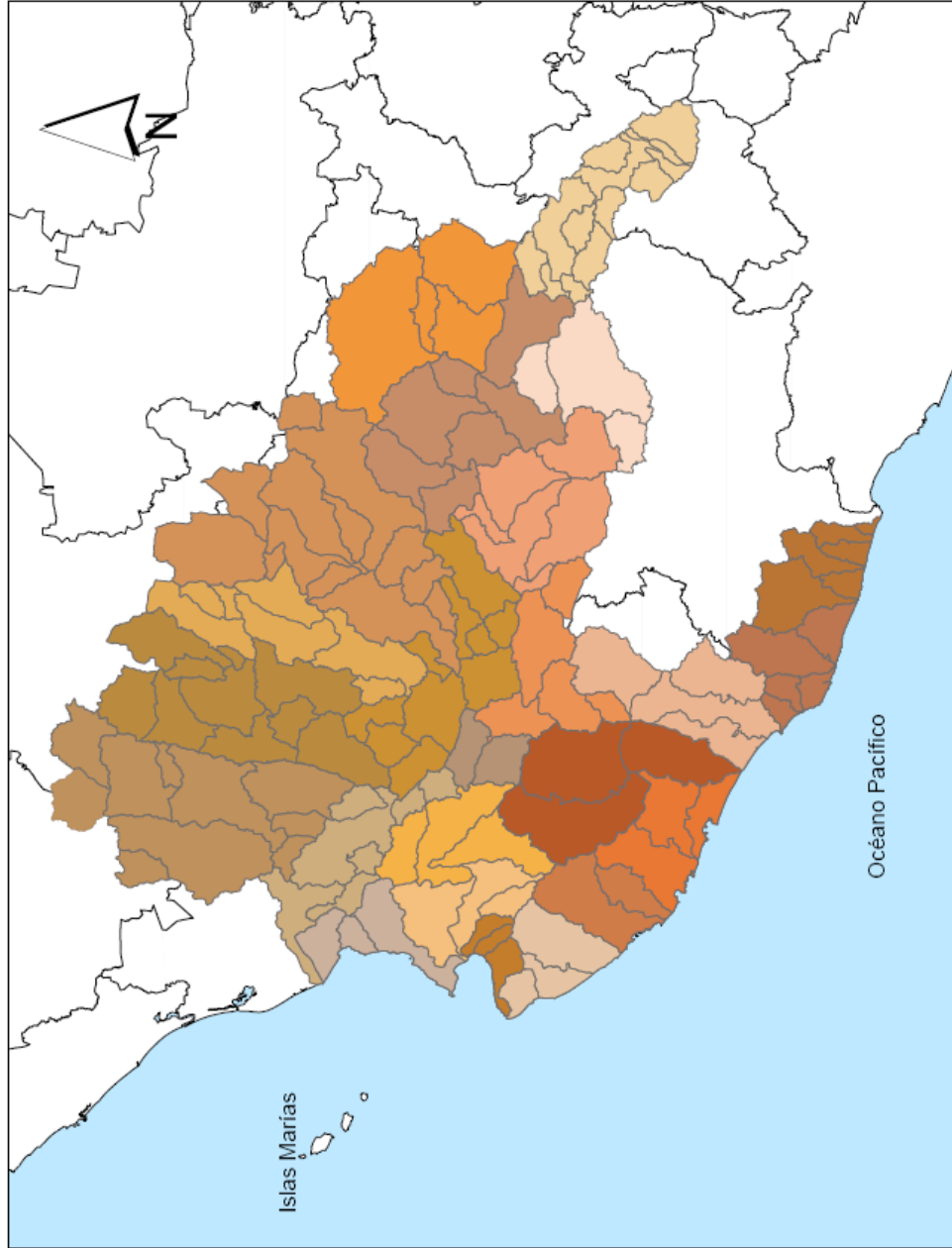
Estados	Línea Pública		Participación		Línea Hidrológica	
	No. de Municipios	Superficie (Km ²)	Participación (N)	Superficie (Km ²)	Participación (N)	Superficie (Km ²)
México	28	2,188	3	3,528	2,688	1,791
Querétaro	4	2,188	1	1,791	5,91	5,91
Michoacán	48	27,240	14	22,845	13,98	13,98
Jalisco	121	77,000	40	74,239	39,77	39,77
Zacatecas	28	23,900	12	24,839	13,31	13,31
Aguascalientes	11	6,243	3	5,245	2,60	2,60
Colima	10	10,400	3	10,400	1,99	1,99
Durango	13	6,445	5	5,915	2,54	2,54
San Luis Potosí	-	-	-	4,271	2,38	2,38
Total Región	208	162,166	109	167,382	106	106

Fuente: Programa Hidráulico Región Pacífico 2003-2012.
DOF 13 de Octubre del 2000.
Sistema Nacional de Información Municipal, 2001.



Fuente: Elaboración propia con datos de CNA, 2005.

Mapa 6. División Región VIII por cuencas y subcuencas



Fuente: Elaboración propia con datos de CNA, 2005.

0 50 100 200 300 400 Kilómetros
Escala: 1:2,332,618

Mapa 7. Región Hidrológica Centro-Sur, Nayarit



Hidrología

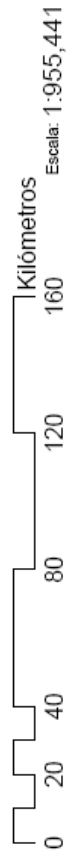
NOMBRE

- Arroyo de Barban
- Arroyo de Vacas
- Río Ahuacatlán
- Río Ameca
- Río Arroyo de Vance
- Río Barranquitas
- Río Bolaños
- Río Grande de Santiago
- Río Huaynamota
- Río Huicicilla
- Río Los Reyes
- Río Mascota
- Río Sebastián
- Río Tepic
- Río de la Manga

