

Cuenca hidrológica Bajo Río Candelaria

Humedales

Informe técnico



USGS/NASA Landsat

Cuenca hidrológica Bajo Río Candelaria Humedales

Informe técnico

Obras complementarias publicadas por el INEGI sobre el tema:

Anuario estadístico y geográfico de Campeche 2017
Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos, Candelaria, Campeche, 2009.

Catalogación en la fuente INEGI:

553.79 Instituto Nacional de Estadística y Geografía (México).
Cuenca hidrológica Bajo Río Candelaria : humedales : informe técnico / Instituto Nacional de Estadística y Geografía.-- México : INEGI, c2020.

viii, 62 p.

1. Río Candelaria (México) - Hidrografía - Informes.

Conociendo México

800 111 4634

www.inegi.org.mx

atencion.usuarios@inegi.org.mx



INEGI Informa



@INEGI_INFORMA

DR © 2020, **Instituto Nacional de Estadística y Geografía**

Edificio Sede

Avenida Héroe de Nacozari Sur 2301

Fraccionamiento Jardines del Parque, 20276 Aguascalientes,

Aguascalientes, Aguascalientes, entre la calle INEGI,

Avenida del Lago y Avenida Paseo de las Garzas.

Presentación

Como parte de sus facultades, el **Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI)** tiene entre sus responsabilidades normar y coordinar el Sistema Nacional de Información Estadística y Geográfica del país, en el ámbito de la producción de información de recursos naturales y medio ambiente, el **INEGI** ofrece información de los humedales a nivel de cuenca hidrológica, producto que permite conocer el número, diversidad y distribución de estos ecosistemas en el país, integrando información multidisciplinaria (vegetación, suelos, hidrografía, entre otras) para que interesados en el tema, cuenten con más elementos que coadyuven a la toma de decisiones.

La Ley de Aguas Nacionales (2014), considera a los humedales como “las zonas de transición entre los sistemas acuáticos y terrestres que constituyen áreas de inundación temporal o permanente, sujetas o no a la influencia de mareas, como pantanos, ciénagas y marismas, cuyos límites los constituyen el tipo de vegetación hidrófila de presencia permanente o estacional; las áreas en donde el suelo es predominantemente hídrico; y las áreas lacustres o de suelos permanentemente húmedos por la descarga natural de acuíferos”.

Los humedales representan múltiples beneficios para el hombre, la vida silvestre y en general para todo el planeta; proporcionan agua, recargan acuíferos, funcionan como filtros de contaminantes, garantizan suministro de alimentos, contribuyen a mantener la riqueza ecológica de nuestro planeta, protegen el litoral ante fenómenos naturales, mitigan las crecidas de los ríos, almacenan dióxido de carbono y contribuyen a regular el cambio climático, además de ser espacios para actividades turísticas y de esparcimiento, entre otros.

A nivel internacional la convención Ramsar es la principal organización que tiene como misión, mediante la cooperación internacional, promover la conservación y el uso racional de los humedales con acciones locales y nacionales que permitan contribuir al desarrollo sostenible en todo el mundo. Con el presente trabajo, el Instituto aporta datos e información que sustentan acciones para conservar y recuperar, si es el caso, los humedales, además de fortalecer la red de sitios Ramsar y dar seguimiento a inventarios de humedales a nivel de país.

Índice

Localización, límites y extensión	VII
1. Geología y sistemas de topoformas	1
1.1 Sistemas de topoformas	1
1.1.1 Llanura	1
2. Edafología	3
2.1 Tipos de suelo	3
3. Condiciones climáticas	5
3.1 Clima	5
3.2 Estaciones climatológicas	7
3.3 Temperatura media anual	7
3.4 Precipitación	7
4. Vegetación y uso del suelo	11
4.1 Tipos de vegetación	11
4.2 Uso del suelo	12
5. Hidrología	15
5.1 Superficial	15
5.2 Subterránea	15
6. Caracterización de los humedales identificados en la cuenca	19
6.1 Río Candelaria	21
6.2 Complejo Laguna de Términos	33
6.3 Llanura inundada N/D	45
6.4 Llanura húmeda N/D y Llanura húmeda N/D	52
Bibliografía	61

Localización, límites y extensión

La cuenca hidrológica Bajo Río Candelaria se localiza en el sureste de la República Mexicana, en el estado de Campeche; cubre parcialmente los municipios Carmen, Candelaria y Escárcega (cuadro A).

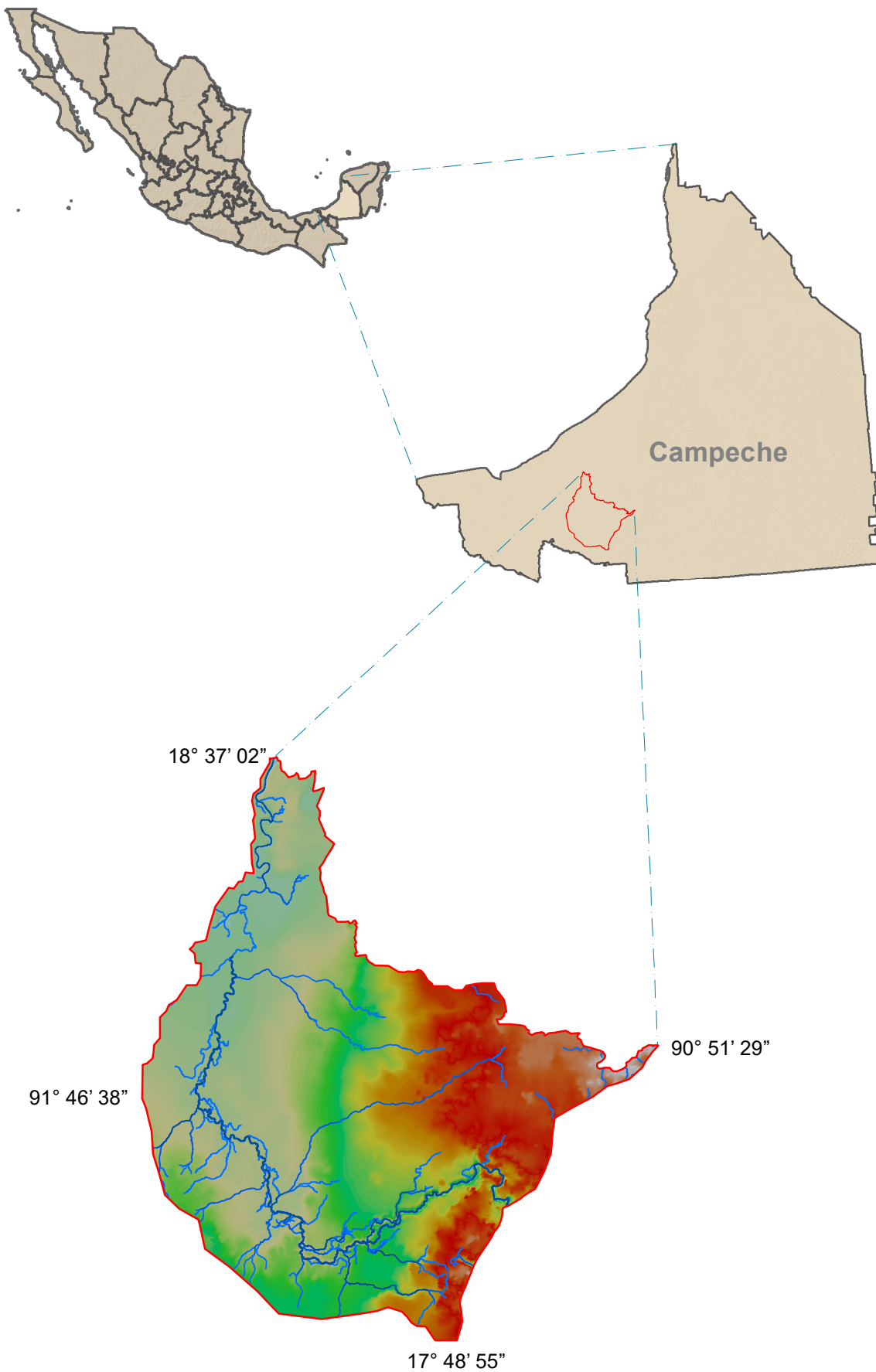
Municipios por estado		Cuadro A	
Estado	Municipios	Porcentaje	
		Total	Parcial
Campeche		100.00	
	Carmen		62.26
	Candelaria		37.01
Escárcega			0.73

Fuente: INEGI. Marco Geoestadístico, 2010. Versión 5.0A.

Con un área y perímetro aproximados de 1 474.81 km² y 207.37 km respectivamente, pertenece a la Región Hidrológica Grijalva-Usumacinta (RH30). La elevación oscila entre cero metros sobre el nivel del mar (m s.n.m.) en las costas de Laguna de Términos, hasta 120 m s.n.m. en el extremo oriente de la cuenca.

Forma parte de la región administrativa XII Península de Yucatán y abarca parcialmente cuatro regiones prioritarias: hidrológica (Laguna de Términos – Pantanos de Centla y Cabecera del Río Candelaria), terrestre (Pantanos de Centla, en la zona de descarga del río Candelaria) y marina (Pantanos de Centla – Laguna de Términos).

Presenta las siguientes coordenadas extremas: entre los paralelos 18° 03' 50" y 18° 37' 01" latitud norte, y las coordenadas 90° 53' 31" y 91° 23' 46" longitud oeste (gráfica A). Limita al norte con laguna Panlao, al noreste con la cuenca Mamantel, al este y sureste con Alto Río Candelaria, y del sur al noroeste con Chumpán, todas pertenecientes a la RH30 Grijalva-Usumacinta.



1. Geología y sistemas de topoformas

1.1 Sistemas de topoformas

Son un conjunto de formas del terreno, asociadas según algún patrón o patrones estructurales y/o degradativos; en ocasiones pueden presentar asociaciones.

La cuenca es un área reciente, con suelos y rocas sedimentarias del cenozoico; la zona más antigua está representada por calizas del eoceno, que forman los lomeríos de mayor elevación al este, cuya edad disminuye conforme se avanza hacia el noroeste y suroeste. La presencia de rocas calizas y caliche son una muestra del origen marino de Bajo Río Candelaria, que le confieren algunas características kársticas propias de la Península de Yucatán, ubicada al oriente.

Forma parte de la provincia fisiográfica Llanura Costera del Golfo Sur, en la subprovincia Llanuras y Pantanos Tabasqueños. Su relieve está definido por la topoforma llanura.

1.1.1 Llanura

Su material geológico lo componen principalmente suelos aluviales, lacustres y palustres del cuaternario; dada su elevación y cercanía a la costa, casi toda la cuenca tiene potencial para inundarse (fotografía 1.1), mientras entre El Encanto, Ignacio Zaragoza, Ojo de Agua y San Pablito, los suelos pueden presentar características salinas. Al sur y sureste se alcanzan las mayores elevaciones de la cuenca en forma de lomeríos con pendientes ligeras, que presentan depósitos lacustres de piso rocoso o cementado de caliche o caliza (fotografía 1.2).



Fotografía 1.1. Llanura aluvial costera inundable, potrero cerca de Polboxal, Campeche, junio de 2015.



Fotografía 1.2. Lomeríos con pendientes ligeras. Las Palmitas, Campeche, noviembre de 2015.

