

*“Innovación tecnológica de sistemas de producción y comercialización de especies aromáticas y cultivos elite en agricultura orgánica protegida con energías alternativas de bajo costo”*



*Regiones aptas para el desarrollo de la agricultura orgánica en Baja California Sur*



Arturo Cruz Falcón

Derechos Reservados ©

Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste,  
S.C. Mar Bermejo No. 195 Col. Playa Palo de Santa  
Rita. La Paz, Baja California Sur, México.

Primera edición en español 2012

Créditos de la edición: Centro de Investigaciones  
Biológicas del Noroeste, S.C. Mar Bermejo No. 195  
Col. Playa Palo de Santa Rita. La Paz, Baja California  
Sur, México. Editor.

A efectos bibliográficos la obra debe citarse como  
sigue: Cruz-Falcón, A. 2012. Regiones aptas para el  
desarrollo de la agricultura orgánica en Baja  
California Sur. Edit. Centro de Investigaciones  
Biológicas del Noroeste, S.C. La Paz, Baja California  
Sur, México. 75 p.

Las opiniones que se expresan en esta obra son  
responsabilidad del autor y no necesariamente de los  
editores y/o editorial.

Ninguna parte de esta publicación puede  
reproducirse, almacenarse en un sistema de  
recuperación o transmitirse en ninguna forma ni por  
ningún medio, sin la autorización previa y por escrito  
del Centro de Investigaciones Biológicas del  
Noroeste, S.C. Las consultas relativas a la  
reproducción deben enviarse al Departamento de  
Permisos y Derechos al domicilio que se señala al  
inicio de esta página.



"Publicación de divulgación del Centro de  
Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. Su  
contenido es responsabilidad exclusiva del autor"

Diseño de portada: M.C. Margarito Rodríguez Álvarez

Impreso y hecho en México

Printed and made in México

## **Directorio**

**Dr. Sergio Hernández  
Vázquez**

Director General del CIBNOR  
[shernan04@cibnor.mx](mailto:shernan04@cibnor.mx)

**Dr. Alfredo Ortega Rubio**

Director de Gestión  
Institucional  
[aortega@cibnor.mx](mailto:aortega@cibnor.mx)

**M. en A. María Elena Castro  
Núñez**

Directora de Administración  
[mcastro@cibnor.mx](mailto:mcastro@cibnor.mx)

**Dr. R. Jaime Holguín Peña**  
Coordinador del Programa de  
Agricultura en Zonas Áridas

[jholguin04@cibnor.mx](mailto:jholguin04@cibnor.mx)

**Dr. Bernardo Murillo-Amador**

[bmurillo04@cibnor.mx](mailto:bmurillo04@cibnor.mx)  
Responsable Técnico del  
Proyecto SAGARPA-CONACYT  
Clave 126183

Información relacionada en la  
página electrónica  
<http://www.cibnor.mx>

# ÍNDICE DE CONTENIDO

<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> .....	<b>III</b>
<b>ÍNDICE DE CUADROS</b> .....	<b>VI</b>
<b>RESUMEN EJECUTIVO</b> .....	<b>1</b>
<b>PRESENTACIÓN</b> .....	<b>2</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>4</b>
1.1 POLÍTICA DE FOMENTO A LA AGRICULTURA ORGÁNICA.....	7
1.2 ASPECTOS PRIORITARIOS QUE DEBEN APOYARSE PARA PROMOVER LA COMERCIALIZACIÓN DE PRODUCTOS ORGÁNICOS.....	10
1.3 TIPOLOGÍA DE CONSUMIDORES DE PRODUCTOS ORGÁNICOS.....	10
<b>2. OBJETIVO</b> .....	<b>11</b>
<b>3. METODOLOGÍA</b> .....	<b>12</b>
3.1 ÁREA DE ESTUDIO .....	12
3.2 REGIONES GEOGRÁFICAS BASE.....	13
3.3 PROYECCIONES Y SOFTWARE UTILIZADO .....	13
3.4. SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (SIG).....	14
3.4.1 Etapa 1.....	15
3.4.2 Etapa 2.....	15
3.4.3 Etapa 3.....	15
3.4.4 Etapa 4.....	16
3.5. ÍNDICES DE VALOR.....	16
3.6. PRODUCTO FINAL .....	18
<b>4. RESULTADOS</b> .....	<b>19</b>
4.1. DELIMITACIÓN DE LAS MICRO REGIONES DEL ESTADO DE BAJA CALIFORNIA SUR.....	19
4.2. OBTENCIÓN DE LOS MODELOS A PARTIR DE LAS VARIABLES FÍSICO-AMBIENTALES .....	19
4.2.1 Bases de datos, capas y modelos raster .....	19
4.2.2 Delimitación de las zonas aptas para la agricultura protegida .....	32
4.2.3 Reclasificación de valores de algunas variables.....	32
4.2.4. Reclasificación de las variables de acuerdo a los rangos óptimos de clima y temperatura ambiente para cada una de las especies vegetales.....	34
4.2.5 Obtención de los modelos a partir de las variables físico-ambientales.....	34
4.2.6. Obtención de las micro regiones más importantes a partir de los resultados de los modelos generados con variables físico-ambientales.....	40
4.3. OBTENCIÓN DE LOS MODELOS A PARTIR DE LAS VARIABLES SOCIO-ECONÓMICAS.....	51
4.3.1. Mapas de densidad poblacional y carretera .....	51
4.3.2. Otras variables socio-económicas.....	51
4.3.3. Asignación de índices de valor.....	52
4.4. INTEGRACIÓN DE LOS MODELOS OBTENIDOS CON LAS VARIABLES FÍSICO-AMBIENTALES CON EL MODELO DE VARIABLES SOCIO-ECONÓMICAS.....	63

4.5. MICRO REGIONES CON MAYOR IMPORTANCIA.....	70
4.5.1. <i>Orden de importancia de las micro regiones a partir de las variables físico-ambientales.....</i>	<i>70</i>
4.5.2. <i>Orden de importancia de las micro regiones a partir de la integración de variables físico-ambientales con las variables socio-económicas.....</i>	<i>70</i>
<b>5. CONCLUSIONES.....</b>	<b>72</b>
<b>6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>74</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Imagen del mapa del Estado de Baja California Sur, México. ....	12
Figura 2. Mapa base que incluye las 25 micro regiones del Estado de Baja California Sur, México. ....	20
Figura 3. Modelo de elevación del terreno del Estado de Baja California Sur, México. ....	22
Figura 4. Modelo de pendientes del Estado de Baja California Sur, México. ....	23
Figura 5. Modelo de isotermas medias anuales del Estado de Baja California Sur, México. ....	25
Figura 6. Modelo general de distribución de clima del Estado de Baja California Sur, México. ....	26
Figura 7. Modelo general de distribución de textura del suelo del Estado de Baja California Sur, México. ....	27
Figura 8. Modelo de distribución de unidades de permeabilidad del Estado de Baja California Sur, México. ....	28
Figura 9. Mapa de Áreas Naturales Protegidas del Estado de Baja California Sur, México. ....	29
Figura 10. Modelo de las Áreas Naturales Protegidas (Reservas de la Biósfera) del Estado de Baja California Sur, México, donde no está permitida la agricultura. ....	31
Figura 11. Modelo que incluye las áreas con una elevación de 0 a 600 m en el Estado de Baja California Sur, México. ....	35
Figura 12. Modelo que incluye las áreas con una pendiente de 10° en el Estado de Baja California Sur, México. ....	36
Figura 13. Modelo que incluye las áreas con una textura del suelo de media a gruesa del Estado de Baja California Sur, México. ....	37
Figura 14. Modelo que incluye las áreas del Estado de Baja California Sur, México, con unidades de permeabilidad, excepto las de material consolidado con posibilidades bajas. ....	38
Figura 15. Modelo que no incluye las Áreas Naturales Protegidas del Estado de Baja California Sur, México, en donde no está permitida la agricultura. ....	39

Figura 16. Clima óptimo para el crecimiento y desarrollo de albahaca en el Estado de Baja California Sur, México.....	41
Figura 17. Temperatura óptima para el crecimiento y desarrollo de albahaca en el Estado de Baja California Sur, México.....	42
Figura 18. Zonas aptas para el cultivo de albahaca y chive a partir de variables físico-ambientales en el Estado de Baja California Sur, México.....	43
Figura 19. Zonas aptas para el cultivo de tarragón y menta a partir de variables físico-ambientales en el Estado de Baja California Sur, México.....	44
Figura 20. Zonas aptas para el cultivo de romero a partir de variables físico-ambientales en el Estado de Baja California Sur, México.....	45
Figura 21. Zonas aptas para el cultivo de salvia, tomillo y orégano a partir de variables físico-ambientales en el Estado de Baja California Sur, México. ....	46
Figura 22. Orden de importancia de las micro regiones aptas para el cultivo de albahaca y chives considerando solo las variables físico-ambientales en el Estado de Baja California Sur, México. Se indican en color rojo las seis micro regiones que presentan una superficie apta mayor al 58%.....	47
Figura 23. Orden de importancia de las micro regiones aptas para el cultivo de tarragón y menta considerando sólo las variables físico-ambientales en el Estado de Baja California Sur, México. Se indican en color rojo las cuatro micro regiones que presentan una superficie apta mayor al 5%. ....	48
Figura 24. Orden de importancia de las micro regiones aptas para el cultivo de romero considerando sólo las variables físico-ambientales en el Estado de Baja California Sur, México. Se indican en color rojo las cuatro micro regiones que presentan una superficie apta mayor al 40%.....	49
Figura 25. Orden de importancia de las micro regiones aptas para los cultivos de salvia, tomillo y orégano considerando sólo las variables físico-ambientales en el Estado de Baja California Sur, México. Se indican en color rojo las seis micro regiones que presentan una superficie apta mayor al 46%. ....	50
Figura 26. Mapa de distribución de población y vías carreteras en el Estado de Baja California Sur, México.....	53
Figura 27. Mapa de densidad poblacional e índices de valor asignados en el Estado de Baja California Sur, México. ....	54
Figura 28. Mapa de densidad de población económicamente activa (de 15 a 59 años) e índices de valor asignados en el Estado de Baja California Sur, México. ....	55

Figura 29. Mapa de densidad carretera e índices de valor asignados en el Estado de Baja California Sur, México. ....	56
Figura 30. Orden de importancia de micro regiones considerando sólo las variables socio-económicas en el Estado de Baja California Sur, México. ....	57
Figura 31. Orden de importancia de las micro regiones aptas para el cultivo de albahaca y chives considerando la integración de variables físico-ambientales y socio-económicas en el Estado de Baja California Sur, México.....	66
Figura 32. Orden de importancia de las micro regiones aptas para el cultivo de tarragón y menta considerando la integración de variables físico-ambientales y socio-económicas en el Estado de Baja California Sur, México.....	67
Figura 33. Orden de importancia de las micro regiones aptas para el cultivo de romero, considerando la integración de variables físico-ambientales y socio-económicas en el Estado de Baja California Sur, México.....	68
Figura 34. Orden de importancia de las micro regiones aptas para los cultivos de salvia, tomillo y orégano considerando la integración de variables físico-ambientales y socio-económicas en el Estado de Baja California Sur, México.....	69

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Fuente de la información de capas vectoriales y bases de datos. ....	21
Cuadro 2. Zonas de Reserva de La Biósfera del Estado de Baja California Sur, México, con zonificación y posibilidad de actividad agrícola. ....	30
Cuadro 3. Rangos óptimos de las especies vegetales para cada una de las variables.....	33
Cuadro 4. Densidad poblacional, carretera y población económicamente activa para cada micro región del Estado de Baja California Sur, México. ....	58
Cuadro 5. Otras variables socio-económicas por municipio en el Estado de Baja California Sur, México.....	59
Cuadro 6. Asignación de índices de valor a las variables socio-económicas utilizadas, así como el resultado de la sumatoria y orden de importancia.....	60
Cuadro 7. Integración de las variables físico-ambientales con las variables socio-económicas (orden de importancia).....	64
Cuadro 8. Micro regiones que resultaron con mayor importancia a partir de las variables físico-ambientales de las figuras 22, 23, 24 y 25 y los datos del cuadro 7. ....	70
Cuadro 9. Micro regiones que resultaron con mayor importancia a partir de la integración de las variables físico-ambientales y socio-económicas, tomando en cuenta las figuras 31, 32, 33 y 34 y los datos del cuadro 7. ....	71

## RESUMEN EJECUTIVO

La agricultura tiene el potencial de proporcionar beneficios para la alimentación humana. Debido a esto se hace alusión a la necesidad de llevar a cabo una práctica más sustentable con el medio ambiente y la salud. La agricultura protegida presenta una excelente opción para la producción de especies vegetales, principalmente de cultivos orgánicos, con el propósito de alcanzar un crecimiento óptimo y un rendimiento alto, con amplio potencial de lograr mejores condiciones de rentabilidad, sostenibilidad y beneficio social al generar empleo, evitar migración y mejorar el nivel de vida de los productores.

El presente trabajo muestra los resultados obtenidos referente a la localización de regiones aptas para la agricultura protegida para el desarrollo de algunas especies aromáticas en el Estado de Baja California Sur, acorde al megaproyecto “Innovación tecnológica de sistemas de producción y comercialización de especies aromáticas y cultivos élite en agricultura orgánica protegida con energías alternativas de bajo costo” como parte de uno de los productos esperados intitulado “Localizar regiones aptas para el desarrollo de la agricultura protegida con un entorno competitivo, biológica y económicamente, para generar empleos y mejores ingresos a los productores elevando así su nivel de vida”.

El objetivo consistió en localizar zonas aptas para el desarrollo de la agricultura protegida en Baja California Sur, mediante la identificación de áreas potenciales tomando en cuenta variables físico-ambientales utilizando un Sistema de Información Geográfica y variables socio-económicas por medio de indicadores. Las áreas base utilizadas fueron las 25 micro regiones en que está dividida esta entidad federativa. Se generaron mapas de localización de las micro regiones aptas para el desarrollo de ocho especies vegetales aromáticas (albahaca, chives, romero, salvia, menta, tarragón, tomillo y orégano). Con los resultados obtenidos, es posible tener una mejor certeza de donde realizar cultivos agrícolas, o bien, para asegurar con un mayor grado de confiabilidad un determinado cultivo. La importancia de la zonificación agrícola protegida radica en la necesidad de practicar una agricultura más productiva con un nivel de riesgo menor, ya que producir una especie en condiciones ambientales desfavorables, encarece la tecnología de producción y reduce el rendimiento y la calidad de los productos.

## **PRESENTACIÓN**

La agricultura protegida en México es el sector que ha mostrado mayor capacidad de competir en los mercados nacionales como internacionales. Sin embargo, su crecimiento no ha sido ordenado debido a la falta de acompañamiento tecnológico, los costos altos de inversión, la falta de tecnologías apropiadas a las condiciones particulares de cada región y la instalación de estructuras en lugares inadecuados que incrementa los montos de inversión y producción. Derivado de lo anterior, es importante proporcionar a las especies en agricultura protegida, las condiciones ambientales apropiadas para su desarrollo. Por tanto, las unidades de producción en estos sistemas de producción deben ser planificadas y establecidas en un área apta para su desarrollo, minimizando los problemas que se presentan cuando se eligen zonas inapropiadas.

La producción orgánica en el estado de Baja California Sur es una alternativa sustentable para el medio natural y para los productores, ya que incrementa la calidad de vida en base a técnicas de producción que garantizan la estabilidad de los sistemas agrícolas. Las hierbas aromáticas constituyen el grupo de cultivos que mejor se han adaptado al esquema orgánico en el Estado. El cultivo orgánico de hierbas aromáticas puede ser una herramienta para reducir la pobreza y elevar la calidad de vida de las poblaciones rurales.

El presente documento presenta una metodología que consistió en el desarrollo de una herramienta que puede ser utilizada para la planificación y selección de sitios adecuados para el establecimiento de sistemas de agricultura protegida en el estado de Baja California Sur, en el que se incluyen determinadas condiciones físicas y ambientales del medio natural, así como aspectos socio-económicos de los municipios de la entidad, tomando como base las 25 micro regiones en que se divide el estado. Asimismo, el presente trabajo se realizó con el fin de proporcionar información básica para actividades de planeación y para fomentar el establecimiento del cultivo de algunas especies aromáticas con productores del estado de Baja California Sur.

Se agradece al Dr. Sergio Hernández Vázquez, Director General del CIBNOR, al responsable técnico del megaproyecto, Dr. Bernardo Murillo Amador. A todos los colaboradores del presente producto esperado del megaproyecto, Dr. Enrique Troyo Diéguez, Dra. Alejandra

Nieto Garibay, M.C. Héctor C. Fraga Palomino, Dr. Jorge Arnoldo Villegas Espinoza, M.C. Álvaro González Michel y Téc. Juan Ernesto Vega Mayagoitia, así como el personal de apoyo, Lic. Dulce Jara León y Silvia Edén Virgen Silva.

## 1. INTRODUCCIÓN

La agricultura es una actividad en la cual el hombre maneja los recursos naturales, la calidad y cantidad de energía disponible, los medios y técnicas para producir y reproducir los vegetales y animales que satisfagan sus necesidades. La forma de practicar la agricultura en cada país depende de factores sociales, culturales, económicos, políticos, agroecológicos y tecnológicos, de ahí que se denomine a la agricultura como tradicional, convencional y sustentable.

La agricultura tiene el potencial de proporcionar beneficios en términos de protección ambiental, conservación de los recursos naturales no renovables, producción de alimentos de calidad organoléptica, entre muchas otras. Algunos gobiernos de Europa han reconocido y respondido a ese beneficio potencial apoyando a los agricultores para que adopten las prácticas de la agricultura orgánica mediante incentivos financieros directos o bien indirectamente, y a través de apoyos a proyectos de investigación, extensión e iniciativas de mercado (Mendoza y Ramírez, 1997).

Según Lampkin (1994) el éxito de la agricultura orgánica en Europa se debe a que presenta una solución integral a los problemas del sector agropecuario: protección al ambiente, conservación de los recursos renovables y no renovables, mejora la calidad de la alimentación y reorientación de la producción a áreas de mayor demanda del mercado. Por esta razón, los gobiernos europeos desde finales de la década de los años ochenta, establecieron los incentivos para la producción orgánica, siendo estos incentivos económicos, y la respuesta de los consumidores, los dos principales factores del éxito de la producción orgánica en Europa.

El Codex Alimentarius (1999) define agricultura orgánica como un sistema holístico de producción que promueve y mejora la salud del agroecosistema, incluyendo la biodiversidad, los ciclos biológicos y la actividad biológica del suelo, prefiriendo el uso de prácticas de manejo dentro de la finca al uso de insumos externos a la finca, tomando en cuenta que en condiciones regionales requieren de sistemas adaptados a las condiciones locales.

A finales de la década de los ochentas, los países desarrollados comenzaron a demandar productos tropicales y de invierno producidos en forma orgánica, que en sus territorios no se pueden cultivar, estimulando de esta manera la práctica de la agricultura orgánica en México. A través de algunas comercializadoras, ONG y de algunos grupos religiosos (teología de la liberación) se fomentó en México la apropiación de esta nueva forma de producir, para poder complementar y diversificar una demanda ya creada en el exterior.

La producción orgánica surge en forma sobresaliente en nuestro país en la década de los 80's, promovida por empresas privadas, organizaciones de productores orgánicos, entre otros. Esta actividad representa un rubro relevante en México. Recientemente la producción orgánica se ha incrementado al pasar de 23,000 hectáreas en 1996 a 54,000 en 1998, y a 103,000 hectáreas en el año 2000. La producción orgánica ofrece generación de empleos (160 jornales por hectárea) y mayores ingresos para los productores, en un esquema de desarrollo sustentable, sin deterioro ambiental. Esta es percibida como una forma de producción variable para grupos indígenas con una perspectiva social (González, 2005).

En un inicio, agentes de países desarrollados se conectaron con diferentes actores en México, solicitándoles la producción de determinados productos orgánicos, así comenzó su cultivo, principalmente en áreas donde insumos de síntesis química no eran empleados. Este fue el caso de las regiones indígenas de Chiapas y Oaxaca. Posteriormente, compañías comercializadoras de Estados Unidos de América influenciaron en el cambio a la producción orgánica en la zona norte del país, ofreciendo a empresas y productores privados financiamiento y comercialización, a cambio de productos orgánicos. Esto permitió a las compañías abastecer mejor la demanda de los productos solicitados en los tiempos y temporadas específicas requeridas, a la vez que obtuvieron mejores precios.

El apoyo a la agricultura orgánica por parte del Estado ha sido limitado y sobre todo, desarticulado. Entre las dependencias que han brindado algún tipo de apoyo figuran la Secretaría de Desarrollo Agropecuario (SEDAGRO) del Estado de México y de Durango; la Secretaría de Desarrollo Social (a través del Fondo Nacional de Apoyo para las Empresas de Solidaridad); la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación (SAGARPA)(Programa Alianza para el Campo en los estados de Chihuahua, Chiapas, Oaxaca

y Baja California Sur); la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT); los gobiernos de los Estados de Veracruz, Tabasco, Chiapas y Jalisco; el Consejo Mexicano del Café, y los Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura del Banco de México (FIRA) (Gómez *et al.*, 2007).

El desarrollo de la agricultura ecológica en México ha sido sorprendente. Surgió desde la década de los ochentas en sólo algunos lugares y en pocos años se ha extendido a muchos otros, multiplicando su superficie e incursionando cada vez más en nuevos productos, constituyéndose en una opción económicamente viable para miles de productores campesinos e indígenas de escasos recursos.

México se ha ubicado en el ámbito internacional como productor exportador de productos ecológicos, más que como consumidor. Su producción le permitió generar, en el año 2000, casi 140 millones de dólares en divisas, con un crecimiento anual de 42%, en el cual los Estados de Chiapas y Sinaloa tienen una participación de casi el 40%.

Actualmente en el mundo hay 15,670,000 hectáreas en agricultura orgánica, de las cuales corresponden a Norteamérica 1.1 millones, a Latinoamérica, 3.2 millones, Unión Europea con 3.7 millones, África con 0.02 millones, Asia con 0.05 millones y Oceanía con 7.6 millones de hectáreas. La mayoría están ubicados en países industrializados, destacándose el caso de Argentina con la casi totalidad de las áreas que corresponden a Latinoamérica (Avellaneda, 2007).

En el año 2000 el producto orgánico más importante, con respecto a la superficie orgánica cultivada en México, era el café, que representa el 69% del total (70,838 ha) con una producción de 47,461 toneladas; en segundo lugar se ubica el maíz azul y blanco, que participan en conjunto con el 4.5% de la superficie total orgánica (4,670 ha) y una producción de 7,800 toneladas; en tercer lugar está el ajonjolí, con el 4% de la superficie (4,124 ha) y una producción de 2,433 toneladas (Pérez, 2006).

## 1.1 Política de fomento a la agricultura orgánica

La agricultura orgánica está siendo reconocida e impulsada en México después de casi veinte años (al aprobarse la Ley de Productos Orgánicos), a diferencia de otros países que desde tiempo atrás ya contaban con una regulación específica como el caso de Australia, Francia y Dinamarca.

La Ley de Productos Orgánicos (publicada en el Diario Oficial de la Federación el 7 de febrero de 2006) es el inicio de una política de fomento a la agricultura orgánica en México, cuyos objetivos principales son:

1. Fomentar el desarrollo de estos sistemas productivos en el territorio nacional, para la recuperación de cuencas hidrológicas, aguas, ecosistemas, así como sistemas agropecuarios deteriorados por las prácticas convencionales de producción y reorientarlas a prácticas sustentables amigables con los ecosistemas.
2. Fomentar la producción de alimentos libres de sustancias dañinas al hombre y a los animales para con ello contribuir a la soberanía y a la seguridad alimentaria en sectores más desprotegidos.
3. Fomentar el desarrollo de un mercado nacional de consumidores de productos orgánicos, ecológicos, naturales (Pérez, 2006).

En México existen 262 unidades de producción orgánica ubicadas en 28 Estados de la República. Entre estos destacan Chiapas, Oaxaca, Michoacán, Chihuahua y Guerrero, que concentran el 82.8% de la superficie orgánica total. Los estados de Chiapas y Oaxaca cubren el 70% del total.

En el periodo 2004-2005, se identificaron 797 unidades de producción orgánica; 82.49% dedicadas a la producción agrícola; 10.63% eran procesadoras-comercializadoras; 3.74%, ganaderas y 3.14%, unidades apícolas orgánicas. Del total de las unidades de producción reportadas, 23.3% se ubican en Chiapas; 15.2% en Oaxaca; 14.7% en Michoacán; 8.5% en Veracruz, y 38.3% en el resto de los Estados (Gómez *et al.*, 2007).

El éxito de la agricultura orgánica nacional y su espectacular crecimiento se explica por la combinación de varios factores: la constante demanda y acceso a precios *Premium* en el

mercado internacional; la obtención de un mejor ingreso; la presencia de la agricultura tradicional, lo cual ha facilitado los procesos de conversión a los métodos orgánicos, el uso del conocimiento indígena y su cosmovisión (la protección a la Madre Tierra es parte del sistema de creencias), y la formación de promotores campesinos en las organizaciones de productores, lo que ha permitido la difusión de esta nueva tecnología a más de 53,000 campesinos. La importancia de la agricultura orgánica para el país radica en que se encuentra vinculada al sector rural, a los grupos indígenas y productores de escasos recursos (Gómez, 2004).

La agricultura orgánica es un sistema de producción que ofrece las mejores expectativas pues contempla en forma holística, el manejo de los recursos naturales y su preservación. Más que una moda, es un medio necesario para cuidar los suelos, los cuales constituyen el eje principal del mantenimiento reproductivo.

El Estado de Baja California Sur, por su ubicación geográfica prácticamente insular, su escasa disponibilidad de agua y limitados recursos forestales, coloca a las familias que viven en el medio rural, en desventaja competitiva con productores del resto del país, ya que los costos de inversión para los sudcalifornianos son más altos; sin embargo, su vegetación natural, su suelo y recursos naturales, son propicios para el desarrollo económico de la agricultura y para la conservación sustentable de sus recursos, ya que estos brindan una gran ventaja a la producción agrícola, pues la calidad del entorno natural es un valor agregado importante (Murillo-Amador *et al.*, 2010).