Región Centro-Sur

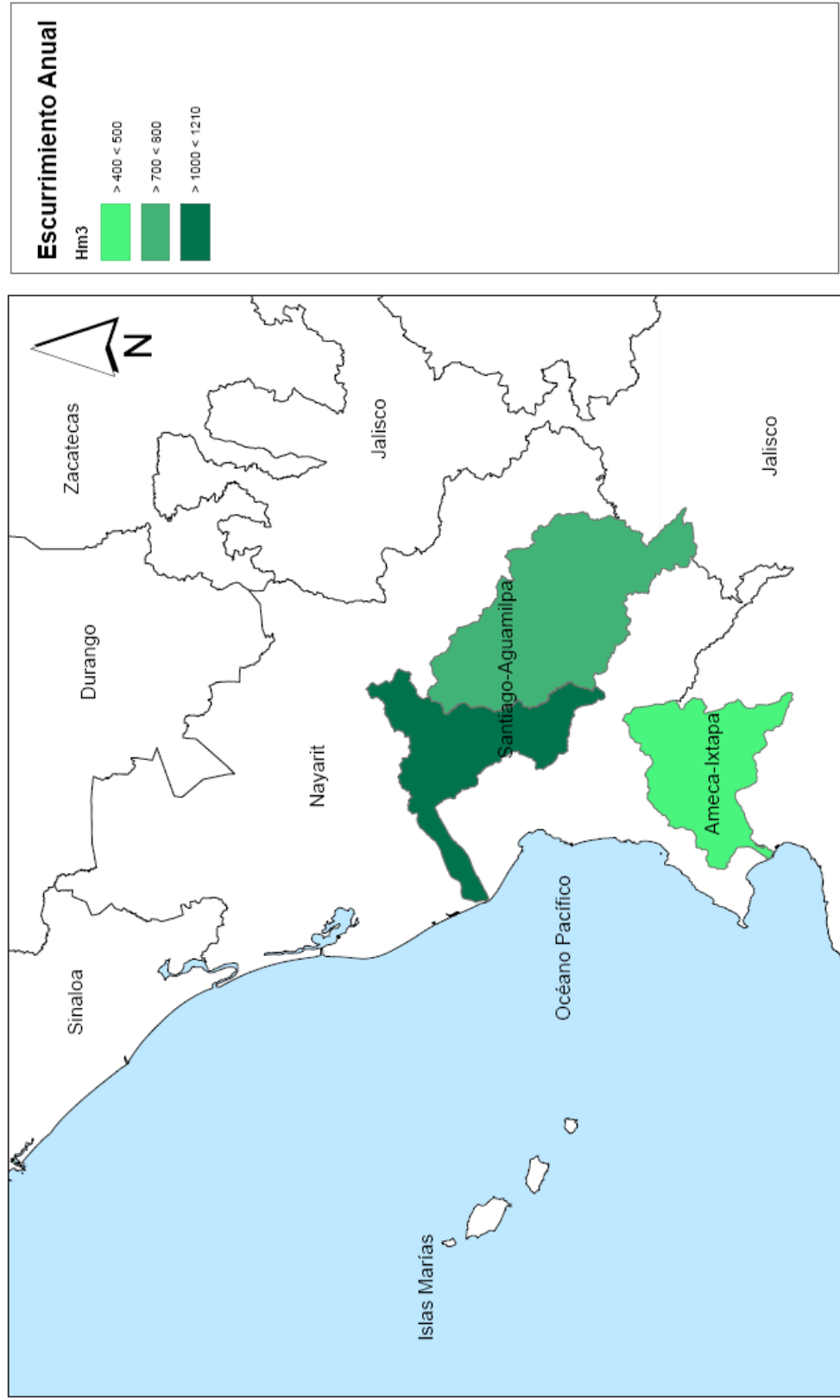
Cuenca

- Santiago-Aguamilpa
- Ameca-Ixtapa



Fuente: Elaboración propia con datos de CNA, 2005.

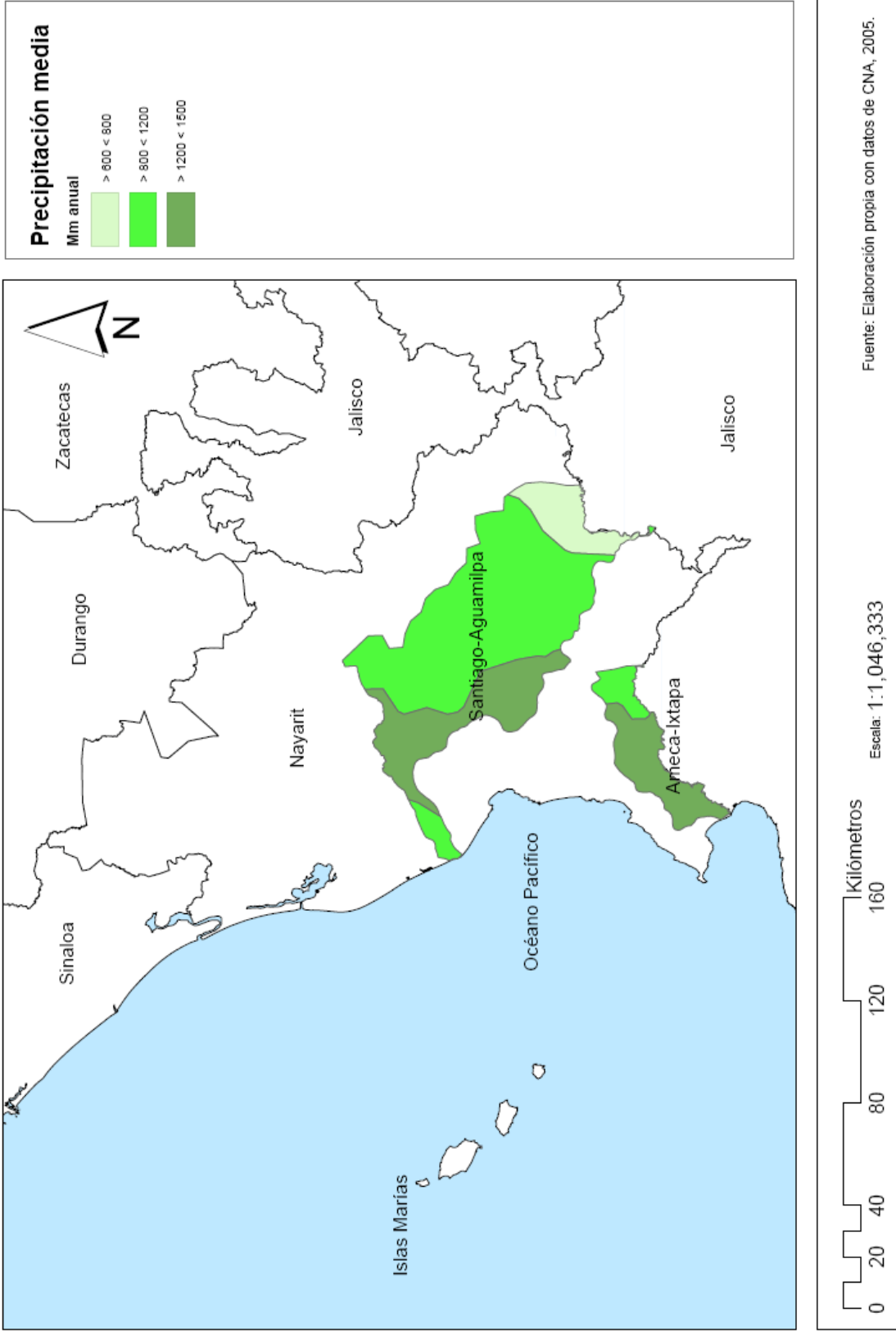
Mapa 8. Esguerrimiento promedio anual Centro-Sur, Nayarit