2. Edafología

2.1 Tipos de suelo

Cuenta con cinco grupos de suelo; el origen marino, el clima, la topografía de la cuenca y su cercanía con Laguna de Términos, influenciaron el desarrollo edafológico con características hídricas.

Predominan los vertisoles (cuadro y mapa 2.1), asociados principalmente a la llanura aluvial costera inundable. Estos suelos suelen tener texturas finas con un drenaje deficiente, hecho que facilita su encharcamiento o inundación durante la temporada de lluvias; sus colores más comunes son el negro y gris oscuro. Son utilizados principalmente para el establecimiento de potreros para la crianza de ganado vacuno.

Los leptosoles se desarrollaron en una franja que corre del este al sur de la cuenca, donde la topografía presenta lomeríos suaves. Tienen poca profundidad y desarrollo, debido al arrastre de material que sufren por la pendiente donde se ubican. Similar a lo ocurrido con los anteriores, su principal uso es pecuario.

Cerca de Laguna de Términos, al norte del área de estudio, hay gleysoles de textura media y fina, con colores grises, azulosos o verdosos, cuya presencia sugiere un nivel freático somero. El exceso de humedad en el perfil del suelo, así como su propensión a inundarse, han evitado que se extienda su uso agropecuario, lo que permite el desarrollo de grandes comunidades de manglares y tulares.

Al suroeste se tienen regosoles, suelos poco desarrollados de textura gruesa, formados por material suelto que cubre la roca que le sustenta, tienen colores claros y profundidad menor a 50 cm. Sobre ellos se encuentra la mayor parte de agricultura de temporal en la cuenca, además que son utilizados para la siembra de pastizales.

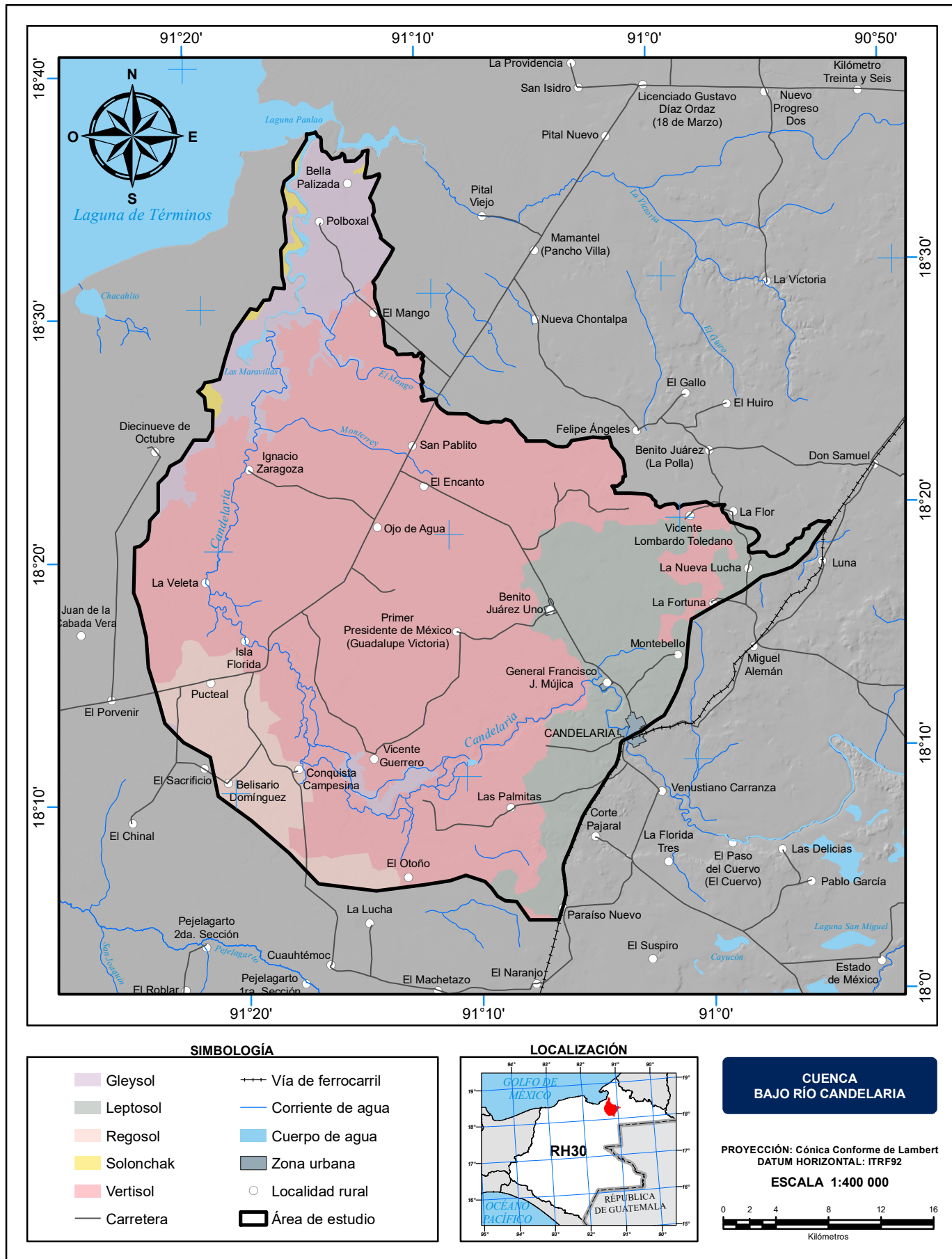
Aunque con poca extensión, también se tienen solonchak en la margen de Laguna de Términos. Al desarrollarse en una zona propensa a inundarse por agua marina, presenta altos contenidos de sales, lo que permite el desarrollo de manglares y poca o nula actividad agropecuaria.

Distribución porcentual de grupos de suelo

Cuadro 2.1

Grupo de suelo	Clave	Porcentaje
Vertisol	VR	67.09
Leptosol	LP	15.72
Gleysol	GL	9.17
Regosol	RG	7.26
Solonchak	SC	0.61
Localidad	ZU	0.15

Fuente: INEGI. Conjunto de Datos Vectorial Edafológico Escala 1:250 000 serie II, 2008.



Fuente: INEGI. Conjunto de Datos Vectorial Edafológico. Escala 1:250 000 serie II, 2008.

3. Condiciones climáticas

3.1 Clima

En 1936, el alemán Vladimir Köppen, basándose en los valores de precipitación y temperatura, clasificó los climas en cinco tipos:

- A Cálidos húmedos
- B Secos
- C Templados húmedos
- D Frío boreal, de inviernos intensos
- E Muy fríos, polares o de grandes alturas

En 1964 Enriqueta García, para diferenciar las condiciones de México, modificó la clasificación de Köppen al incorporar parámetros organizados en grupos, tipos, subtipos y otras variables. En la zona de estudio identificada como cuenca Bajo Río Candelaria, hay climas que corresponden al grupo A (cálido), subgrupo cálido, con temperatura media anual mayor a 22 °C, en el mes más frío superan 18 °C y en el más cálido no tiene límite (cuadro 3.1).

Predomina el Aw₂, de tipo subhúmedo y subtipo más húmedo, con un régimen de lluvias en verano y porcentaje de precipitaciones invernales entre 5 y 10.2; cubre la zona baja de la cuenca, desde Laguna de Términos hasta El Otoño (mapa 3.1). En este clima se desarrolló la vegetación de tular y manglar, así como la parte de la selva mediana subperennifolia que se encuentra en los terrenos sujetos a inundación del río Candelaria, además de sustentar gran parte del pastizal cultivado de la cuenca.

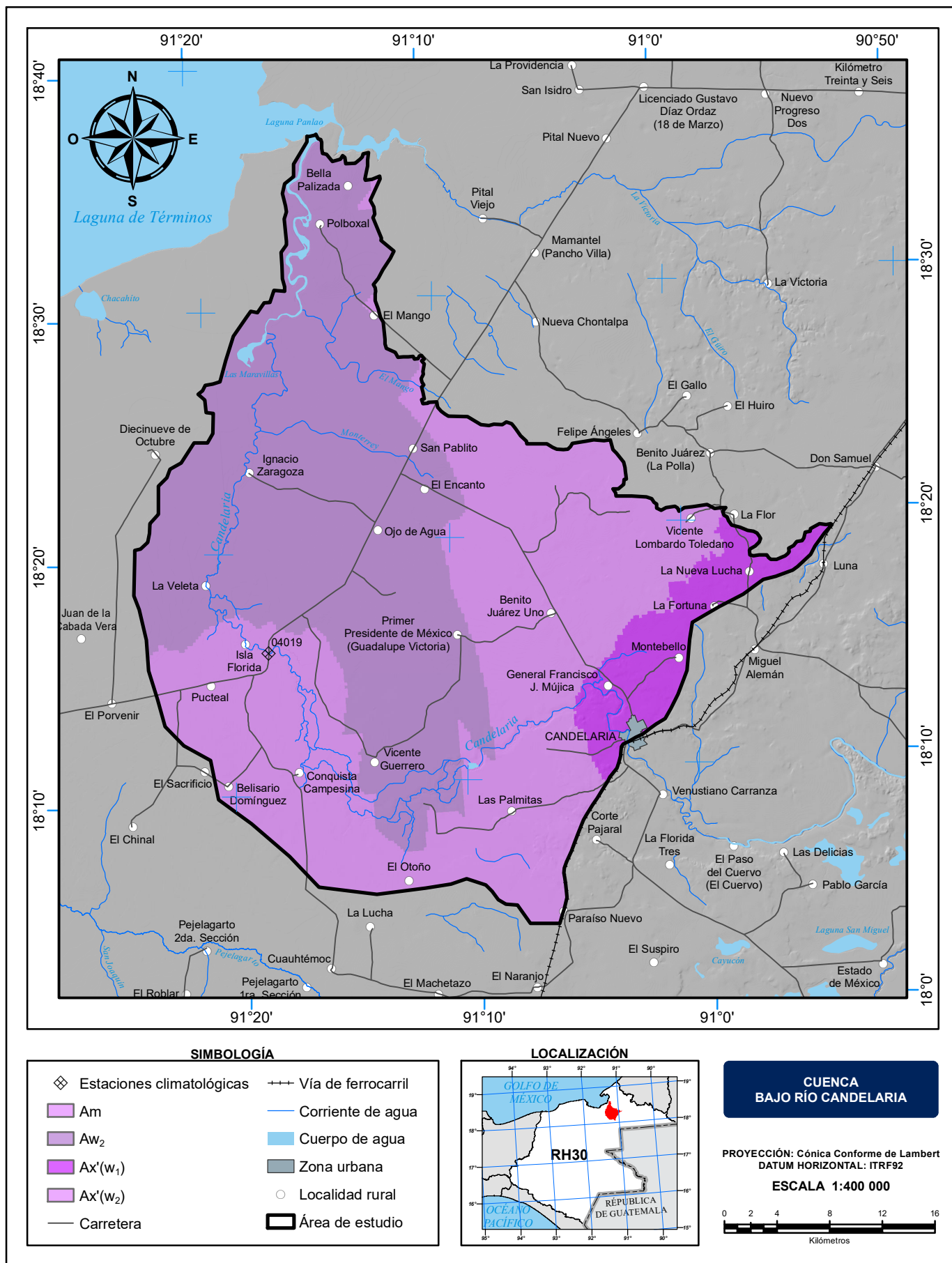
Sigue en superficie el Ax'(w₂), de mismo tipo y subtipo que el clima predominante. Su régimen de lluvias es intermedio, con precipitaciones en invierno menores a 18%. Colinda al norte y este con el Aw₂ y abarca hasta General Francisco J. Mújica y La Flor. En el área que ocupa predomina la selva mediana subperennifolia, pero también se puede encontrar bosque de encino cerca del río; similar al clima anterior, el terreno que no cuenta con vegetación natural, es utilizado mayormente para el cultivo de pastizales.