Baja California Sur muestra un potencial enorme en el sector agrícola, debido a que presenta una condición ambiental y geográfica excelente para la producción de productos orgánicos; es una región libre de mosca de la fruta y presenta a la vez una gran diversidad de cultivos en distintas épocas del año (Murillo-Amador *et al.*, 2010).

La agricultura orgánica en Baja California Sur es una alternativa con beneficios hacia la naturaleza y para los productores, ya que incrementa la calidad de vida base a técnicas de producción que garantizan la estabilidad del agroecosistema. Además del tomate tipo *cherry*, las plantas conocidas como hierbas aromáticas o especias constituyen el grupo de cultivos que mejor se han adaptado al esquema orgánico en el Estado (Gómez, 2004).

Los productos orgánicos conquistan cada vez más las estructuras de mercado de alimentos en el ámbito mundial (Sahota, 2004). El cuidado de la salud y la protección del medio ambiente son los principales motivos por los cuales los consumidores prefieren los productos orgánicos, que están libres de residuos tóxicos, modificaciones genéticas, aguas negras y radiaciones.

La producción orgánica ha recobrado relevancia frente a la toma de conciencias de la población de los riesgos generados sobre la salud y el medio ambiente por el uso inadecuado de los recursos naturales, además de la tendencia creciente de la población mundial y la presión sobre la tierra; el agotamiento evidente de los suelos; la desaparición de algunas cadenas alimentarias y las limitaciones económicas a las que están sometidos la mayoría de los pequeños productores. Dentro de este marco, la producción de orgánicos emerge como una alternativa a los problemas que enfrentan los productores de la agricultura convencional, ya que su desarrollo conjuga variables que requieren para afrontar exitosamente los nuevos escenarios económicos y comerciales, que son el conocimiento de un mercado altamente demandante, bajos de producción y la presentación de un producto con un valor en el mercado.

Para el desarrollo de agricultura protegida en ciertas zonas geográficas tomadas al azar, o por alguna determinada razón, es posible que se obtengan buenos resultados, pero también es probable que se fracase. De ahí que para asegurar un determinado cultivo agrícola, es necesario tomar en cuenta una serie de elementos, entre los que destacan algunos factores físicos, biológicos-ambientales y socio-económicos.

La importancia de la zonificación agrícola protegida radica en la necesidad de practicar una agricultura más productiva y con un nivel de riesgo menor, ya que producir una especie en condiciones ambientales desfavorables, encarece la tecnología de producción y reduce el rendimiento y la calidad de las cosechas (Meza, 2003). Para ello, conviene identificar las áreas donde se conjuntan los factores ambientales que satisfacen los requerimientos de la especie; para este propósito, los sistemas de información geográfica son una herramienta eficiente en la identificación de sitios adecuados para el establecimiento de cualquier especie vegetal (entre otras aplicaciones), a través de la manipulación y procesamiento de información cartográfica (Lang, 1998).

## **1.2 Aspectos prioritarios que deben apoyarse para promover la comercialización de productos orgánicos**

- a) Que los productores comprendan “calidad” y lo sepan implementar en su manejo de la finca y del producto.
- b) Capacitar al productor para tener oferta constante (apoyo de investigación en producción).
- c) Mejorar la diversidad en la oferta: a nivel de finca o de región.
- d) Mejorar la apariencia de los empaques.
- e) Desarrollo de la capacidad de gestión.
- f) Desarrollo del potencial empresarial de la Asociación o Cooperativa.
- g) Desarrollo de la capacidad de los productores para comercializar: búsqueda de mercados, capacidad de negociación, promoción del producto, etc.
- h) Preparación de los productores para informar y educar al consumidor.
- i) Fomento del desarrollo de mercados locales.

## **1.3 Tipología de consumidores de productos orgánicos**

Básicamente existen tres perfiles definidos de tipología de consumidores de productos orgánicos, aunque cada uno de ellos tiene variantes.

**Consumidor altamente concientizado e informado.** Generalmente sabe bien lo que quiere, compra con atención y cuidado, revisa las etiquetas con detenimiento, pregunta sobre el origen y métodos de elaboración de cada uno de los productos y exige garantías. Es un consumidor entrenado.

**El consumidor** que busca iniciarse en un nuevo estilo de vida y consumo, requiere información y en un paso posterior, formación. Sabe o intuye que sus actuales pautas de consumo pueden mejorarse en calidad. Dentro de esta categoría pueden ubicarse a aquellos que buscan un nuevo estilo de consumo por razones de enfermedad, desintoxicación,

principalmente. Trata de mejorar la calidad de su consumo orientado por médicos, dietólogos y nutriólogos.

**Consumidor gourmet.** Busca un producto de alta calidad más allá de que sea orgánico o no. Le interesan los productos orgánicos en la medida en que éstos le den la certeza de que se trata de productos frescos o que ha sido procesado sin aditamentos o adulteraciones. Se orienta por el sabor, por el gusto (Pais, 2002 citado por Olivares, 2007).

## 2. OBJETIVO

Localizar regiones aptas para el desarrollo de la agricultura protegida con un entorno competitivo, biológica y económicamente, para generar empleos y mejores ingresos a los productores elevando así su nivel de vida.

### 3. METODOLOGÍA

#### 3.1 Área de estudio

El presente trabajo se desarrolló en el Estado de Baja California Sur (B.C.S.), que se encuentra ubicado geográficamente en Latitud  $28^{\circ} 16' - 22^{\circ} 33' N$  y Longitud  $109^{\circ} 22' - 115^{\circ} 4' O$  (Fig. 1).



Figura 1. Imagen del mapa del Estado de Baja California Sur, México.

### **3.2 Regiones geográficas base**

El Estado de Baja California Sur está dividido en 25 micro regiones municipales. Estas micro regiones fueron construidas por las dependencias estatales y municipales a partir de los límites municipales, delegacionales y subdelegacionales de la entidad.

Para contar con las micro regiones, se consiguieron las imágenes por municipio de las 25 micro regiones, en el Centro Estatal de Información del gobierno del Estado de Baja California Sur. Debido a diferencias de los límites de las micro regiones con la cartografía actual, se procedió a generar nuevos polígonos por medio de la digitalización de estas imágenes para cada uno de los cinco municipios del Estado. El mapa base que incluye las 25 micro regiones claramente definidas, se muestra en la figura 2.

### **3.3 Proyecciones y software utilizado**

Para el manejo y procesado de la información se utilizaron principalmente hojas de cálculo de Excel, imágenes y capas de datos, que se operaron con el programa ArcGIS (2009) y ArcView (1999) del Environmental Systems Research Institute (ESRI), para sistemas de información geográfica. Se trabajó en la proyección Cónica Conforme de Lambert, esferoide de Clarke 1866, con los siguientes parámetros:

Meridiano central: -102

Latitud de referencia: 12

Paralelo 1: 17.5

Paralelo 2: 29.5

Falso este: 2,500,000

Falso norte: 0

### **3.4. Sistema de Información Geográfica (SIG)**

El uso de los SIG como una herramienta para manejo espacial de bases de datos con referencia geográfica, se ha utilizado en diversos trabajos de investigación, de los que se puede citar el atlas para investigación del maíz en Latinoamérica, elaborado por el CIMMYT (Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo), el cual maneja una amplia base de datos, entre los que destacan, clima, altimetría, población, suelo, etc., utilizados para determinar y delimitar zonas geográficas con ciertas características para el buen desarrollo del maíz. Asimismo, en proyectos de gran envergadura territorial, como escenarios de vulnerabilidad por ascenso del nivel medio del mar en el Golfo de California, realizado por el CIBNOR (2005-2008). En este estudio se identifican las zonas costeras que presentan mayor riesgo y vulnerabilidad debido al incremento del nivel medio del mar debido al cambio climático global.

También los SIG se utilizan en investigaciones que tienen que ver con aspectos como:

- Investigaciones científicas en general
- Evaluación de impacto ambiental
- Cartografía y planificación urbana
- Estudios agrícolas
- Prevención de desastres naturales
- Riesgo geológico y geohidrológico
- Vulnerabilidad ante inundaciones
- Vulnerabilidad de acuíferos

Debido a lo extenso de este estudio, se dividió en varias etapas para el manejo y procesado de toda la información, como se describe a continuación.

### **3.4.1 Etapa 1**

Adquisición de la información más importante que se considera para el desarrollo de la agricultura protegida, que incluye básicamente variables físico-ambientales y socio-económicas. Se realizó una búsqueda consultando varias páginas de internet como el Instituto Nacional de Estadística y Geografía e Informática (INEGI), el sistema de información Biótica de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) y la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP). También se consultaron las páginas de SAGARPA, Servicio de Información Agroalimentaria Pesquera (SIAP), Secretaría de Energía (SENER), OEIDRUS de Baja California Sur, Consejo Nacional de Población (CONAPO), entre otras.

### **3.4.2 Etapa 2**

Con el uso de la herramienta de los SIG, se generaron modelos raster (imágenes) de las principales variables involucradas en esta fase, que son las físico-ambientales.

Las variables utilizadas y/o capas vectoriales de información fueron:

- Curvas de nivel, para generar el modelo de elevación del terreno y pendientes.
- Distribución de temperaturas (°C).
- Clima.
- Edafología, para obtener la textura del suelo.
- Hidrología subterránea, para obtener unidades de permeabilidad.

### **3.4.3 Etapa 3**

Eliminar las zonas de agricultura no permitida que se encuentran en las áreas naturales protegidas del Estado de Baja California Sur, México.

#### 3.4.4 Etapa 4

Definir las características óptimas para el desarrollo de la agricultura protegida, con ocho especies aromáticas y reclasificar los modelos generados en la Etapa 2, con los rangos óptimos de crecimiento y desarrollo para cada una de estas especies de plantas aromáticas.

Las especies aromáticas utilizadas para definir la metodología en esta etapa del proyecto fueron:

- Albahaca. Nombre científico: *Ocimum basilicum* L.
- Tomillo. Nombre científico: *Thymus vulgaris*
- Romero. Nombre científico: *Rossmarinus officinalis* L.
- Orégano. Nombre científico: *Origanum vulgare* L.
- Tarragon. Nombre científico: *Artemisia dracunculus*
- Salvia. Nombre científico: *Salvia officinalis*
- Chives. Nombre científico: *Allium tuberosum* (chive garlic), *Allium schoenoprasum* (chive standard)
- Menta. Nombre científico. *Mentha piperita* L.

#### 3.5. Índices de valor

Debido a que la información socio-económica se presenta en cuadros y números, el procesamiento cartográfico se complica, por lo que se utilizó la metodología de índices de valor o indicadores para el manejo de las variables socio-económicas.

La asignación de índices de valor a las variables se realizó en base a criterios cualitativos y cuantitativos, mediante un razonamiento lógico de acuerdo al objetivo del producto esperado. Se consideró como índice de valor a un número mayor o menor asignado a cada variable de acuerdo a la importancia en su contribución (positiva o negativa) en aspectos económicos y sociales a la agricultura protegida. Mientras mayor sea el valor de

determinada variable, se considera más apta. Por lo tanto, la micro región que presenta un valor mayor se considera potencialmente más importante.

Los valores asignados se consideraron como:

1. Bajo
2. Medio
3. Alto

Las variables utilizadas en esta etapa fueron:

- Densidad de población (2005 y 2010).
- Densidad carretera.
- Población económicamente activa.
- Superficie agrícola y superficie agrícola sembrada.
- Superficie sembrada de especies aromáticas.
- Producción anual de especies aromáticas.
- Ganado bovino, caprino, ovino y aves de corral.
- Mercados públicos.
- Tianguis.
- Centrales de abasto.
- Aeropuertos.
- Unidades médicas.
- Derechohabientes del Instituto Mexicano del Seguro Social.
- Derechohabientes del Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado.

### **3.6. Producto final**

Para la obtención de las zonas potencialmente aptas para la agricultura protegida en el Estado de Baja California Sur, México, se integraron los resultados de las variables físico-ambientales procesadas con el SIG, con los resultados de los índices de valor que se utilizaron para el manejo de las variables socio-económicas.

## **4. RESULTADOS**

### **4.1. Delimitación de las micro regiones del Estado de Baja California Sur**

Se obtuvieron las 25 micro regiones generadas a partir de los nuevos polígonos, de las cuales, después de aplicar la metodología, algunas reúnen las condiciones aptas para el desarrollo de la agricultura protegida de las especies de plantas aromáticas utilizadas (Fig. 2).

### **4.2 Obtención de los modelos a partir de las variables físico-ambientales**

#### **4.2.1 Bases de datos, capas y modelos raster**

Los modelos se integraron a partir de datos vectoriales y bases de datos del Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI), del sistema de información Biótica de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), y de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) (Cuadro 1). Para la generación de todos los modelos digitales, se utilizó un modelo base con una resolución espacial de 100 m.

Para obtener el modelo de elevación del terreno del Estado de Baja California Sur (Fig. 3), se utilizó la capa de curvas de nivel (Carta topográfica, escala 1:250,000) de INEGI. Inicialmente se revisaron, corrigieron y unieron algunas curvas de nivel correspondientes a cada zona (cartografía de INEGI escala 1:250,000) incluyendo la curva con cota cero (línea de costa). Con las herramientas del programa, se generó una capa TIN (Triangular Irregular Network) que resulta de la interpolación triangular entre los nodos de las isolíneas. Luego se rasterizó esta capa con una resolución espacial de 100 m, y se obtuvo el modelo (Fig. 3).

El modelo de pendientes (Fig. 4) se obtuvo directamente a partir del modelo de elevación del terreno, utilizando otra herramienta del programa. La pendiente del terreno se considera en grados sobre la horizontal.

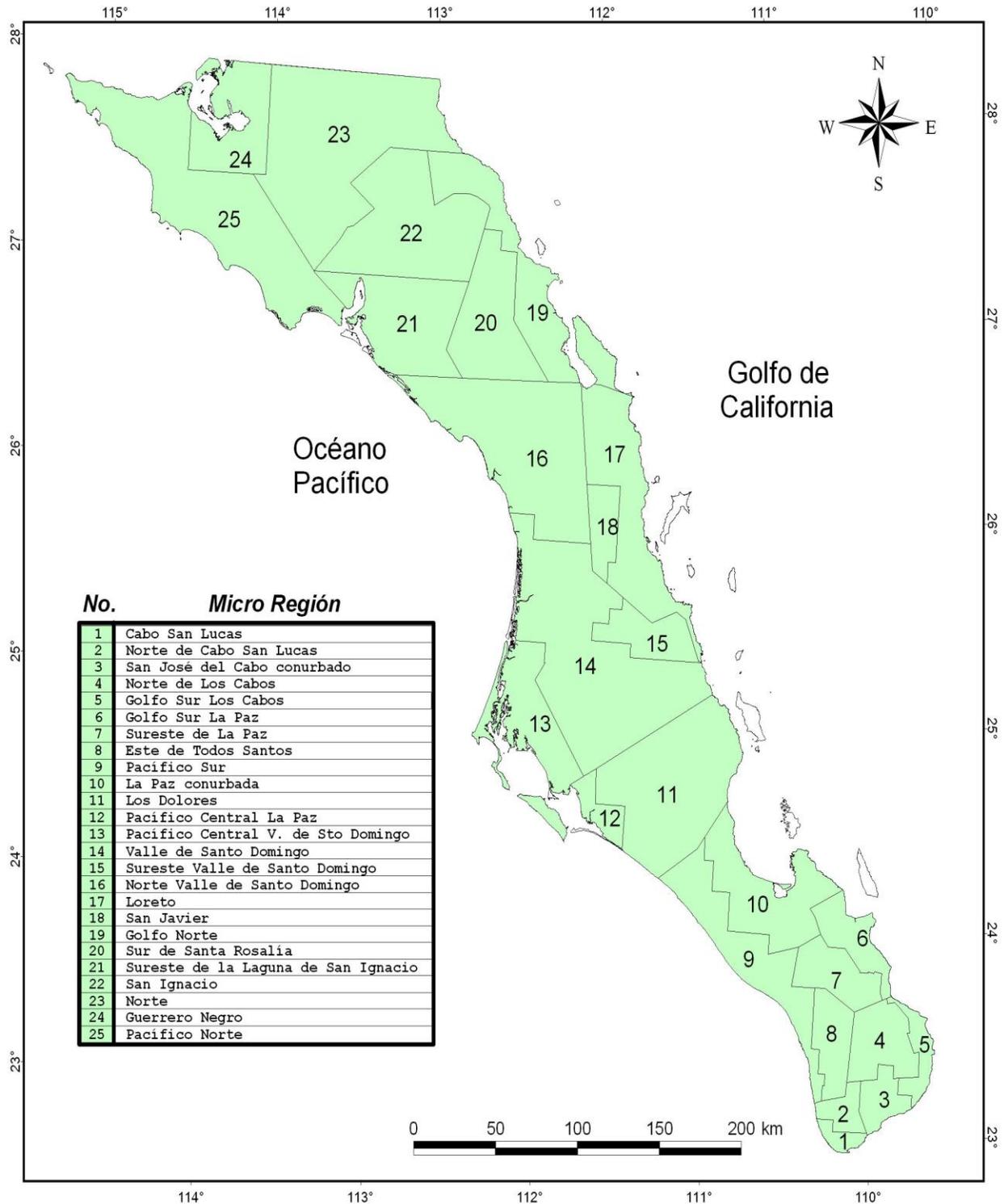


Figura 2. Mapa base que incluye las 25 micro regiones del Estado de Baja California Sur, México.

Cuadro 1. Fuente de la información de capas vectoriales y bases de datos.

<b>Tema</b>	<b>Atributos</b>	<b>Fuente</b>
Altimetría	Curvas de nivel c/ 50 y 100 m	INEGI, Conjunto de datos vectoriales de la Cartas Topográficas 1:250,000
Litoral	Línea de costa	INEGI, Conjunto de datos vectoriales de la Cartas Topográficas 1:250,000
Isotermas	Temperaturas	BIÓTICA, datos vectoriales. Cartografía 1:1,000,000
Isotermas	Clima por zonas	BIÓTICA, datos vectoriales. Cartografía 1:1,000,000
Edafología	Textura del suelo	INEGI, Conjunto de datos vectoriales de la Cartas Topográficas 1:250,000
Hidrología subterránea	Unidades de permeabilidad	INEGI, Conjunto de datos vectoriales de la Cartas Topográficas 1:250,000
Áreas Naturales Protegidas	Zonificación de ANP, Estado de B.C.S.	CONANP. Archivos.shp.
Localidades	Incluye 123 indicadores	INEGI, Censo de población 2005
Vías de comunicación	Carretera, vías de ferrocarril, terracería, veredas etc.	INEGI, Conjunto de datos vectoriales de la Cartas Topográficas 1:250,000

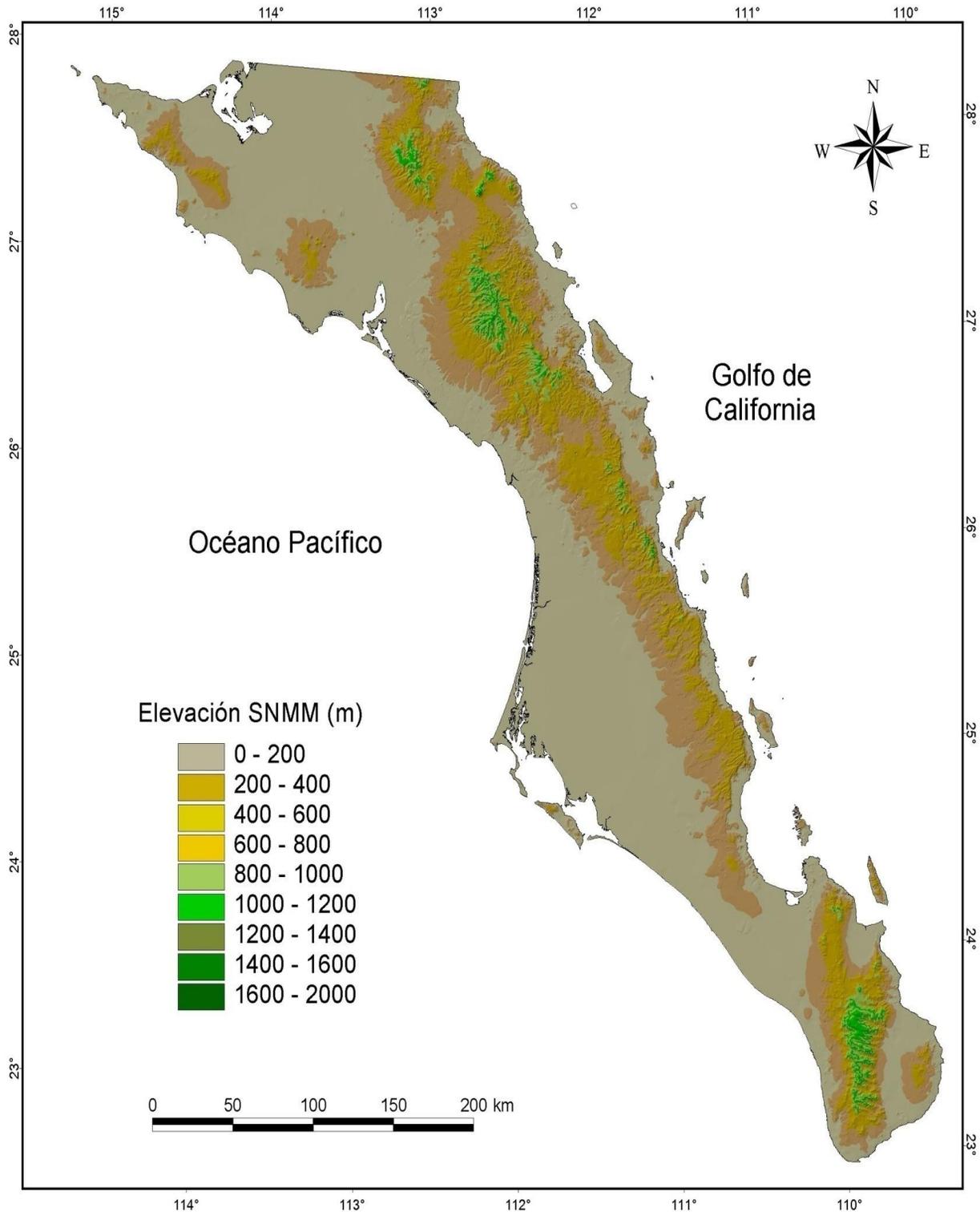


Figura 3. Modelo de elevación del terreno del Estado de Baja California Sur, México.

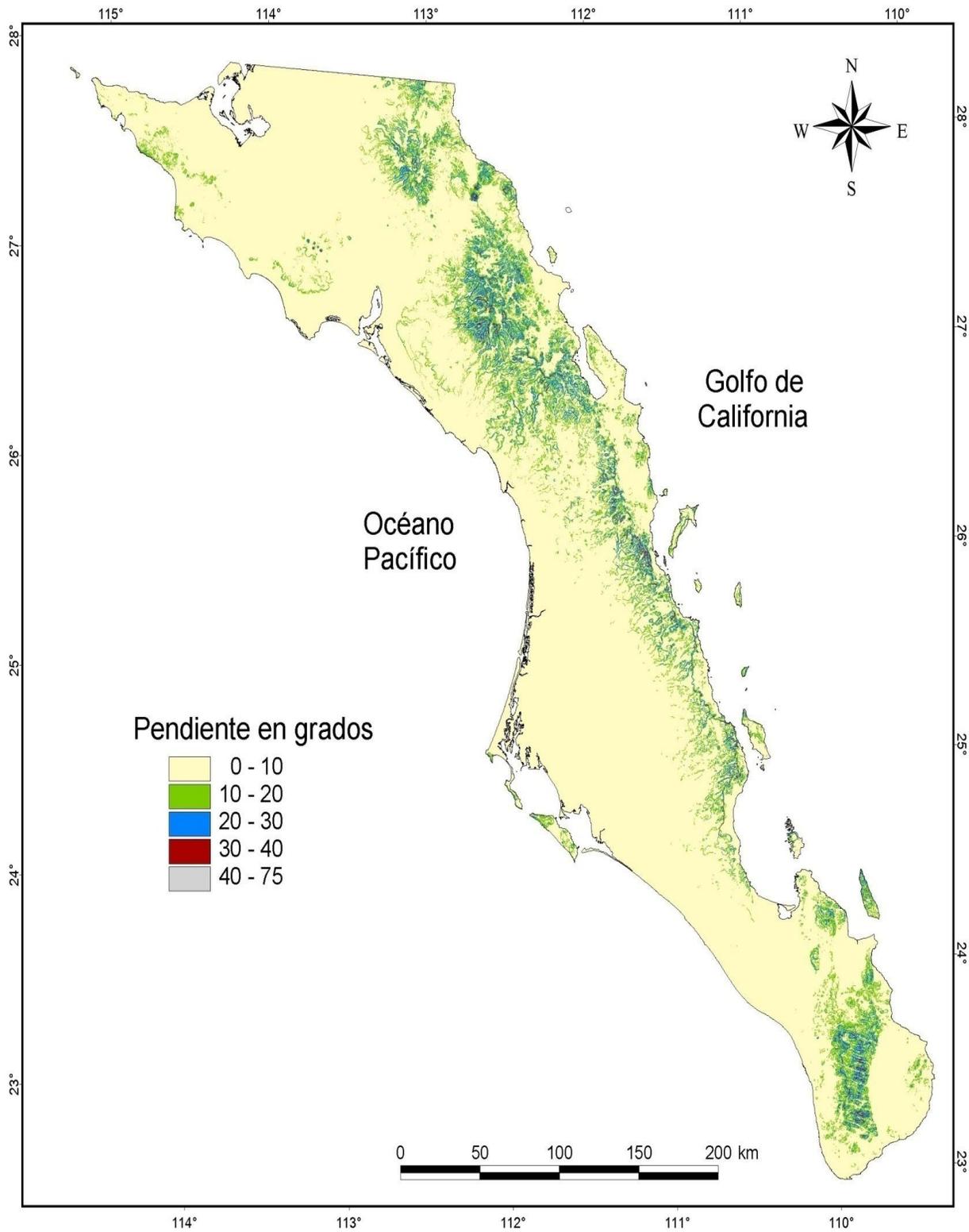


Figura 4. Modelo de pendientes del Estado de Baja California Sur, México.

