



SECRETARÍA DE DESARROLLO RURAL

www.campeche.gob.mx  @CAMPECHEPROGRESA

EN **CAMPECHE**
VAMOS POR NUESTRO
PROGRESO

SDR

INFORME INTEGRAL DEL PROYECTO: ANÁLISIS DE LA INFRAESTRUCTURA PRODUCTIVA RURAL DEL ESTADO DE CAMPECHE



**INFORME INTEGRAL DEL PROYECTO:
ANÁLISIS DE LA INFRAESTRUCTURA PRODUCTIVA
RURAL DEL
ESTADO DE CAMPECHE**

GOBIERNO DEL ESTADO DE CAMPECHE

DIRECTORIO

LIC. FERNANDO EUTIMIO ORTEGA BERNÉS
Gobernador Constitucional del Estado de Campeche

LIC. JORGE HUMBERTO SHIELDS RICHAUD
Secretario de Coordinación

LIC. MARÍA LUISA SAHAGÚN ARCILA
**Secretaria de Administración e Innovación
Gubernamental**

DR. EVERARDO ACEVES NAVARRO
Secretario de Desarrollo Rural

ARQ. MARIO HURTADO ESCALANTE
Responsable de la Unidad de Inversión

MC. CESAR BARRIOS PACHECO
**Coordinador Ejecutivo y Apoderado Legal
de FIDESUR**

COLEGIO DE POSTGRADUADOS

DIRECTORIO

Dr. JESÚS MONCADA DE LA FUENTE

Director General

Dr. RAÚL GERARDO OBANDO RODRÍGUEZ

Secretario Académico

Lic. ROLANDO RAMOS ESCOBAR

Secretario Administrativo

Dr. PONCIANO PÉREZ HERNÁNDEZ

Director de Educación

Dr. JUAN ANTONIO VILLANUEVA JIMÉNEZ

Director de Investigación

Dr. MIGUEL CABALLERO DELOYA

Director de Vinculación

CAMPUS TABASCO

DIRECTORIO

Dr. CARLOS FREDY ORTIZ GARCÍA

Director

DR. CÉSAR JESÚS VÁZQUEZ NAVARRETE

Subdirector de Educación

DR. ÁNGEL MARTÍNEZ BECERRA

Subdirector de Investigación

DR. JOSÉ FRANCISCO JUÁREZ LÓPEZ

Subdirector de Vinculación

CPA. MARÍA GABRIELA MARTÍNEZ QUINTANA

Subdirectora de Administración

CONTENIDO

I.	INTRODUCCIÓN	1
II.	SITIO DE ESTUDIO	3
2.1	Clima	3
2.1.1	Aspectos físicos	3
III.	METODOLOGÍA GENERAL.....	5
3.1	Subproyecto: Estudio sobre el plan de uso sustentable de los suelos del estado de Campeche, México.....	5
3.2	Subproyecto: Estudio para determinar zonas de alta potencialidad de 20 cultivos en el estado de Campeche, México	8
3.2.1	Zonificación edafológica de los 20 cultivos para el estado de Campeche, México.....	8
3.2.2	Zonificación edafoclimática de los 20 cultivos para el estado de Campeche, México.....	9
3.3	Subproyecto: Estudio sobre estratificación de los productores agropecuarios en el estado de Campeche, México.....	9
IV.	RESULTADOS.....	13
4.1.	Subproyecto: Estudio sobre el plan de uso sustentable de los suelos del estado de Campeche, México.....	13
4.1.1	Estudio Semidetallado en Áreas con potencial Agropecuarias del Estado de Campeche, México.	18

4.2	Subproyecto: Estudio para determinar zonas de alta potencialidad de 20 cultivos en el estado de Campeche, México.....	25
4.3	Subproyecto: Estudio sobre estratificación de los productores agropecuarios en el estado de Campeche, México.	27
4.3.1	Datos sociodemográficos:	30
4.3.2	Vivienda del productor.....	30
4.3.3	Educación.....	31
4.3.4	Atención medica	31
4.3.5	Lengua Indígena y pertenencia étnica	31
4.3.6	Limitaciones físicas o mentales	32
4.3.7	Basura del hogar	32
4.3.8	Información Productiva	32
V.	ANÁLISIS Y CONCLUSIÓN	35
VI.	ANEXOS	38

ÍNDICE DE ANEXOS

Figura 1.	Localización del área de estudio	38
Figura 2.	Tipos de climas en el estado de Campeche, elaboración propia a partir del INEGI (2004).	39
Figura 3.	Mapa de uso del suelo y vegetación	40
Figura 4.	Mapa geomorfológico de Campeche (Elaboración propia).	41
Figura 5.	Mapa de subunidades de suelos del estado de Campeche (IUSS, Grupos de Trabajo WRB, 2007).	42
Figura 6.	Mapa de subgrupo de suelos (Soil Survey Staff, 2010)	43
Figura 7.	Mapa de series de suelos en el área con actividades agropecuarias del Estado de Campeche, México.	44
Figura 8.	Mapa de Clases de capacidad de uso de los suelos del Estado de Campeche, México.....	45
Figura 9.	Mapa de Clases de capacidad de uso de los suelos del Estado de Campeche, México.....	46
Cuadro 1.	Climas en el estado de Campeche, INEGI (2004).....	47
Cuadro 2.	Uso del suelo y vegetación del suelos del Estado de Campeche, México.....	48
Cuadro 3.	Principales subunidades de suelos del estado de Campeche (IUSS Grupo de trabajo WRB, 2007)	49
Cuadro 4.	Subgrupos de suelos del estado de Campeche (Soil Survey Staff, 2006).....	50

Cuadro 5.	Subclases de capacidad de uso del suelo del Estado de Campeche, México.....	52
Cuadro 6.	Clases de tierra para riego en el Estado de Campeche, México	53
Cuadro 7.	Rendimiento potencial de cada uno de los 20 cultivos, de acuerdo a los municipios de Campeche, México.	54
Cuadro 8.	Porcentaje de zonas con potencial climático, edafológico y edafoclimático en el estado de Campeche, México.	64

I. INTRODUCCIÓN

Los recursos naturales como tierra y agua, están disminuyendo en cantidad y calidad debido a factores relacionados con la competitividad con las demandas de la industria y las grandes ciudades, la degradación y la contaminación ambiental. El problema radica en la presión ejercida sobre los recursos naturales, cuya capacidad de producción, está determinada por el clima, las condiciones del suelo, fisiografía, y el uso y manejo aplicados a la tierra. El manejo sostenible de los recursos naturales requiere de políticas correctas y una planificación basada en el conocimiento de estos; por ello el Gobierno del estado de Campeche y el Colegio de Postgraduados, Campus Tabasco, desarrollaron el proyecto: *“Análisis de la infraestructura productiva rural del estado de Campeche”*.

Este trabajo se basa en el estudio de los suelos de Campeche para determinar la problemática de los mismos, el mejor uso y manejo que pueda darse a cada suelo encontrado. En un segundo lugar se determinó la aptitud edafoclimática de la tierra de Campeche para 20 cultivos principales, mediante la selección del tipo de suelo y clima más adecuado. Por último se realizó la estratificación de los productores agropecuarios de Campeche. Todos los trabajos se basan en un Sistema de Información Geográfica, a fin de contar con una herramienta moderna para el manejo de la base de datos y cartografía.

A continuación se describe cada uno de los subproyectos:

El subproyecto: **“ESTUDIO SOBRE EL PLAN DE USO SUSTENTABLE DE LOS SUELOS DEL ESTADO DE CAMPECHE, MÉXICO”**, trata como las ventajas y limitaciones de la fisiografía y el medio ambiente, influyen predominantemente en el desarrollo de las diferentes actividades agrícolas en la entidad. Por su geolocalización el estado de Campeche está conformado por rocas sedimentarias, principalmente calizas en la mayoría de su territorio, y en menor

cantidad por Lutitas y Caliches. La entidad presenta climas tropicales lluviosos, con temperatura media del mes más frío, mayor de 18⁰ C y temperatura media anual sobre 22⁰ C. En este trabajo se identificaron los relieves de suelo, los tipos de suelos del estado y el uso actual que tiene el territorio campechano. Se usó el Referencial Mundial de Suelos (2007), como sistema de clasificación y cartografía de los suelos para la escala 1:250,000 y la clasificación americana (*Soil Taxonomy*) a nivel de series de suelos para la zona con potencialidad agropecuaria del estado a escala 1:75,000.

El subproyecto: **“ESTUDIO PARA DELIMITAR ZONAS DE ALTA POTENCIALIDAD DE 20 CULTIVOS EN EL ESTADO DE CAMPECHE, MÉXICO”**, determinó Zonas de Alta Potencialidad de 20 cultivos, elegidos porque juegan un papel de importancia económica, otros por ser de valor nutritivo, o bien porque sus potencialidades agrícolas y de industrialización, los convierten en una excelente alternativa para la agricultura y la alimentación en Campeche y en México. La metodología que se ha utilizado es la recomendada por la FAO para la delimitación de las zonas agroecológicas (FAO, 1997). En este proyecto se definen las zonas agroecológicas como “aquellas que tienen combinaciones similares de clima y características el suelo, y el mismo potencial biofísico para la producción agrícola”.

En el subproyecto: **“ESTUDIO SOBRE ESTRATIFICACIÓN DE LOS PRODUCTORES AGROPECUARIOS EN EL ESTADO DE CAMPECHE, MÉXICO”**, la mayoría obtuvo un grado de marginación municipal medio, un grado de marginación de su localidad alto y un grado de rezago social bajo, de acuerdo al lugar en el que habitan los productores. En cuanto al grado de marginación municipal el 23.3% de los productores tienen un grado alto, el 56.3% tiene un grado medio, 7.6% tiene un grado bajo y el 12.8% obtuvo un grado muy bajo de marginación. En lo que respecta al grado de marginación del estado, 1.8% de la población objetivo fue muy alto, el 69.7% alto, el 17.7% medio, 6.2% bajo y sólo el

4.6% muy bajo. El grado de rezago social para el 0.1% de los productores fue muy alto, el 2.2% fue alto, 19.2% medio, 51.7% bajo y 26.7% muy bajo. El conocimiento de sus niveles productivos actuales, de sus recursos humanos, materiales, naturales, y de su potencial, son una condición indispensable para el diseño ordenado y equitativo de las políticas públicas de asignación de recursos.

Para mayor información del proyecto pueden ser consultados los documentos en extenso de cada subproyecto, que se han elaborado con ese propósito.

II. SITIO DE ESTUDIO

La entidad se encuentra enclavada en la parte suroeste de la península de Yucatán. Se sitúa entre los paralelos 17°40' 30" y 20°50' 30" latitud norte; y 89°10' 30" y 92°30'00" longitud oeste (ver anexos, Figura 1).

Se ubica en el sureste de la República Mexicana y colinda al norte con el estado de Yucatán; al sur con Tabasco y la República de Guatemala; al este con Quintana Roo y Belice y al oeste con el Golfo de México y parte de Tabasco. Goza de una posición estratégica en la parte occidental de la Península de Yucatán.

Campeche ocupa el décimo octavo lugar nacional en extensión territorial con una superficie de 57,860 km², lo que representa el 2.9% de la superficie total del país (INEGI, 2005).

2.1 Clima

2.1.1 Aspectos físicos

En el aspecto climático el estado cuenta con dos tipos: A y el B, a continuación se describen los tipos y subtipos encontrados (Figura 2).

- **Grupo A**

Climas tropicales lluviosos, con temperatura media del mes más frío mayor de 18⁰ C y temperatura media anual sobre 22⁰ C.

2.1.2.- Tipos

Am. Clima cálido húmedo con lluvias en verano, con un porcentaje entre 5 y 10.2 de lluvia invernal con respecto a la anual.

Aw. Clima cálido subhúmedo con lluvias en verano. (Con lluvias en verano 10 veces más lluvia en el más húmedo de la mitad caliente del año que en el mes más seco), el mes más seco es mayor de 40 mm del régimen de lluvia. En cuanto a su grado de humedad, se clasifican en tres subtipos.

Subtipos

Aw₀. El más seco de los cálidos subhúmedos con un cociente P/T menor que 43.2.

Aw₀ (w). El más seco de los cálidos subhúmedos con un régimen de lluvia de los lugares con porciento de lluvia invernal menor que el 5% de la anual.

Aw₁. El intermedio de los cálidos subhúmedos entre Aw₀ y Aw₁, con un cociente P/T entre 43.2 y 55.3.

Aw₁ (w). El intermedio de los cálidos subhúmedos correspondiente al régimen de lluvia de lugares con porciento de lluvia invernal menor que el 5% de la anual.

Aw₂ (x). El más húmedo de los cálidos subhúmedos con un régimen de lluvias repartidas a través del año, con cociente P/T mayor que 55.3, el más húmedo de los subhúmedos.

Climas secos.

- **Grupo B**

Tipo

BS seco estepario

2.1.5.- Subtipo

BS₁ (h') w. El menos seco de los secos BS. Semiseco muy cálido, de acuerdo al régimen térmico una temperatura media anual mayor que 18 °C y una temperatura media mensual en el mes más frío mayor que 18 °C, muy cálido con un régimen de lluvias de verano, 10 veces más en el mes más húmedo de la mitad caliente del año que el mes más seco. Lluvioso en verano, con un cociente P/T mayor que 22.9 designado.

Para mayor referencia y ubicación espacial de las áreas correspondientes a los tipos y subtipos de clima, se incluye la figura 2 y el cuadro 1.