El clima Am, de tipo húmedo, tiene un régimen de lluvias en verano con precipitaciones invernales entre 5 y 10.2%. Se ubica al suroeste, desde Isla Florida, Conquista Campesina y El Otoño, hasta Belisario Domínguez. También cuenta con selva mediana subperennifolia, además que permite las actividades agropecuarias. En menor superficie se presenta el clima Ax'(w₁), de tipo subhúmedo y subtipo humedad media, con régimen de lluvias intermedio y menos de 18% de precipitación en invierno. Cubre la zona de lomeríos al este de la cuenca y considera a la cabecera municipal Candelaria. Su vegetación natural y uso es igual al Ax'(w₂).

Distribución porcentual del clima Cuadro 3.1

Descripción	Fórmula climática	Porcentaje	
		Total	Parcial
Grupo A (Cálido)		100.00	
A Cálido			
Subhúmedo, más húmedo, porcentaje de lluvia invernal entre 5 y 10.2	Aw ₂		46.42
Subhúmedo, más húmedo, porcentaje de lluvia invernal menor a 18	Ax'(w ₂)		30.82
Húmedo, porcentaje de lluvia invernal entre 5 y 10.2	Am		15.43
Subhúmedo, humedad media, porcentaje de lluvia invernal menor a 18	Ax'(w ₁)		7.33

Fuente: INEGI. Mapa Raster de Climas, Escala de Referencia 1:1 000 000. Resolución Espacial 250 metros, 2011.



Fuente: INEGI. Mapa Raster de Climas, Escala de Referencia 1:1 000 000. Resolución Espacial 250 metros, 2011.

3.2 Estaciones climatológicas

Dentro de la cuenca se encuentra la estación climatológica El Nanzal (04019), ubicado cerca de Isla Florida y administrada por la CONAGUA-DGE, en funcionamiento de 1965 a 1976, actualmente está suspendida.

Hay dos estaciones climatológicas cerca de Candelaria, 04004 Candelaria (SMN) y 04039 Candelaria (DGE), con una separación entre ellas menor a 200 metros, pero sólo la primera está en operación; sin embargo, dado que ambas están fuera de la cuenca y no son suficientes para el análisis de temperatura y precipitación, se utilizó la información de los mapas raster, generados por el Centro de Ciencias de la Atmósfera de la UNAM.

3.3 Temperatura media anual

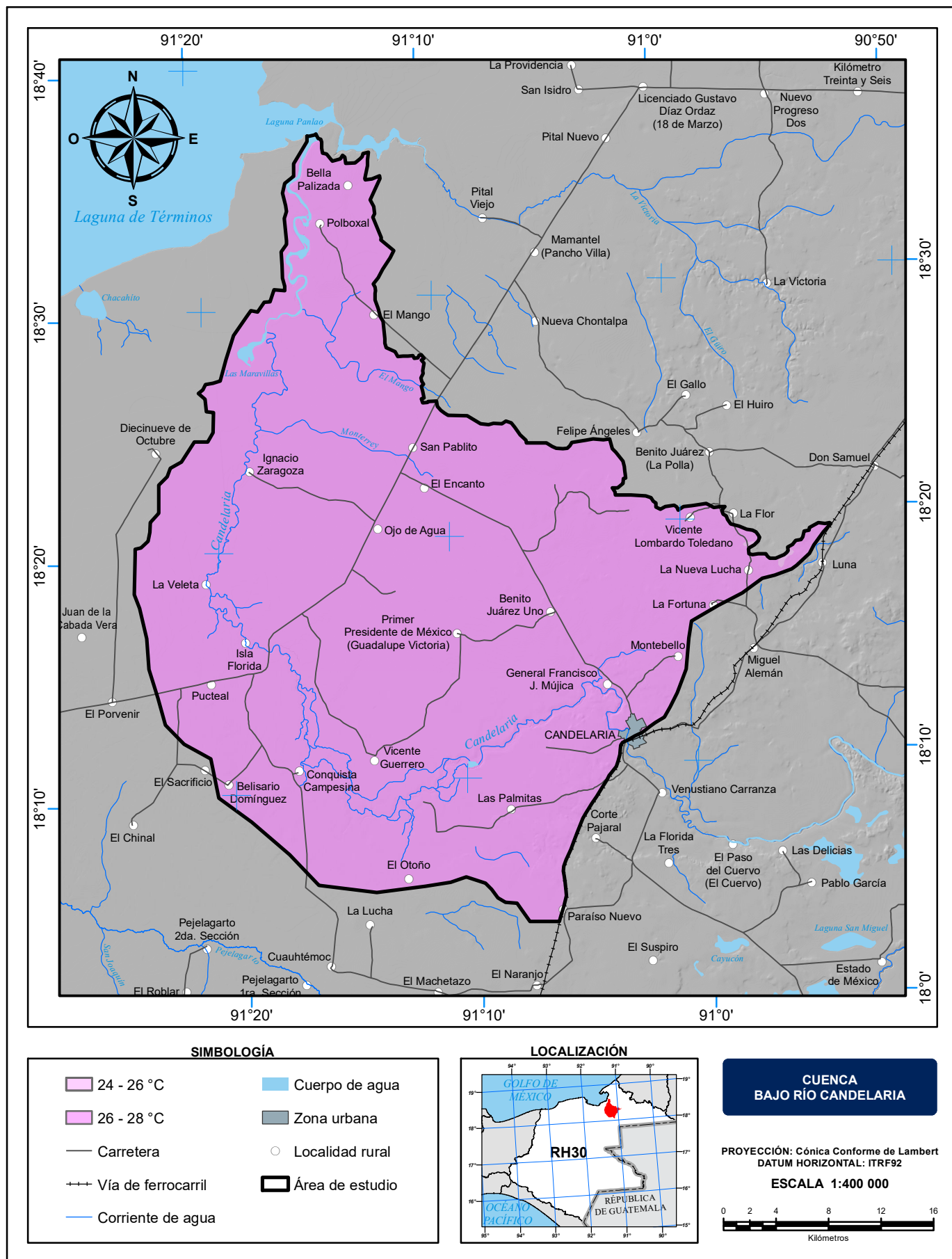
Oscila entre 26.0 y 26.9 °C, con una media de 26.4 °C. La variación geográfica es mínima, con una ligera disminución conforme se avanza de Laguna de Términos hacia los lomeríos del sureste (mapa 3.2).

3.4 Precipitación

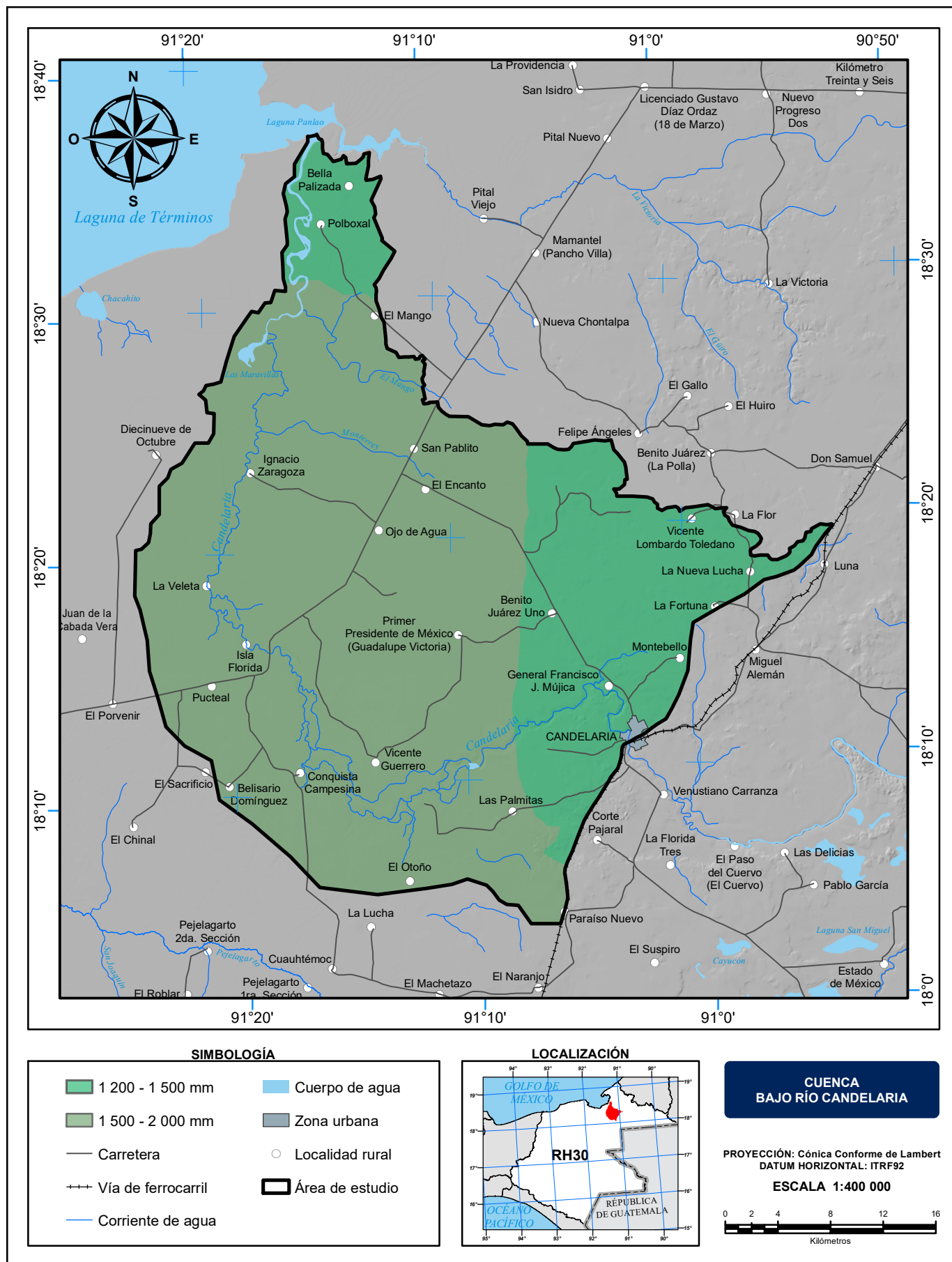
La precipitación total anual varía de 1 320 a 1 862 mm; al norte y sureste de la cuenca se presenta la menor cantidad de lluvia y aumenta conforme se avanza hacia el oeste (mapa 3.3).

Temperatura

Mapa 3.2



Fuente: UNIAMTOS. Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM. Gerencia de Meteorología, SMN. CONAGUA. Temperatura Media Anual, 1902-2011.



Fuente: UNIAMTOS. Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM. Gerencia de Meteorología, SMN, CONAGUA. Precipitación Anual, 1902-2011.