Para la capa de temperatura, se utilizó la capa de isotermas para obtener las bandas de temperatura media (Fig. 5) y clima (Fig. 6). Con la capa de Edafología, se obtuvo el modelo de textura del suelo (Fig. 7). A partir de la capa de hidrología subterránea se obtuvieron las unidades de permeabilidad (Fig. 8), las cuales indican las posibilidades de infiltración, almacenamiento y extracción de agua del subsuelo.

Para el modelo de las áreas naturales protegidas, a partir de los polígonos de Áreas Naturales Protegidas en el Estado de Baja California Sur (Fig. 9), se tomaron en cuenta sólo las Reservas de la Biosfera de Vizcaíno y Sierra de La Laguna, debido a que son las que cuentan, a la fecha, con una zonificación completa (Cuadro 2). Se consideraron sólo las zonas donde no está permitida alguna actividad agrícola, para la obtención del modelo de Áreas Naturales Protegidas (Fig. 10).

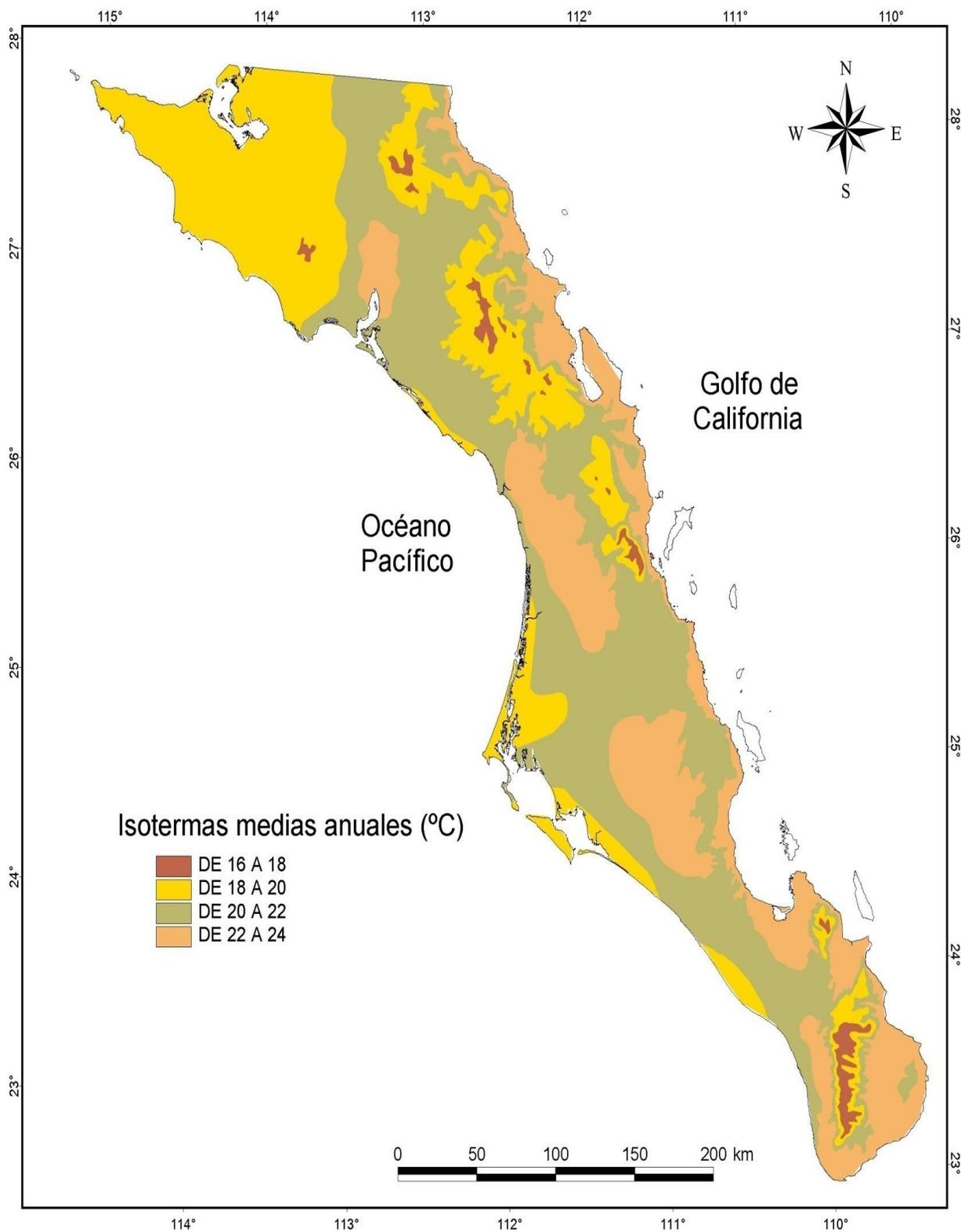


Figura 5. Modelo de isothermas medias anuales del Estado de Baja California Sur, México.

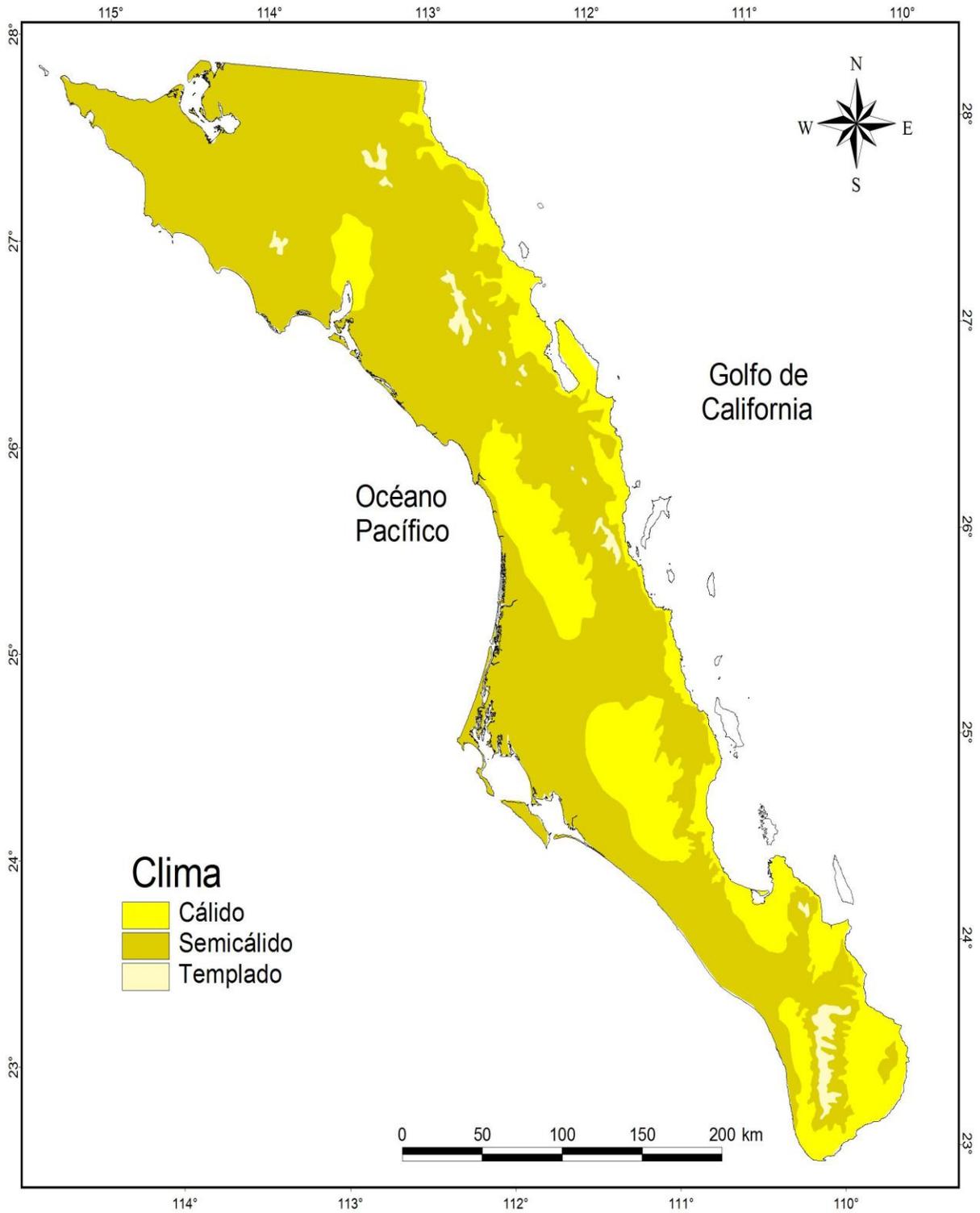


Figura 6. Modelo general de distribución de clima del Estado de Baja California Sur, México.

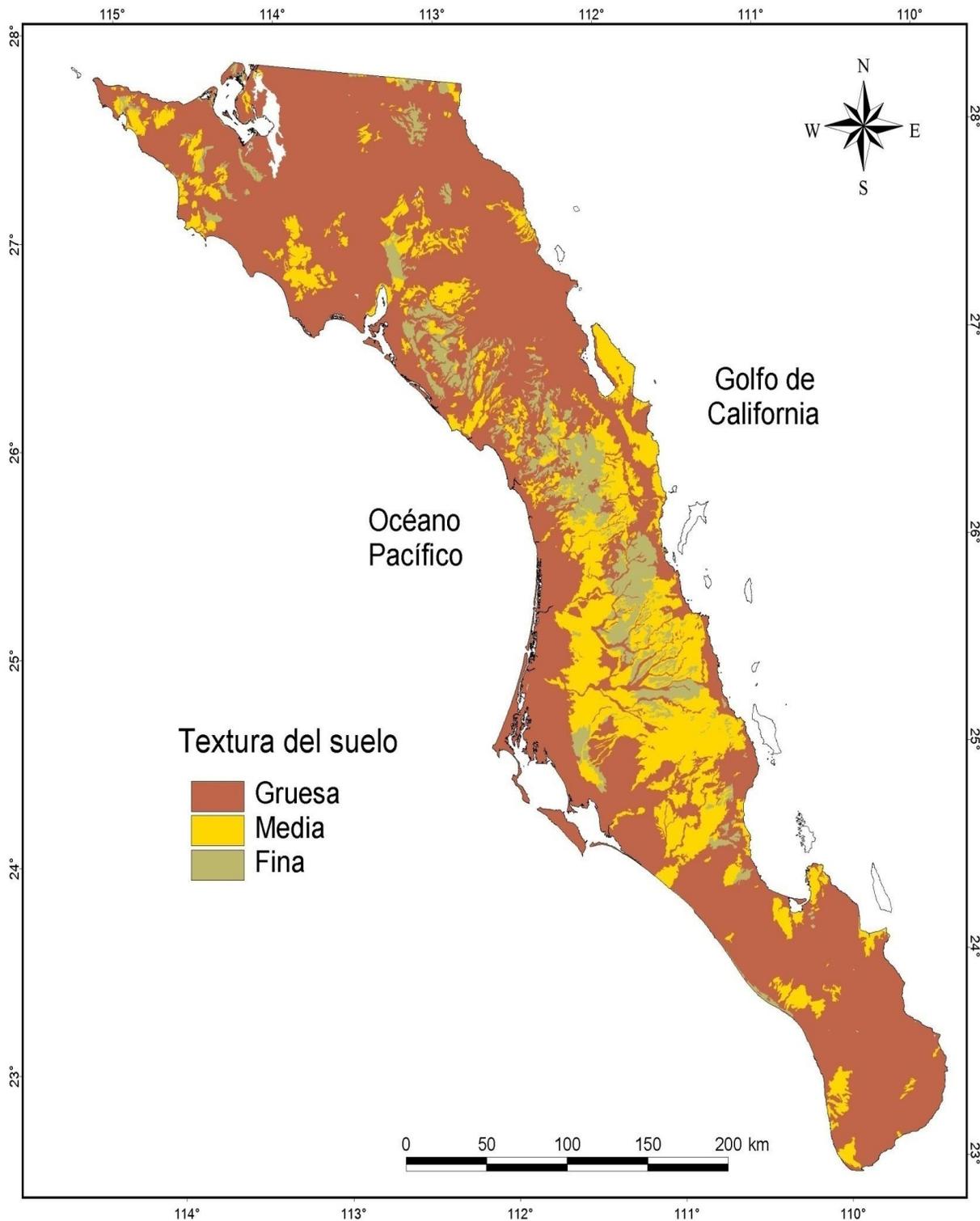


Figura 7. Modelo general de distribución de textura del suelo del Estado de Baja California Sur, México.

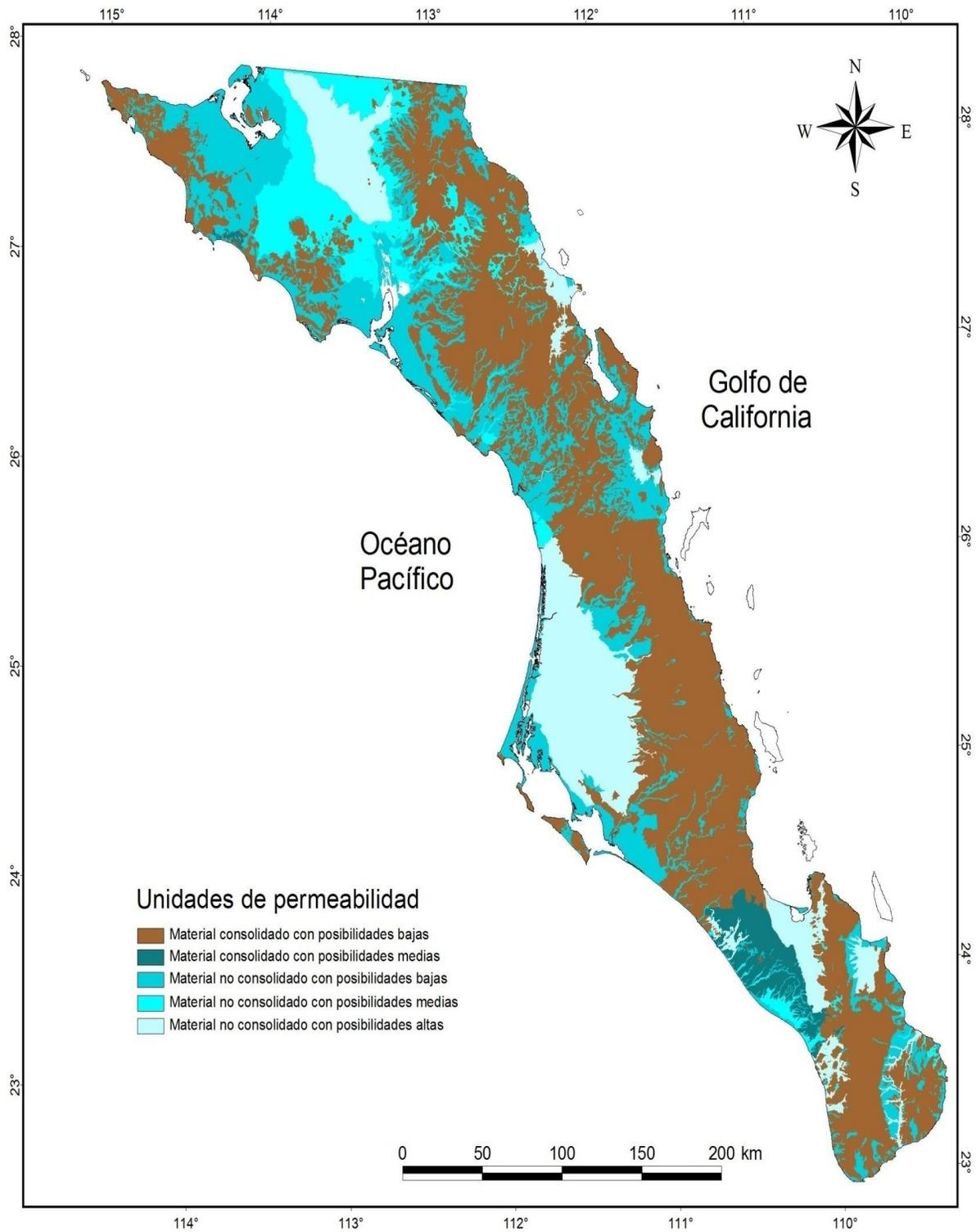


Figura 8. Modelo de distribución de unidades de permeabilidad del Estado de Baja California Sur, México.

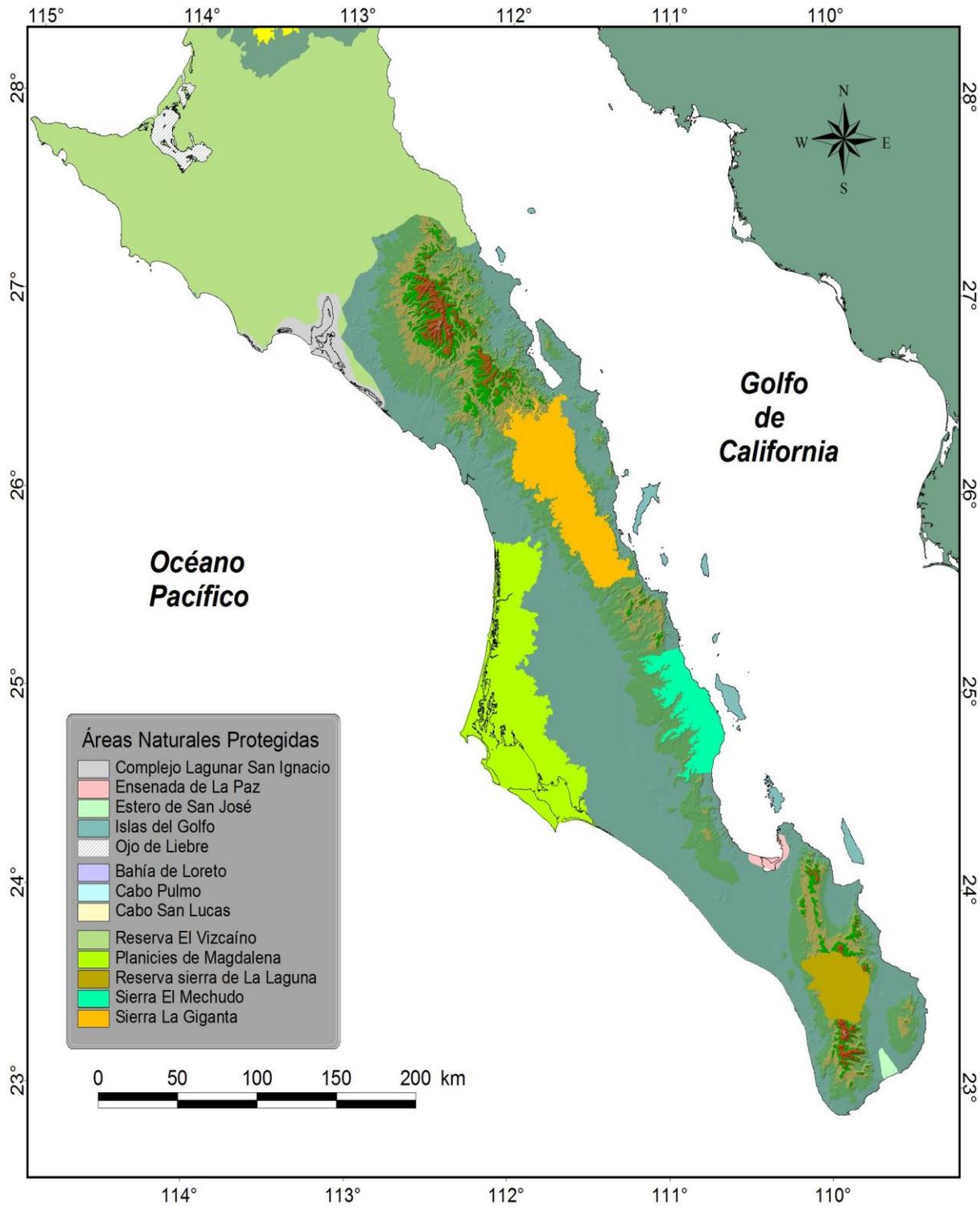


Figura 9. Mapa de Áreas Naturales Protegidas del Estado de Baja California Sur, México.

Cuadro 2. Zonas de Reserva de La Biósfera del Estado de Baja California Sur, México, con zonificación y posibilidad de actividad agrícola.

<b>RESERVA SIERRA DE LA LAGUNA</b>	
<b>ZONA NÚCLEO</b>	
<b>SUBZONAS</b>	<b>AGRICULTURA PERMITIDA</b>
Subzona de protección	NO
Subzonas de uso restringido	NO <i>Agricultura</i> . Únicamente se permitirá esta actividad en el predio denominado "Casa Vieja" ubicado en el Cañón La Zorra, municipio de Los Cabos  <i>Agricultura de subsistencia</i> . Únicamente se permite esta actividad en el predio denominado "Casa Vieja" ubicado en el Cañón La Zorra, Municipio de Los Cabos
<b>ZONAS DE AMORTIGUAMIENTO</b>	
<b>SUBZONAS</b>	<b>AGRICULTURA PERMITIDA</b>
Subzonas de uso tradicional	SI
Subzona de aprovechamiento sustentable de los recursos naturales (1)	NO
Subzona de aprovechamiento sustentable de los recursos naturales (2)	SI
Subzona de aprovechamiento de agroecosistemas	SI
Subzona de aprovechamiento especial	NO
Subzona de uso público (1)	NO
Subzona de uso público (2)	NO
Subzona de asentamientos humanos	SI <i>Agricultura</i> . Únicamente se permitirá esta actividad en el predio denominado "Casa Vieja" ubicado en el Cañón La Zorra, municipio de Los Cabos  <i>Agricultura</i> . Se permite la agricultura orgánica de traspatio
Subzona de recuperación	NO
<b>RESERVA DEL VIZCAINO</b>	
<b>ZONAS NÚCLEO</b>	<b>AGRICULTURA PERMITIDA</b>
Desierto El Vizcaíno	NO
Vertiente de California (Tinajas de Murillo)	NO
Islas de la Laguna Ojo de Liebre, incluyendo Guerrero Negro	NO
Islas de la Laguna de San Ignacio	NO
Isla Natividad	NO
Islas Asunción y San Roque	NO
<b>ZONA DE AMORTIGUAMIENTO</b>	<b>AGRICULTURA PERMITIDA</b>
<b>Zona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales</b>	<b>AGRICULTURA PERMITIDA</b>
Aprovechamiento Sustentable	SI
Zona de Uso Restringido	NO
Sierra de San José de Castro	NO
Sierra de Santa Clara	SI
<b>Sitios de Patrimonio Mundial</b>	<b>AGRICULTURA PERMITIDA</b>
Laguna Ojo de Liebre	NO
Laguna de San Ignacio	NO
Sierra de San Francisco	NO

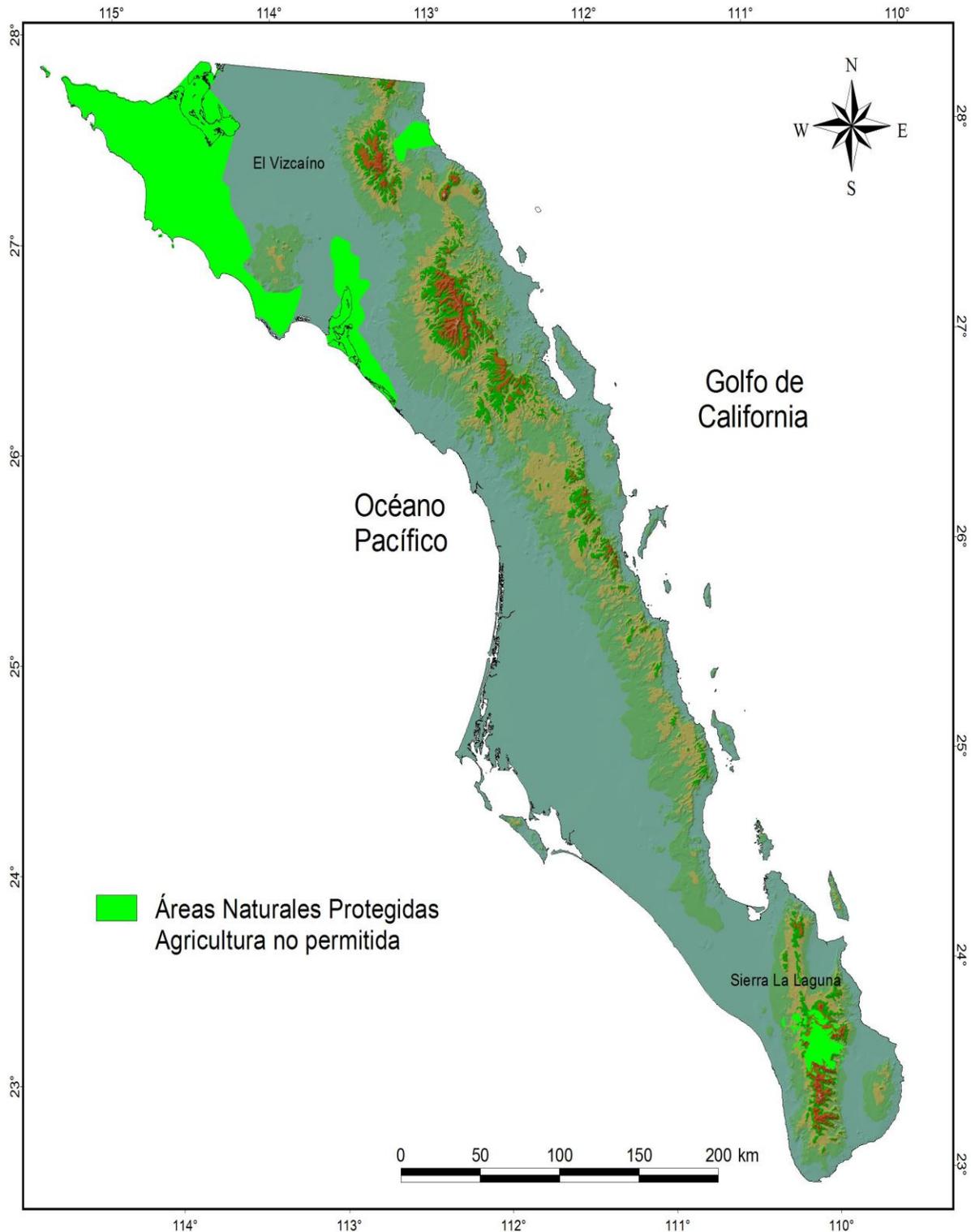


Figura 10. Modelo de las Areas Naturales Protegidas (Reservas de la Biósfera) del Estado de Baja California Sur, México, donde no está permitida la agricultura.