III. METODOLOGÍA GENERAL

3.1 Subproyecto: Estudio sobre el plan de uso sustentable de los suelos del estado de Campeche, México

Se inició con la recopilación de la información cartográfica y bibliográfica sobre los suelos y el ambiente, donde posteriormente se elaboró la leyenda del mapa geomorfológico escala 1:250,000, con base en la identificación de regiones fisiográficas (Lugo y Córdova, 1992); sistemas terrestres y paisajes (Bautista *et al.*, 2005).

Se realiz recorridos por todo el Estado para reconocer los diferentes ambientes o paisajes, así mismo se tomaron puntos de muestreo con GPS para determinar el

uso del suelo, posteriormente se utilizaron para la fotointerpretación y clasificación de imágenes de satélite.

Se identificaron 25 paisajes geomorfológicos que corresponden a regiones medias identificadas por su morfoestructura, proceso dominante y relieves dominantes no diferenciados. De acuerdo a la cartografía publicada por Bautista *et al.*, (2005), el cual corresponden a regiones medias, identificadas por morfoestructura, procesos dominantes y relieves dominantes no diferenciados, a partir de esta cartografía se inició como mapa base. Sin embargo, se realizó la interpretación de un Modelo Digital de Elevación (MDE) generado por INEGI, a escala 1: 50 000, el cual se utilizó hacia la parte kárstica, así como también fotointerpretación de imágenes de satélite tipo SPOT hacia las áreas planas cercanas a la costa; por lo que se realizó corrección de linderos más detallados guardando la ubicación y en gran parte las formas de cada paisaje geomorfológico, esto dio como resultado el mapa de relieves del estado.

Para ello se realizaron las siguientes etapas metodológicas:

- 1.- Se creó el mosaico de imágenes SPOT que se está utilizando como apoyo de la fotointerpretación de relieves mayores y menores.
- 2.- Se creó un mosaico de modelos digitales de elevación de INEGI escala 1:50.000, información base para la identificación de relieves.
- 3.- Se creó un mapa hipsométrico, para ubicar relieves mayores.
- 4.-Se digitalizó el mapa de geomorfología del trabajo publicado por Lugo (1999).
- 5.- Se digitalizaron y corrigieron los linderos del mapa de paisajes geomorfológicos publicado por Bautista *et al.*, (2005), con base en el modelo digital de elevación, mapa hipsométrico, carta geológica (Servicio Geológico Mexicano 2005), mapas

geomorfológicos (Ortiz *et al.*, 2005; Lugo, 1999) e imágenes de satélite SPOT (2010).

6.- Posteriormente se realizó la división de las regiones medias (Paisajes geomorfológicos) a relieves más detallados donde se utilizó un mapa de pendientes (producto del MDE) y fotointerpretación de imágenes de satélite tipo SPOT para zonas agropecuarias, forestales y áreas fuera de las reservas; y en zonas limítrofes con el estado de Tabasco se interpretaron con ortofotos esc. 1: 75 000 de INEGI. La transición de planicies y zonas carso-tectónicas, con lomeríos y Planicies, se definió con base en el mapa geológico esc. 1: 250 000, del Servicio Geológico Mexicano (SGM). Nivel de estudio de la segunda fase: zonas agropecuarias y zonas fuera de las reservas a escala, 1: 100 000.

7.- Se utilizó el mapa de pendientes para la delimitación de zonas agropecuarias y forestales, así mismo, las imágenes de satélite tipo SPOT (Figura 9), para la delimitación de zonas costeras.

8.- Se realizó la descripción de 112 perfiles de suelos El estudio se complementó con los datos físicos y químicos de 324 perfiles de suelos reportados por INEGI distribuidos en los diferentes ambientes geomorfológicos y tipos de relieves. La identificación de los tipos de suelos se realizó, de acuerdo a la Base Referencial Mundial del Recurso Suelo (IUSS Grupo de Trabajo WRB, 2007), la cual es recomendada por la Norma Oficial Mexicana para los estudios de suelos. Los perfiles edafológicos fueron descritos de de acuerdo al manual publicado por Cuanalo (1990). Las muestras de suelo se trasladaron al Laboratorio y se analizaron con base en las especificaciones técnicas de muestreo y análisis de clasificación de suelos que marca la Norma Oficial Mexicana NOM-021RECNAT-2000 (Diario Oficial, 2002). Se realizaron los siguientes análisis: pH, Conductividad eléctrica (CE), Materia orgánica (MO), Nitrógeno (N), Fosforo (P), Potasio (K),

Calcio (Ca), Magnesio (Mg), Sodio (Na), Capacidad de intercambio catiónico (CIC) y textura.

Se diseñó un mapa de series de suelos a escala 1:75 000 de las zonas con potencial agropecuario (fuera de las reservas) el cual sirvió como base para realizar cartografías de Clases de Capacidad de Uso del Suelo las cuales fueron definidas en base al manual de IMTA (1989) y las clase de aptitud de suelos para riego en áreas no protegidas se diseñó en base IMTA (1989) y Ortiz-Villanueva y Ortiz-Solorio (1980).

3.2 Subproyecto: Estudio para determinar zonas de alta potencialidad de 20 cultivos en el estado de Campeche, México

Para la zonificación agroclimática se analizó la temperatura promedio, la precipitación acumulada y la radiación global para cada una de las 55 estaciones meteorológicas seleccionadas. Se compararon estos datos climatológicos con los requerimientos bioclimáticos para cada uno de los 20 cultivos selectos con base a los requerimientos definidos por la FAO (1994).

3.2.1 Zonificación edafológica de los 20 cultivos para el estado de Campeche, México

Una vez realizado el análisis, se identificó las zonas que cumplieran con los óptimos requerimientos edafológicos para los cultivos y se procedió a realizar la cartografía de las zonas con alto potencial edafológico para cada uno de los 20 cultivos, utilizando el Software ArcView GIS (ESRI, 2004).

3.2.2 Zonificación edafoclimática de los 20 cultivos para el estado de Campeche, México

Para la zonificación edafoclimática se analizaron las temperaturas máximas, mínimas y temperatura promedio, precipitación y tipo de suelo. Estos datos se compararon con los requerimientos edafoclimáticos para cada uno de los 20 cultivos seleccionados.

Realizada la comparación, se procedió a determinar las áreas que cumplieran tanto con las condiciones óptimas climáticas como edafológicas para el establecimiento de los cultivos. Además se procedió a realizar la cartografía de las zonas con potencial edafoclimático, utilizando el Software ArcView GIS (ESRI, 2004). Cabe mencionar que solo se cartografiaron las zonas con alta potencialidad edafoclimática para cada cultivo.

3.3 Subproyecto: Estudio sobre estratificación de los productores agropecuarios en el estado de Campeche, México

Se levantó una encuesta, instrumento central para realizar los cálculos de la estratificación de productores. Se tomó como unidad de análisis a los productores propietarios de al menos una unidad de producción en el estado de Campeche. La muestra representativa a partir de la cual se obtienen éstos resultados fue de 2007 productores, obtenidos a partir de una población total de 41 236, de acuerdo al VIII Censo Agrícola, Ganadero y Forestal 2007 del INEGI.

Para la estratificación de productores se tomó como base los Lineamientos Metodológicos para Realizar Estudios de Estratificación (SAGARPA-FAO, 2005). Primero se realizó un análisis del marco normativo, por medio de la revisión de documentos como son: el plan estatal de desarrollo, plan nacional de desarrollo,

bases de datos, censos, estadísticas, encuestas, estudios de elaboración nacional o estatal, padrón de beneficiarios de programas, de fuentes como la SAGARPA, el INEGI, la Secretaría de Fomento Agropecuario y la SEDESOL.

Se diseñó un cuestionario en el cual se consideraron aspectos sociales, económicos, culturales y técnicas sobre los productores y la producción agropecuaria. Las variables se definieron de acuerdo a los objetivos de desarrollo agropecuario para el estado de Campeche, análisis de datos secundarios, trabajos previos, etc. Se recopiló la información socioeconómica disponible de los municipios del estado para introducir variables ligadas al nivel de bienestar e índice de desarrollo humano (educación, vivienda e ingreso); así como información disponible de las diferentes zonas del estado en cuanto a su desempeño agropecuario y potencial de desarrollo, para introducir variables económicas, productivas y ambientales. Se tomaron en cuenta variables recomendadas por la FAO (2003) como escolaridad, valor de los activos del productor y el nivel tecnológico, lo cual expresa el nivel de incorporación de elementos técnicos e innovaciones a las actividades productivas.

Se aplicó una encuesta con un piloteo y ajuste de un cuestionario diseñado con las variables determinadas (Hernández *et al*, 2006). Se tomó una muestra estratificada (Di Rienzo *et al*, 2005) en los cuatro distritos de desarrollo rural del estado de Campeche con un margen de error del 5% y un intervalo de confianza del 95%. La unidad de análisis es el productor, quienes fueron elegidos al azar de acuerdo al VIII Censo Agrícola, Ganadero y Forestal 2007 del INEGI del estado de Campeche. Los datos se analizaron con el paquete estadístico SPSS.

Para determinar los estratos, se realiza un análisis multivariado (Escobar y Berdegúe, 1990; Pérez, 2004) identificando grupos diferenciados de productores así como sus principales características. Una vez determinados los estratos, con los datos obtenidos en la encuesta se realizó un diagnóstico para cada uno de

ellos, identificando problemas y sugiriendo criterios para la diferenciación de apoyos.

Las variables seleccionadas y los estratos determinados sirvieron para el diseño del sistema de captura de datos del productor (sistemas de clasificación de beneficiarios potenciales). El sistema permitió conocer desde antes, a que estrato pertenecerá cada solicitante de apoyo en base a sus características generales y a la localización geográfica de su unidad de producción. Este sistema será validado mediante un censo en algunas comunidades elegidas. En la parcela relacionada a cada productor, se tomarán la localización geográfica por medio de GPS. El sistema de clasificación de productores estará ligado a un Sistema de Información Geográfica, con el fin de ubicar espacialmente al productor y las parcelas, según su estrato y visibilizar el contexto socioeconómico, ambiental y productivo en el que se desenvuelven.

En el levantamiento de la información se aplicó un cuestionario único, el cual abordó las siguientes secciones: Identificación del entrevistado, datos de la unidad económica, identificación de otras fuentes de ingreso, apoyos gubernamentales, servicios financieros, información de tecnología y maquinarias, mercados y capacitación, actividad productiva, tenencia de la tierra y formas de organización.

En general, el cuestionario se divide en tres grandes apartados: en primer lugar las características sociodemográficas del productor; seguido de las características productivas y tecnológicas; y finalmente las características económicas. De esta manera se logrará determinar el estrato al que pertenecen los diferentes tipos de productores que hay en Campeche.

Para lograr la recopilación de la información a través de las encuestas aplicadas, se distribuyó las cargas de trabajo por región, para lo cual se formó un equipo de 16 personas, con el fin de agilizar el trabajo de campo. A su vez, se requirió del

trabajo de 3 personas extras para la realización del monitoreo de las encuestas, dicho monitoreo se realizó sobre el 5% del total de productores encuestados.

En la etapa de monitoreo se diseñó un cuestionario, se eligieron preguntas claves de la encuesta original para poder realizar la comparación de la información recopilada en campo. La información recabada en el monitoreo coincide con la que se obtuvo en las encuestas aplicadas originalmente, de igual manera se realizó la verificación de las encuestas no contestadas, para lo cual se tomó en cuenta un 2.5% del total de la muestra representativa, logrando constatar la observación realizada por los encuestadores que visitaron a dichos productores.

La información obtenida en campo, a través de las encuestas realizadas a los productores seleccionados, fue capturada en bases de datos para su análisis en SPSS, cuyos resultados permitieran definir los conceptos de mayor peso para una adecuada estratificación de productores en el estado de Campeche. En algunos casos se grabó la encuesta, esto con el fin de verificar su correcta aplicación por parte del encuestador, es importante mencionar que conforme nos fueron entregando las encuestas, se realizó una revisión previa con el fin de detectar irregularidades en el llenado de las encuestas, esto con el fin de que no quedara duda alguna en relación a la información obtenida. El diseño muestral estuvo a cargo del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Se diseñó un software para el manejo de la base de datos del subproyecto, vinculado con un sistema de información geográfica para la ubicación cartográfica de las variables.

Para conocer más sobre la metodología utilizada en el proyecto, puede consultar los documentos en extenso de cada subproyecto.

IV. RESULTADOS

4.1. Subproyecto: Estudio sobre el plan de uso sustentable de los suelos del estado de Campeche, México.

La mayor parte del territorio del estado de Campeche presenta cobertura natural de Selvas clasificadas en este trabajo en Selva mediana perennifolia y subperennifolia, Selva baja caducifolia y subcauducifolia, Selva baja inundable (cuadro 2). Se observa vegetación secundaria de acahuales, matorrales. Las zonas bajas inundables poseen vegetación hidrófila principalmente de popales, espadaños, tular, molinillal. En las orillas de las lagunas costeras y desembocaduras de ríos, en donde hay zonas de influencia de agua salina del mar están ubicados los manglares. Así mismo en zonas de manglar ocupando la mayor parte del litoral peninsular existen los petenes la cual consiste en una asociación de especies que pertenezcan a diferentes tipos de vegetación (Figura 3).

Los pastizales forman parte importante de la vegetación de Campeche, son el resultado de actividades antropogénicas como el pastoreo, la quema y la deforestación. La zona agrícola presenta cultivos anuales principalmente de maíz, arroz, chile, calabaza, sandía, tomate, melón; Los cultivos bianuales como piña y yuca; los cultivos perennes como caña de azúcar, coco, cítricos y palma africana.