4. Vegetación y uso del suelo

La cubierta vegetal en la zona de estudio se puede agrupar en tres categorías: vegetación natural, uso agropecuario y silvícola, y otros; la primera cubre 50.22% de la superficie y comprende la vegetación natural en sus diferentes etapas de desarrollo; la segunda, con 48.92%, son los usos productivos que recibe el suelo, tales como la siembra de pastizales para la ganadería, los diferentes cultivos para consumo humano y la explotación de especies forestales; la última (0.86%) comprende el área ocupada por cuerpos de agua perennes y asentamientos humanos.

4.1 Tipos de vegetación

Predomina la selva mediana subperennifolia principalmente en su fase arbórea, aunque también se puede encontrar en la arbustiva (cuadro 4.1). Sus árboles pierden estacionalmente del 25 al 50% de su follaje, tienen contrafuertes y poseen epífitas (helechos, musgos, orquídeas, bromeliáceas y aráceas) y lianas. La altura media en esta comunidad vegetal es de 25 a 30 m, con tres estratos arbóreos de 4 a 12 m, 12 a 22 m y 22 a 30 m, dentro de los cuales hay varios tipos de palmas. Se distribuye en toda la extensión de la cuenca, pero su fase arbustiva se concentra en núcleos al este, sur, centro y centro-norte (mapa 4.1).

La vegetación de sabana se encuentra en terrenos planos que se inundan durante las lluvias, dominada por gramineas con un estrato arbóreo de 3 a 6 metros de alto. Dentro de la cuenca comprende dos zonas bien definidas, ambas en la margen del río Candelaria: la primera está al norte, cerca de la desembocadura, entre El Mango y Bella Palizada (fotografía 4.1); la segunda al sur de Ignacio Zaragoza y norte de Isla Florida.



Fotografía 4.1. Vegetación de sabana cerca de Bella Palizada, Campeche, junio de 2015.

Relacionada directamente con la presencia de humedales, la vegetación de tular se sitúa al noroeste y centro-sur del área de estudio, principalmente en terrenos pantanosos asociados al río Candelaria y en las áreas inundables de algunos cuerpos de agua pequeños. Es una comunidad de plantas acuáticas arraigadas al fondo, constituyen masas

densas con hojas largas y angostas, con un solo estrato herbáceo de 80 cm a 2.5 m de altura; predominan el tule (*Typha spp.*) y tulillo (*Scirpus spp.*).

Integrado por múltiples especies del género *Quercus*, al sureste de Conquista Campesina y alrededor de El Otoño, hay vegetación secundaria arbórea de bosque de encino.

El manglar (fotografía 4.2) se encuentra al norte de la cuenca, en las márgenes de la laguna Panlao y del río Candelaria. Este tipo de vegetación se desarrolla en zonas con influencia de agua salada y es propia de humedales marítimos y estuarinos; es una comunidad densa, formada principalmente por especies arbóreas conocidas como mangle, cuyas raíces en forma de zancos o de neumatóforos, se han adaptado para estar en contacto directo con el agua salobre.



Fotografía 4.2. Vegetación de manglar en las márgenes del río Candelaria, cerca de Polboxal, Campeche, junio de 2015.

4.2 Uso del suelo

El aumento de la actividad ganadera ha provocado una disminución en la superficie ocupada por vegetación natural, hecho que se puede apreciar en la presencia del pastizal cultivado, que representa casi la mitad de la superficie; estos potreros suelen ubicarse en las extensas zonas de lomeríos al sur y sureste de Bajo Río Candelaria, así como en las áreas con alta probabilidad de inundación en la parte baja de la cuenca (fotografía 1.1).

La agricultura de temporal, en su modalidad de cultivos permanentes, se ubica en núcleos compactos cercanos a Ignacio Zaragoza, Conquista Campesina y Belisario Domínguez. Comprende principalmente plantaciones de palma africana para la extracción de aceite, actividad que en los últimos años ha incrementado su influencia en esta zona; pero también se puede encontrar sorgo, maíz y frijol, aunque en menor superficie y dispersos por toda la cuenca.

Distribución porcentual de la vegetación y uso del suelo

Cuadro 4.1

Concepto	Clave	Porcentaje	
		Total	Parcial
Tipo de vegetación			
Selva mediana subperennifolia		36.65	

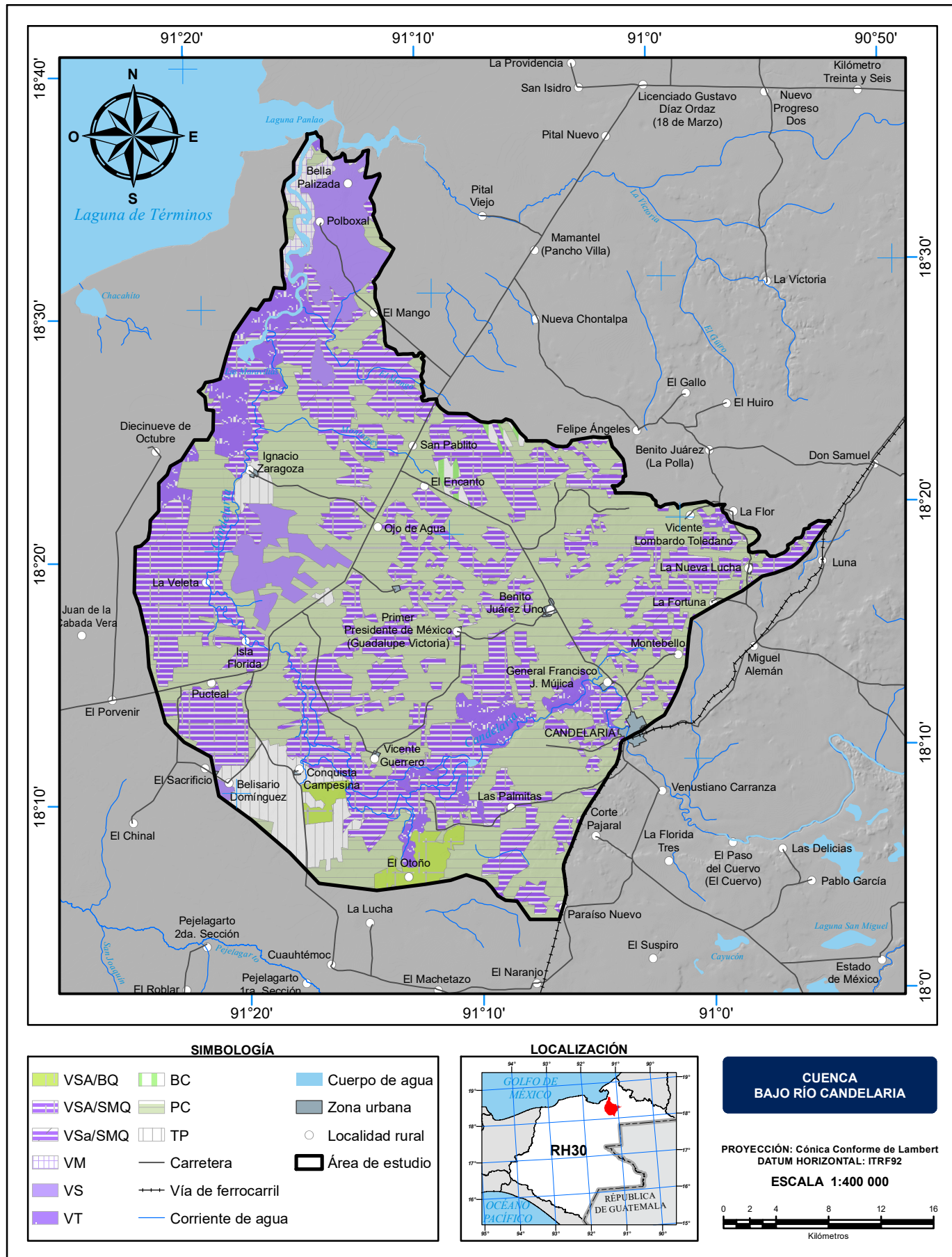
(Continúa)

Distribución porcentual de la vegetación y uso del suelo

Cuadro 4.1

Concepto	Clave	Porcentaje	
		Total	Parcial
Vegetación secundaria arbórea	VSA/SMQ		30.15
Vegetación secundaria arbustiva	VSa/SMQ		6.50
Sabana	VS	5.99	5.99
Tular	VT	5.14	5.14
Bosque de encino		1.57	
Vegetación secundaria arbórea	VSA/BQ		1.57
Manglar		0.87	
Sin alteración aparente	VM		0.87
Uso de suelo			
Pastizal cultivado	PC	44.45	44.45
Agricultura de temporal		3.98	
Con cultivo permanente	TP		3.98
Cuerpo de agua	H ₂ O	0.56	0.56
Bosque cultivado	BC	0.49	0.49
Zona urbana	ZU	0.30	0.30

Fuente: INEGI. Conjunto de Datos Vectoriales de Uso del Suelo y Vegetación serie V, 1:250 000, 2013.



Fuente: INEGI. Conjunto de Datos Vectoriales de Uso del Suelo y Vegetación serie V, 1:250 000, 2013.

5. Hidrología

5.1 Superficial

Bajo Río Candelaria forma parte de la cuenca hidrográfica Río Candelaria, localizada dentro de la RH30 Grijalva-Usumacinta. Está limitada por la laguna Panlao al norte, la República de Guatemala al sur y las cuencas Río Mamantel al este y Río Chumpán al oeste. Presenta forma circular, la corriente de agua principal es el río Candelaria (fotografía 5.1), de régimen perenne y con magnitud de orden 4 según la escala Strahler (mapa 5.1).



Fotografía 5.1. Cauce del río Candelaria en el Área Natural Protegida "Parque Urbano Municipal Salto Grande", Campeche, junio de 2015.

El río Candelaria nace en la República de Guatemala y desemboca en la Laguna de Términos. Dentro de Alto Río Candelaria y al este de la localidad Miguel Hidalgo y Costilla, recibe agua del río Las Golondrinas para continuar su recorrido con rumbo norte, hasta unirse al arroyo Caribe; desde aquí sigue hacia el noroeste e ingresa al Bajo Río Candelaria después de bordear la localidad Candelaria, zona urbana más importante de la cuenca. A partir de este punto, recibe agua de varios arroyos de corto recorrido, entre los que destacan Pakaytún, El Tábano, el Chombo, Monterrey y El Mango; además, se alimenta de varios manantiales que nacen en sus márgenes (fotografía 5.2). Finalmente desemboca en la laguna Panlao, cuerpo de agua interconectado a Laguna de Términos.

Dentro de la cuenca no se tienen muchos cuerpos de agua naturales y los lagos que se pueden encontrar tienen poca superficie, como es el caso de Las Maravillas, al norte de Ignacio Zaragoza. Lo anterior ha provocado que, para apoyar las actividades agropecuarias, se construyan muchos estanques y bordos para aprovechar la precipitación, los escurrimientos locales y el nivel freático somero.

5.2 Subterránea

La cuenca es una zona de transición entre el acuífero kárstico de la Península de Yucatán y los sistemas granulares de Tabasco; la presencia de caliza permite un intercambio entre las corrientes superficiales y el agua subterránea.

Como se puede apreciar en la fotografía 5.3, parte del agua del río Candelaria ingresa al subsuelo a través de agujeros de disolución presentes en sus márgenes; en contraparte, los manantiales que existen en todo el recorrido del río, permiten que el agua subterránea se integre a la corriente (fotografía 5.2).



Fotografía 5.2. Manantial en la margen del río Candelaria, Pedro Baranda, Campeche, noviembre de 2015.