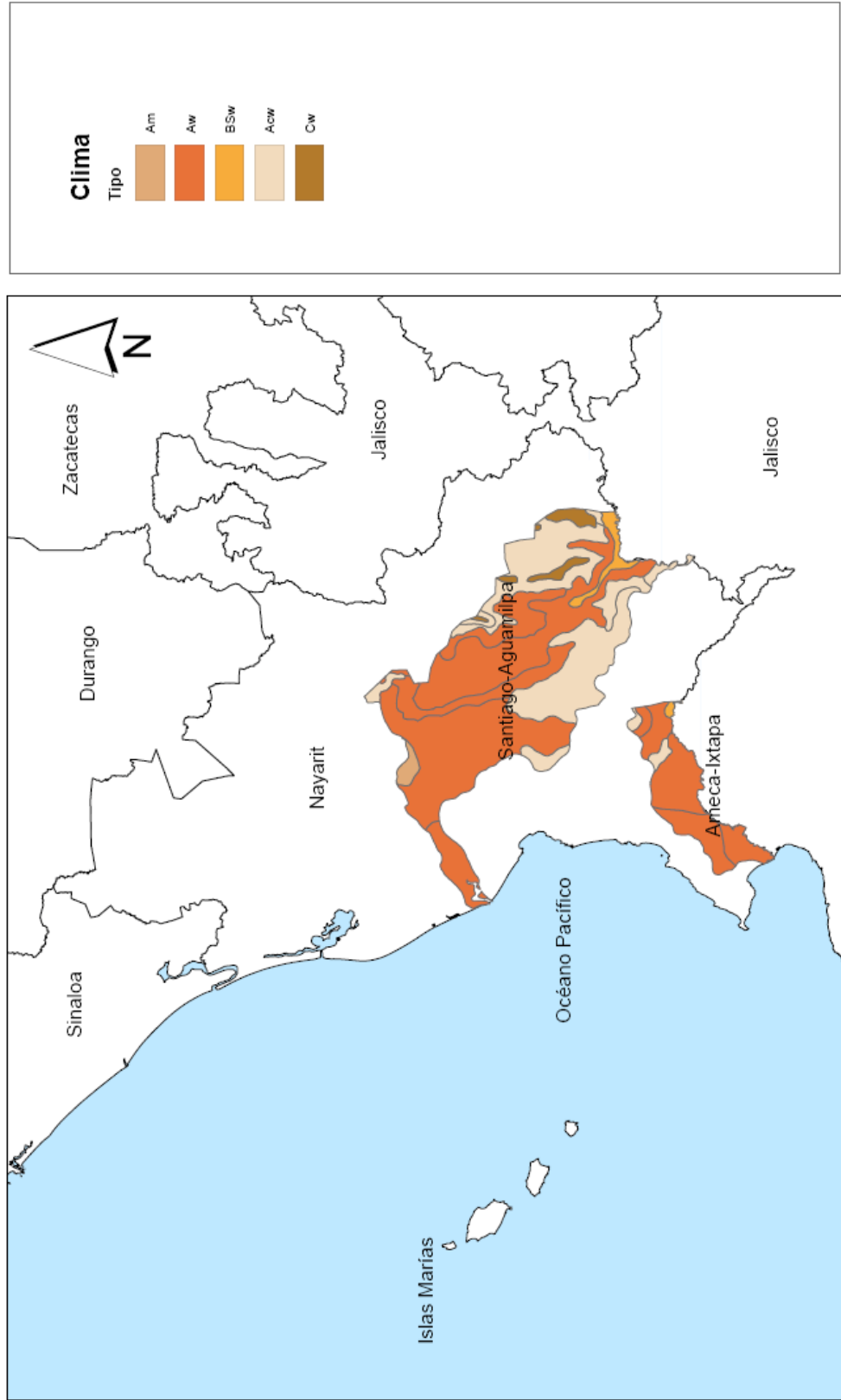
Escala: 1 : 1,046,333

Fuente: Elaboración propia con datos de CNA, 2005.

Mapa 9. Precipitación media en Región Centro-Sur, Nayarit



Mapa 10. Clima de la Región Centro-Sur, Nayarit

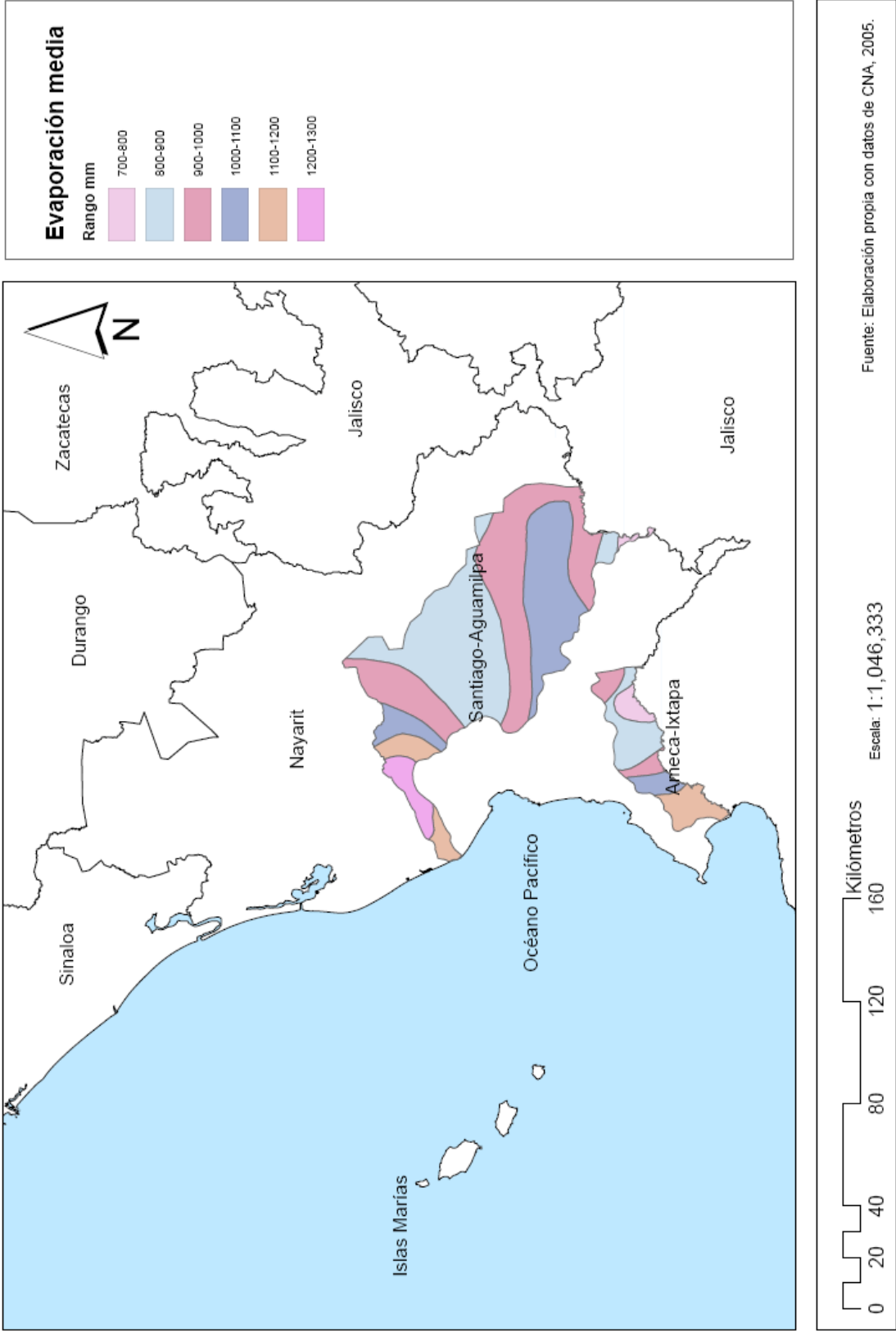


Fuente: Elaboración propia con datos de CNA, 2005.