La geomorfología describe, ordena e investiga el origen y desarrollo de la forma del relieve terrestre (geo = tierra, morfo = forma, logía = estudio). Estudia los rasgos del relieve y su clasificación, la proporción de rocosidad, los procesos erosivos, origen y formación de montañas, llanuras, valles, la dinámica de los procesos internos de la Tierra. La importancia de su estudio radica en lograr un

uso sustentable de tales recursos. En este sentido la génesis de los suelos del estado de Campeche se deben a 4 tipos de sistemas terrestres identificados:

1.- Sistema carso-tectónico: Las características de estas zonas se debe principalmente a la actividad de la disolución por aguas subsuperficiales y subterráneas de rocas solubles tales como la caliza, dolomita, yeso, y sal (Bautista *et al.*, 2005). Este sistema es el más representativo en todo el estado y se le ha denominado carso-tectónico por la estrecha correspondencia entre la actividad neotectónica y los patrones de disolución que dan origen al modelado cárstico.

2.- Sistema de distribución azonal: Se refiere a un patrón de distribución espacial distintivo que no abarca grandes extensiones reconocibles por su morfogénesis o su expresión morfológica o que es repetible por analogía sin tener necesariamente la misma morfogénesis.

3.- Sistema litoral: Se localiza en el borde externo continental, sobre una cuenca marginal o de transición entre el continente y el océano. Recibe sedimentos de la porción continental y los generados en el ambiente marino. En este sistema la hidrodinámica costera del oleaje, las mareas y la deriva litoral son factores morfogenéticos determinantes (Bautista *et al.*, 2005).

4.- Sistema fluvio-palustre: Se ubica sobre planicies bajas acumulativas que se alojan en cuencas de acumulación marginal niveladas contiguas a la costa, expuestas a regímenes de inundación semipermanente y extraordinaria por lo que existe hidrórmismo en los suelos y colonización de vegetación hidrófila de manglares, popales, selvas bajas y medianas inundables (Lugo, 1999; Bautista *et al.*, 2005).

Con base en esto se identificaron 24 tipos de paisajes geomorfológicos, en el cual sobresalen las elevaciones bajas < 200 msnm, poco disectadas con el 30.58% del

territorio total; la Estructural baja denudatorio-erosiva con el 12.19% y el paisaje Residual acumulativa con un 10.24%. Sobre estos paisajes fue posible identificar 47 relieves menores (Figura 4).

Con base en este mapa se procedió a identificar los suelos del estado con base en el referencial mundial de suelos. La clasificación de suelos mencionada nos indica que los grupos de suelos del estado de Campeche clasificados corresponden a: Leptosoles, Gleysoles, Vertisoles, Arenosoles, Solonchaks, Fluvisoles, Nitisoles, Luvisoles, Cambisoles, Histosoles, Stagnosoles y Regosoles, los cuales son representados cartográficamente en un mapa de suelos a escala 1: 250 000, de acuerdo a la base geográfica de perfiles elaborados en este trabajo. De estos se derivan 48 subunidades de suelos de acuerdo a la clasificación de IUSS Grupo de Trabajo WRB (2007) (Figura 5 y Cuadro 3).

Leptosoles (LP): Representa el grupo de suelos con mayor superficie, pues ocupan alrededor del 46 % del territorio. Son los suelos que están limitados en la profundidad por una roca dura y continua o un material muy calcáreo. Se identificaron las subunidades LP Háplico (Éutrico, Esquelético), LP Litico (Calcárico), LP Mólico (Arcílico), LP Rendzico (Esquelético), LP Réndzico, LP Réndzico (Arcílico), LP Réndzico (Húmico, Esquelético).

Gleysoles (GL): son el grupo de suelos con mayor subunidades, ocupando el 16% de la superficie. Estos se caracterizan por presentar dentro de 50 cm de la superficie del suelo mineral una capa de 25 cm o más de espesor que muestra condiciones reductoras (del latín *reducere*) en algunas partes y un patrón de color gléyico en todo el espesor. Se identificaron las subunidades GL Háplico (Húmico, Árcílico, Nórico), GL Háplico (Calcárico, Húmico, Arcílico), GL Hístico (Calcárico, Sódico), GL Mólico (Calcárico, Arcílico), GL Mólico (Calcárico, Arcílico, Nórico), GL Mólico (Calcárico, Húmico, Arcílico), GL Mólico (Calcárico, Sódico, Arcílico), GL Mólico (Húmico, Sódico, Arcílico) y GL Mólico (Éutrico, Arcílico).

Luvisoles (LV): Suelos con mucho potencial agrícola representan el 7% de la superficie, se caracterizan por tener mayor contenido de arcilla en el subsuelo que en el suelo superficial, como resultado de procesos pedogenéticos (especialmente migración de arcilla), que lleva a un horizonte subsuperficial denominado árgico. Se identificaron las subunidades LV Cutánico Gléyico (Hiperéutrico, Arcílico), LV Cutánico, Gléyico (Éutrico, Arénico), LV Gléyico (Hiperéutrico, Árcílico), LV Háplico (Férrico Hiperéutrico), LV Háplico (Hiperéutrico, Esquelético, Arcílico), LV Háplico (Húmico, Hiperéutrico) LV Léptico (Hiperéutrico, Arcílico) y LV Nítico (Ferrico, Hiperéutrico).

Vertisoles (VR): Suelos grises muy arcillosos, forman grietas anchas y profundas desde la superficie hacia abajo cuando se secan, lo que ocurre en la mayoría de los años. El nombre Vertisoles (del latín vertere, dar vuelta) se refiere al reciclado interno constante del material de suelo. Son muy fértiles pero, pero muy complicados de manejar por sus características físicas propias de expansión y contracción. ocupan el 10.4% y se identificaron las subunidades VR Gleyico (Calcárico), VR Gleyico (Calcárico, Pélico), VR Gléyico (Cálcico, Húmico), VR Gléyico (Éutrico) y VR Gléyico (Húmico).

Solonchaks (SC): suelo que se desarrolla sobre la margen de las lagunas costeras, por lo cual se acumula salinidad en los primeros 50 cm ya que presenta Conductividad Eléctrica $>15 \text{ dS m}^{-1}$, ocupando alrededor de 1.8% de la superficie. Se identificaron las subunidades SC Gléyico (Arénico) y SC Gléyico (Carbonatico, Arcílico).

Stagnosol (ST): Suelos con una capa de agua colgada que muestran rasgos redoximórficos causados por agua superficial. Están periódicamente mojados y presentan moteados en el suelo superficial y subsuelo, con o sin concreciones y/o

decoloración. Se identificaron las subunidades ST Mólico (Calcárico, Arcílico) ST Endogleyico (Éutrico), ocupando 2.6% del territorio.

Arenosol (AR): Comprenden suelos arenosos, incluyendo tanto suelos desarrollados en arenas residuales y suelos desarrollados en arenas recién depositadas, tales como dunas en desiertos y tierras de playas. Se identificaron las subunidades AR Endoglético (Éutrico) que ocupa 0.5% del área total.

Cambisol (CM): Son suelos que presentan apenas un ligero desarrollo en sus horizontes subsuperficiales, por ello se presentan como suelos intermedios entre las otras unidades de suelo y que no cumplen una o más características de diagnóstico de otros grupos de suelos. Se identificó la subunidad CM Glético (Húmico Arcílico), que ocupa el 0.7% del territorio.

Histosol (HS): Comprenden suelos formados en material orgánico. Generalmente asociados a relieves, se encuentran en todas las altitudes, pero la gran mayoría ocurren en tierras bajas. Se identificó la subunidad HS HS Sáfico (Éutrico), ocupando el 1.9% del territorio.

Nitisol (NT): Suelos muy profundos, presentan un color rojo brillante desde la superficie o en la mayor parte del perfil, bien drenados, con límites difusos entre horizontes, son mucho más productivos que la mayoría de los otros suelos rojos tropicales. Ocupan alrededor de 8.2 distribuidos en terrenos con mucha actividad agropecuaria. Se identificaron las subunidades NT Mólico (Éutrico, Ródico), NT Mólico (Húmico, Éutrico) y NT Háptico (Éutrico, Ródico).

Calcisol (CL): Suelos en los que existe una capa con colores pálidos derivado de la acumulación de carbonato secundario; se desarrollan en ambientes con material parental calcáreos. Ocupan el 0.9% del territorio y se localizó una subunidad denominada CL Endoglético (Sódico).

Phaeozems (PH). Suelos con un horizonte superficial muy oscuro ocasionado por la acumulación de materia orgánica, con alta saturación en bases pueden desarrollarse en zonas de pastizales o bosques. Ocupa el 0.7% de la superficie distribuido principalmente en el área de la reserva de Calakmul. Se identificó una subunidad: PH Réndzico (Arcílico).

Fluvisol (FL): Son suelos formados por sedimentos fluviales, marinos y lacustres que reciben material fresco ocasionado por las inundaciones. Estos suelos se distribuyen específicamente sobre la margen del río palizada en relieves denominados llanuras aluviales. Son muy ricos nutrimentalmente y de fácil manejo agrícola sin embargo ocupan alrededor del 0.3% del territorio. Se identificó la subunidad FL Gléyico (Éútrico, Arcílico).

Regosol (RG): Forman un grupo remanente taxonómico que contiene todos los suelos que no pudieron acomodarse en alguno de los otros grupos de suelos. En la práctica, los Regosoles son suelos minerales muy débilmente desarrollados en materiales no consolidados que no tienen un horizonte de diagnóstico bien definido o con alguna de las características propias de un grupo de suelo. Se identificó la subunidad Rg Háptico (Calcárico, Sódico), son áreas muy pequeñas que ocupan menos del 0.2% del territorio.

4.1.1 Estudio Semidetallado en Áreas con potencial Agropecuarias del Estado de Campeche, México

Tomando como base la información de los tipos de suelos se clasificó y diseñó cartografía de suelos en la zona con potencial agropecuario (fuera de la reserva) utilizando la Clave para la Taxonomía de suelos propuesta por el Soil Survey Staff (2010) a nivel de series de suelos (Cuadro 4 y Figuras 6 y 7).

A continuación se mencionan los grandes grupos de suelo y sus series de suelos:

Haplosaprists. Se componen de materiales orgánicos tales como madera, musgo, hierba y materiales herbáceos. Se desarrollan sobre relieves denominados cordones litorales bajos con turba. Dentro grupo se localizan los subgrupos Hemic Haplosaprists, con la serie Pinzon.

Endoaquerts. Del orden Vertisol. Sufren de inundaciones en todo el perfil por periodos cortos, se desarrollan sobre relieve denominado Planicie residual inundable y acumulativa. se ubican los subgrupos Cromic Endoaquerts que comprenden a las series Chilar y el Chivo; Typic Endoaquerts que tiene a la serie El Borrado.

Calciaquerts. Del orden Vertisol, que presentan una capa de 15 cm o más de espesor que muestra iluviación de carbonato de calcio secundario u otros carbonatos que se han acumulado en cantidades significativas. En este grupo se localizan los Typic Calciaquerts pertenecientes a la serie Felipe Carrillo.

Haplustolls. Suelos del orden Mollisol. Se desarrollan en ambientes con régimen de humedad ústico y no presentan características típicas para ser clasificado en otro grupo de suelo. En este grupo se clasifican los Lithic Haplustolls que tiene a la serie Cenote y Oxyacuic Haplustolls que abarca las series Conuco, las Golondrinas y Nisayab.

Haprendolls. Similares a Haplustolls a diferencia que estos tiene dentro o debajo de la capa superficial, material mineral del suelo con menos de 7.5 cm de diámetro que tiene un porcentaje de carbonato de calcio de 40% o más. En este grupo se clasifican el subgrupo Lithic Haprendolls con las series Caballo, El Tigre, Hool, Caseta y Don Goyo.

Endoaquolls. Suelos del orden Mollisol Presenta saturación con agua en todas las capas del perfil durante una época del año, la presencia de tales condiciones es indicada por rasgos redoximorficos. Pertenecen a este gran grupo el subgrupo de suelo Typic Endoaquolls que contiene a la serie Jabín.

Calciaquolls. Suelos del orden Molisol que se caracteriza por presenta una capa de 15 cm o mas de espesor que muestra iluviación de carbonato de calcio secundario u otros carbonatos que se han acumulado en cantidades significativas dentro de los 40 cm de la superficie del suelo mineral. Se clasifican los suelos del subgrupo Typic Calciaquolls de la serie Ceiba.

Argialbolls. Suelos del orden Mollisol presentan una capa subsuperficial con porcentaje mayor de arcillas filosilicatadas que en el material del suelo subyacente. Se identifico el subgrupo Typic Argialbolls de la serie Haltum.

Haplustalfs. Suelos del orden Alfisols, normalmente contienen un porcentaje mayor de arcilla filosilicatadas que el material de suelo subyacente. Muestra iluviación de arcilla. Se desarrolla en ambientes con régimen de humedad ústico. Pertenecen a estos suelos los subgrupos: Mollic Hapludalfs con la serie Yalic, Inceptic Hapludalfs con la serie Chunek y Lithic Hapludalfs con la serie Cayal.

Hapludalfs. Suelo del orden Alfisol que se forman en ambientes con régimen de humedad údico (Soil Survey Staff, 2010). Se desarrollan en relieves de planicies interior amplia, planicie confinada amplia y terrazas bajas inundadas. Pertenecen a estos suelos el subgrupo: Acuic Hapludalfs con las series Salsipuedes y Aguacatal.

Endoaqualfs. Del orden de los Alfisol, que tiene un uno más horizontes dentro de los 50 cm de la superficie del suelo, con condiciones ácuicas, por algún tiempo en

años normales y presenta rasgos redoximórficos. Pertenecen a este grupo el suelo Arenic Endoaqualfs con la serie Multé.