#### **4.2.2 Delimitación de las zonas aptas para la agricultura protegida**

Con los mapas en formato raster de variables físicas se procedió a delimitar en cada uno de ellos los rangos óptimos en que se desarrolla cada una de las especies de hierbas aromáticas. En el cuadro 3 se muestran los rangos óptimos de cada una de las especies para las variables correspondientes. Para esto se utilizó un reclasificador del programa, donde se consideran sólo los rangos asignados. Con esto se generaron nuevos mapas raster con los polígonos correspondientes, que muestran sólo las zonas aptas para el desarrollo de cada una de las especies.

#### **4.2.3 Reclasificación de valores de algunas variables**

Inicialmente se consideró la obtención de algunos modelos de variables que por ciertas características se toman por igual para todos los casos en el proceso operativo de obtención de mapas de rangos óptimos para las especies consideradas, excepto para tarragón y menta.

En el caso de la elevación del terreno, aunque se presenta un rango óptimo de elevación para las determinadas especies vegetales (Cuadro 3), solamente se tomaron en cuenta las alturas de 0 a 600 m, debido a que en alturas mayores, el acceso es difícil, ya que las pendientes del terreno son mayores y los materiales que componen el suelo son más líticos. Este modelo reclasificado se muestra en la figura 11.

La pendiente del terreno se consideró de 0 a 10° (Fig. 12). La textura del suelo de media a gruesa ya que la textura fina es muy poco drenable (Fig. 13), los suelos de textura gruesa o arenosa son el tipo de suelo en los que se distribuyen las especies aromáticas en condiciones naturales; estos suelos cubren casi un 75% de la superficie estatal. En las unidades de permeabilidad no se consideró el material consolidado con posibilidades bajas (Fig. 14). De las Áreas Naturales Protegidas, solamente se tomó en cuenta las Reservas de la Biósfera de Vizcaíno y Sierra de La Laguna en donde su zonificación no permite el desarrollo de actividades agrícolas (Fig. 15).

Cuadro 3. Rangos óptimos de las especies vegetales para cada una de las variables.

<b>Plantas aromáticas</b>	<b>Altitud (m)</b>	<b>Clima</b>	<b>Temperatura (°C)</b>	<b>Suelo</b>
<b>Albahaca</b>	0 a 1000	Templado y templado cálido, semicálido, seco, semiseco.	15 - 25°C	Rico en materia orgánica. Bien drenados.
<b>Tarragón</b>	0 a 1300	Templado	18 - 24°C	Fértil, permeable. No prospera en suelos arcillosos, fríos y húmedos
<b>Romero</b>	0 a 1400	Templado y templado cálido	16 - 20°C	Calcáreos, áridos refractarios, ligeros, permeables, arenarcilloso. Bien drenados.
<b>Salvia</b>	0 a 1800	Templado y templado-cálido; resiste sequías y algo de heladas	18 - 24°C	Gran variedad de suelos, ácidos y básicos, soporta gran concentración de cal, arcilla e incluso yeso, pero prefiere los suelos de consistencia media, algo ligeros y calcáreos.
<b>Tomillo</b>	0 a 1800	Templado, templado-cálido. Resiste heladas y sequías, no tolera encharcamiento ni exceso de humedad ambiente.	18 - 23°C	Prefiere suelos ricos en aluvión y calcáreos, se adapta a los arcillosos, ligeros y silíceos.
<b>Orégano</b>	0 a 3000	Templado y clima de montaña. Resiste bien las heladas.	18 a 22 °C	Todo tipo de suelo rico en materia orgánica, sueltos, silíceo arcillosos, francos, humíferos, calcáreos, arcilloso-arenoso e incluso en lugares áridos.
<b>Menta</b>	0 a 1500	Templado, con elevada luminosidad	18 - 24°C	Gran variedad de suelos le favorece ligeros arenarcilloso, francos, humíferos o los de aluvión, especialmente los calcáreos que sean fértiles, profundos y bien drenados. También le son desfavorables los terrenos bajos, en los que se estanca el agua.
<b>Chive</b>	2000 a 2800	Todos los climas pero no soporta el frío	16 - 18°C	Suelos frescos, pesados, limosos, relativamente ricos en elementos minerales y poco humíferos.

#### **4.2.4. Reclasificación de las variables de acuerdo a los rangos óptimos de clima y temperatura ambiente para cada una de las especies vegetales**

Se reclasificaron las capas de clima y temperatura para los rangos óptimos de cada una de las especies vegetales aromáticas (Cuadro 3). Como ejemplo se muestran los modelos de clima óptimo y temperatura óptima para la albahaca (Figs. 16 y 17).

#### **4.2.5 Obtención de los modelos a partir de las variables físico-ambientales**

Los modelos de clima y temperatura (Sección 4.2.4) de cada una de las especies vegetales aromáticas, se integraron con los modelos anteriores obtenidos para las otras variables (Sección 4.2.3) para lograr los modelos de las zonas aptas para el cultivo de cada una de las especies aromáticas en el Estado de Baja California Sur, México, como son albahaca y chives (Fig. 18); tarragón y menta (Fig. 19); romero (Fig. 20); salvia, tomillo y orégano (Fig. 21).

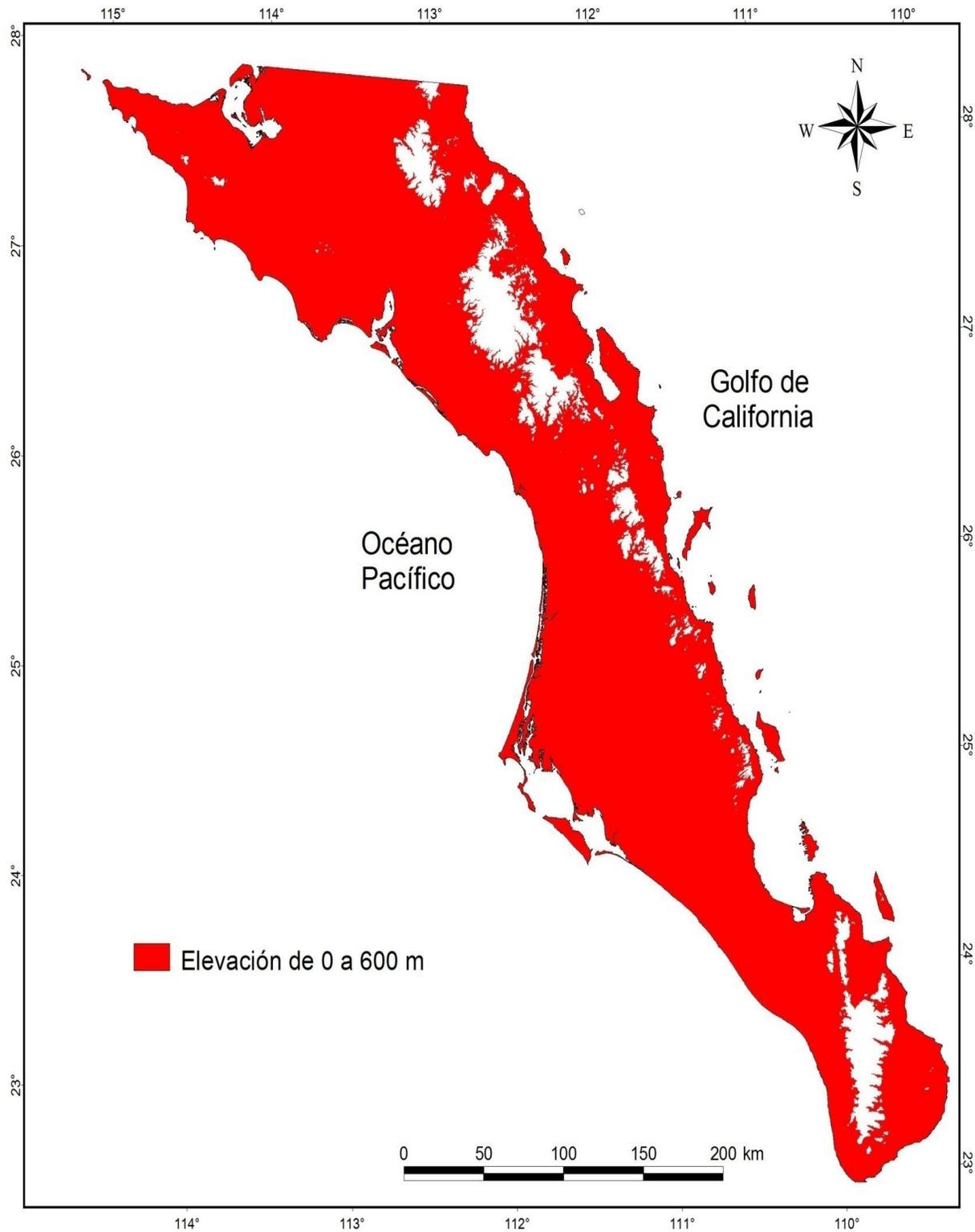


Figura 11. Modelo que incluye las áreas con una elevación de 0 a 600 m en el Estado de Baja California Sur, México.

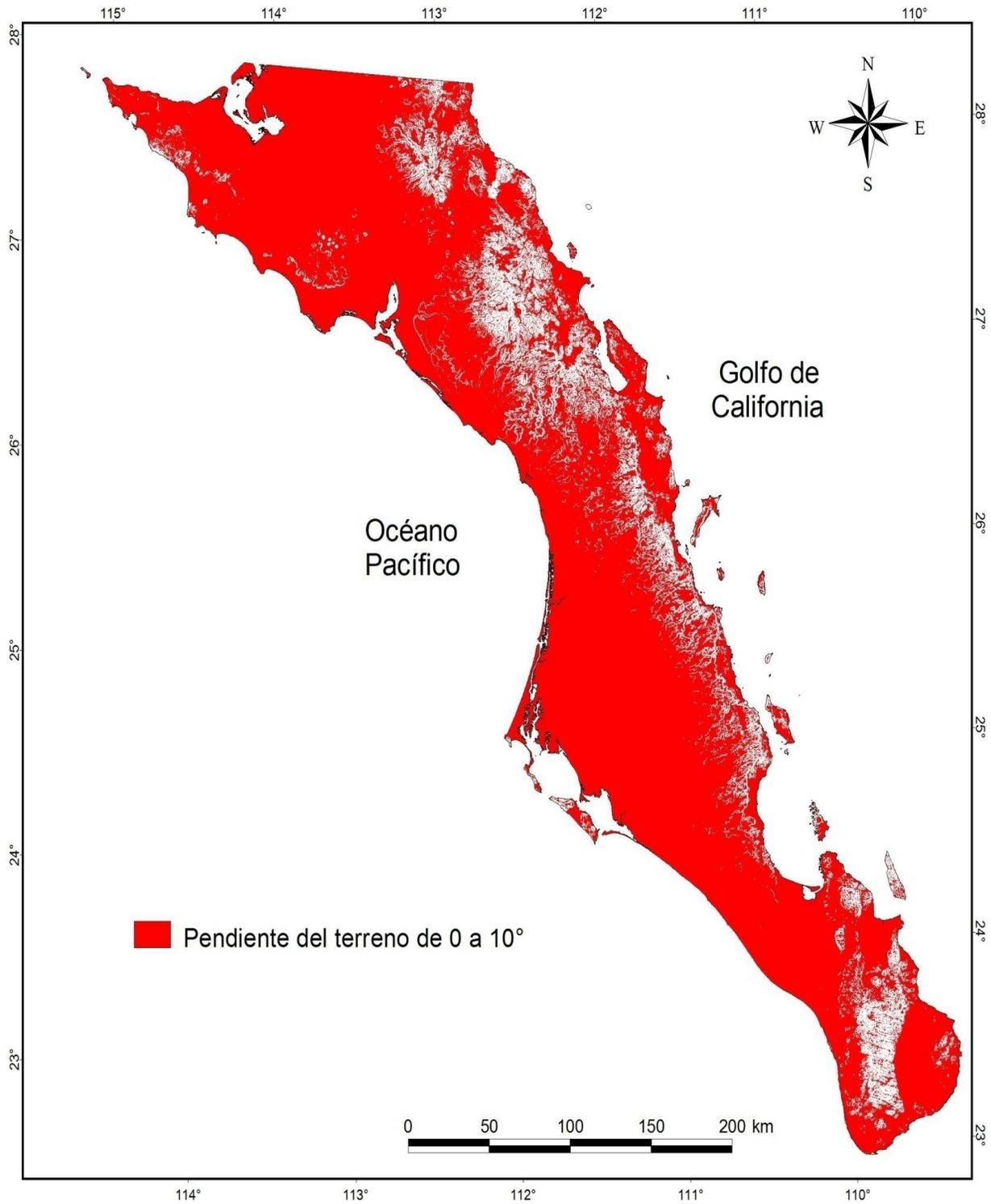


Figura 12. Modelo que incluye las áreas con una pendiente de  $10^\circ$  en el Estado de Baja California Sur, México.

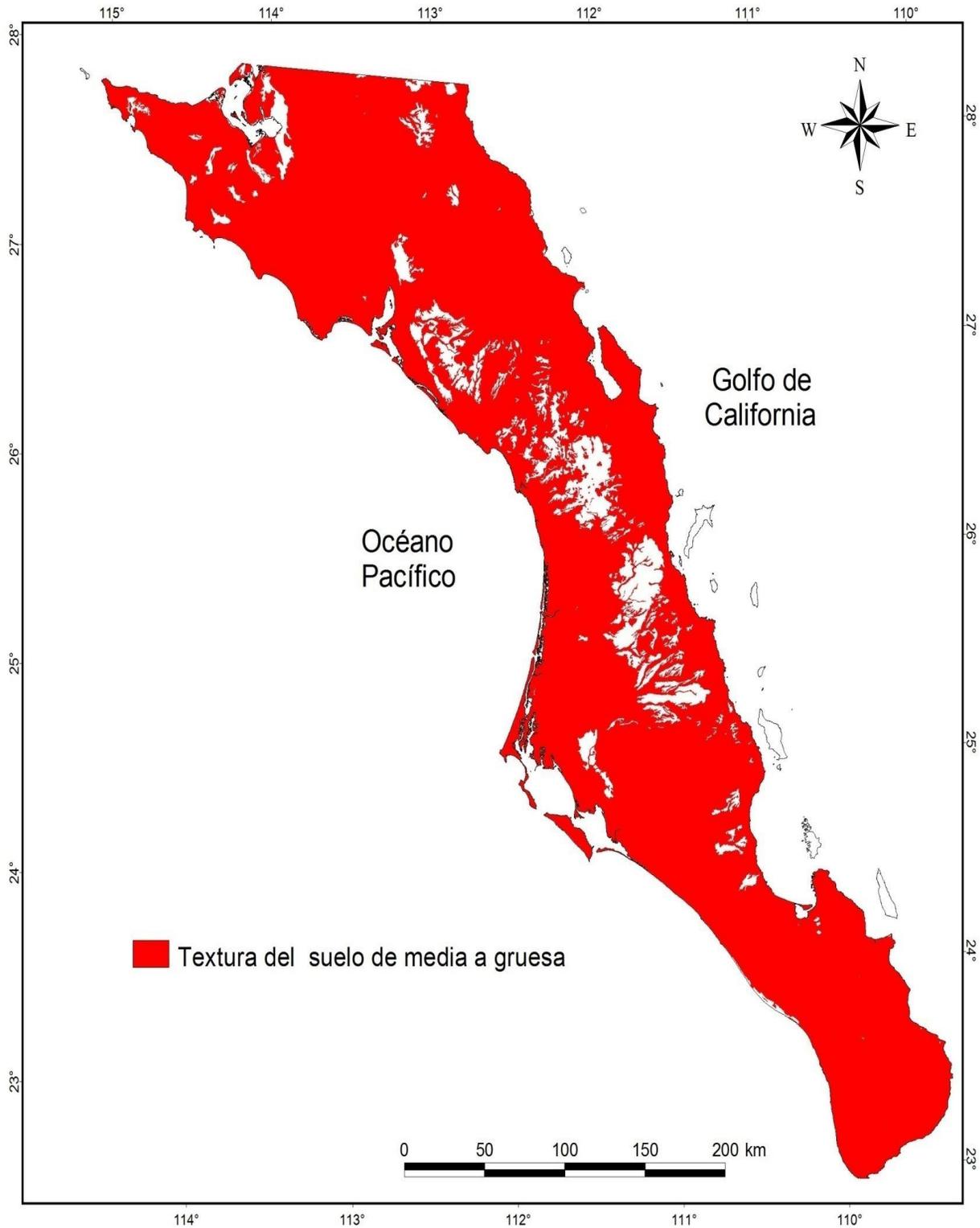


Figura 13. Modelo que incluye las áreas con una textura del suelo de media a gruesa del Estado de Baja California Sur, México.

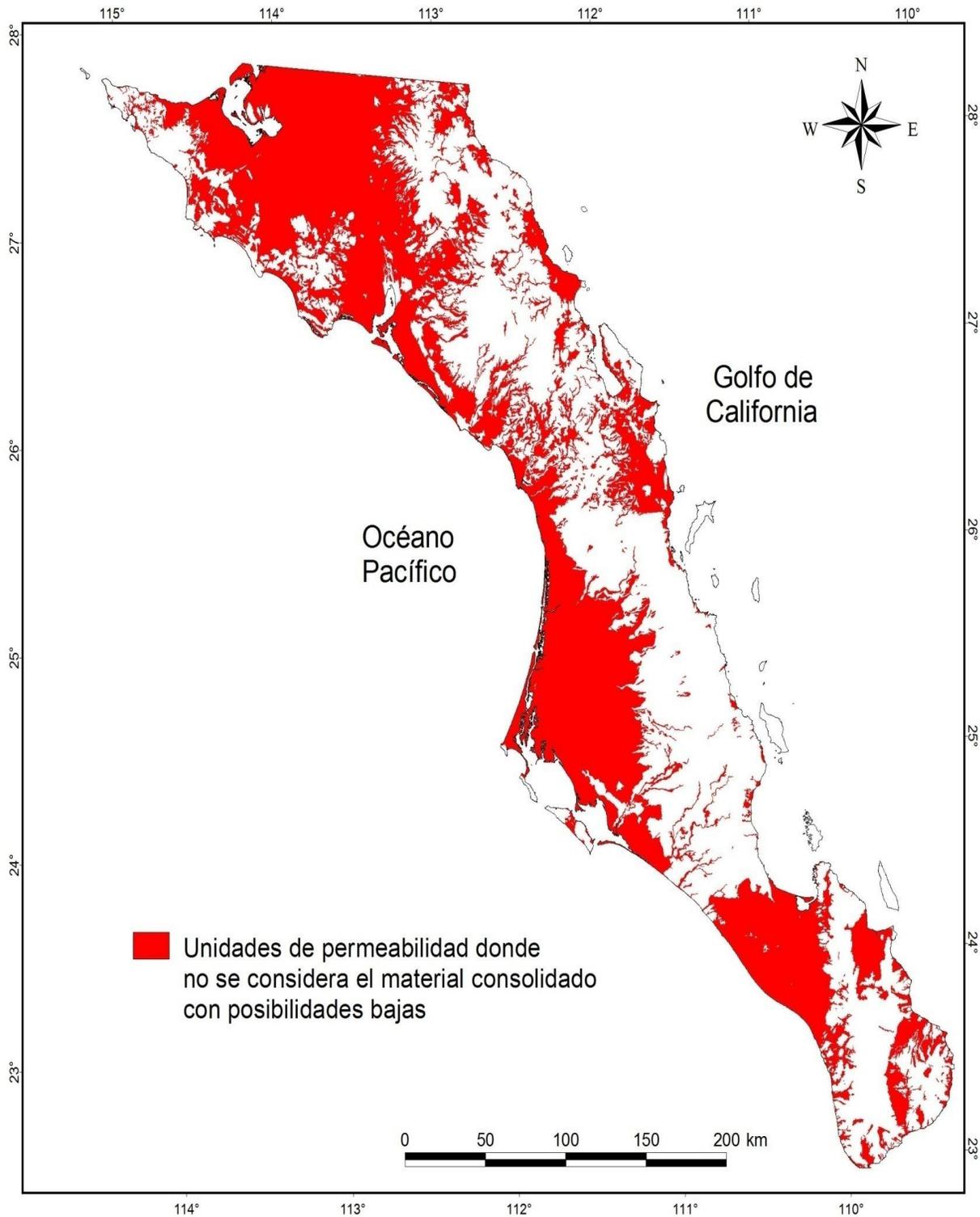


Figura 14. Modelo que incluye las áreas del Estado de Baja California Sur, México, con unidades de permeabilidad, excepto las de material consolidado con posibilidades bajas.

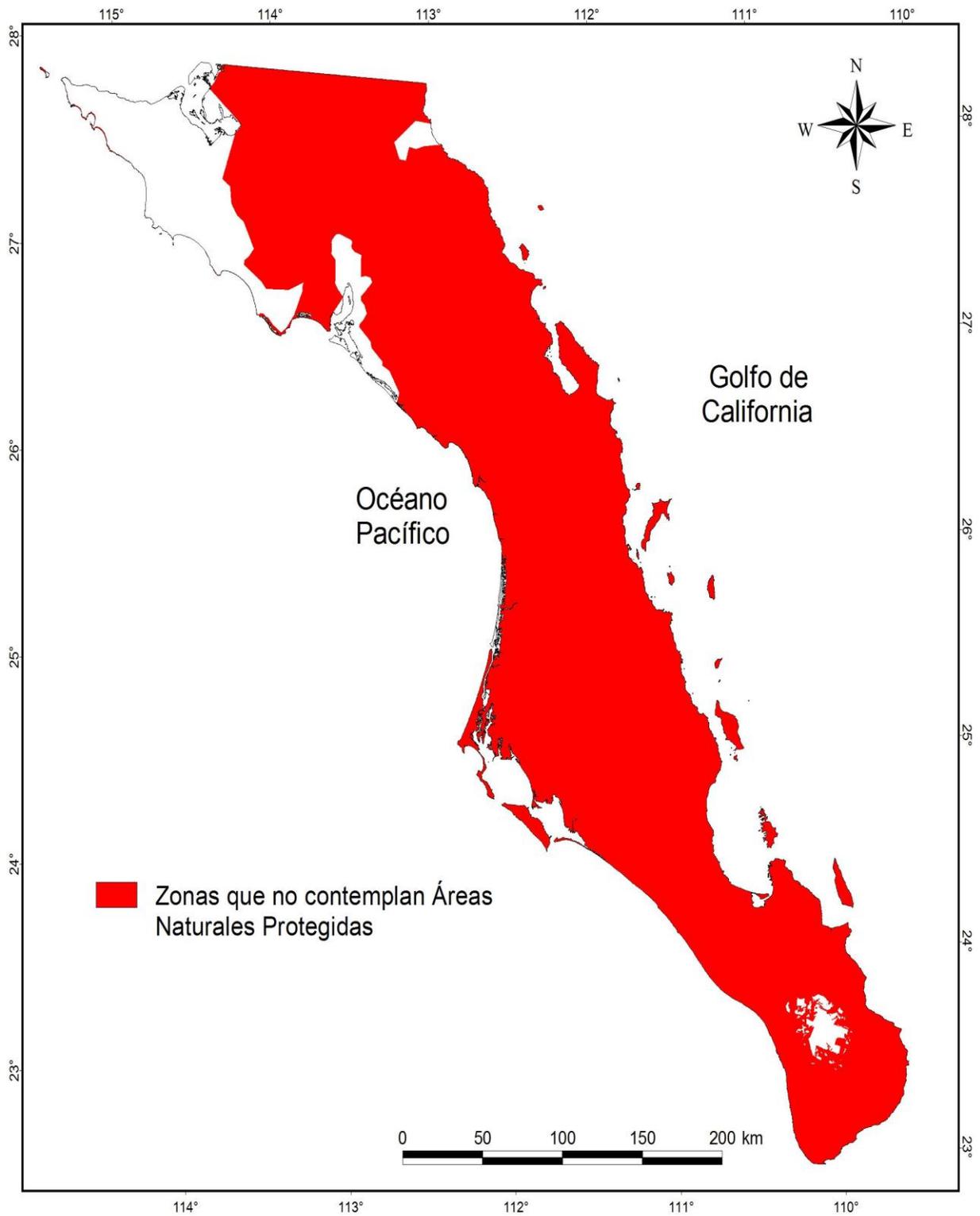


Figura 15. Modelo que no incluye las Áreas Naturales Protegidas del Estado de Baja California Sur, México, en donde no está permitida la agricultura.

#### **4.2.6. Obtención de las micro regiones más importantes a partir de los resultados de los modelos generados con variables físico-ambientales**

A partir de los modelos anteriores obtenidos para cada especie aromática, se calcularon las superficies de zonas aptas y no aptas para el desarrollo de la agricultura protegida para cada micro región de esa determinada especie aromática en el Estado de Baja California Sur, México. Con estas superficies se estimó el porcentaje de cada micro región para determinar las micro regiones más importantes. Los modelos obtenidos para cada especie aromática se listan a continuación:

- Albahaca y chives (Fig. 22). Se muestra el orden de importancia de cada micro región para el desarrollo de estas especies y seis micro regiones con una superficie apta mayor al 58%.
- Tarragón y menta (Fig. 23). Se muestra el orden de importancia de cada micro región para el desarrollo de estas especies y cuatro micro regiones con una superficie apta mayor al 5%.
- Romero (Fig. 24). Se muestra el orden de importancia de cada micro región para el desarrollo de esta especie y cuatro micro regiones con una superficie apta mayor al 42%.
- Salvia, tomillo y orégano (Fig. 25). Se muestra el orden de importancia de cada micro región para el desarrollo de estas especies y seis micro regiones con una superficie apta mayor al 46%.