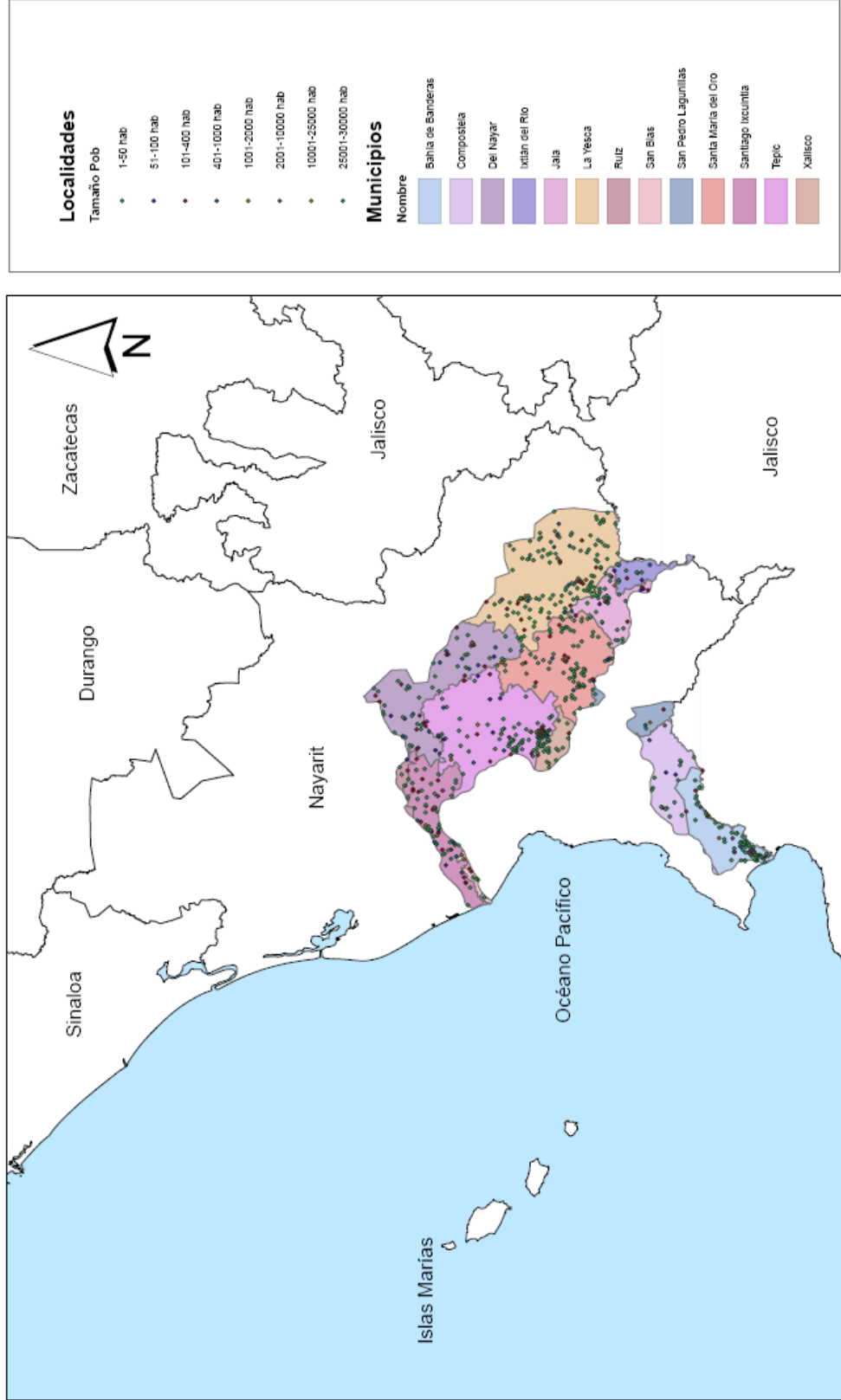
Escala: 1:1,046,333



Mapa 11. Evaporación media de la Región Centro-Sur, Nayarit



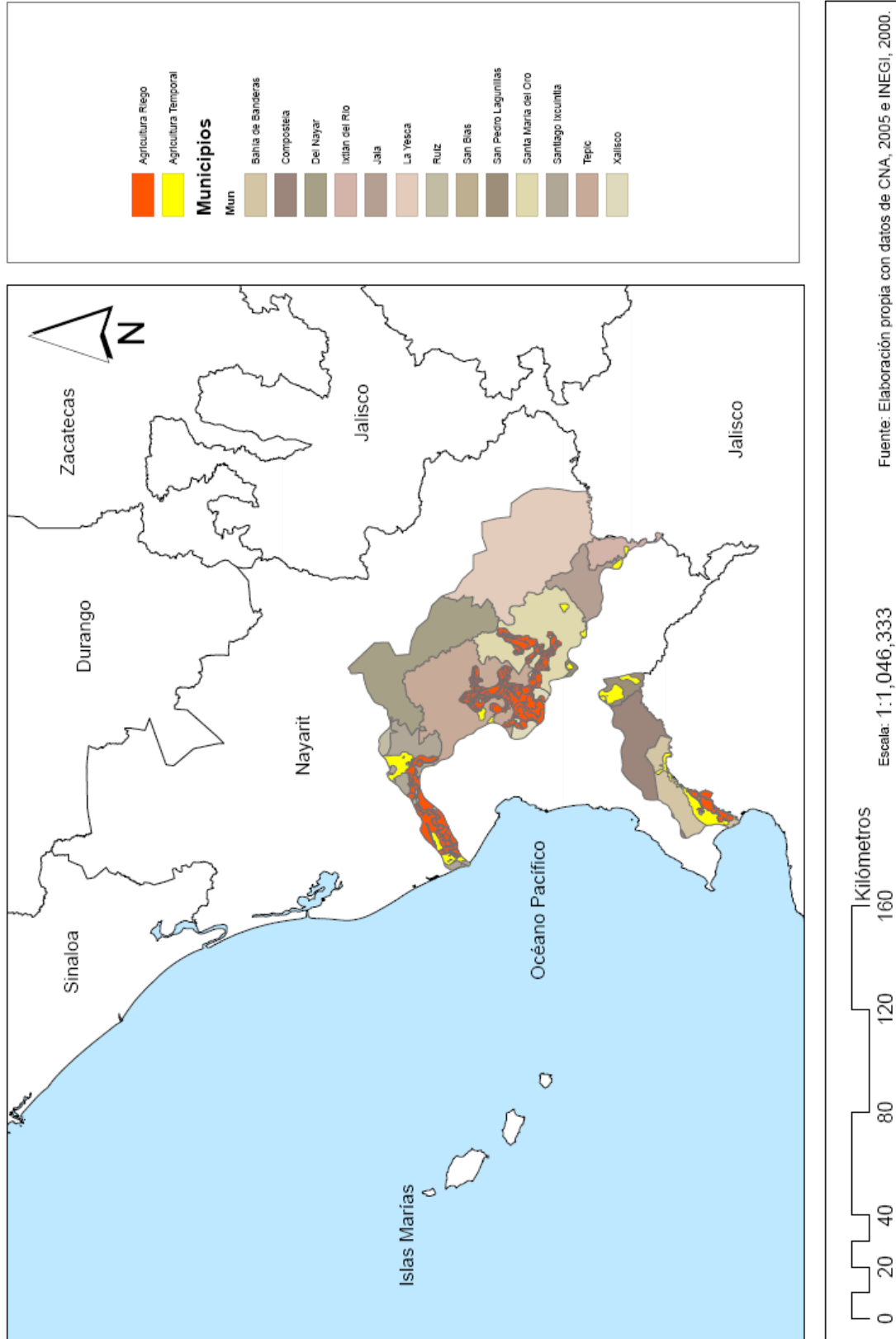
Mapa 12. Municipios y Localidades de la Región Centro-Sur, Nayarit