Fotografía 5.3. Ingreso al subsuelo de agua del río Candelaria, Área Natural Protegida "Parque Urbano Salto Grande", Campeche, junio de 2015.

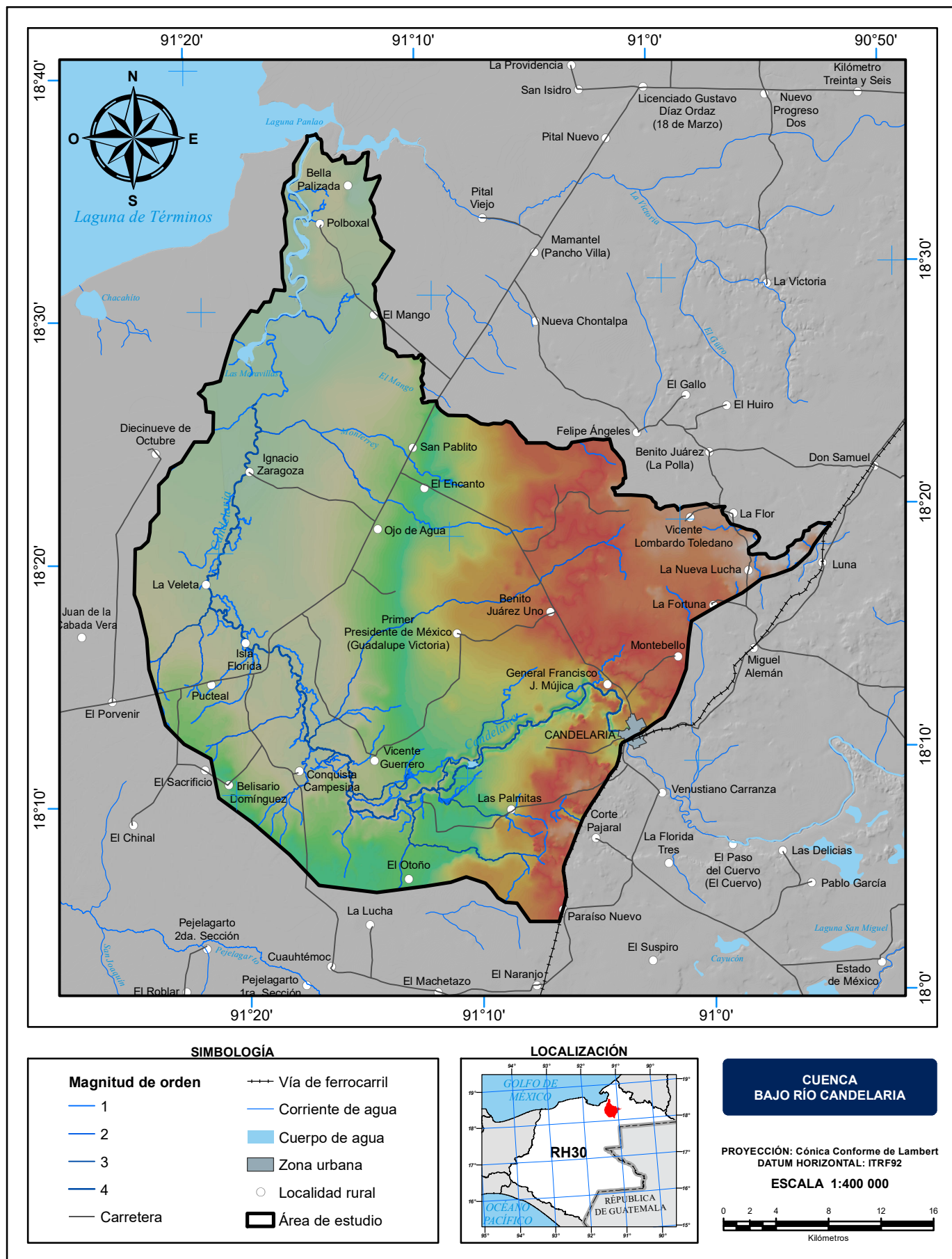
Bajo Río Candelaria es parte del acuífero Península de Yucatán (3105), que en total abarca 124 409 km² y está formado por calizas y depósitos de litoral; es de tipo libre, costero, kárstico, muy permeable y con propiedades hidráulicas heterogéneas. El espesor saturado de agua dulce es de aproximadamente 30 metros, pero incrementa hacia tierra adentro. Presenta alta permeabilidad y porosidad, tanto primaria como secundarias, las primeras defini-

das por conchas y esqueletos que forman a las rocas calizas, mientras las segundas son provocadas por el fracturamiento, disolución y abrasión que sufre el material con el paso del tiempo, manifestadas en algunas partes como cenotes y dolinas de gran tamaño. Los altos niveles de precipitación, la permeabilidad del terreno, la presencia de capas de suelo delgadas y las pendientes ligeras, benefician la recarga del acuífero. La descarga natural se presenta por la transpiración de la cubierta vegetal, evaporación del agua que aflora y por el flujo que escapa al mar en la costa. La profundidad del nivel freático depende de la topografía y aumenta conforme se aleja de la costa; va de algunos centímetros cerca del mar, hasta 120 metros en los lomeríos. No se aprecian conos de abatimiento ni variaciones significativas en la elevación del agua subterránea; esto se debe a la poca extracción que sufre y a la gran conductividad hidráulica del acuífero, que dispersa el efecto del bombeo.

El acuífero presenta una recarga media de 21 813.40 millones de metros cúbicos anuales ($\text{Mm}^3/\text{año}$), de los cuales 20 350.85 $\text{Mm}^3/\text{año}$ provienen de la precipitación y 1 462.29 $\text{Mm}^3/\text{año}$ ingresan por flujo subterráneo horizontal. Las mayores descargas son provocadas por la salida subterránea hacia el mar, estimada en 19 121.2 $\text{Mm}^3/\text{año}$; la descarga hacia el río Hondo consiste en 1 395.9 $\text{Mm}^3/\text{año}$; y las extracciones de agua subterránea por bombeo alcanzan 1 313.3 $\text{Mm}^3/\text{año}$.

De los 21 813.40 $\text{Mm}^3/\text{año}$ de agua subterránea presente en el acuífero, 14 542.2 $\text{Mm}^3/\text{año}$ son considerados como descarga natural comprometida, integrada por el volumen que drena hacia el mar y las salidas por flujo subterráneo que se debe conservar para no afectar a las unidades hidrogeológicas colindantes; y 3 882.335323 $\text{Mm}^3/\text{año}$ es el volumen anual de extracción concesionado de agua subterránea, inscrito en el Registro Público de Derechos del Agua (REPDa) al 30 de junio de 2014. Considerando los datos anteriores, se tiene una disponibilidad de 3 388.864677 $\text{Mm}^3/\text{año}$ (CONAGUA, 2015).

Como se mencionó anteriormente, el nivel freático se encuentra a pocos metros por debajo del suelo, esto permite que emerja en algunas depresiones, principalmente al sur y sureste de la cuenca. Además, en varios potreros se han excavado huecos de tamaño variable (pozas artificiales), para permitir el afloramiento del agua subterránea y aprovecharlo para la ganadería.



Fuente: INEGI. Red Hidrográfica Digital de México. Escala 1:50 000. Edición 2.0, 2010.

6. Caracterización de los humedales identificados en la cuenca

Se identificaron cuatro humedales, de los cuales uno es fluvial y tres son palustres; además se presenta el complejo Laguna de Términos, que se extiende a través de varias cuencas (cuadro y mapa 6.1).

Humedales en la cuenca Bajo Río Candelaria Cuadro 6.1

Nombre humedal	Sistema	Subsistema	Clase	Subclase	Área Km²
Río Candelaria	Fluvial	Canal	Permanentemente inundado	Río superficial perenne	103.98
Complejo Laguna de Términos	-	-	-	-	97.49
Llanura inundada N/D	Palustre	Planicie	Intermitentemente inundado	Llanura inundada	2.03
Llanura húmeda N/D	Palustre	Planicie	Estacionalmente saturado	Llanura húmeda	0.08
Llanura húmeda N/D	Palustre	Planicie	Estacionalmente saturado	Llanura húmeda	0.02

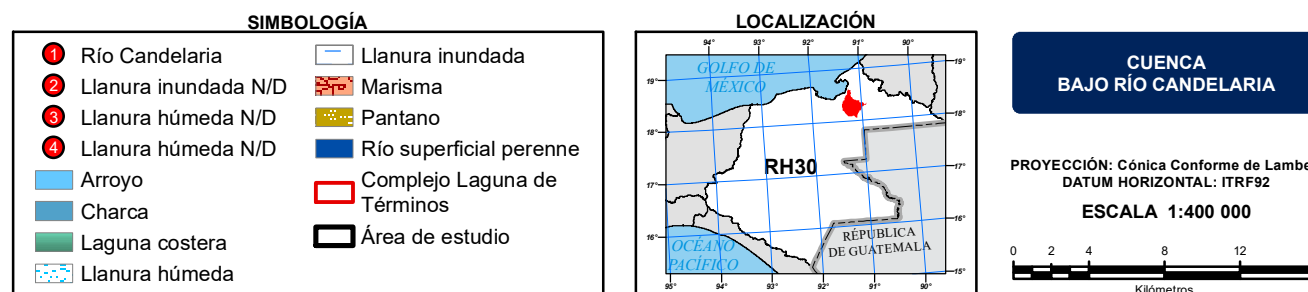
Fuente: INEGI. Humedales, inédito, 2015.

Río Candelaria considera tanto al río que le heredó el nombre como sus terrenos sujetos a inundación asociados. Por esta razón, tiene una forma alargada y cubre desde la cabecera municipal Candelaria, hasta Ignacio Zaragoza.

La fracción del complejo de humedales Laguna de Términos que se encuentra dentro de la cuenca, cubre la costa y avanza varios kilómetros a través del río Candelaria, donde las características del agua sugieren una alta influencia del mar.

La llanura inundada se encuentra al sur, cerca de la localidad Paraíso Nuevo. Considera una zona de inundación generada por el escurrimiento ocurrido en los lomeríos, principalmente al noreste de sus límites.

Para el caso de las dos llanuras húmedas, estas son cercanas y con características similares. Se ubican al norte de Bajo Río Candelaria, cerca del complejo Laguna de Términos y de la localidad Bella Palizada.



20

6.1 Río Candelaria

Es un humedal transnacional, clasificado como río superficial perenne (fotografía 6.1), que se ubica entre la República de Guatemala y los Estados Unidos Mexicanos. Dentro del país, sus límites abarcan parte de las cuencas Alto Río Candelaria, Bajo Río Candelaria y Chumpán; sin embargo, en este informe se presentará lo referente al área de estudio.



Fotografía 6.1. Río Candelaria, cerca de Polboxal, Campeche; al fondo se observan manglares, noviembre de 2015.

El humedal se localiza en el municipio Candelaria, Campeche; cubre 103.98 km² de la cuenca Bajo Río Candelaria y un perímetro de 312.86 km, con una altitud media de 20 m s.n.m. Pertenece parcialmente a tres regiones prioritarias; dos hidrológicas: “Cabecera del Río Candelaria”, desde Vicente Guerrero hasta Candelaria y “Laguna de Términos – Pantanos de Centla”, de Conquista Campesina a laguna Panlao; y una marina, “Pantanos de Centla – Laguna de Términos”, en la misma zona que la anterior.