Rhodustalfs. Suelos del orden Alfisols que presentan régimen de humedad ústico y tiene en todo sus horizontes subsuperficiales en 100 cm de colores con Hue de 2.5 o más rojizos. El subgrupo que pertenece a estos suelos es el Typic Rhodustalfs con las series Chuanhúas, Coplamar y San Jorge.

Endoaquepts. Suelos del orden Inceptisol que presenta condiciones ácuicas por algún tiempo en años normales en todos sus horizontes o capas. El subgrupo de estos suelos es el Fluventic Endoaquepts con la serie Balancán.

Endoaquents. Suelos del orden Entisol. Que presentan condiciones ácuicas durante una época del año en una capa encima de un contacto dénsico, lítico o paralítico o en una capa entre 40 y 50 cm debajo de la superficie del suelo mineral. Se clasifica el subgrupo Lithic Endoaquents, de la serie Pucteal.

Hydraquents. Del orden Entisol ya que presenta poco desarrollo de perfil, la mayor parte del suelo es el material parental. Tienen en todo los horizontes a una profundidad entre 20 y 50 cm debajo de la superficie del suelo mineral un valor de N de más de 0.7 y 0.8 por ciento o más arcilla en la fracción de tierra fina. Se identifican los suelos Typic Hydraquents con la serie la icotea.

Udifluvents. Suelos del orden Entisol que no presentan contacto densico lítico o paralítico dentro de los 25 cm de profundidad y 0.2 por ciento de carbono orgánico hasta una profundidad de 125 cm. Se forman en ambientes con régimen de humedad údico. Se ubican en este grupo los Aquic Udifluvents con la serie Mariche.

Ustorthents. Suelos con poco desarrollo de perfil, la mayor parte del suelo es parte del material parental y se desarrollan en régimen de humedad ustico. Se ubica el subgrupo Lithic Ustorthents que corresponde a las series El Nanzal, Nivul, Copero y Zodzil.

Las clases de capacidad de uso del suelo están diseñadas en siete categorías, la clase I no presenta limitaciones para uso agrícola y con forme se van aumentando las restricciones. Al aplicar este sistema de clasificación se trata de precisar los elementos limitantes para cada tipo de suelos, para su mejor uso y manejo dentro de las características que se toman en consideración para ubicarlos en su clase correspondiente, están las siguientes: Erosión (E), drenaje (D), topografía (T), suelo (S) y clima (C).

Se identificaron 6 clases de capacidad de uso de acuerdo a lo propuesto por IMTA (1989) (Figura 8 y Cuadro 5) las cuales corresponde a:

Clase II. Presentan limitaciones que reducen la selección de cultivos o requieren de algunas prácticas de conservación fácilmente. Estos suelos pueden destinarse a cultivos, frutales, pastos, bosques o vida silvestre. Ocupa el 12% del territorio identificándose las subclases: II/D2D3D4, II/D4T1T2 y II/E1D4T1.

Clase III. Suelos con severas limitaciones para su uso porque reducen la selección de cultivos, requieren de prácticas especializadas de conservación, o ambas. Las limitaciones que presentan restringen las épocas de siembra, labores y cosecha. Esta clase de suelos puede usarse para agricultura, pastizales, bosques o vida silvestre. Ocupa 8% del territorio y se localizan las subclases: III/D3D2C1, II/D3, III/D3D4D2, III/D3S1D2, III/S2D4, III/S2S5E1, III/S8T1T2 y III/T1E1D4.

Clase IV. Son suelos con limitaciones muy severas que restringen la selección de cultivos y/o requieren de un manejo muy cuidadoso. Las prácticas de manejo y conservación son más difíciles de aplicar y mantener. Los suelos de esta clase pueden aprovecharse para un grupo limitado de cultivos. Son aptos para pastos, bosques, en algunos casos frutales, y ornamentales. Ocupan el 14% del territorio; se ubican las subclases IV/C1D2D3, IV/D2D3C1, IV/D2D3D4, IV/D2D4C1, IV/D3D4C1, IV/D3D4S1, IV/E1D3T1, IV/S2S5E1, IVD3D4C1.

Clase V. Son suelos prácticamente con problemas de erosión, así como limitaciones por inundación frecuente o suelos pedregosos. Tales características hacen que su uso se limite a pastos, árboles o vida silvestre. Ocupan el 18% de la superficie; se identificaron las clases V/D2D3C1, /D2D3D4, V/D2D4S4, V/S2E1T1.

Clase VI. Son suelos con limitaciones severas, generalmente inadecuados para los cultivos, pero pueden aprovecharse para la producción de pastos y árboles, para el desarrollo de la vida silvestre o como áreas de conservación. Tienen limitaciones permanentes tan difíciles de corregir, que las prácticas de conservación y manejo son imprescindibles para mantener el nivel productivo. Algunos suelos de esta clase son adecuados para cultivos específicos como el arroz y los frutales, pero requieren de prácticas de manejo especializadas. Ocupan el 13% de la superficie de Campeche y se divide en las subclases VI/D2D3D4, VI/D2D3S2, VI/E1T1T2.

Clase VII. Son suelos con limitaciones tan severas que los hacen inadecuados para los cultivos y su uso es restringido a pastos, árboles o vida silvestre. Por medio de prácticas de manejo, es posible aprovecharlos para pastoreo, producción de maderas o combinaciones de estos usos. Algunas áreas necesitan sembradíos o plantaciones permanentes como protección para prevenir el daño en áreas vecinas. Es la clase con mayor superficie pues ocupa el 31% del territorio; se identificaron las subclases VII/D2D3D4, VII/S2E1T1, VII/S3D2S4.

Las clases de capacidad al riego está formada por la 5 categoría que se denomina mediante un número romano que va del I al IV donde la clase I no presenta restricciones para su uso y con forme aumenta las restricciones se van aumentando el número de clase hasta llegar al IV. En la Figura 9 y cuadro 6 se presentan las subclases. Las limitaciones son muy parecidas a las de capacidad de uso y se representan de la siguiente forma: Profundidad (S), Topografía (T), Alcalinidad (A), Drenaje (D), Inundación (I) Erosión (E).

CLASE I. Son terrenos muy aptos para el riego; tienen escasas limitaciones que restringen su uso y están adaptados a un gran número de cultivos.

CLASE II. Suelos moderadamente aptos para el riego; poseen algunas limitaciones que reducen la elección de cultivos o requieren practicas especiales de manejo. Por alguna deficiencia de uno o más factores antes citados requieren un costo mayor para ser expuestos en condiciones de cultivos para riego.

CLASE III. Suelos poco aptos para el riego. Poseen serias limitaciones que reducen la elección de cultivos o requieren prácticas especiales de manejo o ambas. Para ponerse en condiciones de cultivos bajo riego, requieren una inversión considerable y pueden tener deficiencias más acentuadas en algunos factores correspondientes a la 2ª clase.

CLASE IV. Muy poco aptos para el riego; tienen limitaciones muy serias que restringen la elección de cultivos; requieren un manejo muy cuidadoso, ya que pueden ser someros con muy poca retención de humedad, alta salinidad, sodicidad extrema o suelos sumamente erosionados. No pueden ser aprovechables para la agricultura, por deficiencia grave de uno o varios de los factores que se requieren para las tierras de 1ª y 2ª clase. Pueden ser inútiles por incosteable.

4.2 Subproyecto: Estudio para determinar zonas de alta potencialidad de 20 cultivos en el estado de Campeche, México

Se realizó una evaluación climática, edafológica y edafoclimática de las zonas; pues de las limitaciones para la producción que se presentan, dependerá fundamentalmente toda la planificación para su establecimiento. Paralelamente al estudio de la zonificación, se estudiaron las condiciones sociales a fin de determinar las necesidades materiales y culturales del poblador rural. De los primeros elementos se obtuvo la delimitación de las áreas más promisorias para el establecimiento de los 20 cultivos.

Las actividades económicas son realizadas en función a los recursos naturales, clima, precipitación, tipo de suelo, entre otros elementos. Sin embargo, no se conoce el verdadero potencial de los recursos de todo el estado de Campeche; por lo tanto no se utiliza totalmente, o se emplea sin una correcta conciliación entre el uso y el recurso. Aunque la distribución irregular de los recursos no cambia, es posible alterar su significado económico y su distribución a través de la tecnología.

Las variables principales que se consideraron en este estudio fueron clima y suelo, dentro de las variables climáticas se analizaron cinco elementos y ocho propiedades edafológicas.

Se determinó que la superficie total del estado de Campeche, que asciende a 5 569 092 ha; corresponde predominantemente a suelos: LP, Vertisol, LV, Nitisol, Gleysol, Solonchak, Cambisol, FLV, Arenosol y Regosol.

Para la obtención de los resultados se elaboró una base de datos en el software *Excel versión 2010*, que registra las fórmulas para estimar el rendimiento potencial de un cultivo, de tal manera que sirve como modelo para elaborar una base de

datos de Estimación de Rendimientos Potenciales para cada uno de los cultivos a zonificar.

Se estimó las superficies de las zonas de alto potencial climático, edafológico y edafoclimático para el estado de Campeche, para veinte cultivos zonificados y se elaboró la cartografía respectiva.

Los cinco cultivos con mayor potencialidad climática fueron: el tamarindo, marañón, chicozapote, jatropa y maíz; mientras que los cultivos que sobresalieron en potencial edafológico resultaron ser: el chicozapote, girasol, guanábana, mango y la palma de aceite; y en el grupo de cultivos con mayor potencial edafoclimáticos se encuentran: el tamarindo, marañón, chicozapote, jatropa y el pasto estrella africana.

Fueron generados 20 tomos con información cartográfica y zonificación climática, edafológica y edafoclimática. Cada tomo corresponde a un cultivo; la información está contenida en 20 CD's. Cada CD contiene para cada uno de los 20 cultivos: introducción, descripción botánica, producción y rendimiento mundial, producción y rendimiento nacional, requerimientos climáticos, requerimiento edafológicos, paquete tecnológico, metodología, resultados, rendimiento potencial, potencial climático – mapas, potencial edafológico – mapas, potencial edafoclimático – mapas, conclusiones, rendimiento potencial, potencial climático, potencial edafológico y potencial edafoclimático.

La Zonificación Agroecológica del estado de Campeche, servirá además, para diversificar el riesgo del mercado, que controla la oscilación de los precios o de ofertas cambiantes en el mercado globalizado.

4.3 Subproyecto: Estudio sobre estratificación de los productores agropecuarios en el estado de Campeche, México

Se encontraron diferencias de tipo económico-productivo y social, demostrando que existe un sector rezagado y uno desarrollado, y en menor proporción un sector en desarrollo intermedio. Las variables analizadas para este estudio son las relacionadas con las características socioeconómicas, productivas y en particular a la ruralidad del productor; para lo cual se tomaron en cuenta aspectos de escolaridad, superficie de tierras, valor a los activos productivos, ingresos no agropecuarios y nivel tecnológico de los productores.

En el estado de Campeche, de acuerdo al Programa de Desarrollo Rural de la Alianza para el Campo, hasta 2006 no se habían realizado estudios de estratificación, por lo cual los apoyos otorgados a los productores no son diferenciados (SAGARPA, 2006b). Sin embargo, existen algunos trabajos que se han referido a este modelo. En Calakmul se realizaron estudios de estratificación de productores ganaderos utilizando datos del 2005 de la Asociación Ganadera Local de Xpujil, en el cual se clasifica a los productores ganaderos por estratos de acuerdo al número de cabezas de ganado y a la superficie promedio con que cuentan este tipo de productores (Uitz, 2006).

En el mismo municipio también existe un trabajo sobre estratificación de apicultores en la que se clasificaron tomando en cuenta el número de colmenas y el volumen de producción (Delgadillo, 2004). La necesidad de estos estudios es de gran importancia ya que el estado tiene gran potencial para el desarrollo agropecuario que no está siendo aprovechado. El estado de Campeche cuenta con diversos sectores productivos, entre los más importantes se encuentran la agricultura, la pesca y la industria manufacturera, además de la minería, el sector servicios y el sector comercio, que son los que aportan un gran porcentaje a la acumulación del PIB (INAFED, 2005).

La mayor parte de territorio es rural. Cuenta con una extensión de 5.685.884 ha de las cuales 60% son de uso forestal, 26% ganadero y 4% agrícola. La población de las zonas rurales se dedican mayormente a las actividades agropecuarias esto es, el 27.5%. Sin embargo, la mayor parte de la población que se dedica a este sector corresponde a trabajadores sin pago. En el sector agrícola, Campeche ocupa el primer lugar nacional en producción de chicozapote, semilla de calabaza y arroz palay y el segundo en sandía y chile jalapeño, siendo las cadenas prioritarias para el estado el maíz, caña de azúcar, arroz, sandia y chile jalapeño. El maíz es el cultivo por tradición, el cual representa el 80.3% de la superficie total cultivada, se presenta en sus dos niveles, de subsistencia y comercial. Ambos tipos enfrentan problemas de competencia, poca inversión en la industria de transformación en el estado y además afecta la entrada de maíz de Estados Unidos a menor precio. (SAGARPA, 2006b).

De acuerdo al Plan Estatal de Desarrollo 2009-2015, la geografía del estado de Campeche, cuenta con grandes extensiones de tierra aptas para la agricultura, que en la actualidad no son utilizadas y que pueden ser aprovechadas para uso agrícola, ganadero y forestal; ya que por su disponibilidad de agua y tierra fértil representan una buena opción para el impulso de las actividades primarias, extensiones de tierra que en un futuro pueden ser orientadas para la creación de un importante corredor agroindustrial (PED 2009-2015, 2010).