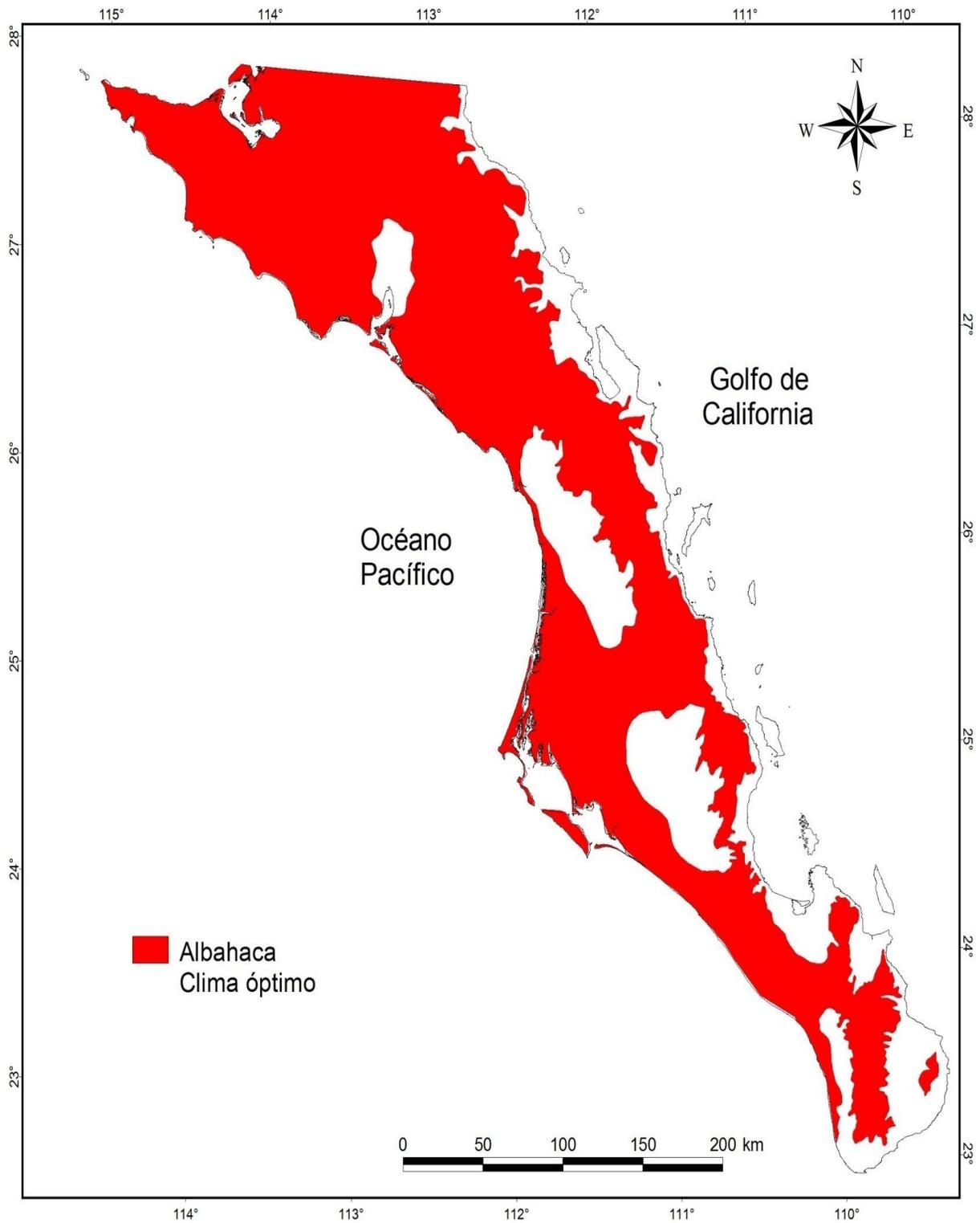


Figura 16. Clima óptimo para el crecimiento y desarrollo de albahaca en el Estado de Baja California Sur, México.

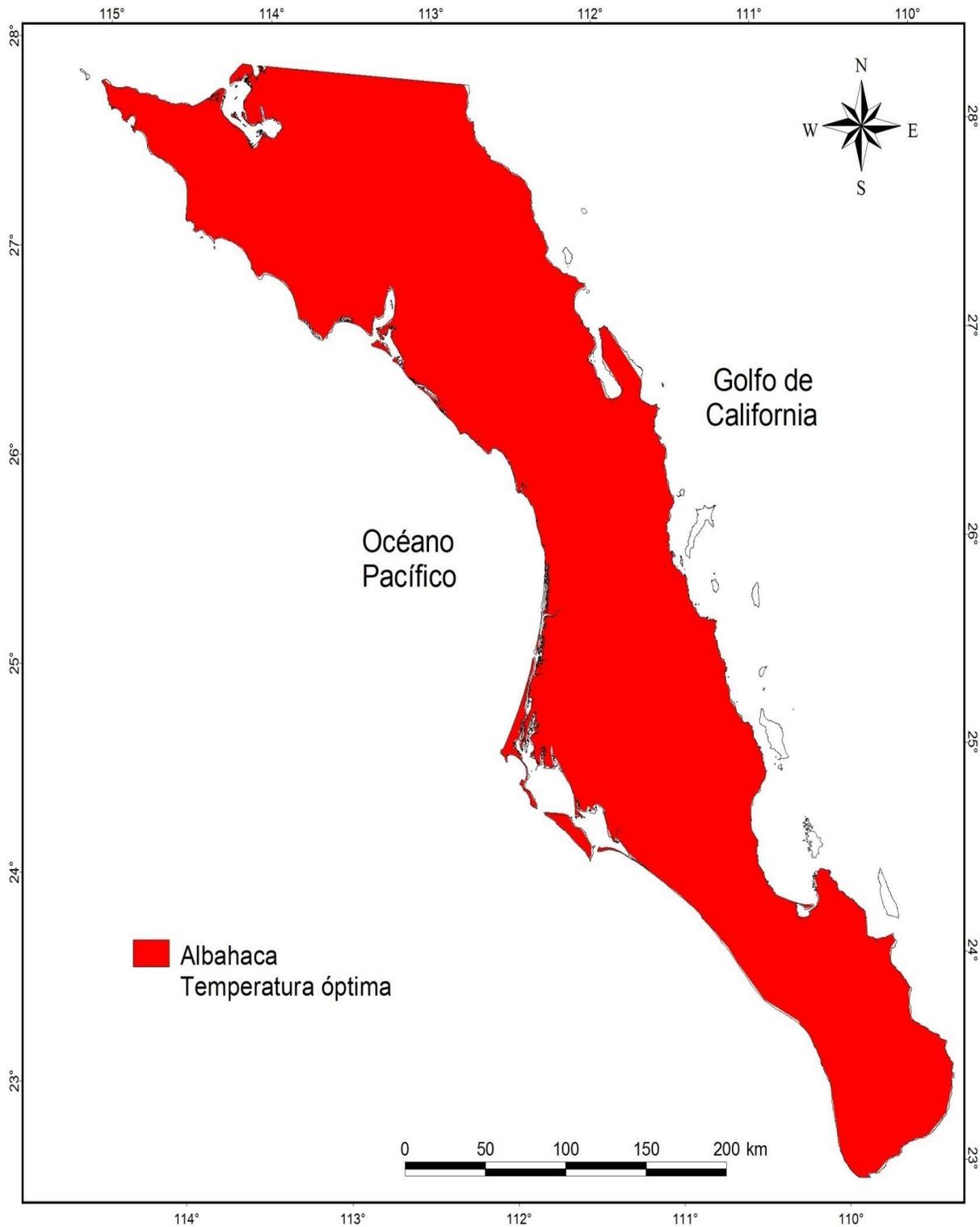


Figura 17. Temperatura óptima para el crecimiento y desarrollo de albahaca en el Estado de Baja California Sur, México.

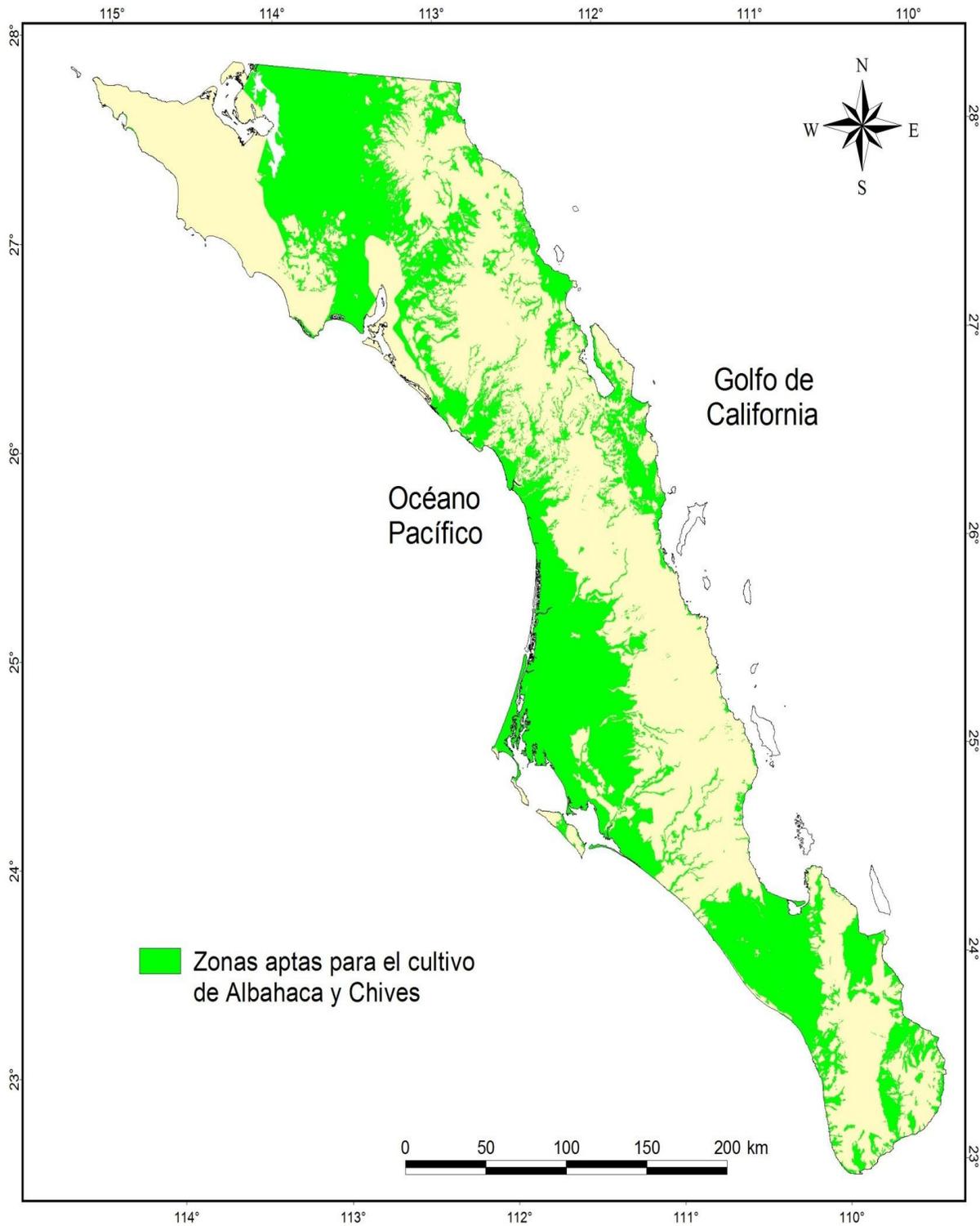


Figura 18. Zonas aptas para el cultivo de albahaca y chive a partir de variables físico-ambientales en el Estado de Baja California Sur, México.

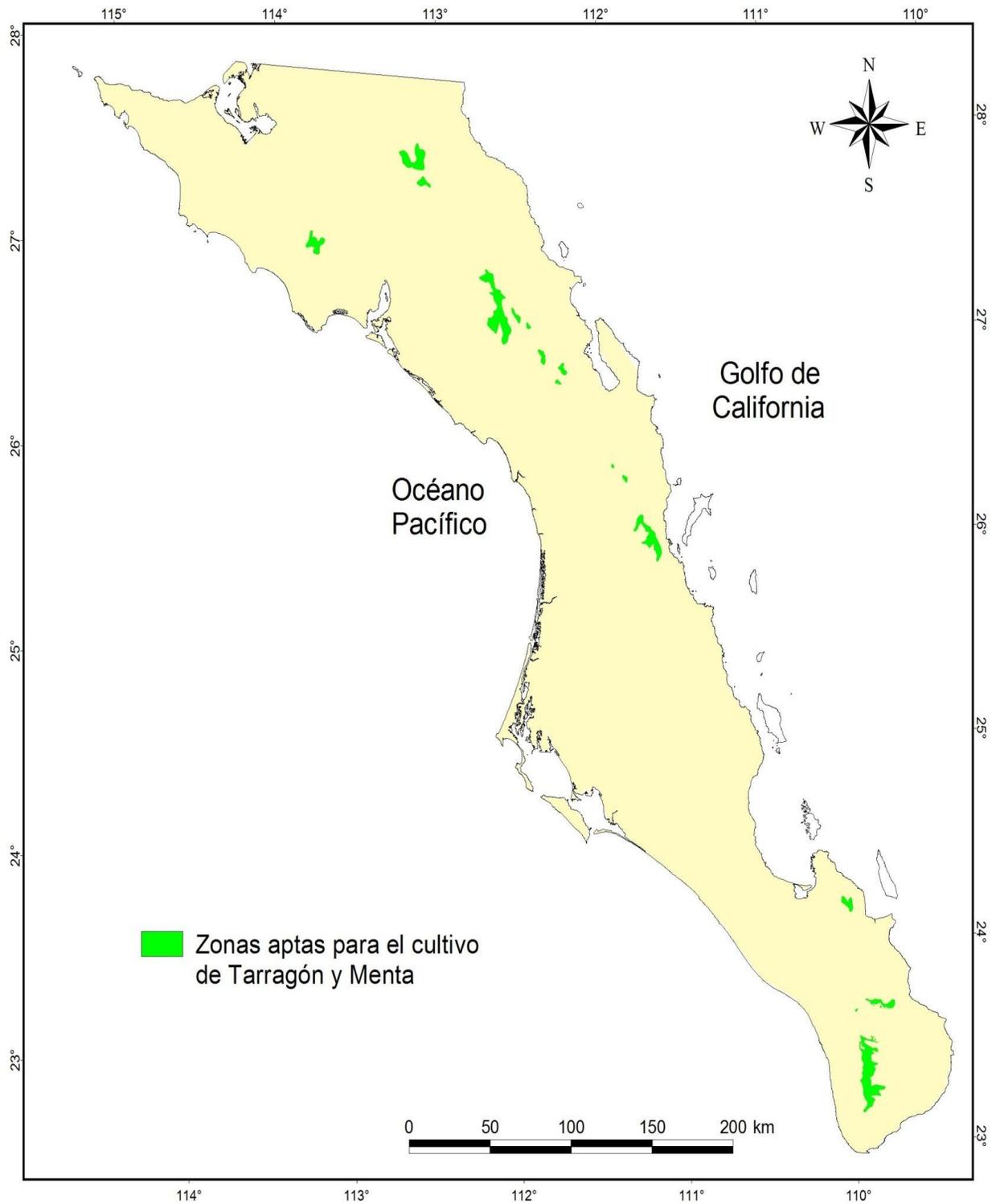


Figura 19. Zonas aptas para el cultivo de tarragón y menta a partir de variables físico-ambientales en el Estado de Baja California Sur, México.

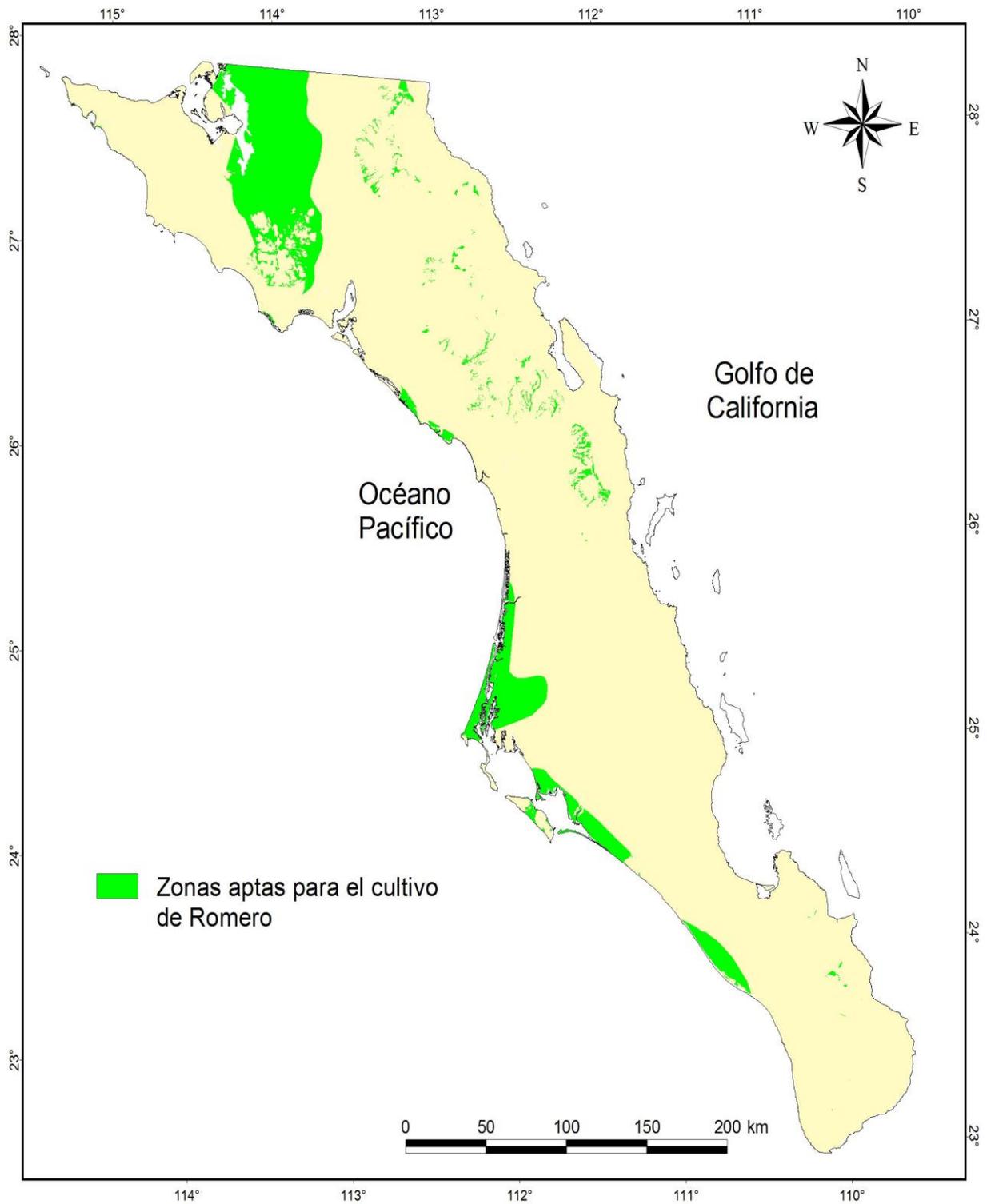


Figura 20. Zonas aptas para el cultivo de romero a partir de variables físico-ambientales en el Estado de Baja California Sur, México.

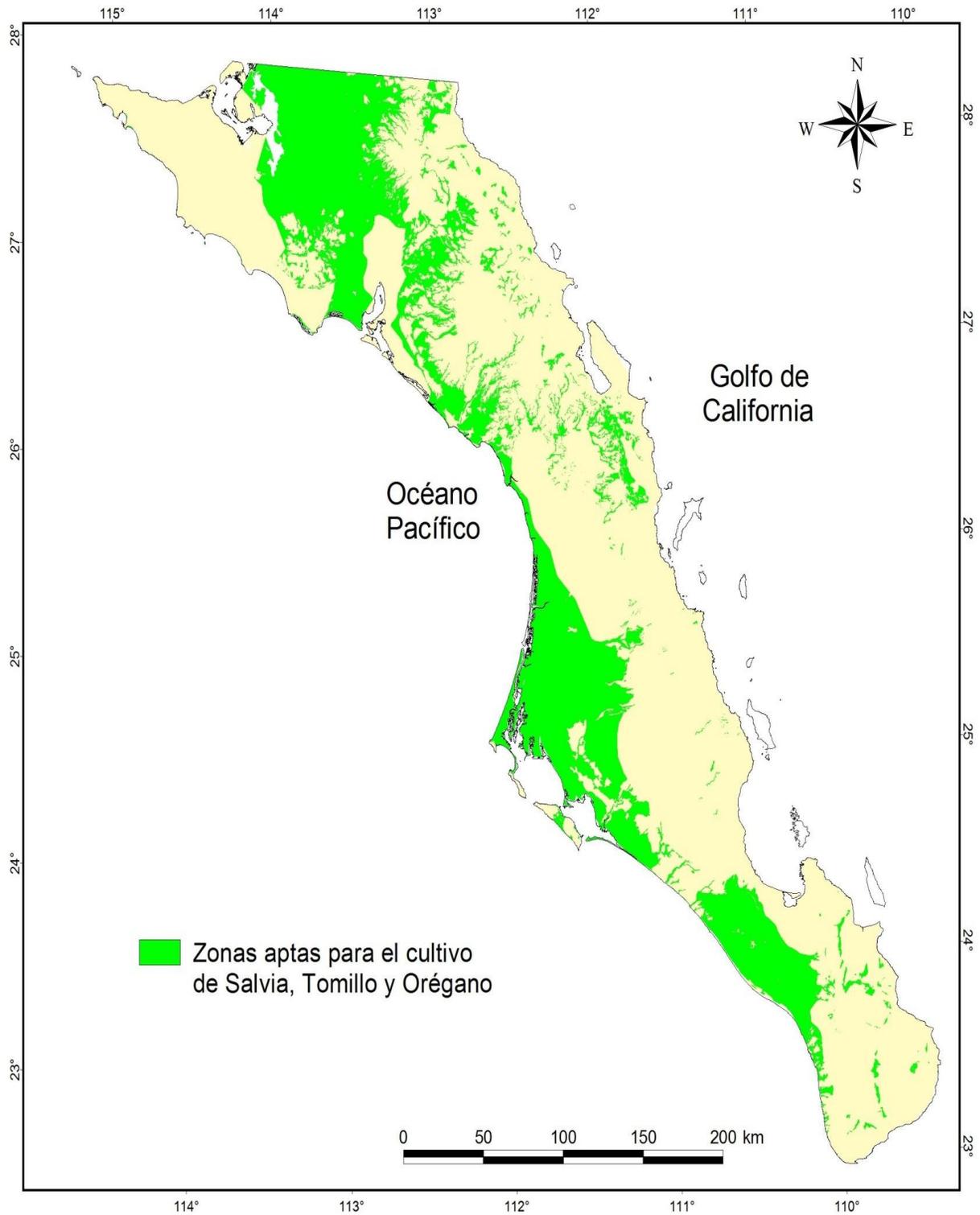


Figura 21. Zonas aptas para el cultivo de salvia, tomillo y orégano a partir de variables físico-ambientales en el Estado de Baja California Sur, México.

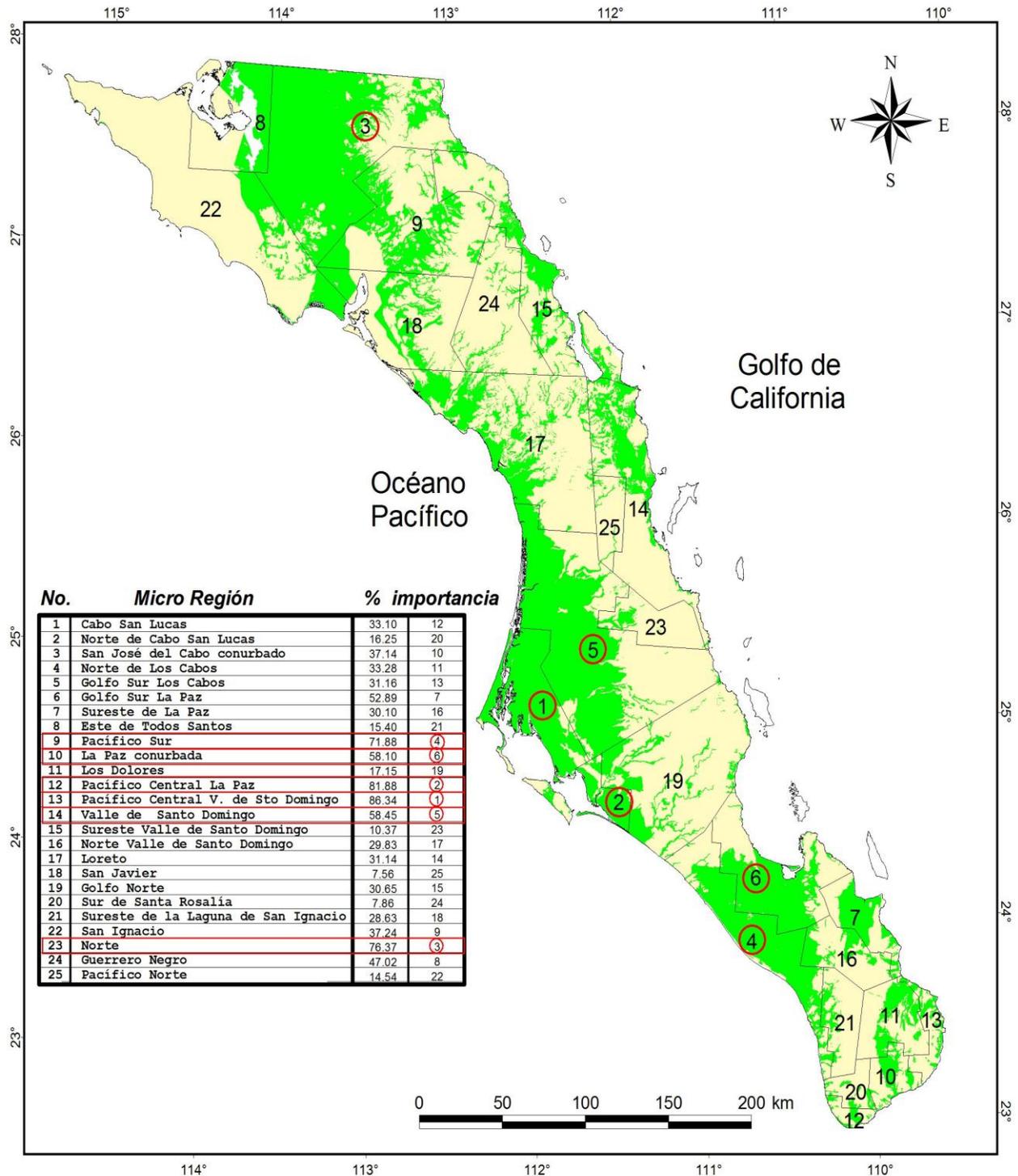


Figura 22. Orden de importancia de las micro regiones aptas para el cultivo de albahaca y chives considerando solo las variables físico-ambientales en el Estado de Baja California Sur, México. Se indican en color rojo las seis micro regiones que presentan una superficie apta mayor al 58%.