Su geología está formada por material del cenozoico, con predominancia de suelos aluviales Q(al). Los límites centrales del humedal están delimitados por lomeríos, formados de rocas calizas del mioceno; entre las localidades General Francisco J. Mújica y Candelaria, las elevaciones que encauzan al río provienen del eoceno.

La mayor parte del humedal está cubierto por vertisoles de textura fina y profundidad menor a 50 cm, característicos de suelos con poca o nula pendiente, ubicados en las zonas de inundación del río Candelaria. Sin embargo, en la margen de esta corriente se pueden encontrar gleysoles de profundidad superior a 50 cm, que sugieren inundación constante por agua subterránea; al noroeste de Vicente Guerrero estos suelos tienen una textura arcillosa y coloración de gris a verde claro (GLEY 2 8/10BG) sin manchas, esto último debido a que la reducción del hierro ferroso provocado por la fluctuación constante del agua freática (fotografía 6.2) es mayor que su oxidación; su origen calcáreo originó una fuerte reacción al ácido clorhídrico (HCl), mientras el peróxido de hidrógeno (H₂O₂) reflejó la falta de materia orgánica en su perfil.

Dentro de este humedal se pueden encontrar los cuatro tipos de clima que existen en la cuenca. La mayor cantidad de precipitación se presenta en el centro del humedal, con 1 860 mm anuales, que disminuyen a 1 626 mm cerca de Ignacio Zaragoza, y hasta 1 320 mm en las inmediaciones de Candelaria. En forma similar, pero con mínima variación, las temperaturas son menores en esta última localidad, con una media anual de 26.1 °C, mientras en el centro alcanza 26.9 °C.



Fotografía 6.2. Gleysol a orillas del río Candelaria, El Rey, Campeche, junio de 2015.

Dado que depende de una corriente de agua, su forma es alargada y sinuosa, similar a la trayectoria del río, que atraviesa la cuenca desde la localidad Candelaria al sureste, hasta descargar sus aguas en la laguna Panlao, al norte (mapa 6.3). Durante su recorrido genera varias zonas de inundación estacional y permite el desarrollo de

diferentes tipos de ecosistemas. Al acercarse al Golfo de México, interactúa con el complejo de humedales Laguna de Términos, hasta fundirse con él en las inmediaciones de Ignacio Zaragoza, Campeche.

La variación de elevación durante el recorrido del río es de aproximadamente 100 m s.n.m., razón por la cual la corriente es lenta; sin embargo, en algunas zonas se pueden generar rápidos, como sucede en el Parque Urbano Municipal “Salto Grande”, Campeche (fotografía 6.3).



Fotografía 6.3. Rápidos del río Candelaria formados en el Parque Urbano Municipal “Salto Grande”, Campeche, noviembre de 2015.



Fotografía 6.4. Color turquesa del río Candelaria durante estiaje, Parque Urbano Municipal “Salto Grande”, junio de 2015.

Durante la temporada de mayor precipitación, el río transporta altas cantidades de material en suspensión, hecho que cambia su color de turquesa en estiaje, a café oscuro en lluvias (fotografías 6.4 y 6.5).



Fotografía 6.5. Color café oscuro del río Candelaria durante temporada de lluvias, Parque Urbano Municipal “Salto Grande”, noviembre de 2015.

Como se mencionó en el capítulo de hidrología, la naturaleza calcárea de la cuenca permite un intercambio entre el agua superficial y subterránea en todo el humedal, hecho que se puede apreciar en el mismo parque urbano, donde existen varias cavidades de disolución (fotografía 6.6).



Fotografía 6.6. Entrada de agua del río Candelaria al subsuelo, Parque Urbano Municipal “Salto Grande”, junio de 2015.

En la mitad sur del humedal, las zonas de inundación estacional están frecuentemente cubiertas por tular (mapa 6.2), vegetación que soporta largos períodos de inundación de estos terrenos; lo anterior es más evidente al norte de “Salto Grande”, donde se tiene una extensa área con este tipo de vegetación (fotografía 6.7).



Fotografía 6.7. Tular presente en un terreno sujeto a inundación del río Candelaria, cerca de la localidad del mismo nombre, junio de 2015.



Fotografía 6.8. Potrero al lado del humedal Río Candelaria, Campeche, cerca de Polboxal, Campeche, junio de 2015.

En las márgenes del río, donde los períodos de inundación son más cortos, se puede apreciar selva mediana subperennifolia, principalmente cerca de Vicente Guerrero, donde el cauce se disgrega en muchas corrientes pequeñas y aparecen varios puntos de concentración de agua.



Fotografía 6.9. Zona de uso turístico aledaño al Parque Urbano Municipal “Salto Grande”, junio de 2015.



Fotografía 6.10. Aviso del Parque Urbano Municipal Salto Grande, junio de 2015.

También se puede encontrar vegetación de popal en algunos cuerpos de agua asociados al río, o donde éste deja su cauce principal y el terreno se mantiene constantemente estancado. Aunque con superficies mínimas, existe

vegetación de galería y algunas plantaciones de bosque de encino, sembradas en ranchos al sur de Vicente Guerrero.



Fotografía 6.11. Actividad ganadera al norte del humedal Río Candelaria, junio de 2015.



Fotografía 6.12. Localidad Ignacio Zaragoza a orillas del río Candelaria, cubriendo parte de la margen del humedal, junio de 2015.

Las zonas de saturación estacional, donde es poco frecuente que el terreno se inunde, suelen ser utilizadas para la ganadería, reflejándose en extensos potreros donde se cultivan pastizales, que aprovechan la humedad residual del suelo (fotografía 6.8).

Dentro del humedal se realizaron dos visitas durante el 2015, la primera fue en temporada de estiaje, en el mes de julio, mientras la segunda ocurrió durante las lluvias, en noviembre. En estas salidas se visitaron dos veces seis

sitios (mapa 6.4), ubicados en puntos clave para definir las principales características del humedal. Los datos obtenidos de sólidos totales disueltos (STD) en las muestras de agua, muestran una disminución en la concentración entre las dos temporadas; en estiaje el rango de valores va de 444 a 890 mg/l, mientras durante las lluvias está en el rango de 179.9 a 617 mg/l. Sin embargo, en ambos casos puede ser considerada de tipo dulce.

La belleza natural de este humedal permite que algunas zonas sean utilizadas para atraer al turismo local, nacional e internacional; es el caso del Parque Urbano Municipal “Salto Grande”, decretado en 2006 con una superficie total de 1 570 ha, ubicada en el municipio de Candelaria. Aquí, la presencia de corrientes de agua rápidas y la vegetación natural, permiten la creación de áreas recreativas (fotografías 6.9 y 6.10).

De igual forma, el extremo norte pertenece al Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA) “Laguna de Términos”, con una superficie total de 581 022 ha. Esta zona aloja 84 especies dentro de alguna de las categorías de amenaza y representa 53.5% del total de especies de la Península de Yucatán presentes en esta lista.

Por otro lado, la extensa superficie que abarca el humedal le hace propenso a varios tipos de presión ambiental. Destaca el uso pecuario que recibe la mayor parte del Bajo Río Candelaria, actividad que desplaza a la vegetación natural para el cultivo de pastizales y creación de potreros (fotografía 6.11).

Por otro lado, aun cuando en la cuenca no existen grandes centros urbanos, los pocos que ahí se encuentran han crecido con el paso de los años, tomando parte de su superficie del humedal; así pasa con Candelaria, General Francisco J. Mújica e Ignacio Zaragoza (fotografía 6.12). De igual forma, la actividad humana genera altos volúmenes de desechos que, por facilidad, son descargados al río Candelaria.

De igual forma, en el centro de la cuenca se ha presentado un incremento en la superficie destinada a la siembra de palma africana para la obtención de aceite (fotografía 6.13), lo que provoca una disminución de la vegetación natural y contaminación de las aguas con lixiviados de los agroquímicos utilizados.



Fotografía 6.13. Arriba a la izquierda, siembra de palma africana a orillas del río Candelaria, cerca de Vicente Guerrero, junio de 2015.

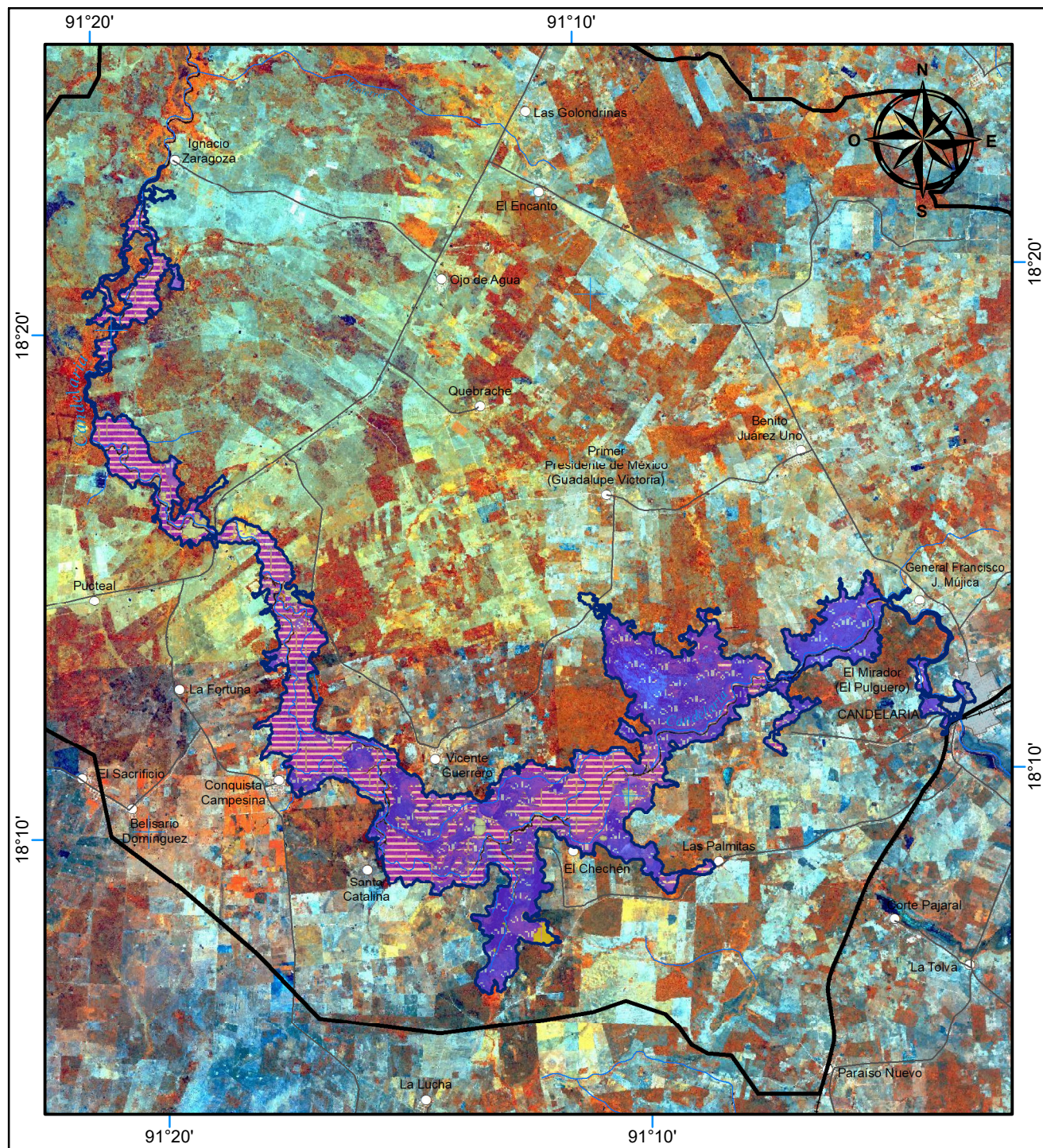
Caracterización del humedal Río Candelaria