La falta de desarrollo de las zonas rurales, en un contexto en el que existe gran disponibilidad de recursos, urge buscar alternativas que establezcan las bases para su aprovechamiento sustentable. Por ello, es necesario realizar estudios de estratificación de productores los cuales sirvan como base para proporcionar apoyos diferenciados a los productores y así promover su transformación alcanzando una actividad agropecuaria competitiva. Este proyecto, busca establecer grupos de productores con características socioeconómicas y productivas diferenciadas, en relación con zonas geográficas determinadas.

Se aplicó una encuesta entre octubre de 2011 y junio de 2012. La aplicación tomó más tiempo de lo planeado debido a la dificultad para localizar a algunos productores, solicitudes de reprogramar la visita varias veces, además de que se detectaron errores en el directorio proporcionado por el INEGI, por lo cual se tuvieron que ir haciendo los ajustes necesarios. A pesar de las inconsistencias detectadas en el padrón de productores, no se rebasó el porcentaje de la tasa de no respuesta esperada, equivalente al 15% del total de la muestra. El número de encuestas no contestadas fue de 300, es decir, 14.9%. Es importante mencionar que 1.6% de los productores ubicados por INEGI en la muestra correspondía a productores de otros estados que tendrían sus tierras en Campeche, pero que cuando se visitaron se constató que sus terrenos no estaban en este estado. Al mismo tiempo se detectaron productores repetidos, individuos identificados como productores que se constataron nunca lo habían sido, etc., lo que indica que el VIII Censo Agrícola, ganadero y Forestal 2007 del INEGI tiene un error superior al 2% en su directorio de productores. Los principales motivos por los cuales no se pudo aplicar el total de encuestas fueron los siguientes:

- No se localizó el domicilio del productor
- No se localizó al productor en su domicilio
- El productor se negó a proporcionar información debido a:
 - No tienen terrenos en Campeche (*productores con domicilio en Yucatán y Quintana Roo*)
 - Nunca han sido productores
 - Desconfianza para contestar el cuestionario debido a percepción de inseguridad
 - No se dedican a ninguna actividad productiva
 - Vendieron sus tierras, no proporcionaron los datos del nuevo productor.

4.3.1 Datos sociodemográficos:

Según el lugar en el que habitan los productores de la muestra; la mayoría obtuvo un grado de marginación municipal medio, un grado de marginación de su localidad alto y un grado de rezago social bajo.

De manera específica los resultados fueron los siguientes:

- En cuanto al grado de marginación municipal el 23.3% de los productores tienen un grado alto, el 56.3% tiene un grado medio, 7.6% tiene un grado bajo y el 12.8% obtuvo un grado muy bajo de marginación.
- En lo que respecta al grado de marginación de la localidad el 1.8% de la población objetivo fue muy alto, el 69.7% alto, el 17.7% medio, 6.2% bajo y sólo el 4.6% muy bajo.
- El grado de rezago social para el 0.1% de los productores fue muy alto, el 2.2% fue alto, 19.2% medio, 51.7% bajo y 26.7% muy bajo.

4.3.2 Vivienda del productor

En la vivienda de los productores habitan entre 1 y 13 personas. En su mayoría existe solo un hogar por vivienda (97.7%); siendo los hogares menonitas los más grandes. Así, en promedio viven cuatro personas por hogar del productor, en el 17.6% de las viviendas habitan 5 personas, seguido de un 17.1% de las viviendas con 4 personas. Por otro lado del 2.3% de las viviendas albergan más de un hogar, la mayoría son de 2 hogares (1.8%), aunque también se detectaron en menor grado viviendas con 3 y 4 hogares.

Dentro del hogar, predominan los hombres con un 52.2%, mientras que las mujeres son el 47.8%. El promedio de edad en el hogar es de 32 años, sin embargo la moda es de 18 años.

4.3.3 Educación

Entre los miembros del hogar de los productores; el 79.7% sabe leer y escribir. De estos, se encontró que la mayoría (53%) son hombres y 47% son mujeres. A reserva del análisis estadístico, esto indica un sesgo de género en cuanto a las oportunidades para acceder a los servicios educativos.

La mayoría de los productores del padrón y miembros del hogar acudieron a la escuela. 43.7% estudió solo algún grado de primaria, 22.2% estudió algún grado de secundaria, 10% aprobó algún grado de preparatoria, y solo el 4.7% tiene estudios de nivel profesional. El 13.4% de los encuestados no asistieron a la escuela.

De las personas que acudieron a la primaria el 44.4% la concluyó, en cambio de las personas que cursaron secundaria y preparatoria 73.2% y 59.7% respectivamente la finalizaron. Solo 23.3% de quienes iniciaron el nivel profesional lo concluyeron.

4.3.4 Atención medica

En este estudio se pudo observar que la mayoría de los miembros de los hogares de los productores tiene acceso a servicios públicos de salud. El 90.9% de los productores y sus familiares tienen acceso a servicio médico; de los cuales el 70.6% están afiliados al Seguro Popular, seguido por el IMSS con 9.6%, y el 4.4% tiene ISSSTE.

4.3.5 Lengua Indígena y pertenencia étnica

El 30.2% de la población objetivo es hablante de alguna lengua autóctona. De estos el 86.4% habla maya peninsular, 9.3% chol y 1.2% tzeltal. Al preguntarle a los productores si él y los miembros de su hogar pertenecían a algún grupo étnico el 17.6% expresó formar parte de alguna etnia, predominando la etnia maya con

un 84.1%, seguida de los grupos étnicos Chol y Tzeltal, con un 11.3% y 1.3% respectivamente.

4.3.6 Limitaciones físicas o mentales

Del total de hogares de los productores el 1.3% padece limitaciones físicas o mentales de los cuales la mayoría son hombres con un 66%.

4.3.7 Basura del hogar

Los productores se deshacen de la basura que generan en su hogar mayormente quemándola con un 58%, la recoge el camión de basura con 20.4% y la tiran en el basurero público con el 18.6%.

4.3.8 Información Productiva

Las actividades productivas predominantes de la población objetivo son la agrícola con un 85.4% seguida de la actividad pecuaria con el 43.5%. Es decir, al menos un 28% de los productores se dedican a ambas actividades, aunque alguna de ellas en menor escala. Un 14.2% se dedica a la apicultura. El 93.5% de los productores posee solo un predio, mientras que el 6.5% tienen más de uno.

El 88.1% de los productores realizan agricultura de temporal, entre estos la extensión promedio dedicada a este rubro es de 26.6 hectáreas, aunque la moda es de 3 ha, lo que implica que en número, son más los productores que cuentan con propiedades pequeñas. Por otro lado el 7.8% realizan agricultura de riego en un promedio de 14.2 ha, aunque la moda es de solo 1 y 2 ha en donde predomina el uso de canales de tierra (33.6%) y sistemas de goteo (40%). El agua proviene de pozo profundo en la mayoría de los casos (89.1%) para realizar sus actividades.

De quienes realizan agricultura el 75.5% aplican herbicidas químicos a sus cultivos, 61.2% insecticidas, 72.3% fertilizantes químicos, 62.5% utilizan semilla

mejorada, 42.5% semilla criolla y 30.9% realizan quemas controladas. Únicamente el 4.7% procesa parte de su producción, transformando generalmente maíz (15.4%), ganado bovino (17.9%) y leche (25.6%). En el maíz predomina la transformación en tortillas (50%), masa (25%) y molienda (25%); en el ganado bovino en leche (35.7%) y carne (64.3%); y la leche la transforman generalmente en queso (75%) y crema (10%).

Del total de productores el 19.5% obtuvo un crédito proveniente de Financiera Rural (32.7%), algún establecimiento comercial (22.2%) y de fondo gubernamental (13.3%) generalmente. Los programas a los que más productores han tenido acceso son PROCAMPO (70.3%), PROGAN (39.8%) y Diesel agropecuario (15.2%). Por lo que la mayoría de los productores (65%) manifestaron encontrarse satisfechos con los apoyos que otorga el gobierno mediante estos programas. El 23.6% de los productores ha trabajado en grupos de productores en el cual 63.6% obtuvieron beneficios económicos y 86% se sintieron satisfechos de formar parte de estos grupos.

Únicamente el 11% de los productores manifestó haber tomado algún tipo de capacitación financiada mayormente por alguna institución pública federal (42%), una institución pública estatal (31%) y privada (10.9%). De estos, sólo el 13.2% se financiaron con recursos propios. Los principales temas que figuraron fueron: agricultura (45.1%), cría y explotación de animales (34.3%) y apicultura (12%). Estas capacitaciones fueron proporcionados en general por un institución pública (52%), un despacho o técnico independiente (29.6%) y una institución privada (10.1%). Por otro lado sólo el 7.3% de los productores recibió asistencia técnica proporcionado mayormente por una institución pública (42.9%), un despacho o técnico independiente (36.6%) o una institución privada (16.1%), cuyos costos generalmente los cubrió una institución pública federal (35.5%), una institución pública estatal (23.6%), los cubrió el mismo productor (21.8%) o una institución privada (16.4%).

Estos servicios de asistencia fueron proporcionados en la gran mayoría de los casos para la agricultura (45%) y la cría y explotación de animales (38.7%). Para realizar sus actividades agropecuarias el 53.9% de los productores utiliza maquinaria, predominando el uso de tractor (94.2%), rastras (78.8%) y sembradora (57.4%). El 68.2% de los productores vendió o espera vender parte de su producción tanto agrícola como ganadera, lo que indica que el 31.8% tiene actividades puramente de subsistencia.

Los cultivos predominantes son maíz (76.7%) con una moda de extensión de cultivo de 3 hectáreas, seguido del frijol (7.6%), chihua (6.8%), calabaza (3.8%) y chile (3.4%) con una moda de superficie de cultivo de 1 hectárea en todos los casos. Las principales problemáticas que enfrentan estos cultivos son la incidencia de plagas de animales, sequías e inundaciones. Para enfrentar las plagas generalmente se utiliza en estos cultivos métodos químicos (entre 91% y 81.5%) obteniendo buenos resultados en el maíz (59.8%) y la calabaza (51.6%), y resultados regulares en frijol (59.7%), chihua (55%) y chile (51.8%).

La producción de frijol dedicada a la comercialización generalmente se destina a la localidad; en el caso de maíz, chihua y calabaza, mayormente son vendidas a nivel regional; sólo en el caso de chile se vende a nivel nacional.

Lo cual significa que:

- El destino de maíz a nivel local, regional, nacional e internacional es de 14.7%, 45.2%, 39.5% y .5% de su producción respectivamente.
- El frijol mayormente es vendido a nivel local con un 68.8% y a nivel regional el 31.3% del total de su producción.
- La calabaza es vendida a nivel local, regional y nacional con un 35.7%, 57.1% y 7.1% respectivamente del total de la producción
- EL 14.5% de la producción de chihua se vende a nivel regional, 50% a nivel regional y 14.5% a nivel local

- Del total de la producción de chile se vende 5.9% a nivel local, 35.3% a nivel regional y 58.8% a nivel regional.

En cuanto a los productores pecuarios, la mayoría se dedica a la producción de vacas (91.2%), con una moda de 50 hectáreas en esta actividad y 20.9% a la producción de borregos con una moda de 10 hectáreas de superficie. Los problemas que enfrentan principalmente son la incidencia de plagas de animales, sequías y enfermedades. La producción de vacas y borregos se distribuye a nivel regional (39.8% y 56.6% respectivamente), mientras que la miel es vendida en su mayoría a nivel nacional (46.9%).

V. ANÁLISIS Y CONCLUSIÓN

El área rural contribuye de manera significativa a la economía nacional, mediante los ingresos y el empleo generados en los ámbitos de la agricultura y aprovechamiento de recursos naturales. La agricultura es el soporte económico del país y su desarrollo tiene una prioridad vital. Sin embargo, para plantear una estrategia con el fin de lograr su desarrollo, hay que determinar primeramente qué partes del estado deben tener atención preferencial, a fin de canalizar hacia allí todos los esfuerzos técnicos y la capacidad financiera que es posible disponer, ese es el objetivo del proyecto: **ANÁLISIS DE LA INFRAESTRUCTURA PRODUCTIVA RURAL DEL ESTADO DE CAMPECHE, MÉXICO.**

Existe la necesidad de incrementar los sistemas productivos derivados del campo del estado de Campeche, para ello es fundamental contar con cartografía confiable sobre los recursos naturales. El mapa de suelos derivado de este trabajo nos indica que los suelos de Campeche corresponden a Leptosoles, Gleysoles, Vertisoles, Luvisoles, Nitisoles, Solonchaks, principalmente. Las principales limitantes para la agricultura en los suelos de Campeche, tienen que ver con la

profundidad del suelo, la alcalinidad, deficiencia de micronutrientes, anegamiento, salinidad e inundación.

En las zonas agropecuarias el 20% de la superficie abarca suelos de clase II y III, con potencial para ser explotados para diferentes cultivos, pero para ello se requiere de prácticas especializadas de conservación. Así mismo se observa que más del 40% pertenece a la clase VI y VII, limitados para uso agrícola principalmente por profundidad riesgo a erosión, pero se pueden aprovechar para diseñar programas de conservación de la vida silvestre, y programas forestales. Sin embargo las limitaciones permanentes son muy difíciles de corregir, por ello las prácticas de conservación y manejo son imprescindibles para mantener el nivel productivo.