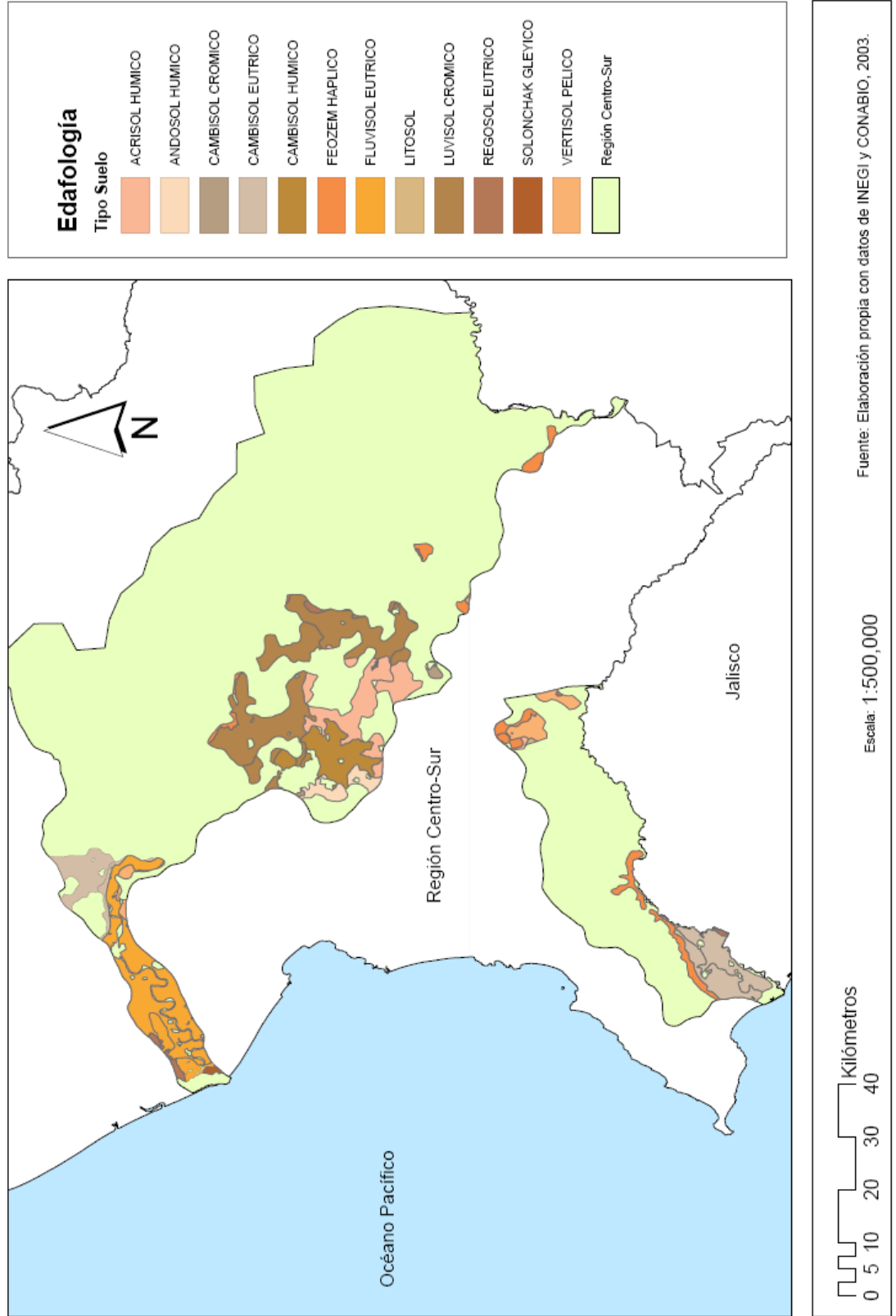
Escala: 1:1,046,333

Fuente: Elaboración propia con datos de CNA, 2005 e INEGI, 2000.

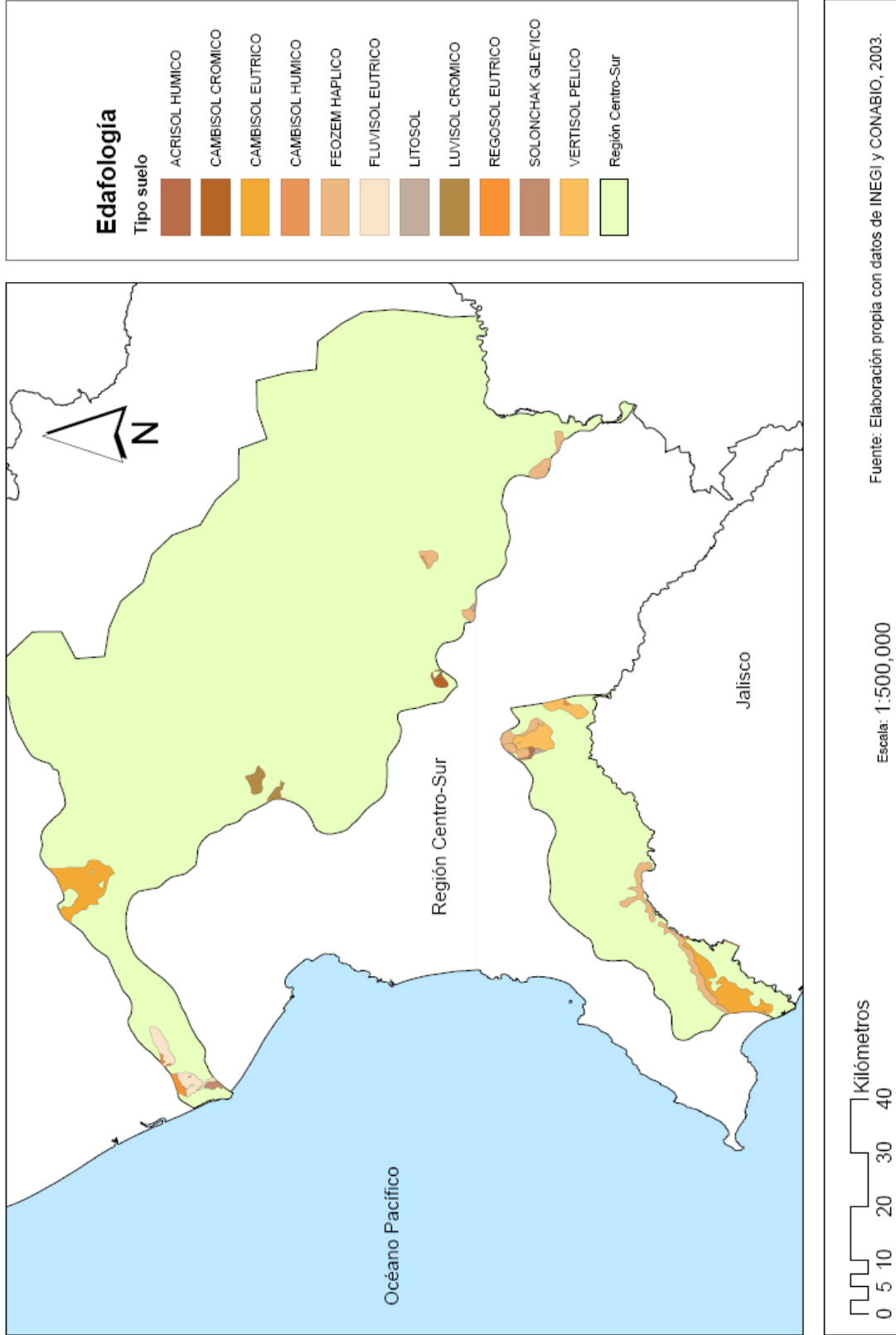
Mapa 13. Agricultura en el Centro-Sur de Nayarit