Cuadro 6.2

Variable	Características
Área (km ²)	103.98
Perímetro (km)	312.86

(Continúa)

Variable	Características
Clima	Cálido de los cálidos, subhúmedo, más húmedo Aw ₂ Cálido de los cálidos, subhúmedo, más húmedo Am Cálido de los cálidos, húmedo Ax'(w ₂) Cálido de los cálidos, subhúmedo, humedad media Ax'(w ₁)
Zona funcional	Baja
Estaciones climatológicas	04004 Candelaria (SMN), 04039 Candelaria (DGE)
Temperatura (°C)	
Mínima	19.5 – 19.9
Media	25.8 – 26.4
Máxima	32.0 – 32.9
Precipitación media anual (mm)	1 193.5 – 1 505.8
Vegetación	Tular (VT), selva mediana subperennifolia (SMQ), popal (VA), bosque de encino (BQ), vegetación de galería (VG)
Uso del suelo	Pastizal cultivado (PC)
Topoformas	Llanura
Hidrografía	
Afluentes	Río Pacaytún, arroyo El Chombo, arroyo El Tábano y otras corrientes intermitentes de corto recorrido
Efluentes	Laguna Panlao
Unidad litológica	Caliza del mioceno Tm(cz) y del eoceno Te(cz); suelo aluvial Q(al)
Nombre y clave del suelo	Vertisol (VR), gleysol (GL), leptosol (LP) y regosol (RG)
Área Natural Protegida Municipal	Parque Urbano Municipal Salto Grande
Región Hidrológica Prioritaria	Cabecera del Río Candelaria Laguna de Términos-Pantanos de Centla
Región Marina Prioritaria	Pantanos de Centla-Laguna de Términos
AICAS	Laguna de Términos
Humedales Potenciales	Laguna de Términos S/N S/N



SIMBOLOGÍA

VSA/BQ	Carretera
VSA/SMQ	Vía de ferrocarril
VSA/SMQ	Corriente de agua
VA	Zona urbana
VG	Localidad rural
VT	Límite del humedal
PC	Área de estudio

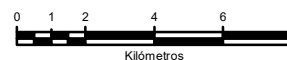
LOCALIZACIÓN



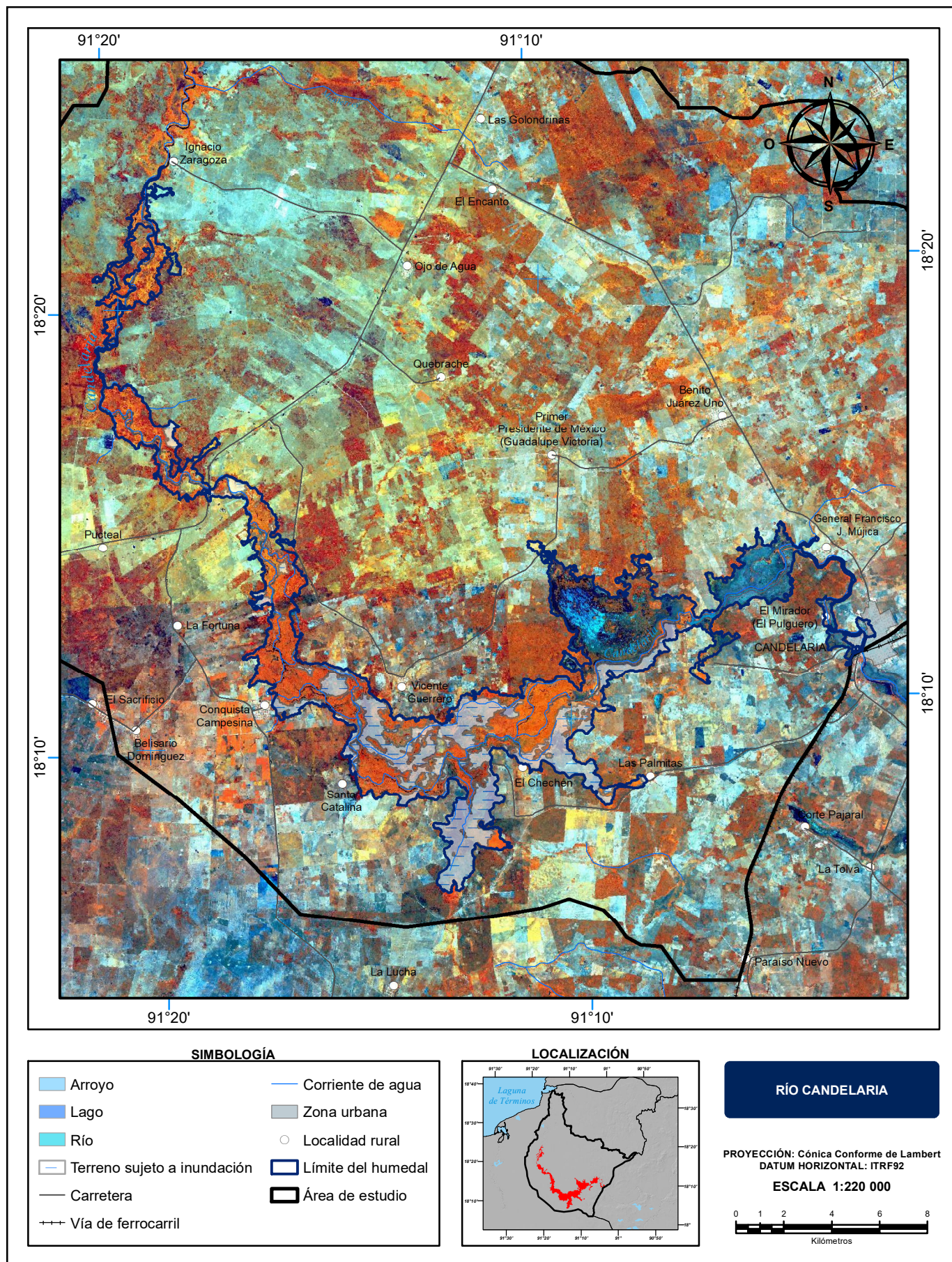
RÍO CANDELARIA

PROYECCIÓN: Cónica Conforme de Lambert
DATUM HORIZONTAL: ITRF92

ESCALA 1:220 000



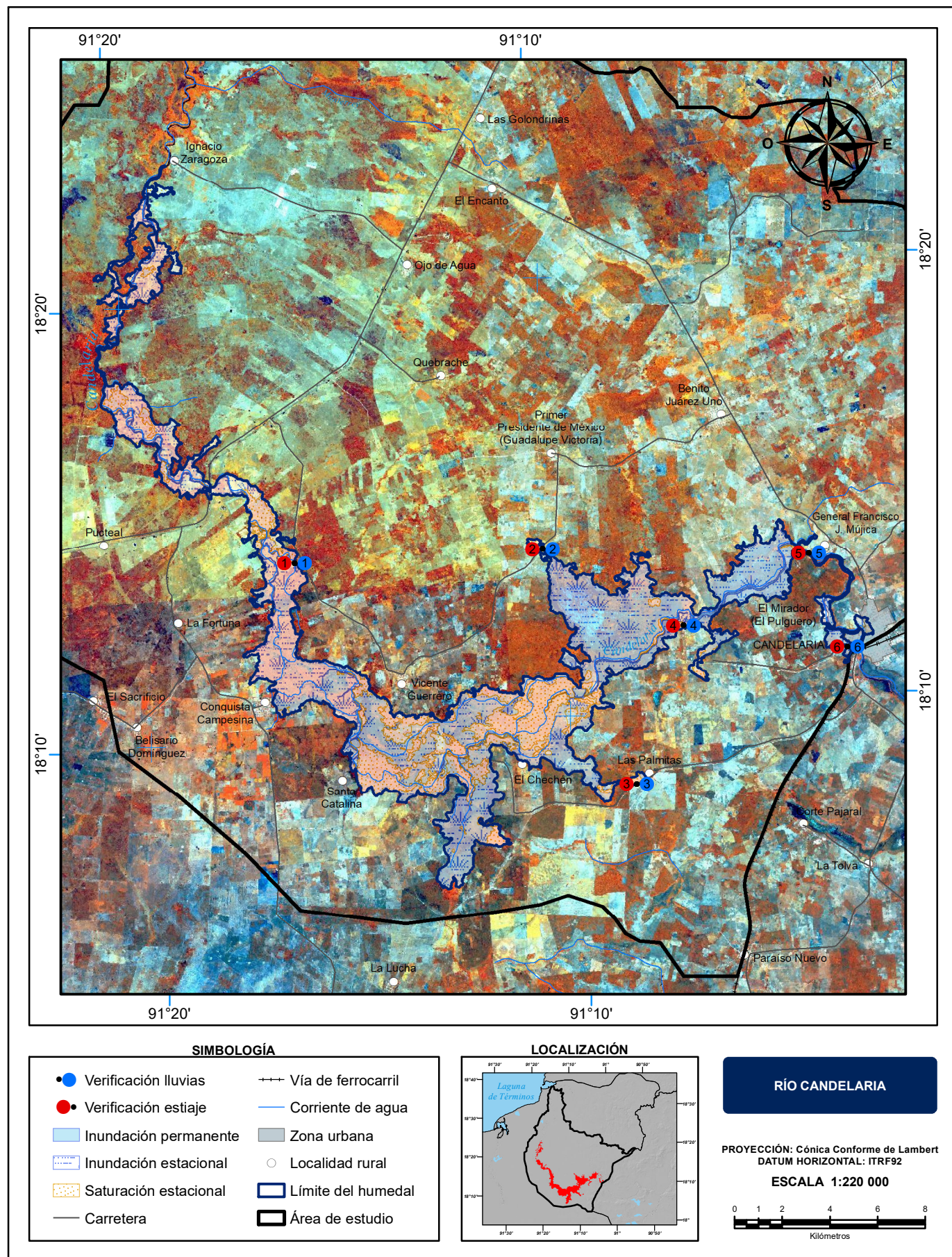
Fuente: INEGI. Vegetación y uso del suelo de humedales, inédito, 2015.



Fuente: INEGI. Cuerpos de agua de humedales, inédito, 2015.

Zonificación del humedal

Mapa 6.4



Fuente: INEGI. Zonificación de humedales, inédito, 2015.

6.2 Complejo Laguna de Términos

Es un conjunto de humedales con diferentes características que se encuentran en interacción constante (fotografía 6.14). Se extiende a través de varias cuencas, entre las que se encuentran Laguna de Términos, Laguna del Pom y Atasta, Palizada, Laguna del Este, Chumpán, Bajo Río Candelaria y Mamantel; sin embargo, en este informe se presentará lo referente al área de trabajo.



Fotografía 6.14. Interacción entre humedal fluvial y estuarino. En primer plano, el río Candelaria; al fondo, presencia de manglar en sus márgenes, cerca de Polboxal, Campeche, junio de 2015.