De acuerdo al Plan Estatal de Desarrollo 2009-2015, la geografía del estado de Campeche, cuenta con tierra aptas para la agricultura, que en la actualidad no son utilizadas y que pueden ser aprovechadas para uso agrícola, ganadero y forestal; ya que por su disponibilidad de agua y tierra fértil representan una buena opción para el impulso de las actividades primarias, extensiones de tierra que en un futuro pueden ser orientadas para la creación de un importante corredor agroindustrial (PED 2009-2015, 2010). Los Cuadros 3 y 4 muestran el rendimiento potencial de los veinte cultivos estudiados, de acuerdo a cada municipio del estado de Campeche, y el potencial climático, edafológico y edafoclimático de cada cultivo, respectivamente.

Es evidente la falta de desarrollo de las zonas rurales, en un contexto en el que existe gran disponibilidad de recursos, por ello urge buscar alternativas que establezcan las bases para su aprovechamiento sustentable. Es necesario realizar estudios de estratificación de productores los cuales sirvan como base para proporcionar apoyos diferenciados a los productores y así promover su transformación alcanzando una actividad agropecuaria competitiva. Este proyecto,

busca establecer grupos de productores con características socioeconómicas y productivas diferenciadas, en relación con zonas geográficas determinadas.

El objetivo de realizar un estudio de la infraestructura productiva rural del estado de Campeche, de estudiar, clasificar, describir sus suelos, determinar Zonas de Alta Potencialidad y de estratificar a los productores; es facilitar el proceso de planificación y coordinación de las actividades del sector agrícola. Así pues se tiene como objetivos:

- 1.- Establecer una medida sobre el potencial productivo de las diferentes zonas,
- 2.- Proporcionar una base para la planificación agrícola y
- 3.- Proporcionar una base para la puesta en marcha de nuevas políticas de desarrollo, que contemplen cambios estructurales.

Los resultados de este proyecto, facilitarán la toma de decisiones gubernamentales en el ámbito agrícola, contribuirán a una mejora en la planificación y diseño de esquemas para el reordenamiento del uso del suelo, identificar y priorizar aquellos espacios con potencial productivo, donde de manera natural existen las condiciones ambientales que garantizan la mayor producción y rendimiento de 20 cultivos estudiados, para el estado de Campeche.

Se parte de una premisa fundamental, que surge de la inobjetable realidad nacional: el desarrollo del campo determina, en gran medida, el desarrollo nacional, por ello le corresponde al estado, un papel central en el impulso de los cambios necesarios para alcanzar ese objetivo.

VI. ANEXOS

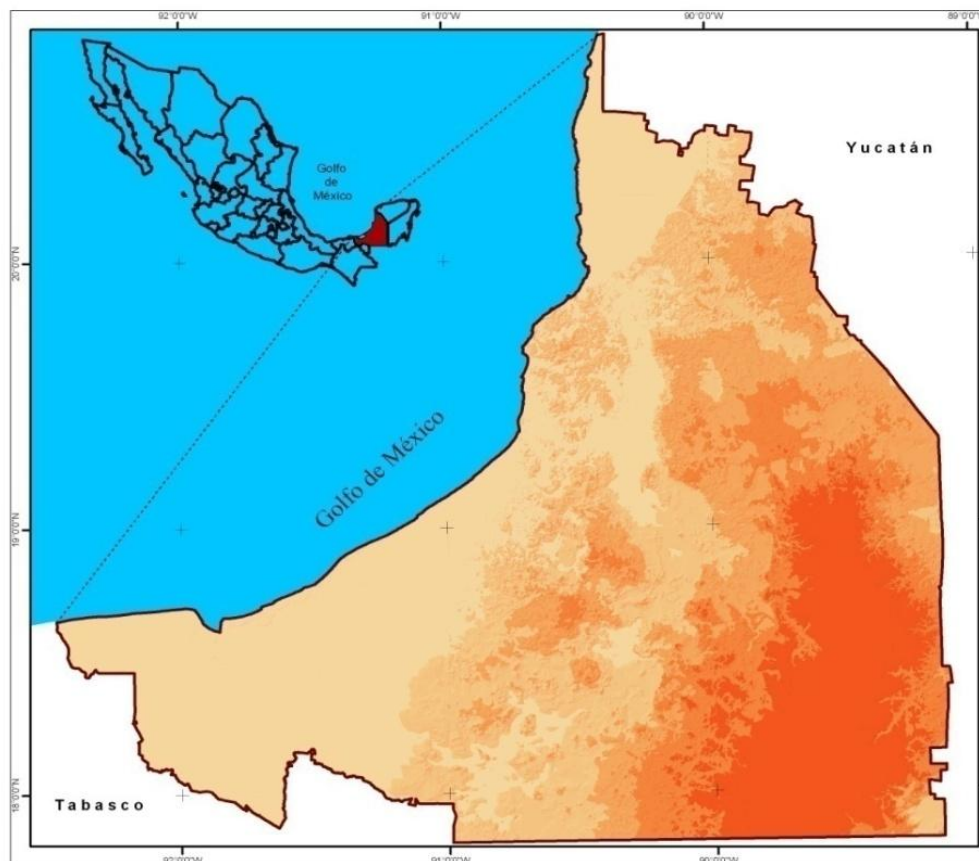


Figura 1. Localización del área de estudio

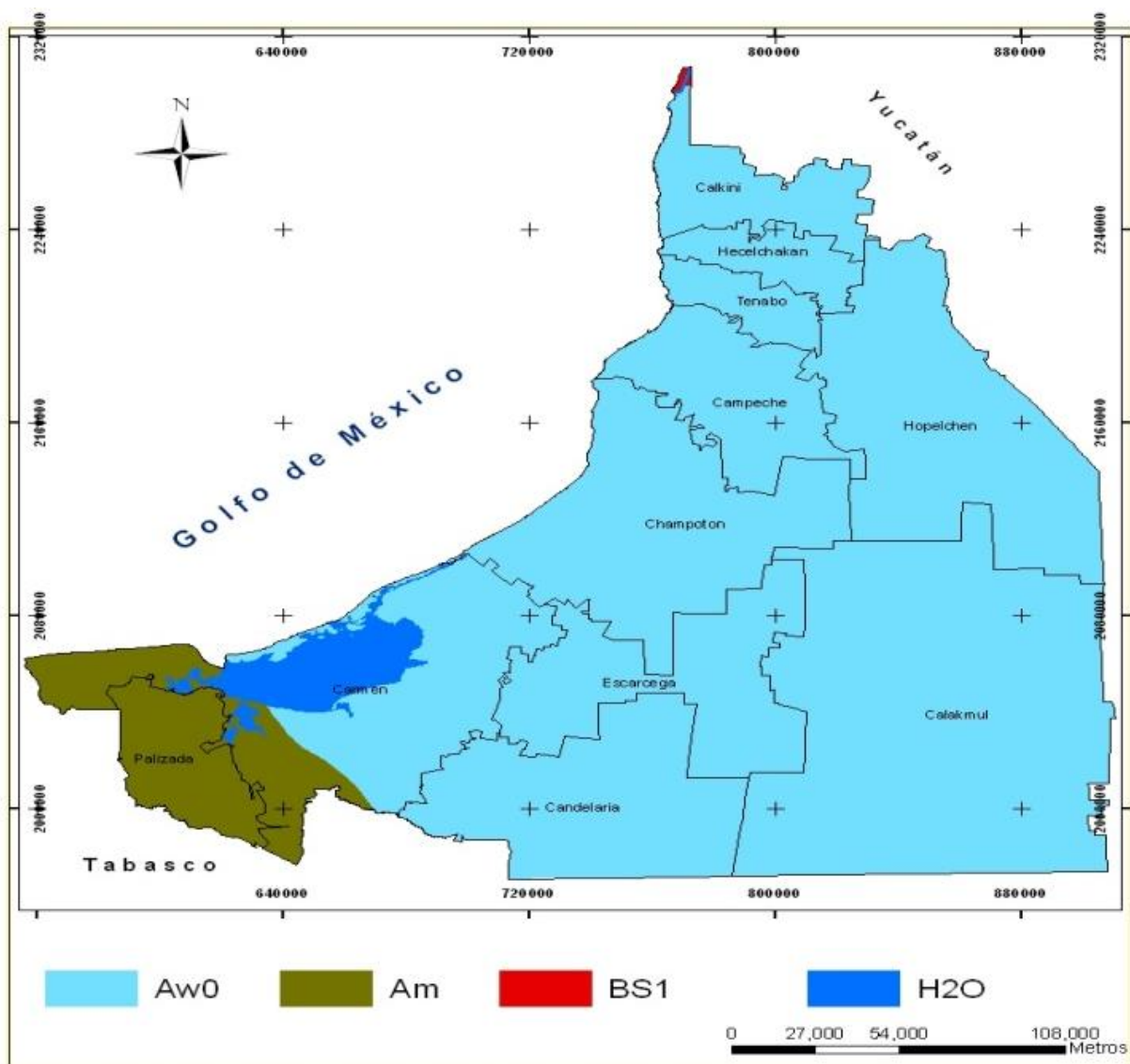
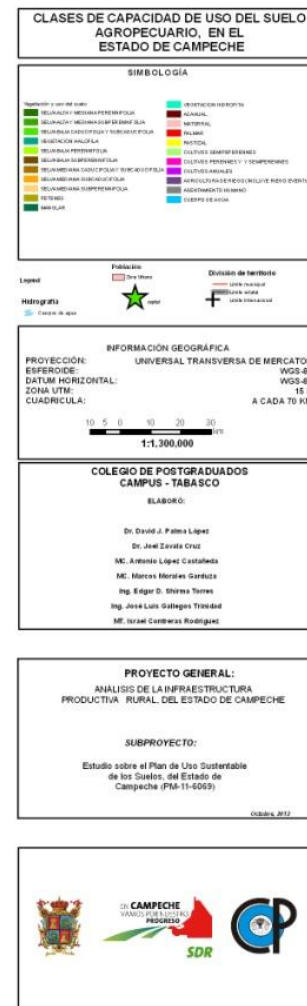


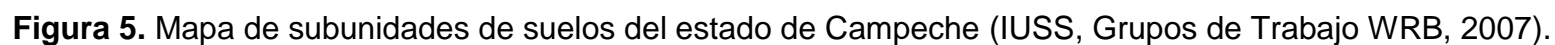
Figura 2. Tipos de climas en el estado de Campeche, elaboración propia a partir del INEGI (2004).