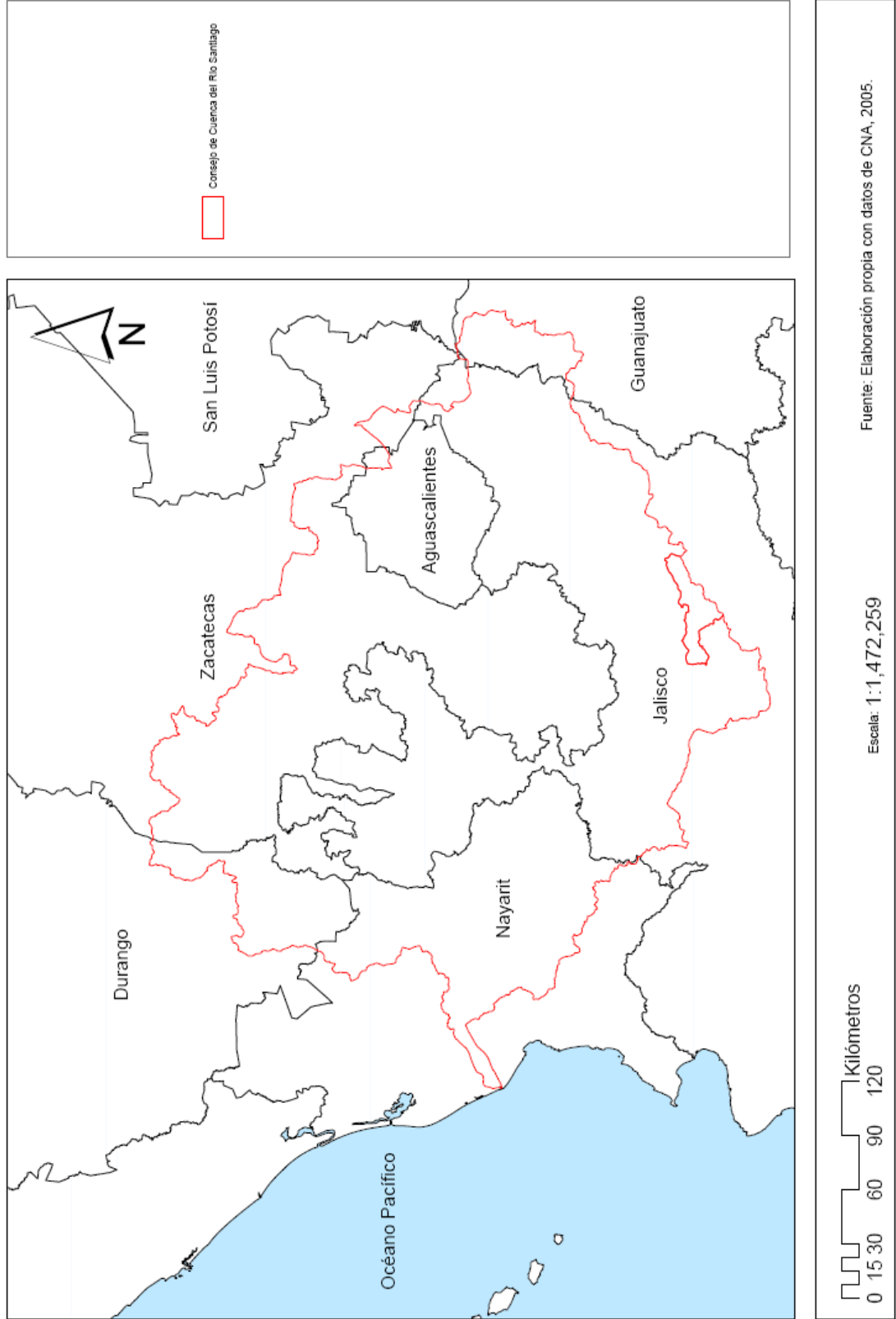
Mapa 14. Edafología en zona agrícola de riego en el Centro-Sur de Nayarit



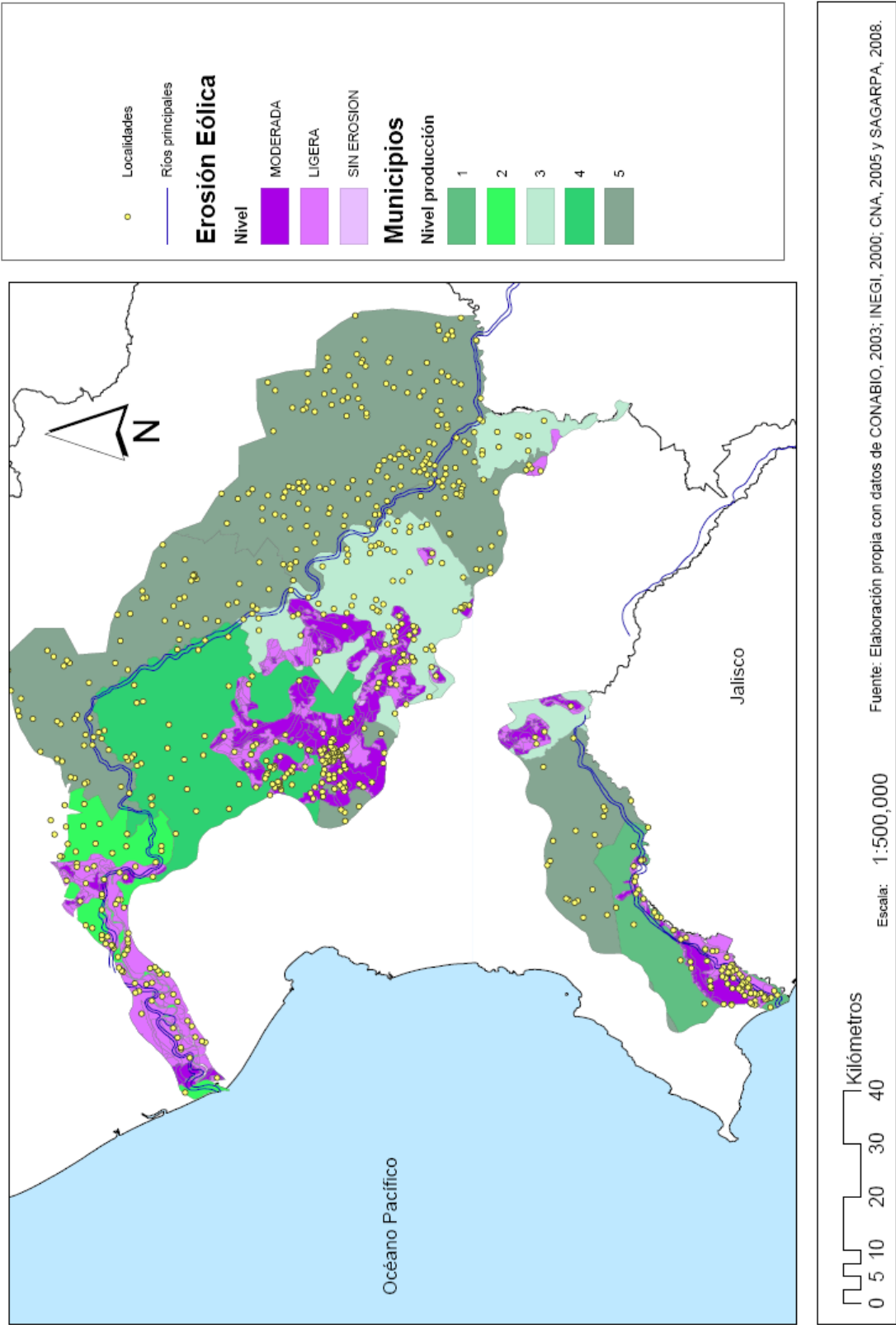
Mapa 15. Edafología en zona agrícola de temporal en el Centro-Sur de Nayarit