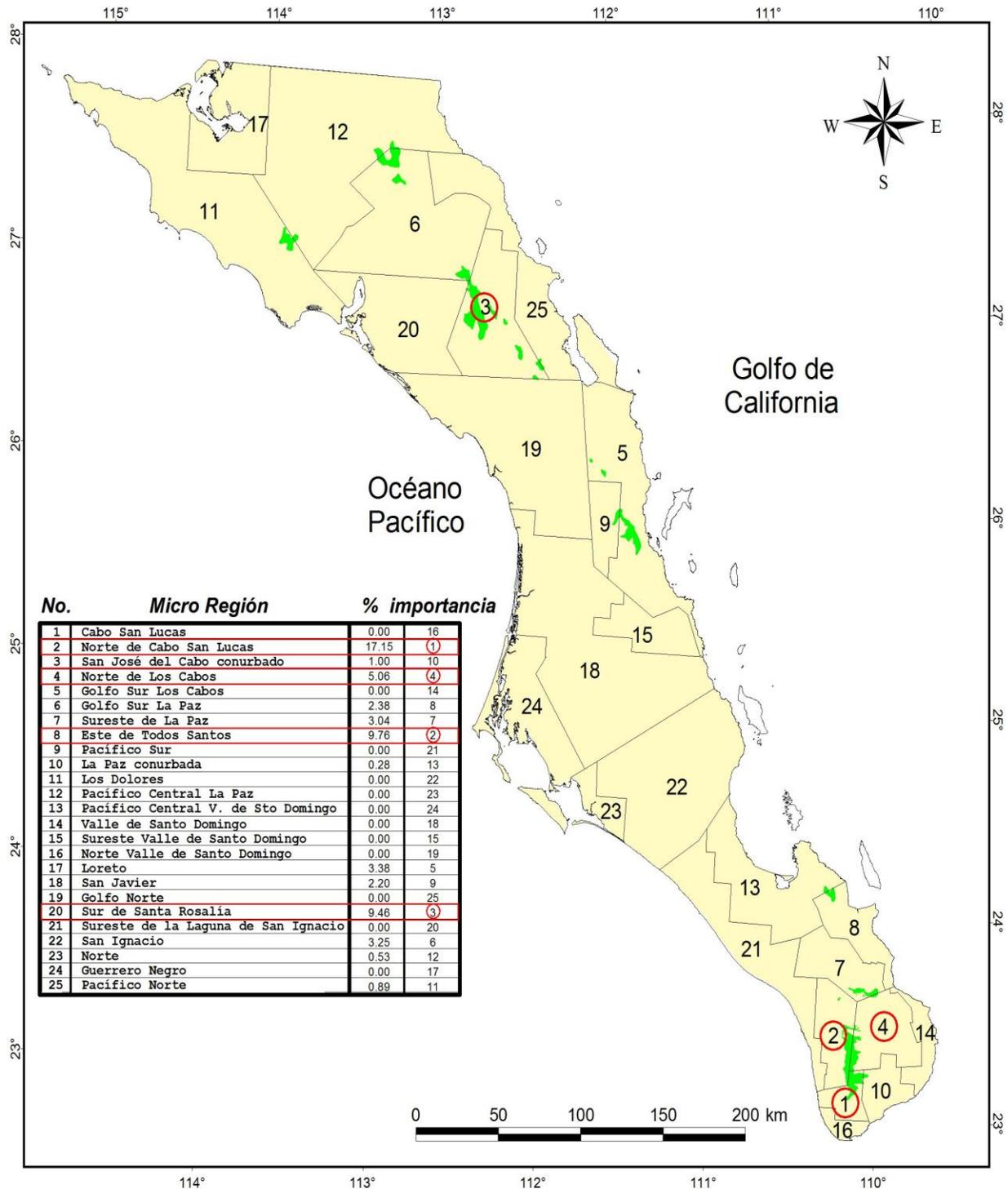


Figura 23. Orden de importancia de las micro regiones aptas para el cultivo de tarragón y menta considerando sólo las variables físico-ambientales en el Estado de Baja California Sur, México. Se indican en color rojo las cuatro micro regiones que presentan una superficie apta mayor al 5%.

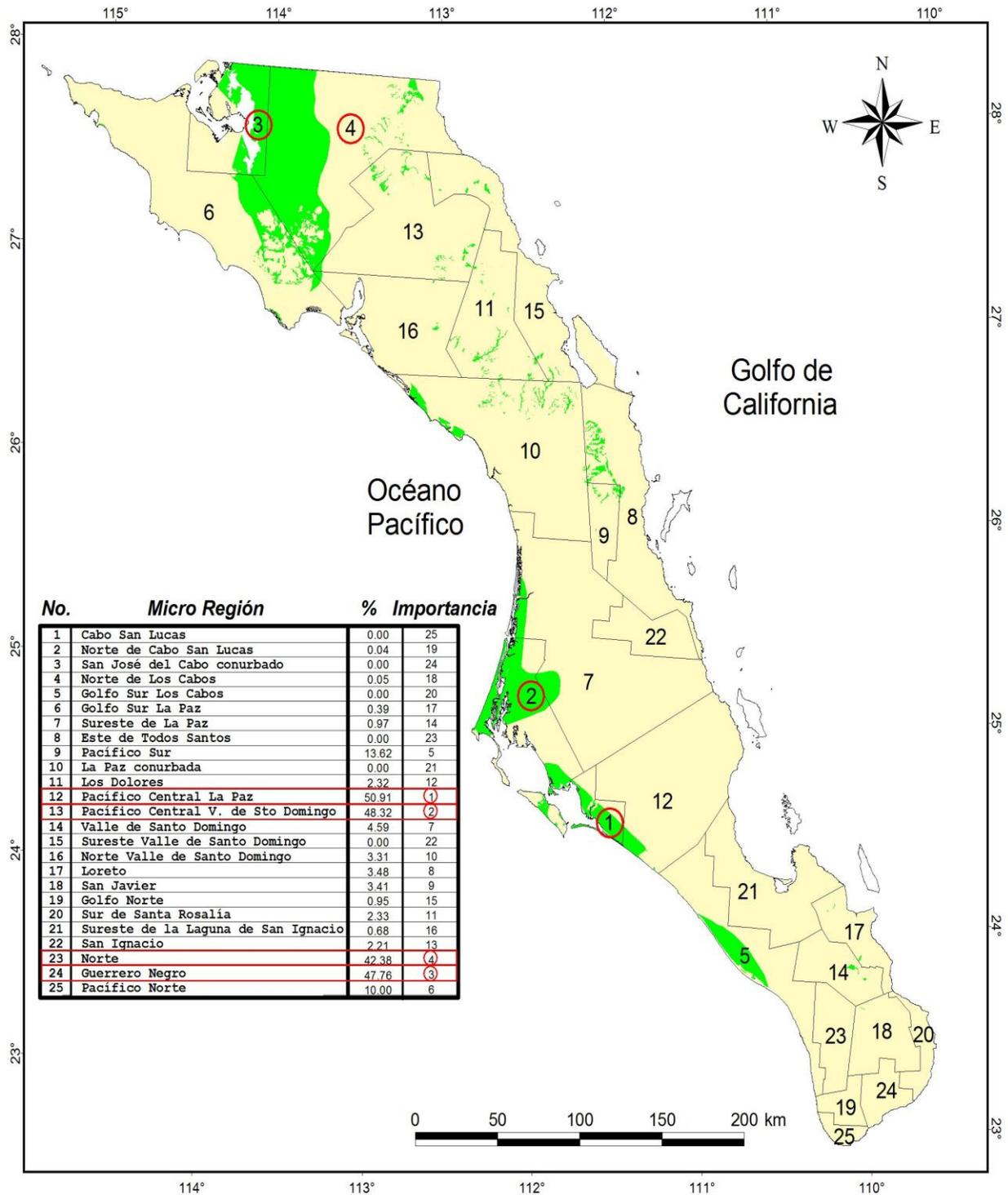


Figura 24. Orden de importancia de las micro regiones aptas para el cultivo de romero considerando sólo las variables físico-ambientales en el Estado de Baja California Sur, México. Se indican en color rojo las cuatro micro regiones que presentan una superficie apta mayor al 40%.

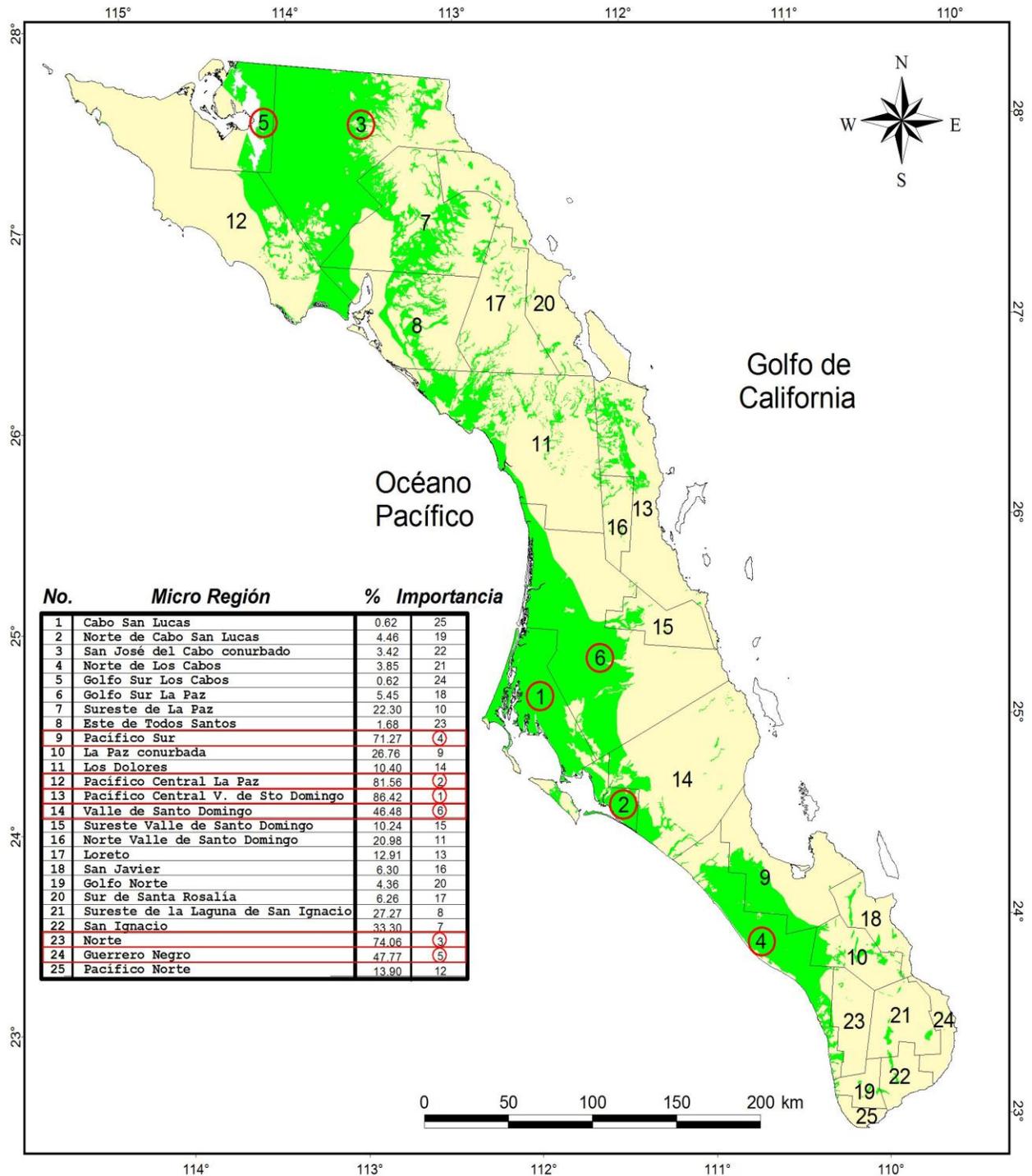


Figura 25. Orden de importancia de las micro regiones aptas para los cultivos de salvia, tomillo y orégano considerando sólo las variables físico-ambientales en el Estado de Baja California Sur, México. Se indican en color rojo las seis micro regiones que presentan una superficie apta mayor al 46%.

### **4.3. Obtención de los modelos a partir de las variables socio-económicas**

#### **4.3.1. Mapas de densidad poblacional y carretera**

A partir de la información del censo de población y vivienda 2005 y la capa de vías de comunicación (Fig. 26), se procedió a obtener los mapas de densidades de estas variables. Para esto se calculó la superficie en kilómetros cuadrados y el número de habitantes por cada micro región. Con la relación entre el número de habitantes y la superficie se obtuvo el mapa de densidad de población total (Fig. 27) y densidad de población económicamente activa (Fig. 28), considerada de 15 a 59 años. Para la densidad carretera se calculó la longitud de caminos (carretera, terracería y brecha) para cada micro región. Con la relación entre la longitud carretera y la superficie de cada micro región se obtuvo el mapa de densidad de carreteras (Fig. 29). En el cuadro 4 se presentan con mayor detalle los resultados anteriormente citados.

#### **4.3.2. Otras variables socio-económicas**

Además de las variables consideradas anteriormente, se incluyeron otras como, superficie agrícola, superficie sembrada total, superficie sembrada de plantas aromáticas como cultivo orgánico, volumen de producción de aromáticas, ganado bovino, caprino, ovino, aves de corral, mercados públicos, tianguis, centrales de abasto, aeropuertos, unidades médicas y derechohabientes del IMSS e ISSSTE (Cuadro 5).

La información de estas variables es por municipio, por lo que se tomó por igual para las micro regiones contenidas en cada uno de ellos. Estas variables, excepto las actividades de servicios y unidades médicas, también se manejaron como densidades tomando en cuenta la razón entre la superficie del municipio al que corresponden cada micro región y la variable correspondiente.

### **4.3.3. Asignación de índices de valor**

El criterio general para la asignación de índices de valor a estas variables fue considerar la densidad (o valor directo, en su caso) más baja con un valor de 1, la intermedia con un valor de 2 y la densidad más alta con un valor de 3. En el cuadro 6 se muestran los resultados con mayor detalle. Con los índices de valor asignados a todas las variables, se realizó la sumatoria y las micro regiones que resultaron con un valor mayor se consideraron como más importantes (Fig. 30).

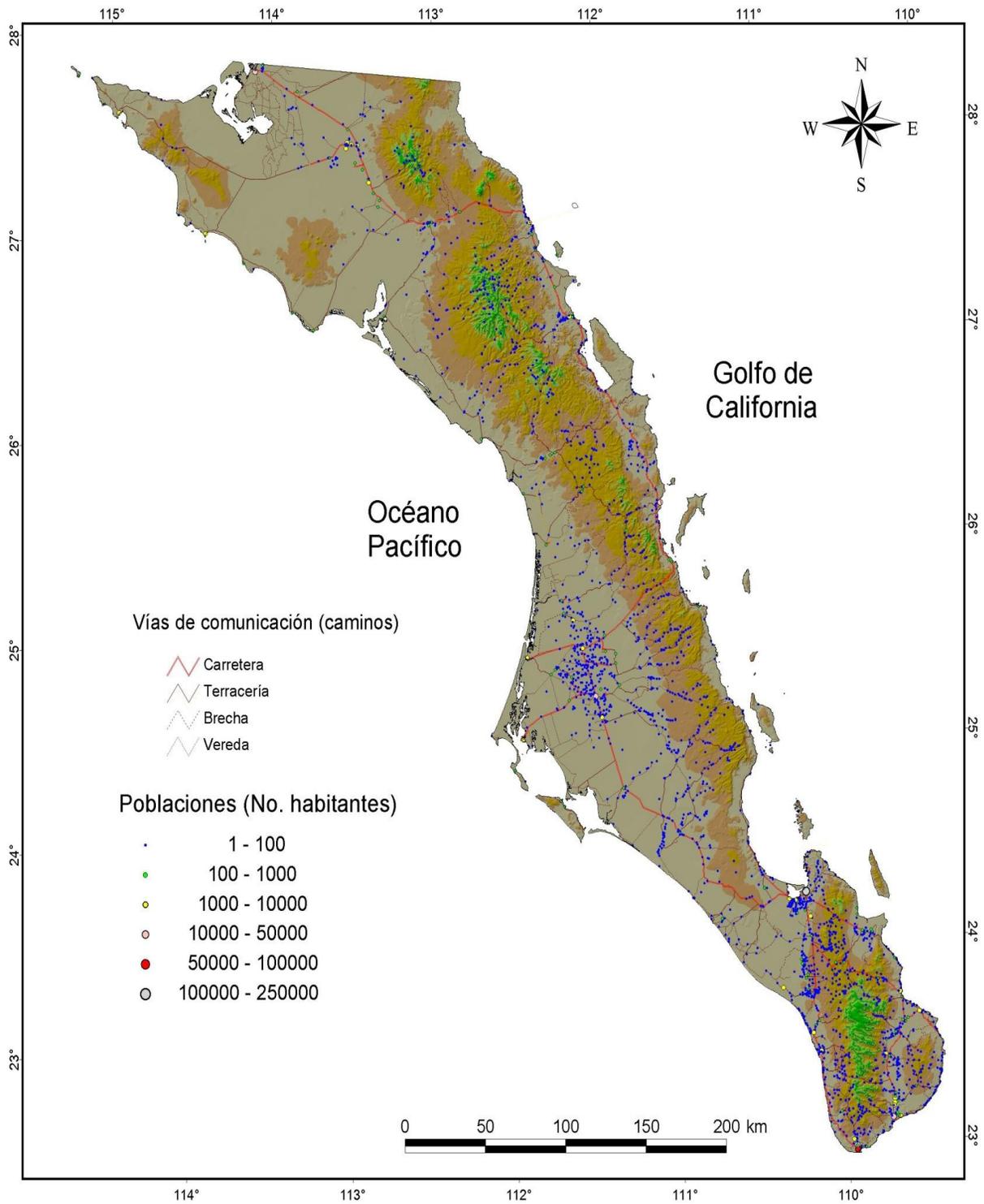


Figura 26. Mapa de distribución de población y vías carreteras en el Estado de Baja California Sur, México.

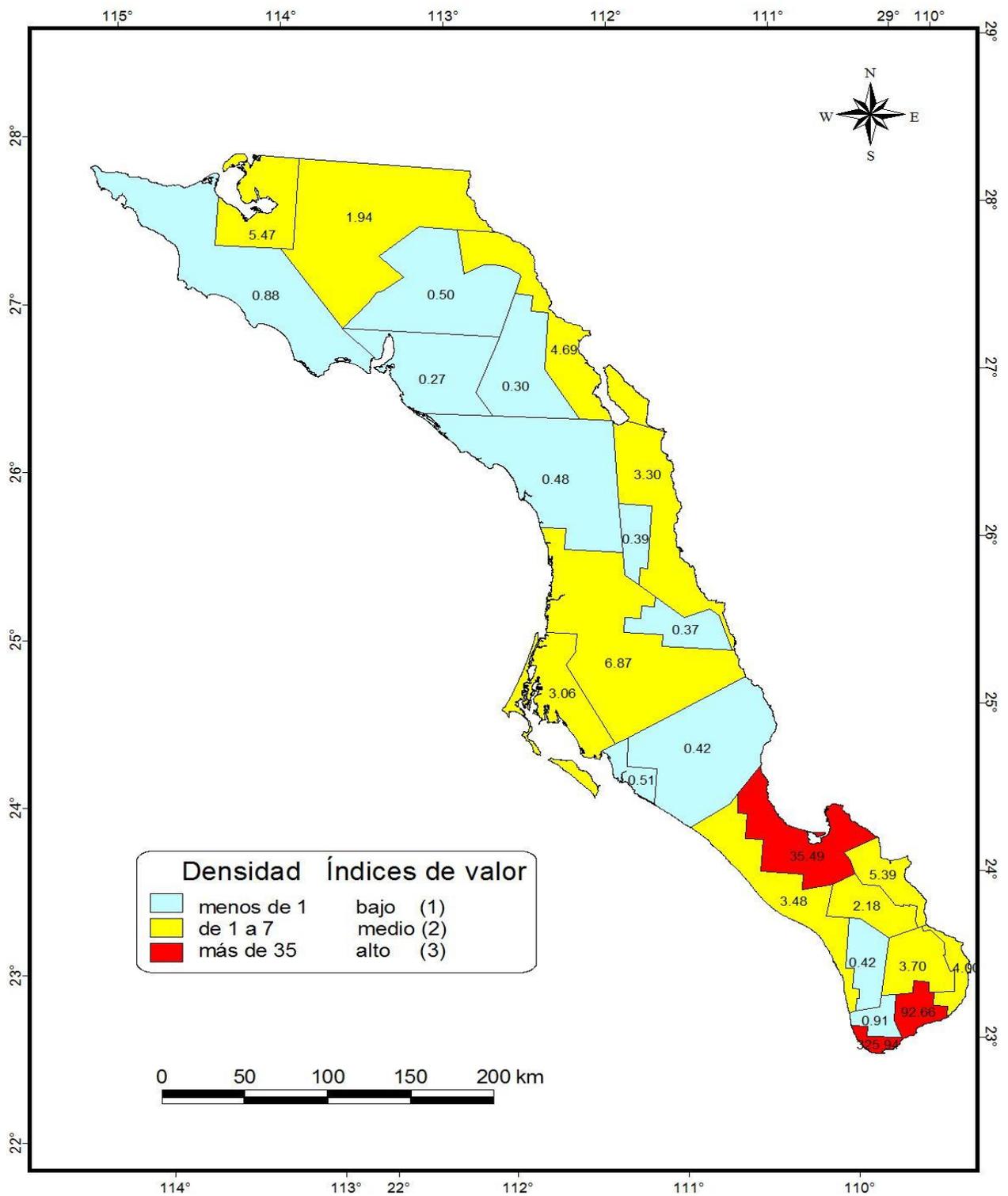


Figura 27. Mapa de densidad poblacional e índices de valor asignados en el Estado de Baja California Sur, México.

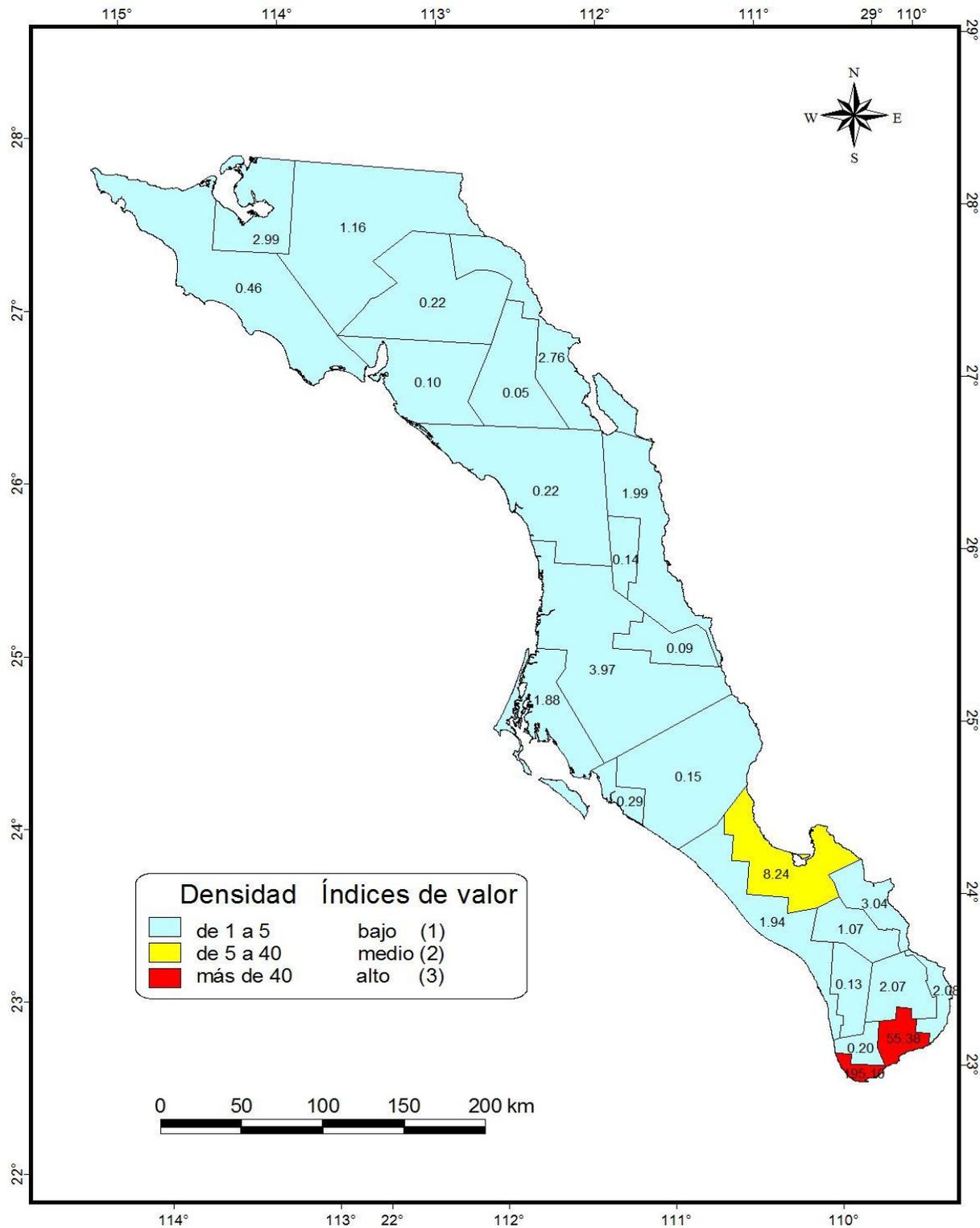


Figura 28. Mapa de densidad de población económicamente activa (de 15 a 59 años) e índices de valor asignados en el Estado de Baja California Sur, México.