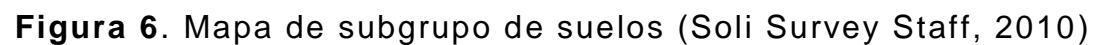


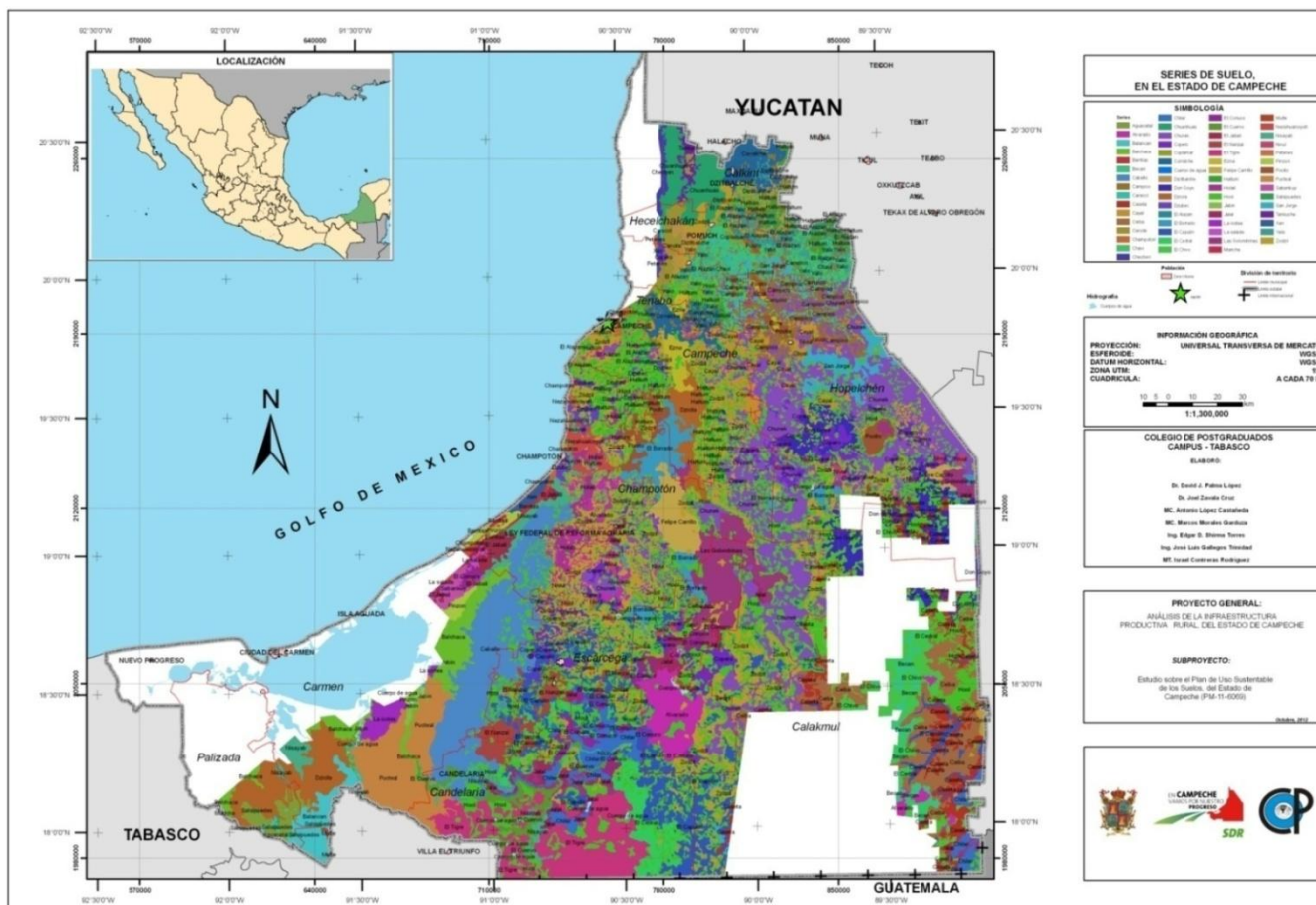
40



41









45

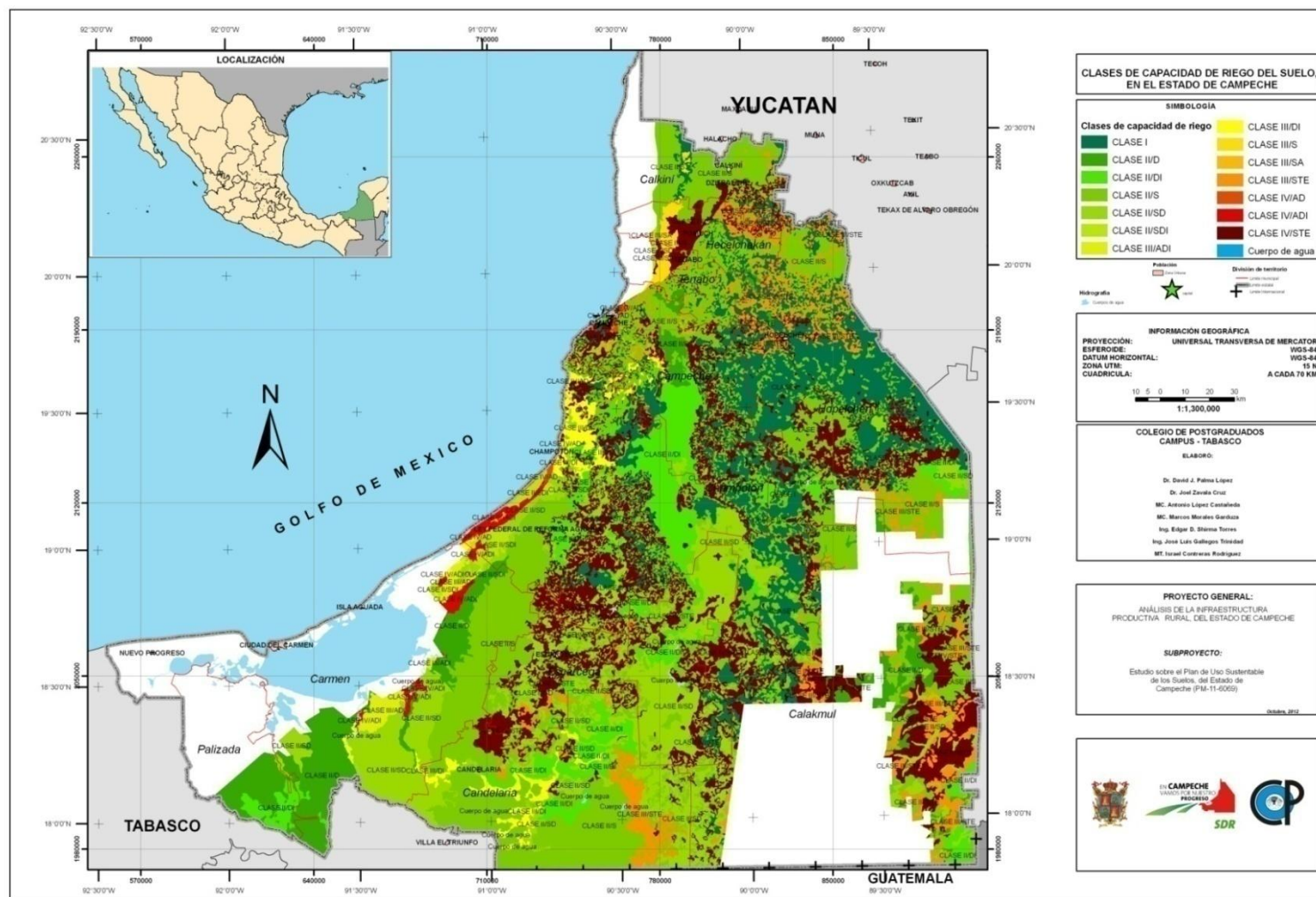


Figura 9. Mapa de Clases de aptitud al riego de los suelos del Estado de Campeche, México.

En la siguiente tabla se muestra datos recabados por el INEGI, referentes a la temperatura que prevalece durante el año en EL Estado de Campeche.

Cuadro 1. Climas en el estado de Campeche, INEGI (2004).

Grupo	Tipo	Sub tipo	Clima	Parámetros (Temperatura y precipitación)
A	Am	Am(f)	Cálido húmedo	Media anual sobre 22° y un por ciento mayor de 10.2 de lluvia invernal.
A	Aw	Aw ₀	Cálido subhúmedo	Con un cociente P/T menor que 43.2
A	Aw	Aw ₀ (w)	Cálido subhúmedo	Con por ciento de lluvia invernal menor del 5% de la anual.
A	Aw	Aw ₁	Cálido subhúmedo	Con un cociente P/T entre 43.2 y 55.3
A	Aw	Aw ₁ (w)	Cálido subhúmedo	Con por ciento de lluvia invernal menor del 5% de la anual
A	Aw	Aw ₂ (x')	Cálido subhúmedo	lluvias repartidas a través del año, con un cociente P/T mayor que 55.3
B	BS	BS ₁ (h')w	Semiseco muy cálido	Media anual mayor que 18° C.

Cuadro 2. Uso del suelo y vegetación del suelos del Estado de Campeche, México.

VEGETACIÓN Y USO DEL SUELO	Superficie	
	ha	%
ACAHUAL	13382.0	0.2
AGRICULTURA DE RIEGO (INCLUYE RIEGO EVENTUAL)	55692.6	1.0
ASENTAMIENTO HUMANO	15152.0	0.3
CUERPO DE AGUA	221911.1	3.8
CULTIVOS ANUALES	249604.0	4.3
CULTIVOS PERENNES Y Y SEMIPERENNES	17475.6	0.3
CULTIVOS SEMIPEPERENNES	11853.6	0.2
MANGLAR	183854.9	3.2
MATORRAL	63555.3	1.1
PALMAR	1040.0	0.0
PASTIZAL	809149.3	14.0
PETENES	2209.1	0.0
SELVA ALTA Y MEDIANA PERENNIFOLIA	898.1	0.0
SELVA ALTA Y MEDIANA SUBPERENNIFOLIA	1663930.0	28.8
SELVA BAJA CADUCIFOLIA Y SUBCADUCIFOLIA	235398.6	4.1
SELVA BAJA PERENNIFOLIA	1258.1	0.0
SELVA BAJA SUBPERENNIFOLIA	473157.7	8.2
SELVA MEDIANA CADUCIFOLIA Y SUBCADUCIFOLIA	1104504.6	19.1
SELVA MEDIANA SUBCADUCIFOLIA	1472.3	0.0
SELVA MEDIANA SUBPERENNIFOLIA	454805.3	7.9
VEGETACION HALOFILA	7863.2	0.1
VEGETACION HIDROFITA	198397.3	3.4
TOTAL	5786564.5	100.0

Cuadro 3. Principales subunidades de suelos del estado de Campeche (IUSS Grupo de trabajo WRB, 2007).

Tipos de suelos	Clave	Superficie	
		ha	%
Arenosol Endoglético (Éutrico)	ARnd(eu)	29064.2	0.5
Calcisols Endogleyico (Sódico)	CL	54043.1	0.9
Cambisol Glético (Húmico, Arcílico)	CM	39201.7	0.7
Cuerpo de agua	CA	209062.4	3.6
Fhaeozems Rendzico (Arcílico)	PHrz (ce)	38551.1	0.7
Fluvisol Glético (Éutrico)	FLgl(eu)	19298.2	0.3
Gleysol Mólico (Calcárico, Arcílico)	Glmo(cace)	624854.5	10.8
Gleysol Mólico (Calcárico, Arcílico, Nódico)	Glmo(cacenv)	40982.1	0.7
Gleysol Mólico (Calcárico, Húmico, Arcílico)	Glmo(cahuce)	107223.0	1.9
Gleysol Mólico (Calcárico, Sódico)	Glmo(caso)	27346.6	0.5
Gleysol Mólico (Calcárico, Sódico, Arcílico)	Glmo(casoce)	20846.6	0.4
Gleysol Mólico (Éutrico, Arcílico)	Glmo(euce)	51351.1	0.9
Histosol Sáfico (Éutrico)	HSsz(eu)	107513.2	1.9
Leptosol Háplico (Éutrico, Esquelético)	Lpha(eusk)	589983.5	10.2
Leptosol Litico (Calcárico)	Lpli(ca)	307187.7	5.3
Leptosol Mólico (Arcílico)	Lpmo(ce)	21083.5	0.4
Leptosol Rendzico (Esquelético)	LPrz(sk)	108067.7	1.9
Leptosol Réndzico	LPrz	1329352.5	23.0
Leptosol Réndzico (Arcílico)	LPrz(ce)	152098.6	2.6
Leptosol Réndzico (Húmico, Esquelético)	LPrz(husk)	163126.2	2.8
Luvisol Cutanico Gleyico (Hiperéutrico, Arcílico)	LVctgl(hece)	22113.2	0.4
Luvisol Háplico (Férrico, Crómico)	LVha(frct)	37453.9	0.6
Luvisol Háplico (Hiperéutrico, Esquelético, Arcílico)	LVha(heskce)	57666.6	1.0
Luvisol Háplico (Húmico, Hiperéutrico)	LVha(huhe)	35448.8	0.6

Continuación del Cuadro 3. Principales subunidades de suelos del estado de Campeche (IUSS Grupo de trabajo WRB, 2007).

Tipos de suelos	Clave	Superficie	
		ha	%
Luvisol Leptico (Hiperéutrico, Arcílico)	Lvle(hece)	127754.0	2.2
Luvisol Nítico (Ferrico, Hiperéutrico)	Lvni(frhe)	53783.9	0.9
Nitisol Háptico (Eutrico, Ródico)	NTha(euro)	417377.8	7.2
Nitisol Mólico (Húmico, Éutrico)	NTmo(hueu)	52709.3	0.9
Solonchaks Gléyico (Arénico)	SCgl(ar)	70852.5	1.2
Vertisol Gléyico (Calcárico)	VRgl(ca)	216001.4	3.7
Vertisol Gléyico (Calcárico, Húmico)	VRgl(cahu)	81860.6	1.4
Vertisol Gléyico (Calcárico, Pélico)	VRgl(cape)	91579.1	1.6
Vertisol Gléyico (Húmico)	VRgl(hu)	103750.0	1.8
Vertisol Gléyico (Éutrico)	VRgl(eu)	107809.9	1.9

Cuadro 4. Subgrupos de suelos del estado de Campeche (Soil Survey Staff, 2006)

Subgrupos de suelos	Superficie	
	ha	%
Acuic Calciudolls	53664.3185	0.9
Acuic Hapludalfs	24001.7293	0.4
Acuic Udifluvents	19298.2052	0.3
Acuic Udorthents	12752.1747	0.2
Arenic Endoaqualfs	1867.08928	0.0
Cromic Endoaquerst	283274.671	4.9
Cromic Endoaquerts	107809.871	1.9
Fluventic Endoaquepts	39201.7183	0.7
Hemic Haplosaprists	59691.1121	1.0
Histic Humaquepst	3389.14629	0.1
Inceptic Hapludalfs	417377.774	7.2
Lithic Endoaquents	119818.577	2.1
Lithic Eutrudepts	897171.235	15.5
Lithic Hapludalfs	127754.04	2.2

Continuación del Cuadro 4. Subgrupos de suelos del estado de Campeche (Soil Survey Staff, 2006).

Subgrupos de suelos Soil Taxonomy	Superficie	
	ha	%
Lithic Hapludolls	21083.535	0.4
Lithic Haprendolls	1752644.93	30.3
Mollic Hapludalfs	35448.8026	0.6
Oxyacuic Hapludolls	817744.031	14.2
Oxyacuic Udipsaments	29064.1819	0.5
Sodic Endoaquents	149710.686	2.6
Sodic Hidraquents	54043.1029	0.9
Typic Argialbolls	52709.2898	0.9
Typic Calciaquerst	91579.1377	1.6
Typic Calciaquolls	48193.1971	0.8
Typic Calciudolls	38551.1189	0.7
Typic Endoaquerts	103750.048	1.8
Typic Endoaquolls	15717.5458	0.3
Typic Hapludalfs	37453.8693	0.6
Typic Hidraquents	32063.2834	0.6
Typic Rhodudalfs	121176.584	2.1
Udolic Endoaqualfs	1950.87362	0.0
Cuerpos de agua	209062.369	3.6
Total	5779018.25	100.0

Cuadro 5. Subclases de capacidad de uso del suelo del Estado de Campeche, México.