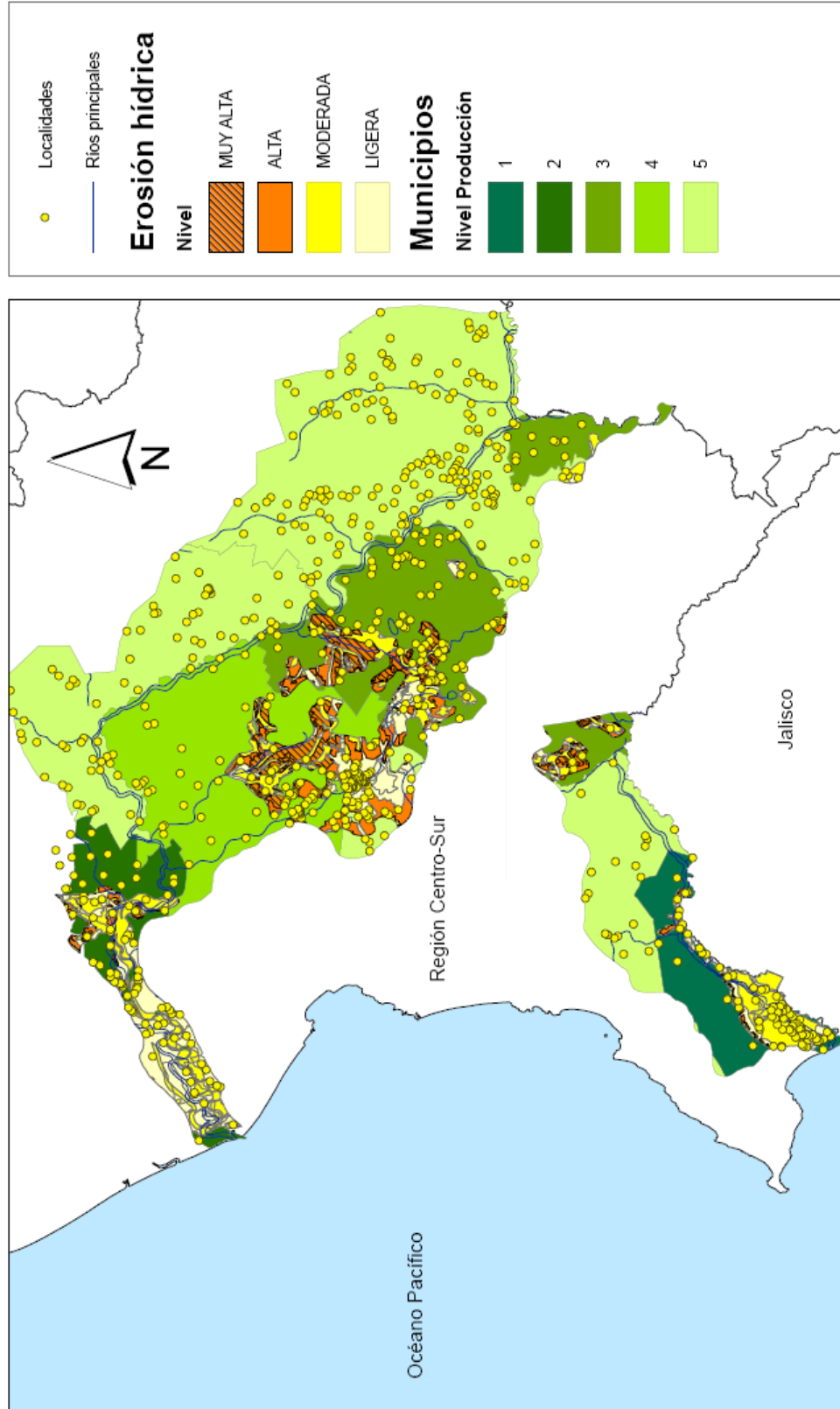
Mapa 16. Alcances territoriales del CCRS



Mapa 17. Vulnerabilidad agrícola ante erosión eólica



Mapa 18. Vulnerabilidad agrícola ante erosión hídrica



Cuestionario de entrevistas

Evolución y prospectiva de los impactos económico-ambientales del manejo del agua y vulnerabilidad de erosión de suelos.
Región Centro-Sur de Nayarit, 1995-2015

FECHA: _____

Nombre: _____

Cargo: _____

Institución: _____

1. ¿Hace cuánto tiempo que labora en la institución? _____
2. ¿Hace cuánto tiempo que se encuentra en su actual cargo? _____
3. ¿Cuál fue su cargo anterior al actual? _____
4. ¿Cuál considera que es la problemática más prioritaria a resolver en la cuenca?

5. ¿Cuáles considera que son los usos preferentes del agua de la cuenca?

6. ¿Cómo califica el manejo actual del agua que desarrolla el consejo de cuenca en la región?, ¿por qué?
 - Bueno
 - Malo
 - Muy malo
7. ¿Qué importancia tiene el sector agrícola en comparación con otras actividades para el desarrollo de la región?

8. ¿Cuáles son las funciones del consejo de cuenca con respecto al uso del agua para la agricultura? _____

9. ¿Considera que el manejo del agua incide directamente en las actividades agrícolas de la región? _____
10. ¿Cómo califica el manejo actual del agua para la agricultura en la región?, ¿por qué?
- Bueno
 - Malo
 - Muy malo
11. ¿Cree que la eficiencia del agua para la agricultura se ha incrementado mediante acciones y acuerdos en el Consejo de Cuenca? _____
Si su respuesta es no pasar a la pregunta 13
12. *Si su respuesta es sí* ¿En qué periodo? Y bajo que acciones o grupos de trabajo?

13. ¿Cómo considera el aprovechamiento que se le da al agua agrícola en la actualidad?, ¿por qué?
- Bueno
 - Malo
 - Muy malo
14. ¿Cómo cree que se puede incrementar la eficiencia del agua agrícola en la zona?