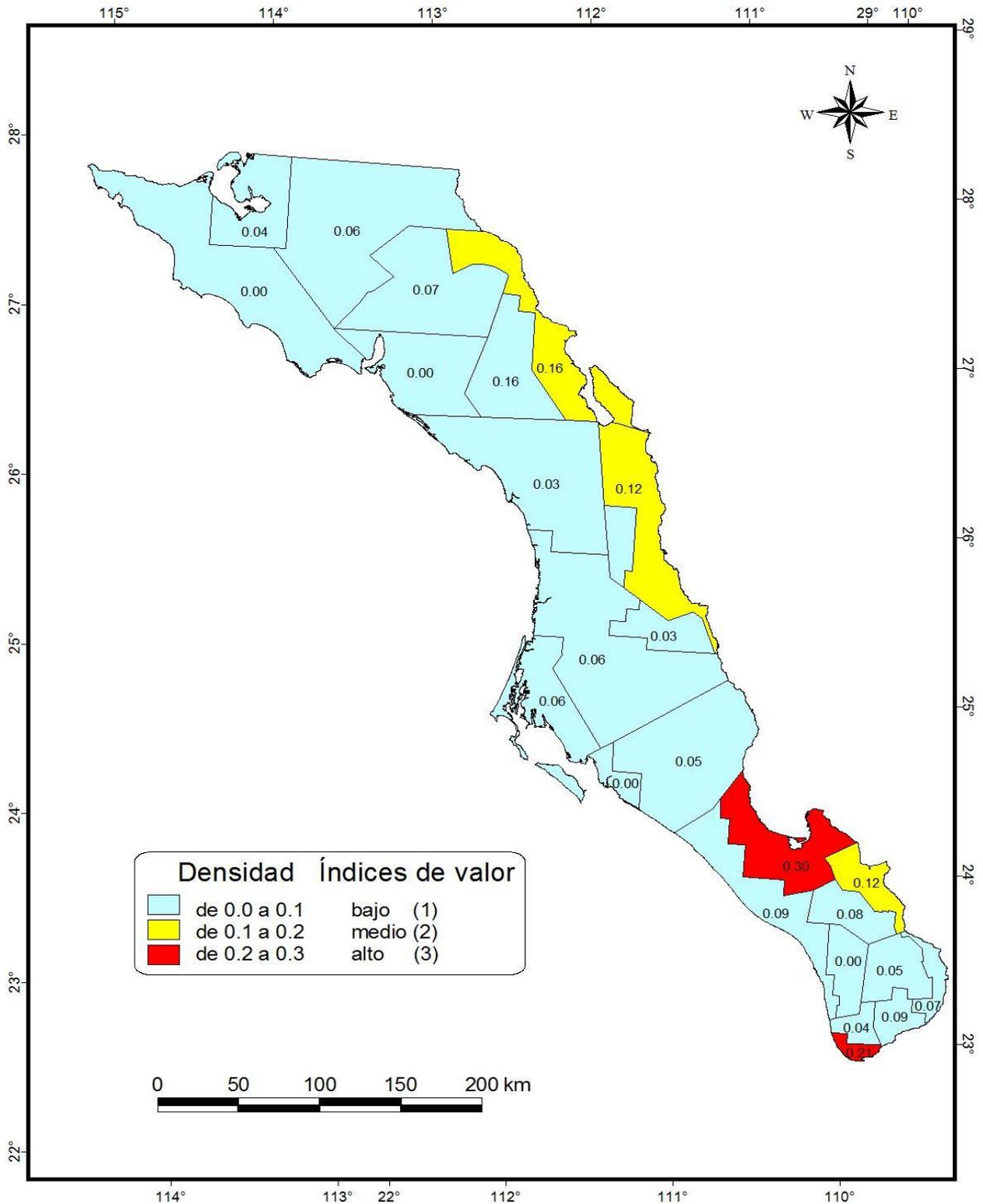


Figura 29. Mapa de densidad carretera e índices de valor asignados en el Estado de Baja California Sur, México.

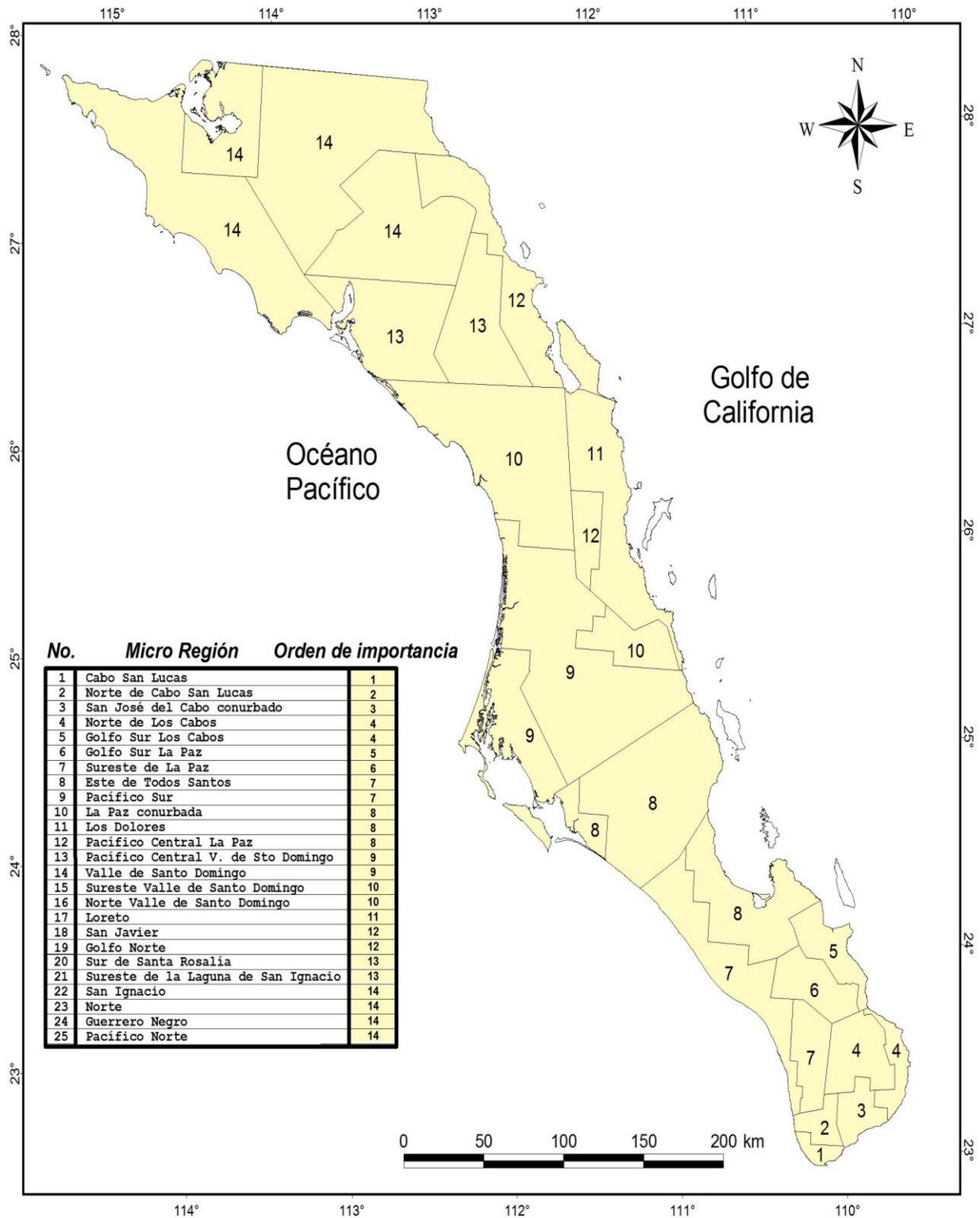


Figura 30. Orden de importancia de micro regiones considerando sólo las variables socio-económicas en el Estado de Baja California Sur, México.

Cuadro 4. Densidad poblacional, carretera y población económicamente activa para cada micro región del Estado de Baja California Sur, México.

MICRO REGIÓN	MICRO	SUP_(km <sup>2</sup> )	POB_(hab)	DEN_POB	CARR_(km)	DEN_CARR	P_ACT_(hab)	DEN_P_ACT
Cabo San Lucas	1	273.93	89286	325.94	56.18	0.21	53444.00	195.10
Norte de Cabo San Lucas	2	512.30	464	0.91	22.49	0.04	103.00	0.20
San José del Cabo conurbado	3	713.50	66116	92.66	65.53	0.09	39516.00	55.38
Norte de Los Cabos	4	1429.36	5295	3.70	69.68	0.05	2966.00	2.07
Golfo Sur Los Cabos	5	606.67	2424	4.00	41.45	0.07	1266.00	2.08
Golfo Sur La Paz	6	1081.82	5834	5.39	132.21	0.12	3295.00	3.04
Sureste de La Paz	7	1258.99	2749	2.18	98.22	0.08	1352.00	1.07
Este de Todos Santos	8	1127.80	475	0.42	0.62	0.00	151.00	0.13
Pacífico Sur	9	2869.79	9973	3.48	258.77	0.09	5569.00	1.94
La Paz conurbada	10	2779.41	98635	35.49	827.64	0.30	22909.00	8.24
Los Dolores	11	5204.62	2175	0.42	277.65	0.05	815.00	0.15
Pacífico Central La Paz	12	580.22	298	0.51	0.00	0.00	169.00	0.29
Pacífico Central Valle Sto Domingo	13	2540.58	7772	3.06	161.32	0.06	4799.00	1.88
Valle de Santo Domingo	14	7671.44	52733	6.87	456.45	0.06	30477.00	3.97
Sureste Valle de Santo Domingo	15	1255.14	462	0.37	37.71	0.03	107.00	0.09
Norte Valle de Santo Domingo	16	5986.60	2867	0.48	170.79	0.03	1357.00	0.22
Loreto	17	3475.59	11480	3.30	410.21	0.12	6943.00	1.99
San Javier	18	798.96	312	0.39	0.00	0.00	111.00	0.14
Golfo Norte	19	3318.02	15553	4.69	520.47	0.16	9161.00	2.76
Sur de Santa Rosalía	20	2773.62	827	0.30	0.00	0.00	144.00	0.05
Sureste de la Laguna de San Ignacio	21	3220.86	859	0.27	0.00	0.00	313.00	0.10
San Ignacio	22	4648.77	2313	0.50	327.75	0.07	1040.00	0.22
Norte	23	7465.27	14461	1.94	412.05	0.06	8639.00	1.16
Guerrero Negro	24	2281.42	12476	5.47	87.57	0.04	6825.00	2.99
Pacífico Norte	25	6680.74	5855	0.88	12.77	0.00	3093.00	0.46

**MICRO:** Micro región. **SUP\_(km<sup>2</sup>):** Superficie (km<sup>2</sup>). **POB\_(hab):** Población (Número de habitantes). **DEN-POB:** Densidad de Población. **CARR\_(km):** Caminos en (km). **DEN\_CARR:** Densidad de Carreteras. **P\_ACT\_(hab):** Población Económicamente Activa (Número de habitantes). **DEN\_P\_ACT:** Densidad de Población Económicamente Activa.

Cuadro 5. Otras variables socio-económicas por municipio en el Estado de Baja California Sur, México.

Variables	MUNICIPIOS									
	Los Cabos		La Paz		Comondú		Loreto		Mulegé	
	Valor	Densidad	Valor	Densidad	Valor	Densidad	Valor	Densidad	Valor	Densidad
<b>Superficie total municipio (km<sup>2</sup>)</b>	<b>3,690.14</b>		<b>14,803.43</b>		<b>16,621.22</b>		<b>4,400.71</b>		<b>30,084.12</b>	
<b>Agricultura</b>										
Superficie agrícola (km <sup>2</sup> ), 2005	57.91	0.0157	207.45	0.0140	1345.51	0.0810	30.03	0.0068	195.21	0.0065
Superficie sembrada total (ha), 2009	1904	0.5160	4122.00	0.2784	27839	1.6749	500	0.1136	2810	0.0934
Superficie sembrada de Plantas aromáticas como cultivo orgánico (ha), 2009	138.75	0.0376	132.75	0.0090		0.0000		0.0000		0.0000
Volumen de la producción aromáticas (Toneladas), 2009	751.41	0.2036	790.50	0.0534		0.0000		0.0000		0.0000
<b>Ganadería</b>										
Bovino	51561	13.9726	76607.00	5.1749	42593	2.5626	6337	1.4400	26775	0.8900
Caprino	11261	3.0516	23537.00	1.5900	43390	2.6105	9725	2.2099	37376	1.2424
Ovino	7724	2.0931	9588.00	0.6477	10382	0.6246	1656	0.3763	2327	0.0773
Aves de Corral	31348	8.4951	46487.00	3.1403	47281	2.8446	1678	0.3813	11131	0.3700
<b>Servicios</b>										
Mercados públicos, 2009	1		3		0		0		1	
Tianguis, 2009	0		9		0		0		3	
Centrales de abasto, 2009	0		1		0		0		0	
Aeropuertos, 2009	1		1		0		1		0	
<b>Salud</b>										
Unidades médicas, 2009	31		47		31		5		33	
Derechohabientes en el IMSS, 2010	110095	29.8349	103277	6.9766	22773	1.3701	5249	1.1928	25748	0.8559
Derechohabientes en el ISSSTE, 2010	14492	3.9272	49041	3.3128	10622	0.6391	3451	3.9272	8279	3.3128

Cuadro 6. Asignación de índices de valor a las variables socio-económicas utilizadas, así como el resultado de la sumatoria y orden de importancia.

MICRO REGIÓN	MUNICIPIO	No.	Den_Pob	Den_Carr	P_Ec_Act	Sup_Agric_(km <sup>2</sup> )	Sup_Sembrada_(ha)
Cabo San Lucas	Los Cabos	1	3	3	3	2	2
Norte de Cabo San Lucas	Los Cabos	2	1	1	3	2	2
San José del Cabo conurbado	Los Cabos	3	3	3	2	2	2
Norte de Los Cabos	Los Cabos	4	2	1	1	2	2
Golfo Sur Los Cabos	Los Cabos	5	2	1	1	2	2
Golfo Sur La Paz	La Paz	6	2	1	1	2	2
Sureste de La Paz	La Paz	7	2	2	1	2	2
Este de Todos Santos	La Paz	8	1	1	1	2	2
Pacífico Sur	La Paz	9	2	1	1	2	2
La Paz conurbada	La Paz	10	3	1	1	2	2
Los Dolores	La Paz	11	1	1	1	2	2
Pacífico Central La Paz	La Paz	12	1	1	1	2	2
Pacífico Central Valle de Santo Domingo	Comondú	13	2	1	1	3	3
Valle de Santo Domingo	Comondú	14	2	1	1	3	3
Sureste Valle de Santo Domingo	Comondú	15	1	1	1	3	3
Norte Valle de Santo Domingo	Comondú	16	1	1	1	3	3
Loreto	Loreto	17	2	2	1	1	2
San Javier	Loreto	18	1	1	1	1	2
Golfo Norte	Mulegé	19	2	2	1	1	1
Sur de Santa Rosalía	Mulegé	20	1	1	1	1	1
Sureste de la Laguna de San Ignacio	Mulegé	21	1	1	1	1	1
San Ignacio	Mulegé	22	1	1	1	1	1
Norte	Mulegé	23	2	1	1	1	1
Guerrero Negro	Mulegé	24	2	1	1	1	1
Pacífico Norte	Mulegé	25	1	1	1	1	1

**Den\_Pob:** Densidad de Población. **Den\_Carr:** Densidad de Carreteras. **P\_Ec\_Act:** Población Económicamente Activa. **Sup\_Agric\_(Km<sup>2</sup>):** Superficie Agrícola en Km<sup>2</sup>. **Sup\_Sembrada\_(ha):** Superficie sembrada hectárea (ha).

Cuadro 6. Continuación.

MICRO REGIÓN	No.	Sup_Arom_(ha)	Prod_Arom_(t)	G_Bovino_(Cabezas)	G_Caprino	G_Ovino	Aves_corrall	Merc_Publicos
Cabo San Lucas	1	3	3	3	3	3	3	2
Norte de Cabo San Lucas	2	3	3	3	3	3	3	2
San José del Cabo conurbado	3	2	2	2	1	2	2	3
Norte de Los Cabos	4	3	3	3	3	3	3	2
Golfo Sur Los Cabos	5	3	3	3	3	3	3	2
Golfo Sur La Paz	6	3	3	3	3	3	3	2
Sureste de La Paz	7	2	2	2	1	2	2	3
Este de Todos Santos	8	2	2	2	1	2	2	3
Pacífico Sur	9	2	2	2	1	2	2	3
La Paz conurbada	10	2	2	2	1	2	2	3
Los Dolores	11	2	2	2	1	2	2	3
Pacífico Central La Paz	12	2	2	2	1	2	2	3
Pacífico Central Valle de Santo Domingo	13	1	1	2	2	2	2	1
Valle de Santo Domingo	14	1	1	2	2	2	2	1
Sureste Valle de Santo Domingo	15	1	1	2	2	2	2	1
Norte Valle de Santo Domingo	16	1	1	2	2	2	2	1
Loreto	17	1	1	2	2	2	1	1
San Javier	18	1	1	2	2	2	1	1
Golfo Norte	19	1	1	1	1	1	1	2
Sur de Santa Rosalía	20	1	1	1	1	1	1	2
Sureste de la Laguna de San Ignacio	21	1	1	1	1	1	1	2
San Ignacio	22	1	1	1	1	1	1	2
Norte	23	1	1	1	1	1	1	2
Guerrero Negro	24	1	1	1	1	1	1	2
Pacífico Norte	25	1	1	1	1	1	1	2

**Sup\_Arom\_(ha):** Superficie de Plantas Aromáticas por hectárea (ha); **Prod\_Aromaticas\_(t):** Producción de aromáticas por tonelada (t); **G\_Bovino\_(Cabezas):** Cabezas de Ganado Bovino. **G\_Caprino:** Cabezas de Ganado Caprino. **G\_Ovino:** Cabezas de Ganado Ovino. **Aves\_corrall:** Cabezas de Aves de Corral. **Merc\_Públicos:** Mercados Públicos.

Cuadro 6. Continuación.

MICRO REGIÓN	No.	Tianguis	Cent_abasto	Aeropuertos	Un_Medicas	Derhab_IMSS	Derhab_ISSSTE	Total_Ind Valor	Orden_Imp
Cabo San Lucas	1	1	2	3	2	3	3	47	1
Norte de Cabo San Lucas	2	1	2	3	2	3	3	43	2
San José del Cabo conurbado	3	3	3	3	3	2	3	43	3
Norte de Los Cabos	4	1	2	3	2	3	3	42	4
Golfo Sur Los Cabos	5	1	2	3	2	3	3	42	4
Golfo Sur La Paz	6	1	2	3	2	3	3	42	5
Sureste de La Paz	7	3	3	3	3	2	3	40	6
Este de Todos Santos	8	3	3	3	3	2	3	38	7
Pacífico Sur	9	3	3	3	3	2	3	39	7
La Paz conurbada	10	3	3	3	3	2	3	40	8
Los Dolores	11	3	3	3	3	2	3	38	8
Pacífico Central La Paz	12	3	3	3	3	2	3	38	8
Pacífico Central Valle de Santo Domingo	13	1	2	2	2	1	2	31	9
Valle de Santo Domingo	14	1	2	2	2	1	2	31	9
Sureste Valle de Santo Domingo	15	1	2	2	2	1	2	30	10
Norte Valle de Santo Domingo	16	1	2	2	2	1	2	30	10
Loreto	17	1	2	3	1	1	3	29	11
San Javier	18	1	2	3	1	1	3	27	12
Golfo Norte	19	2	2	2	2	1	3	27	12
Sur de Santa Rosalía	20	2	2	2	2	1	3	25	13
Sureste de la Laguna de San Ignacio	21	2	2	2	2	1	3	25	13
San Ignacio	22	2	2	2	2	1	3	25	14
Norte	23	2	2	2	2	1	3	26	14
Guerrero Negro	24	2	2	2	2	1	3	26	14
Pacífico Norte	25	2	2	2	2	2	2	28	11

**Cent\_abasto:** Centrales de Abasto. **Un\_Medicas:** Unidades Médicas. **Derhab\_IMSS:** Derecho Habientes del IMSS. **Derhab\_ISSSTE:** Derecho Habientes del ISSSTE. **Total Ind. Valor:** Total índice de valor. **Orden\_Imp:** Orden de Importancia.

#### **4.4. Integración de los modelos obtenidos con las variables físico-ambientales con el modelo de variables socio-económicas**

El criterio para obtener un modelo a partir de la combinación de las variables físico-ambientales y socio-económicas para cada micro región y cada una de las especies aromáticas consideradas, fue sumar el orden de importancia obtenido previamente para cada micro región con las variables físico-ambientales y socio-económicas (Figs. 22, 23, 24, 25 y 30; Cuadro 7). Mientras menor sea el resultado de la suma, se considerará más importante y viceversa.

Mediante la integración de todas las variables se obtuvieron los modelos que representan las micro regiones potencialmente aptas para el desarrollo de las especies aromáticas en cuestión (Figs. 32, 33, 34 y 35; Cuadro 7), tomando en cuenta los objetivos del estudio.

Cuadro 7. Integración de las variables físico-ambientales con las variables socio-económicas (orden de importancia).

MICRO REGIÓN	No.	SALVIA	OR_SAL	ALBACA	OR_ALBA	ROMERO	OR_ROME	TARRAGÓN	OR_TARRA
Cabo San Lucas	1	0.62	25	33.10	12	0.00	25	0.00	16
Norte de Cabo San Lucas	2	4.46	19	16.25	20	0.04	19	17.15	1
San José del Cabo conurbado	3	3.42	22	37.14	10	0.00	24	1.00	10
Norte de Los Cabos	4	3.85	21	33.28	11	0.05	18	5.06	4
Golfo Sur Los Cabos	5	0.62	24	31.16	13	0.00	20	0.00	14
Golfo Sur La Paz	6	5.45	18	52.89	7	0.39	17	2.38	8
Sureste de La Paz	7	22.30	10	30.10	16	0.97	14	3.04	7
Este de Todos Santos	8	1.68	23	15.40	21	0.00	23	9.76	2
Pacífico Sur	9	71.27	4	71.88	4	13.62	5	0.00	21
La Paz conurbada	10	26.76	9	58.10	6	0.00	21	0.28	13
Los Dolores	11	10.40	14	17.15	19	2.32	12	0.00	22
Pacífico Central La Paz	12	81.56	2	81.88	2	50.91	1	0.00	23
Pacífico Central Valle de Santo Domingo	13	86.42	1	86.34	1	48.32	2	0.00	24
Valle de Santo Domingo	14	46.48	6	58.45	5	4.59	7	0.00	18
Sureste Valle de Santo Domingo	15	10.24	15	10.37	23	0.00	22	0.00	15
Norte Valle de Santo Domingo	16	20.98	11	29.83	17	3.31	10	0.00	19
Loreto	17	12.91	13	31.14	14	3.48	8	3.38	5
San Javier	18	6.30	16	7.56	25	3.41	9	2.20	9
Golfo Norte	19	4.36	20	30.65	15	0.95	15	0.00	25
Sur de Santa Rosalía	20	6.26	17	7.86	24	2.33	11	9.46	3
Sureste de la Laguna de San Ignacio	21	27.27	8	28.63	18	0.68	16	0.00	20
San Ignacio	22	33.30	7	37.24	9	2.21	13	3.25	6
Norte	23	74.06	3	76.37	3	42.38	4	0.53	12
Guerrero Negro	24	47.77	5	47.02	8	47.76	3	0.00	17
Pacífico Norte	25	13.90	12	14.54	22	10.00	6	0.89	11

**SALVIA:** Salvia, Tomillo y Orégano, % apta para cada micro región. **OR\_SAL:** Salvia, Tomillo y Orégano, orden de importancia. **ALBACA:** Albahaca y Chive, % apta para cada micro región. **OR\_ALBA:** Albahaca y Chive, orden de importancia. **ROMERO:** Romero, % apta para cada micro región. **OR\_ROME:** Romero, orden de importancia. **TARRAGÓN:** Tarragón y Menta, % apta para cada micro región. **OR\_TARRA:** Tarragón y Menta, orden de importancia.

Cuadro 7. Continuación.

MICRO REGIÓN	No.	OR_VAR_SE	R_SAL	OR_SAL	R_ALBA	OR_ALBA	R_ROME	OR_ROME	R_TARRA	OR_TARRA
Cabo San Lucas	1	1	26.00	12	13.00	4	26.00	12	17.00	6
Norte de Cabo San Lucas	2	2	21.00	7	22.00	8	21.00	9	3.00	1
San José del Cabo conurbado	3	3	25.00	11	13.00	4	27.00	13	13.00	4
Norte de Los Cabos	4	4	25.00	11	15.00	6	22.00	10	8.00	2
Golfo Sur Los Cabos	5	4	28.00	13	17.00	7	24.00	11	18.00	7
Golfo Sur La Paz	6	5	23.00	9	12.00	3	22.00	10	13.00	4
Sureste de La Paz	7	6	16.00	4	22.00	8	20.00	8	13.00	4
Este de Todos Santos	8	7	30.00	14	28.00	12	30.00	15	9.00	3
Pacífico Sur	9	7	11.00	2	11.00	2	12.00	3	28.00	13
La Paz conurbada	10	8	17.00	5	14.00	5	29.00	14	21.00	9
Los Dolores	11	8	22.00	8	27.00	11	20.00	8	30.00	15
Pacífico Central La Paz	12	8	10.00	1	10.00	1	9.00	1	31.00	16
Pacífico Central Valle de Santo Domingo	13	9	10.00	1	10.00	1	11.00	2	33.00	17
Valle de Santo Domingo	14	9	15.00	3	14.00	5	16.00	4	27.00	12
Sureste Valle de Santo Domingo	15	10	25.00	11	33.00	14	32.00	16	25.00	10
Norte Valle de Santo Domingo	16	10	21.00	7	27.00	11	20.00	8	29.00	14
Loreto	17	11	24.00	10	25.00	10	19.00	7	16.00	5
San Javier	18	12	28.00	13	37.00	16	21.00	9	21.00	9
Golfo Norte	19	12	32.00	15	27.00	11	27.00	13	37.00	18
Sur de Santa Rosalía	20	13	30.00	14	37.00	16	24.00	11	16.00	5
Sureste de la Laguna de San Ignacio	21	13	21.00	7	31.00	13	29.00	14	33.00	17
San Ignacio	22	14	21.00	7	23.00	9	27.00	13	20.00	8
Norte	23	14	17.00	5	17.00	7	18.00	6	26.00	11
Guerrero Negro	24	14	19.00	6	22.00	8	17.00	5	31.00	16
Pacífico Norte	25	14	26.00	12	36.00	15	20.00	8	25.00	10

**OR\_VAR\_SE:** Orden de importancia de variables socio-económicas. **R\_SAL, R\_ALBA, R\_ROME y R\_TARRA:** Sumatoria de variables físico-ambientales y socio económicas para las especies aromáticas. **OR\_SAL, OR\_ALBA, OR\_ROME y OR\_TARRA:** Orden de importancia de todas las variables para las especies aromáticas.