Clase de capacidad de uso del suelo	Superficie	
	ha	%
Cuerpo de agua	209062.4	3.6
II/D2D3D4	81860.6	1.4
II/D4T1T2	54660.2	0.9
II/E1D4T1	553790.5	9.6
III/D2D3C1	107809.9	1.9
III/D3	19298.2	0.3
III/D3D4D2	91579.1	1.6
III/D3S1D2	32410.3	0.6
III/S2D4	38551.1	0.7
III/S2S5E1	127754.0	2.2
III/S8T1T2	39201.7	0.7
III/T1E1D4	12752.2	0.2
IV/C1D2D3	3755.6	0.1
IV/D2D3C1	163126.2	2.8
IV/D2D3D4	51351.1	0.9
IV/D2D4C1	54043.1	0.9
IV/D3D4C1	103750.0	1.8
IV/D3D4S1	148882.8	2.6
IV/E1D3T1	22113.2	0.4
IV/S2S5E1	57666.6	1.0
IVD3D4C1	216001.4	3.7
V/D2D3C1	414410.7	7.2
V/D2D3D4	28721.5	0.5
V/D2D4S4	31036.1	0.5
V/S2E1T1	589983.5	10.2
VI/D2D3D4	676436.8	11.7
VI/D2D3S2	60041.4	1.0

Continuación del Cuadro 5. Subclases de capacidad de uso del suelo del Estado de Campeche.

Clase de capacidad de uso del suelo	Superficie	
	ha	%
VI/E1T1T2	21083.5	0.4
VII/D2D3D4	107513.2	1.9
VII/S2E1T1	1589518.8	27.5
VII/S3D2S4	70852.5	1.2
Total	5779018.3	100.0

Cuadro 6. Clases de tierra para riego en el Estado de Campeche, México.

Clases de riego	Superficie	
	ha	%
I	608450.6	10.5
II/D	489534.2	8.5
II/DI	364533.1	6.3
II/S	1553324.2	26.9
II/SD	744673.1	12.9
II/SDI	48193.2	0.8
III/ADI	32063.3	0.6
III/DI	92333.2	1.6
III/S	21083.5	0.4
III/SA	54043.1	0.9
III/STE	423292.5	7.3
IV/AD	12752.2	0.2
IV/ADI	212790.9	3.7
IV/ADII	15717.5	0.3
IV/STE	897171.2	15.5
Cuerpo de agua	209062.4	3.6
	5779018.3	100.0

Cuadro 7. Rendimiento potencial de cada uno de los 20 cultivos, de acuerdo a los municipios de Campeche, México.

Rendimiento potencial			
Cultivo	Municipio	tn/ha	Promedio
ARROZ	Calakmul	8.34	8.55
	Calkiní	8.28	
	Campeche	8.52	
	Candelaria	8.58	
	Carmen	8.65	
	Champotón	8.28	
	Escárcega	8.73	
	Hecelchakán	8.63	
	Hopelchén	8.54	
	Palizada	8.73	
	Tenabo	8.81	
CAÑA DE AZÚCAR	Calakmul	162.33	163.84
	Calkiní	157.73	
	Campeche	165.76	
	Candelaria	166.32	
	Carmen	165.45	
	Champotón	158.10	
	Escarcega	169.01	
	Hecelchakán	166.57	
	Hopelchén	163.19	
	Palizada	160.27	
	Tenabo	167.51	

Continuación del Cuadro 7. Rendimiento potencial de cada uno de los 20 cultivos, de acuerdo a los municipios de Campeche, México.

Rendimiento potencial			
Cultivo	Municipio	tn/ha	Promedio
CHICOZAPOTE	Calakmul	9.83	9.89
	Calkiní	9.58	
	Campeche	9.98	
	Candelaria	10.03	
	Carmen	9.99	
	Champotón	9.60	
	Escárcega	10.15	
	Hecelchakán	9.97	
	Hopelchén	9.86	
	Palizada	9.71	
	Tenabo	10.07	
COCO	Calakmul	17.15	17.24
	Calkiní	16.71	
	Campeche	17.40	
	Candelaria	17.49	
	Carmen	17.41	
	Champotón	16.74	
	Escárcega	17.71	
	Hecelchakán	17.39	
	Hopelchén	17.19	
	Palizada	16.94	
	Tenabo	17.56	

Continuación del Cuadro 7. Rendimiento potencial de cada uno de los 20 cultivos, de acuerdo a los municipios de Campeche, México.

Rendimiento potencial			
Cultivo	Municipio	tn/ha	Promedio
GIRASOL	Calakmul	2.98	3.06
	Calkiní	2.97	
	Campeche	3.05	
	Candelaria	3.07	
	Carmen	3.10	
	Champotón	2.96	
	Escárcega	3.13	
	Hecelchakán	3.09	
	Hopelchén	3.06	
	Palizada	3.12	
	Tenabo	3.16	
GUANÁBANA	Calakmul	16.42	16.51
	Calkiní	16.00	
	Campeche	16.66	
	Candelaria	16.74	
	Carmen	16.67	
	Champotón	16.03	
	Escarcega	16.95	
	Hecelchakán	16.64	
	Hopelchén	16.46	
	Palizada	16.21	
	Tenabo	16.81	

Continuación del Cuadro 7. Rendimiento potencial de cada uno de los 20 cultivos, de acuerdo a los municipios de Campeche, México.

Rendimiento potencial			
Cultivo	Municipio	tn/ha	Promedio
HIGUERILLA	Calakmul	10.29	10.34
	Calkiní	10.02	
	Campeche	10.44	
	Candelaria	10.49	
	Carmen	10.44	
	Champotón	10.04	
	Escarcega	10.62	
	Hecelchakán	10.43	
	Hopelchén	10.31	
	Palizada	10.16	
	Tenabo	10.53	
JATROPHA	Calakmul	20.33	20.45
	Calkiní	19.81	
	Campeche	20.64	
	Candelaria	20.74	
	Carmen	20.65	
	Champotón	19.85	
	Escarcega	21.00	
	Hecelchakán	20.62	
	Hopelchén	20.39	
	Palizada	20.08	
	Tenabo	20.82	

Continuación del Cuadro 7. Rendimiento potencial de cada uno de los 20 cultivos, de acuerdo a los municipios de Campeche, México.

Rendimiento potencial			
Cultivo	Municipio	tn/ha	Promedio
LIMON PERSA	Calakmul	19.75	19.86
	Calkiní	19.25	
	Campeche	20.05	
	Candelaria	20.14	
	Carmen	20.06	
	Champotón	19.29	
	Escarcega	20.40	
	Hecelchakán	20.03	
	Hopelchén	19.81	
	Palizada	19.51	
	Tenabo	20.23	
MAÍZ	Calakmul	6.69	6.91
	Calkiní	6.64	
	Campeche	6.89	
	Candelaria	6.94	
	Carmen	6.99	
	Champotón	6.63	
	Escarcega	7.09	
	Hecelchakán	7.05	
	Hopelchén	6.89	
	Palizada	7.08	
	Tenabo	7.16	

Continuación del Cuadro 7. Rendimiento potencial de cada uno de los 20 cultivos, de acuerdo a los municipios de Campeche, México.

Rendimiento potencial			
Cultivo	Municipio	tn/ha	Promedio
MANGO	Calakmul	24.58	24.72
	Calkiní	23.95	
	Campeche	24.95	
	Candelaria	25.07	
	Carmen	24.97	
	Champotón	24.00	
	Escarcega	25.38	
	Hecelchakán	24.93	
	Hopelchén	24.65	
	Palizada	24.28	
	Tenabo	25.18	
MARAÑÓN	Calakmul	4.76	4.78
	Calkiní	4.64	
	Campeche	4.83	
	Candelaria	4.85	
	Carmen	4.83	
	Champotón	4.64	
	Escarcega	4.91	
	Hecelchakán	4.82	
	Hopelchén	4.77	
	Palizada	4.70	
	Tenabo	4.87	

Continuación del Cuadro 7. Rendimiento potencial de cada uno de los 20 cultivos, de acuerdo a los municipios de Campeche, México.

Rendimiento potencial			
Cultivo	Municipio	tn/ha	Promedio
NARANJA	Calakmul	19.75	19.86
	Calkiní	19.25	
	Campeche	20.05	
	Candelaria	20.14	
	Carmen	20.06	
	Champotón	19.29	
	Escárcega	20.40	
	Hecelchakán	20.03	
	Hopelchén	19.81	
	Palizada	19.51	
	Tenabo	20.23	
NOPAL	Calakmul	79.95	80.69
	Calkiní	77.68	
	Campeche	81.63	
	Candelaria	81.91	
	Carmen	81.48	
	Champotón	77.86	
	Escarcega	83.23	
	Hecelchakán	82.03	
	Hopelchén	80.37	
	Palizada	78.93	
	Tenabo	82.50	

Continuación del Cuadro 7. Rendimiento potencial de cada uno de los 20 cultivos, de acuerdo a los municipios de Campeche, México.

Rendimiento potencial			
Cultivo	Municipio	tn/ha	Promedio
PALMA DE ACEITE	Calakmul	23.56	23.69
	Calkiní	22.95	
	Campeche	23.90	
	Candelaria	24.02	
	Carmen	23.92	
	Champotón	23.00	
	Escárcega	24.32	
	Hecelchakán	23.88	
	Hopelchén	23.62	
	Palizada	23.26	
	Tenabo	24.12	
PASTO ESTRELLA AFRICANA	Calakmul	36.79	37.10
	Calkiní	35.75	
	Campeche	37.57	
	Candelaria	37.70	
	Carmen	37.50	
	Champotón	35.73	
	Escarcega	38.31	
	Hecelchakán	37.52	
	Hopelchén	36.99	
	Palizada	36.33	
	Tenabo	37.97	

Continuación del Cuadro 7. Rendimiento potencial de cada uno de los 20 cultivos, de acuerdo a los municipios de Campeche, México.

Rendimiento potencial			
Cultivo	Municipio	tn/ha	Promedio
SORGO	Calakmul	8.17	8.43
	Calkiní	8.12	
	Campeche	8.41	
	Candelaria	8.48	
	Carmen	8.54	
	Champotón	8.06	
	Escárcega	8.66	
	Hecelchakán	8.47	
	Hopelchén	8.42	
	Palizada	8.65	
	Tenabo	8.75	
SOYA	Calakmul	4.51	4.60
	Calkiní	4.46	
	Campeche	4.58	
	Candelaria	4.60	
	Carmen	4.66	
	Champotón	4.46	
	Escarcega	4.71	
	Hecelchakán	4.62	
	Hopelchén	4.60	
	Palizada	4.67	
	Tenabo	4.75	

Continuación del Cuadro 7. Rendimiento potencial de cada uno de los 20 cultivos, de acuerdo a los municipios de Campeche, México.

Rendimiento potencial			
Cultivo	Municipio	tn/ha	Promedio
TAMARINDO	Calakmul	8.27	8.29
	Calkiní	8.03	
	Campeche	8.36	
	Candelaria	8.41	
	Carmen	8.36	
	Champotón	8.06	
	Escarcega	8.51	
	Hecelchakán	8.32	
	Hopelchén	8.28	
	Palizada	8.11	
	Tenabo	8.46	
ZAPOTE MAMEY	Calakmul	9.83	9.89
	Calkiní	9.58	
	Campeche	9.98	
	Candelaria	10.03	
	Carmen	9.99	
	Champotón	9.60	
	Escarcega	10.15	
	Hecelchakán	9.97	
	Hopelchén	9.86	
	Palizada	9.71	
	Tenabo	10.07	

Cuadro 8. Porcentaje de zonas con potencial climático, edafológico y edafoclimático en el estado de Campeche, México.

CULTIVO		ZONAS CON POTENCIAL CLIMÁTICO (ha)	%	ZONAS CON POTENCIAL EDAFOLÓGICO (ha)	%	ZONAS CON POTENCIAL EDAFOClimático (ha)	%
Arroz	<i>Oryza sativa</i> L.	496,086	9	1,596,027	29	157,317	3
Caña de azúcar	<i>Saccharum officinarum</i> L.	2,257,793	41	1,576,729	28	680,833	12
Chicozapote	<i>Manilkara zapota</i> L.	5,203,170	93	1,911,679	34	1,355,690	24
Coco	<i>Cocos nucifera</i> L.	3,164,412	57	1,972,793	35	974,912	18
Girasol	<i>Helianthus annuus</i> L.	4,886,401	88	1,924,431	35	1,241,444	22
Guanábana	<i>Annona muricata</i> L.	3,692,567	66	1,924,431	35	1,138,826	20
Higuerilla	<i>Ricinus communis</i> L.	4,292,097.26	77	1,924,431	35	1,089,255	20
Jatrofa	<i>Jatropha curcas</i> L.	5,143,937	92	1,911,679	34	1,330,498	24
Limón persa	<i>Citrus latifolia</i> Tan.	3,153,211	57	1,310,678	24	661,072	12
Maíz	<i>Zea mays</i> L.	5,130,730	92	2,141,361	38	1,500,143	27
Mango	<i>Mangifera indica</i> L.	5,086,672	91	1,943,729	35	1,318,887	24
Marañón	<i>Anacardium occidentale</i> L.	5,321,873	96	1,924,431	35	1,384,118	25
Naranja	<i>Citrus sinensis</i> L. Osbeck.	3,153,216	57	1,310,678	24	661,073	12
Nopal	<i>Opuntia ficus-indica</i> (L.) Miller	4,280,046	77	1,885,229	34	1,082,747	19
Palma de Aceite	<i>Elaeis guineensis</i> J.	2,257,795	41	1,924,431	35	727,788	13
Estrella africana		5,053,635	91	1,962,982	35	1,331,975	24
Sorgo	<i>Sorghum bicolor</i> L. Moench	4,670,540	84	1,615,280	29	921,011	17
Soya	<i>Glycine max</i> (L). Merrill	5,106,206	92	1,615,280	29	1,032,672	19
Tamarindo	<i>Tamarindus indica</i> L.	5,569,956	100	1,924,431	35	1,498,963	27
Zapote mamey	<i>Pouteria sapota</i> Jacq.	1,868,246	34	1,924,431	35	538,673	10
SUPERFICIE TOTAL (ha) DEL ESTADO DE CAMPECHE: 5,569,955.8800							