15. ¿Qué tan importante considera la tecnificación hidráulica para el desarrollo agrícola?
- Muy importante
 - Poco importante
 - Sin importancia
16. ¿Considera que la tecnificación hidráulica ha influido en el tipo de productos agrícolas que se cultivan en la región?, ¿por qué?

17. ¿Cree que se pueda ampliar la gama de productos agrícolas regionales al modificar la tecnificación hidráulica? _____
Si su respuesta es no pasar a la pregunta 19
18. *Si su respuesta es sí* ¿A cuáles productos?

19. ¿Cómo cree que se vislumbre la agricultura regional en el mediano plazo con el manejo actual del agua? _____

-
-
20. ¿Considera que la actual gestión hidrológica para la agricultura es la pertinente para impulsar las actividades agrícolas? _____
21. ¿Cree que es pertinente la comunicación que se da entre usuarios agrícolas y el Consejo de Cuenca?

22. ¿Cuáles son las principales limitaciones de la gestión hidrológica para la agricultura regional? _____

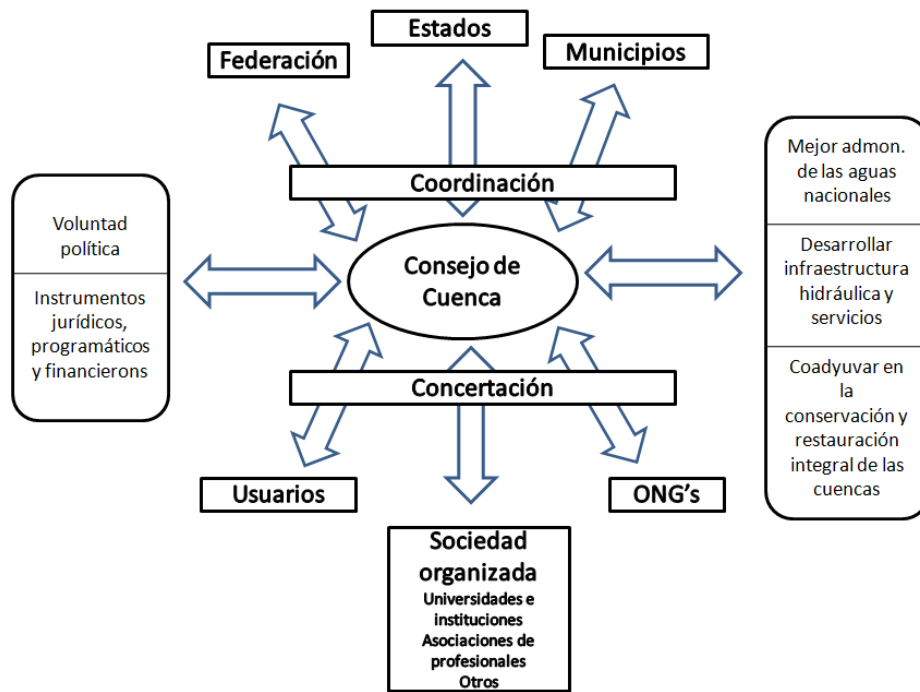
23. ¿Cómo se ve afectada la calidad de los suelos en la región debido al manejo agrícola del agua?

24. ¿De qué manera el Consejo de Cuenca ha influido en aminorar la erosión de suelos agrícolas?

25. ¿Cree que ha habido una relación directa entre la eficiencia del agua y la erosión de suelos agrícolas en la zona? _____
26. ¿Qué tipo de iniciativas cree convenientes para mejorar la eficiencia agrícola del agua e impulsar la producción agrícola evitando la erosión de suelos?

27. ¿Qué acciones impulsaría usted para lograr incrementar la incidencia del consejo de cuenca del Río Santiago en el desarrollo agrícola regional?

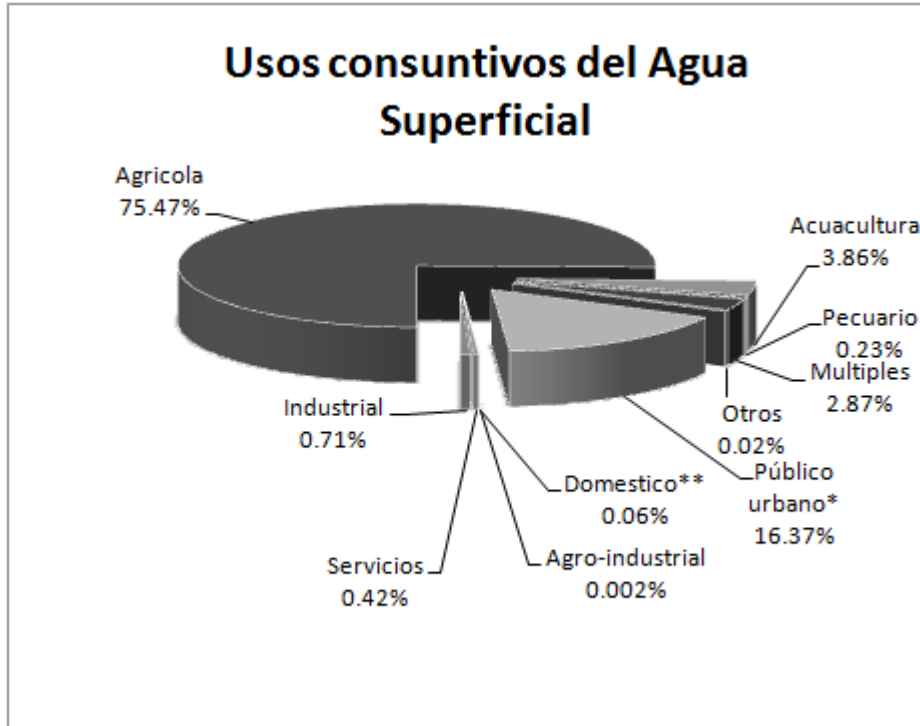
Figura 2. Funciones y alcances de los Consejos de Cuenca



Fuente: Reglas de Operación y Funcionamiento de los Consejos de Cuenca, ROFCC. 2000

Según el artículo 13 de la Ley de Aguas Nacionales, la Comisión Nacional del Agua (CNA), previo acuerdo de su Consejo Técnico, establecerá consejos de cuenca que serán instancias de coordinación y concertación entre la CNA, las entidades y entidades de las instancias federal, estatal o municipal y los representantes de los usuarios de la respectiva cuenca hidrológica, con objeto de formular y ejecutar programas y acciones para la mejor administración de las aguas, el desarrollo de la infraestructura hidráulica y de los servicios respectivos y la preservación de los recursos de la cuenca.

Gráfica 4. Uso de agua superficial en la Región Hidrológico-Administrativa Lerma-Santiago-Pacífico



Fuente: Registro Público de Derechos de Agua. REPD.A. Marzo, 2006.

La gráfica 4 distingue nueve distintos usos consuntivos de agua superficial en la Región Hidrológica VIII. En general, el mayor volumen de este tipo de agua es destinado para la agricultura en un 75.49 por ciento, dicho volumen supera al uso urbano cuatro veces. En el uso urbano se destina el segundo volumen más grande de aguas superficiales que es igual a 16.37 por ciento. Los usos menos significativos por su volumen son el agroindustrial y el doméstico.