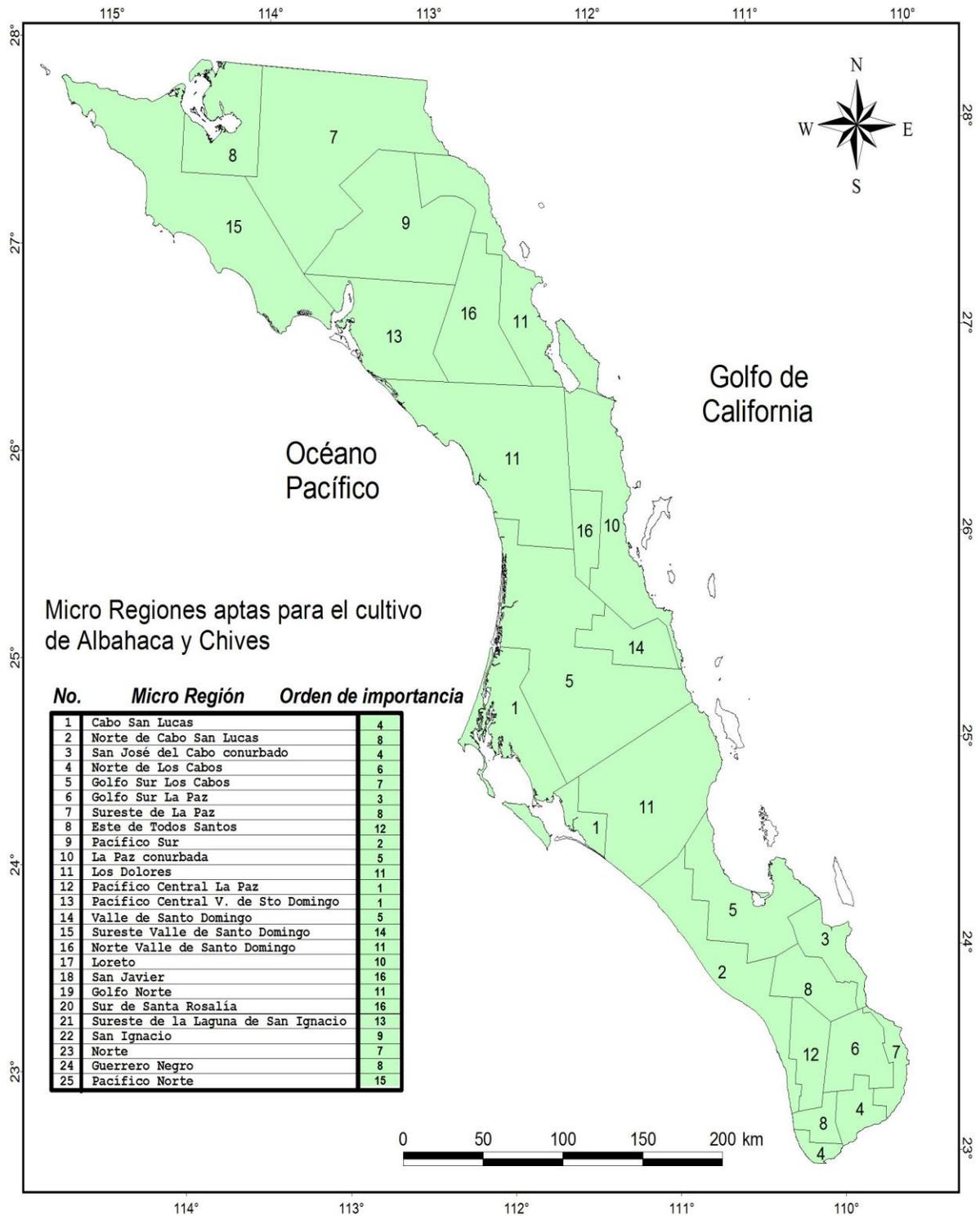


Figura 31. Orden de importancia de las micro regiones aptas para el cultivo de albahaca y chives considerando la integración de variables físico-ambientales y socio-económicas en el Estado de Baja California Sur, México.

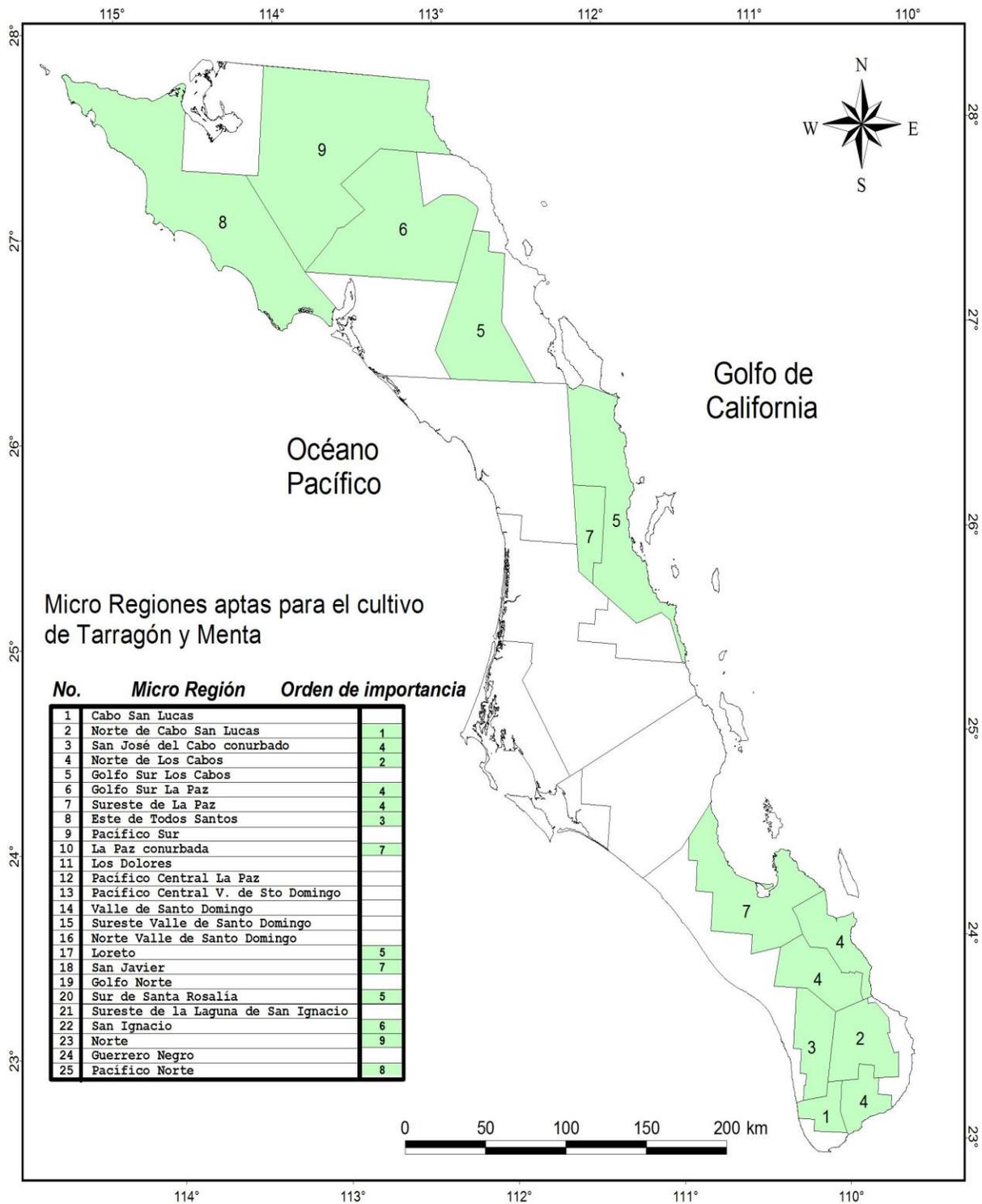


Figura 32. Orden de importancia de las micro regiones aptas para el cultivo de tarragón y menta considerando la integración de variables físico-ambientales y socio-económicas en el Estado de Baja California Sur, México.

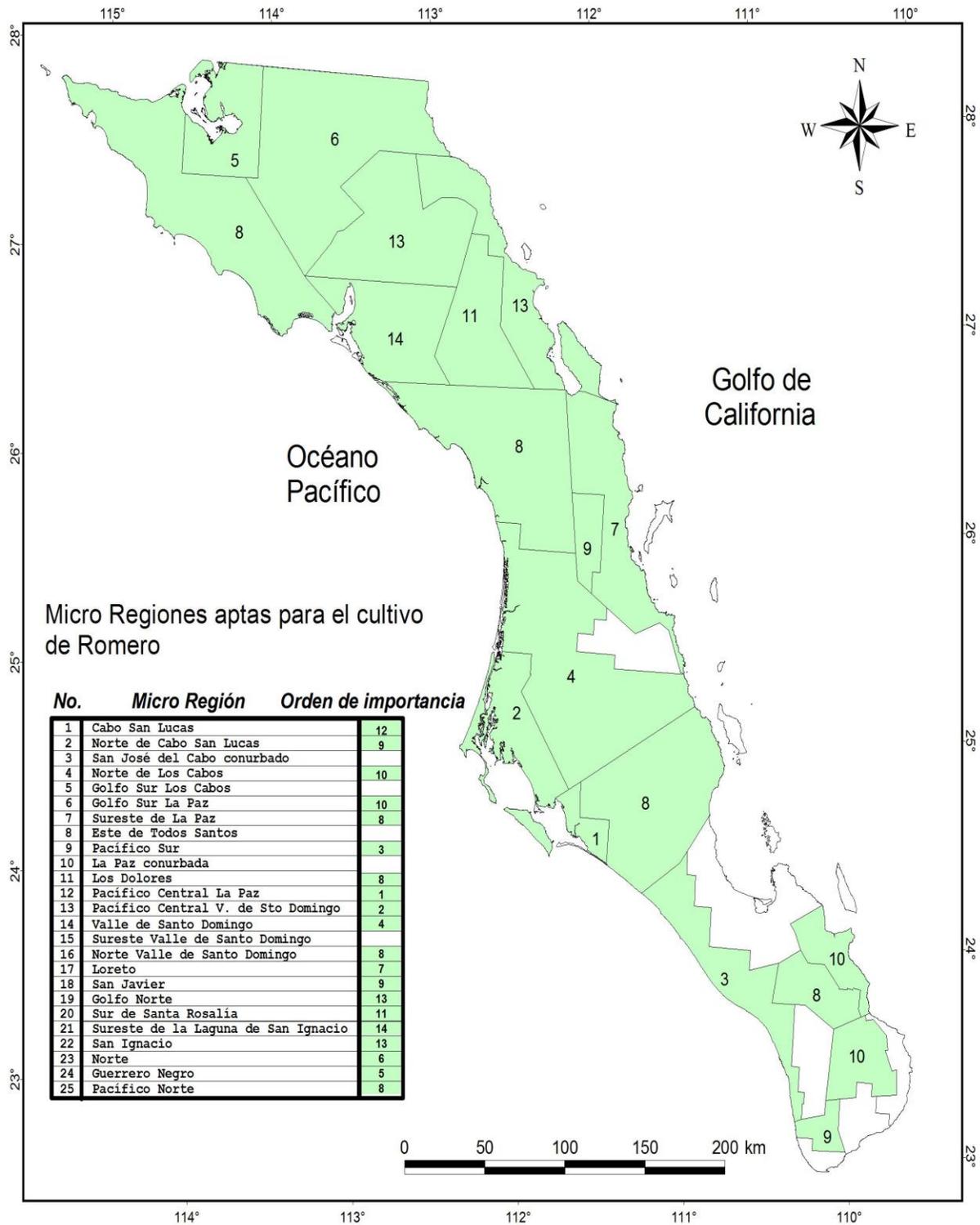


Figura 33. Orden de importancia de las micro regiones aptas para el cultivo de romero, considerando la integración de variables físico-ambientales y socio-económicas en el Estado de Baja California Sur, México.

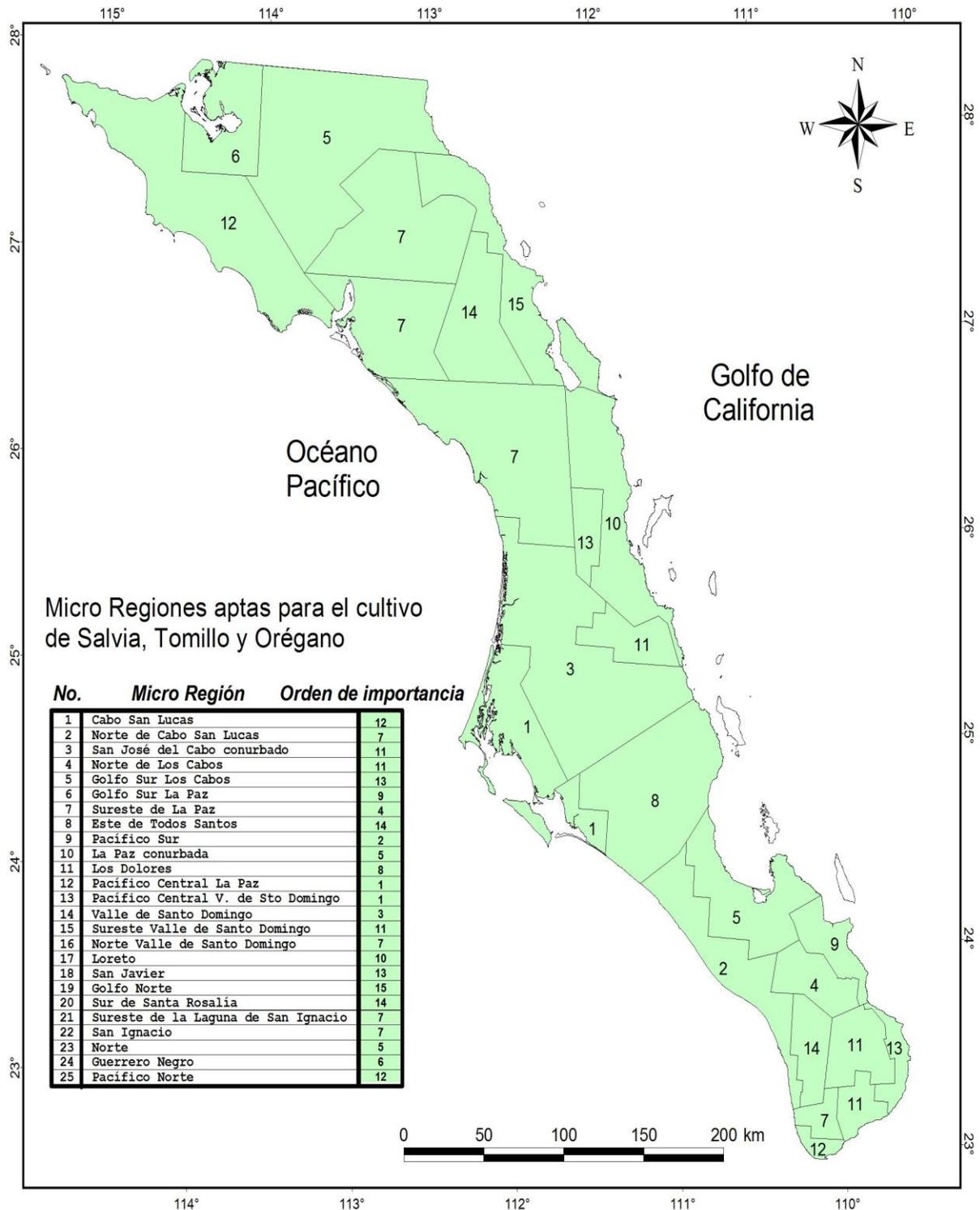


Figura 34. Orden de importancia de las micro regiones aptas para los cultivos de salvia, tomillo y orégano considerando la integración de variables físico-ambientales y socio-económicas en el Estado de Baja California Sur, México.

#### 4.5. Micro regiones con mayor importancia

##### 4.5.1. Orden de importancia de las micro regiones a partir de las variables físico-ambientales

En el cuadro 8 se presentan las micro regiones que resultaron más importantes para las ocho especies de hierbas aromáticas consideradas a partir de los resultados con las variables físico-ambientales de las figuras 22, 23, 24 y 25 y el cuadro 7.

Cuadro 8. Micro regiones que resultaron con mayor importancia a partir de las variables físico-ambientales de las figuras 22, 23, 24 y 25 y los datos del cuadro 7.

<b>Orden de importancia</b>	<b>Albahaca y chive (micro región)</b>	<b>Tarragón y menta (micro región)</b>	<b>Romero (micro región)</b>	<b>Salvia, tomillo y orégano (micro región)</b>
1	13	2	12	13
2	12	8	13	12
3	23	20	24	23
4	9	4	23	9
5	14	17	9	24
6	10	22	25	14
7	7	7	14	22
8	8	6	17	21
9	22	18	18	10
10	3	3	16	7

##### 4.5.2. Orden de importancia de las micro regiones a partir de la integración de variables físico-ambientales con las variables socio-económicas

En el cuadro 9 se presentan las micro regiones que resultaron más importantes para las ocho especies de hierbas aromáticas consideradas a partir de los resultados de la integración de las variables físico-ambientales con las variables socio-económicas.

Cuadro 9. Micro regiones que resultaron con mayor importancia a partir de la integración de las variables físico-ambientales y socio-económicas, tomando en cuenta las figuras 31, 32, 33 y 34 y los datos del cuadro 7.

<b>Orden de importancia</b>	<b>Albahaca y chive (micro región)</b>	<b>Tarragón y menta (micro región)</b>	<b>Romero (micro región)</b>	<b>Salvia, tomillo y orégano (micro región)</b>
1	12, 13	2	8	12, 13
2	9	4	13	9
3	6	8	9	14
4	1, 3	3, 6, 7	14	7
5	10, 14	17, 20	24	10, 23
6	4	22	23	24
7	5, 23	10, 18	17	2, 16, 21, 22
8	2, 7, 14	25	7, 11, 16, 25	11
9	22	23	2, 18	6
10	17		4, 6	17

## 5. CONCLUSIONES

- En general, las micro regiones que resultaron más importantes para el desarrollo de seis especies aromáticas (Albahaca, chives, romero, salvia, tomillo y orégano) a partir de las variables físico-ambientales utilizadas, fueron las micro regiones con los números 9, 12, 13, 14 y 23 que corresponden a Pacífico Sur (9), Pacífico Central La Paz (12), Pacífico Central Valle de Santo Domingo (13), Valle de Santo Domingo (14) y Norte (23), las cuales se ubican hacia el centro-sur y norte del Estado de Baja California Sur, México. El orden de importancia para cada micro región se muestra en el cuadro 8.
- Las micro regiones con los números 2, 4, 8, 17 y 20, que corresponden a Norte de Cabo San Lucas (2), Norte de Los cabos (4), Este de Todos Santos (8), Loreto (17) y Sur de Santa Rosalía (20), mismas que se ubican al sur y norte del Estado de Baja California Sur, México, resultaron más adecuadas para el cultivo de las hierbas aromáticas de tarragón y menta.
- Las micro regiones que resultaron más importantes para el desarrollo de seis especies aromáticas (Albahaca, chives, romero, salvia, tomillo y orégano) a partir de la integración de las variables físico-ambientales y socio-económicas utilizadas fueron las identificadas con los números 2, 6, 7, 9, 13, 14, 17 y 23 que corresponden a Norte de Cabo San Lucas (2), Golfo Sur La Paz (6), Sureste de La Paz (7), Pacífico Sur (9), Pacífico Central Valle de Santo Domingo (13), Valle de Santo Domingo (14), Loreto (17) y Norte (23), las cuales se ubican principalmente hacia el centro-sur del Estado. El orden de importancia para cada micro región se muestra en el cuadro 9.
- Las micro regiones identificadas con los números 2, 3, 4, 6, 7, 8, 17, y 20, que corresponden a Norte de Cabo San Lucas (2), San José del Cabo conurbado (3), Norte de Los cabos (4), Golfo Sur La Paz (7), Este de Todos Santos (8), Loreto (17) y Sur de Santa Rosalía (20), que se ubican principalmente en la parte sur del Estado, resultaron más adecuadas para el cultivo de tarragón y menta.
- Estas conclusiones no necesariamente indican que otras micro regiones no sean consideradas como potencialmente aptas para el desarrollo de las especies aromáticas,

ya que para esto, sólo se consideró, en el caso de las especies aromáticas albahaca, chives, romero, salvia, tomillo y orégano, las micro regiones repetidas en las tres columnas (donde se incluyen estas especies) de los cuadros 8 y 9. Asimismo, para el tarragón y menta, solo se consideró hasta el orden No. 5 de importancia (Cuadros 8 y 9).

- Los resultados de este trabajo presentan la localización de las zonas aptas y el orden de importancia de cada micro región para el desarrollo de cada una de las especies aromáticas incluidas, tomando en cuenta variables físico-ambientales y socio-económicas. Sin embargo, estos resultados no son únicos, ya que si se considera alguna otra variable dentro del proceso, aunque la tendencia general es aproximadamente la misma, pueden obtenerse resultados más finos.

## 6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ArcGIS. 2009. Versión 9.3.1. ArcGIS. ESRI (Environmental Systems Research Institute). 380 New York Street, Redlands, CA. U.S.A. [www.esri.com](http://www.esri.com).
2. ArcView. 1999. Versión 3.2. ArcGIS. ESRI (Environmental Systems Research Institute). 380 New York Street, Redlands, CA. U.S.A. [www.esri.com](http://www.esri.com).
3. Avellaneda, A. 2007. Gestión ambiental y planificación del desarrollo. El sujeto ambiental y los conflictos ecológicos distributivos. Ecoe Ediciones. Bogotá. Colombia. p. 160.
4. CIBNOR (2005-2008). Proyecto: "Escenarios de Vulnerabilidad por Ascenso del Nivel Medio del Mar en el Golfo de California". Apoyado por la convocatoria de Fondos Sectoriales, con clave: SEMARNAT-2004C01-157. CIBNOR, S.C., 2005-2008.
5. Codex Alimentarius. 1999. Guidelines for the production, processing, labeling and marketing of organic produced products. GL-32-1999. Rev. 2001.
6. Gómez, M. A. 2004. La agricultura orgánica en México y en el mundo. CONABIO. Biodiversitas. 55: 13-15.
7. Gómez, M.A., R. Schwentesius y L. Gómez. 2007. Agricultura orgánica en México, 10 años de experiencias y políticas para el futuro. p. 243. Desarrollo agropecuario forestal y pesquero. Ed. Miguel Ángel Porrúa. México.
8. González, P. I. 2005. Los dilemas de la producción agrícola en el mundo ¿Es la producción orgánica un modelo viable?. Tesis Licenciatura. Relaciones Internacionales. Departamento de Relaciones Internacionales e Historia, Escuela de Ciencias Sociales, Universidad de las Américas Puebla.
9. Lampkin, N.H. 1994. Organic farming: sustainable agriculture in practice. *In* Lampkin, N.H.; Padel, S. The economics of organic farming. An international Perspective. London, CABI. P. 468.

10. Lang, L. 1998. Managing natural resources with GIS. Environmental Systems Research institute (ESRI). USA. p. 117.
11. Mendoza, J.A. y L. Ramírez. 1997. Pequeños productores, grandes negocios. El potencial económico de los productores agropecuarios comercialmente no tradicionales, Memoria de la Primera Exposición Nacional (11-13 dic. 1997). SAGAR, México.
12. Meza S, R. 2003. Identificación de áreas con potencial productivo para damiana en Baja California Sur. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Centro de Investigaciones Regional del Noroeste Campo Experimental Todos Santos. La Paz, Baja California Sur. Folleto Núm. (2) pp. 7-10.
13. Murillo-Amador, B., E.O. Rueda-Puente, J.L. García-Hernández, F.H. Ruiz-Espinoza, y F. A. Beltrán-Morales. 2010. Agricultura orgánica temas de actualidad. Editorial Plaza y Valdés. México. D. F. pp. 310-311.
14. Olivares, R. 2007. Perspectivas de la producción de carne bovina bajo sistemas sustentables u orgánicos en México. Tesis. Universidad Autónoma Chapingo. pp. 24-25.
15. Pais M. 2002. La producción orgánica en la Argentina. Historia, evolución y perspectivas. Editado por MAPO (Movimiento Argentino para la Producción Orgánica). Buenos Aires, Argentina. pp. 213-246 y 365-428.
16. Pérez, J. 2004. Agricultura ecológica: una alternativa al desarrollo sustentable en el campo mexicano. El Cotidiano. 20: 95-100.
17. Pérez, J. 2006. La política de fomento a la agricultura orgánica. El Cotidiano. 21: 101-106.
18. Sahota A. 2004. Overview of the global market for organic food and drink. En: *The world of organic agriculture. Statistics and emerging trends 2004*. IFOAM, FIBL, SÖL, Alemania. pp. 21-26.

## **LA OBRA DE DIVULGACIÓN**

### **"REGIONES APTAS PARA EL DESARROLLO DE LA AGRICULTURA ORGÁNICA EN BAJA CALIFORNIA SUR"**

Es una edición del Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. Se terminó de imprimir en La Paz, B.C.S, en el mes de enero de 2012. En su composición se usó tipografía Cambria 9.5, 11, 12, 14, 16, 18 y 22. El cuidado electrónico y la edición final estuvo a cargo del Dr. Bernardo Murillo Amador. Su tiraje fue de 100 ejemplares. La obra corresponde a los productos esperados y comprometidos del megaproyecto SAGARPA-CONACYT (2009-II, clave 126183) intitulado "INNOVACIÓN TECNOLÓGICA DE SISTEMAS DE PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE ESPECIES AROMÁTICAS Y CULTIVOS ÉLITE EN AGRICULTURA ORGÁNICA PROTEGIDA CON ENERGÍAS ALTERNATIVAS DE BAJO COSTO"