El complejo de humedales se ubica al norte de la cuenca y está asociado al cuerpo de agua de mayor volumen en el Golfo de México, Laguna de Términos. Se localiza en el municipio Carmen del estado de Campeche; cubre un área de 97.49 km² y perímetro de 220.52 km. Sus manglares se cuentan entre los más representativos del Golfo y Caribe mexicanos, y están definidos como “de hábitat críticos” (RAMSAR, 2003). Forma parte de tres regiones prioritarias: 1) la hidrológica “Laguna de Términos – Pantanos de Centla”, 2) la marina “Pantanos de Centla – Laguna de Términos”, 3) la terrestre “Pantanos de Centla”, de ésta última considera la margen de Laguna de Términos, desde Polboxal a Bella Palizada.

Dentro de Bajo Río Candelaria, se identificaron 8 humedales que conforman al complejo, de los cuales dos son palustres, dos estuarinos, tres fluviales y un lacustre (cuadro 6.3 y mapa 6.8). Predomina la subclase pantano; humedal que se ubica en las zonas de inundación estacional asociadas a la última parte del recorrido del río Candelaria y está compuesta principalmente por vegetación de tipo tular.

En las áreas de influencia del agua marina, principalmente en las zonas de inundación estacional de Laguna de Términos, se encuentran las marismas, humedales que incluso pueden estar en algunas partes la margen del río Candelaria, lo anterior debido a la entrada de agua salada a su cauce. En el límite con las marismas, pero en terrenos donde la salinidad del suelo es menor, se localizan las llanuras inundadas, cubiertas por vegetación de tular o, si la saturación del terreno lo permite, utilizadas para la ganadería.

El río Candelaria, desde la localidad Ignacio Zaragoza hasta su desembocadura en la laguna Panlao, forma parte de la subclase río superficial perenne. Como se mencionó anteriormente, durante esta sección de su recorrido presenta influencia del agua marina, reflejada con la presencia de comunidades de mangle en algunas partes de sus márgenes.

A 14.8 km antes que el río Candelaria vierta sus aguas en la laguna Panlao, se encuentra Las Maravillas, cuerpo de agua clasificado como laguna costera. Como parte de los tributarios del río Candelaria, dentro del complejo se encuentran dos corrientes clasificadas como arroyo: una estacional sin nombre El Mango, de régimen perenne. Cerca de Bella Palizada se encuentran unas pozas clasificadas como charca; estos humedales obtienen su agua del flujo subterráneo, que logra emerger cuando su nivel alcanza la superficie.

Humedales en el complejo Laguna de Términos

Cuadro 6.3

Sistema	Subsistema	Clase	Subclase	Área km ²	Porcentaje
Palustre	Planicie	Estacionalmente inundado	Pantano	35.60	36.53
Estuarino	Planicie	Intermareal	Marisma	27.14	27.84
Palustre	Planicie	Intermitentemente inundado	Llanura inundada	26.35	27.03
Fluvial	Canal	Permanentemente inundado	Río superficial perenne	5.87	6.02
Estuarino	Depresión	Submareal	Laguna costera	1.62	1.66
Fluvial	Canal	Estacionalmente inundado	Arroyo estacional	0.67	0.68
Fluvial	Canal	Permanentemente inundado	Arroyo perenne	0.23	0.23
Lacustre	Depresión	Estacionalmente inundado	Charca	0.01	0.01

Nota: los porcentajes corresponden a la distribución de la superficie que ocupan los humedales al interior del complejo de humedales Laguna de Términos en la cuenca Bajo Río Candelaria.

Fuente: INEGI. Humedales, inédito, 2015.

El área es de formación reciente, con suelos del cuaternario de varios orígenes. Predominan los aluviales Q(al); que cubren gran parte de las zonas de inundación estacional y provienen del material arrastrado por diversos ríos y arroyos. En menor proporción están los palustres Q(pa), ubicados principalmente en terrenos con saturación estacional más cercanos a Laguna de Términos; y los lacustres Q(la) en las cercanías de las lagunas Panlao y De Términos, en los lugares donde es más frecuente la inundación por el aumento del nivel de estos cuerpos de agua.

Más de la mitad del área está cubierto por gleysoles de profundidad mayor a 50 cm, con textura media al sur y gruesa al norte; estos suelos sugieren un efecto mayor del nivel freático que de las crecidas de Laguna de Términos, pues se desarrollan cuando el agua del subsuelo se encuentra a poca profundidad o emerge. Cerca de Polboxal, Campeche, adquieren una coloración gris oscura en la superficie, mientras a 10 cm su tonalidad cambia al amarillo claro (2.5YR 3/1), con acumulación de materia orgánica en los primeros 30 cm del perfil; también se puede apreciar el origen kárstico de la zona, al obtener reacciones de mediana intensidad al HCl.

En los límites sur y sureste hay vertisoles de textura fina; su presencia indica que el terreno se inunda con frecuencia debido al agua que proviene del río y los arroyos de las cercanías. Por otra parte, la influencia marina permitió el desarrollo de solonchak de texturas media y fina con profundidad inferior a 50 cm.

El clima dentro del complejo es Aw₂; la precipitación total anual presenta un incremento de noreste a suroeste, inicia con 1 450 mm cerca de la laguna Panlao y alcanza 1 640 mm en las cercanías de Ignacio Zaragoza. La temperatura media no presenta variaciones de importancia, con un valor promedio de 26.6 °C.

El cuerpo de agua más representativo es Laguna de Términos, sin embargo, ésta se encuentra en la cuenca aledaña del mismo nombre (mapa 6.6). De forma similar, los últimos 35 km del río Candelaria forman parte de este complejo. Si la fuerza de la marea, las bajas precipitaciones en la cuenca y/o los fenómenos climáticos extremos (principalmente los huracanes) lo propician, el agua salada de Laguna de Términos, entra al río Candelaria a través de la laguna Panlao y avanza varios kilómetros corriente arriba, hecho que incrementa el área afectada por agua salobre y permite conectar a la laguna interior Las Maravillas con el mar.

En la temporada de lluvias se puede apreciar un aumento en el nivel del agua subterránea, el desborde del río Candelaria en algunas partes del cauce y el incremento del área de inundación de las lagunas Panlao y De Términos; estos procesos provocan inundaciones en gran parte del complejo, incluso hasta la zona de saturación estacional.

Cerca del punto donde el río Candelaria descarga sus aguas a la laguna Panlao, se pueden encontrar varias pozas donde aflora el agua subterránea a la superficie. Estas zonas suelen encontrarse rodeadas de vegetación de sabana (fotografía 6.15), mientras las márgenes de la poza están cubiertas de popalillo (fotografía 6.16).



Fotografía 6.15. Vegetación de sabana que rodea una poza. Bella Palizada, Campeche, junio de 2015.



Fotografía 6.16. Popalillo al margen de una poza. Bella Palizada, Campeche, junio de 2015.

Las extensas zonas de inundación estacional provocadas por las lagunas y el río Candelaria (mapa 6.7), propician el desarrollo de tulares, distribuidos por todo el complejo (mapa 6.5). Le sigue por superficie el manglar; vegetación que al depender del agua salada, se ha desarrollado cerca de las lagunas o al margen del río (fotografía 6.17).

También se tienen núcleos de selva mediana subperennifolia (fotografía 6.18) en zonas de saturación estacional, debido a la presencia de porciones de terreno más altas que sus alrededores. Al norte y oeste del complejo se puede

encontrar sabana, localizadas en terrenos de saturación o inundación poco frecuente; mientras que en algunas partes a orillas de las corrientes de agua se desarrolló vegetación de galería.



Fotografía 6.17. Manglares en las márgenes del río Candelaria. Polboxal, Campeche, junio de 2015.



Fotografía 6.18. Selva mediana subperennifolia cerca de Polboxal, Campeche, junio de 2015.

En algunas áreas, principalmente en los terrenos altos, hay siembra de pastizales para la actividad pecuaria, pero la constante inundación, aunada al ingreso de agua salada, limita el crecimiento de esta actividad.

Durante la verificación, realizada en temporada de estiaje, se visitaron tres sitios, ubicados dentro de los humedales marisma, llanura inundada y río superficial perenne; sin embargo, dado que en temporada de lluvias muchos de

estos terrenos se inundan, en la segunda visita no se logró acceder al sitio de la llanura inundada, de forma que se tuvieron dos puntos de verificación.

Dada la importancia que Laguna de Términos tiene para la biodiversidad de la región, tanto este cuerpo de agua como sus áreas colindantes han sido protegidas por diversos organismos, tanto nacionales como internacionales. Destaca su ingreso a la lista de Área Natural Protegida (ANP) federal en 1994, con el carácter de área de protección de flora y fauna; además, el 2 de febrero de 2004 la misma región es declarada sitio Ramsar “Área de Protección de Flora y Fauna Laguna de Términos”; misma que cumple con seis criterios necesarios para ser ingresada en la lista (RAMSAR, 2003), los cuales son:

- **Criterio 1:** es un ejemplo representativo por los bosques de mangle que se encuentran en las zonas costeras del Golfo de México, en la región neotropical del país.
- **Criterio 2:** sustenta especies vulnerables y en peligro de plantas y animales silvestres, así como comunidades ecológicas amenazadas. Se han reportado 89 especies con diferentes grados de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. En el cuadro 6.4 se encuentran las más representativas, de las cuales 23 son aves, 11 mamíferos, seis reptiles, cuatro plantas y 3 anfibios.

Especies en riesgo

Cuadro 6.4

Orden	Familia	Género	Especie	Nombre común	Distribución	Categoría
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Amazona</i>	<i>xantholora</i>	Loro yucateco	Endémica	Amenazada
Gruiformes	Rallidae	<i>Aramides</i>	<i>axillaris</i>	Rascón cuello rufo	No endémica	Amenazada
Gruiformes	Aramidae	<i>Aramus</i>	<i>guarauna</i>	Carao	No endémica	Amenazada
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Aratinga</i>	<i>nana</i>	Perico pecho sucio	No endémica	Sujeta a protección especial
Ciconiiformes	Ardeidae	<i>Ardea</i>	<i>herodias santilucae</i>	Garzón cenizo	Endémica	Sujeta a protección especial
Ciconiiformes	Ardeidae	<i>Botaurus</i>	<i>pinnatus</i>	Garza tigre del tular	No endémica	Amenazada
Falconiformes	Accipitridae	<i>Busarellus</i>	<i>nigricollis</i>	Aguililla canela	No endémica	Sujeta a protección especial
Falconiformes	Accipitridae	<i>Buteogallus</i>	<i>anthracinus</i>	Aguililla negra menor	No endémica	Sujeta a protección especial
Falconiformes	Accipitridae	<i>Buteogallus</i>	<i>urubitinga</i>	Aguililla negra	No endémica	Sujeta a protección especial
Anseriformes	Anatidae	<i>Cairina</i>	<i>moschata</i>	Pato real	No endémica	En peligro de extinción
Ciconiiformes	Cathartidae	<i>Cathartes</i>	<i>burrovianus</i>	Aura sabanera	No endémica	Sujeta a protección especial
Galliformes	Cracidae	<i>Crax</i>	<i>rubra</i>	Hocofaisán	No endémica	Amenazada
Falconiformes	Accipitridae	<i>Elanoides</i>	<i>forficatus</i>	Milano tijereta	No endémica	Sujeta a protección especial
Falconiformes	Falconidae	<i>Falco</i>	<i>femoralis</i>	Halcón fajado	No endémica	Amenazada
Falconiformes	Falconidae	<i>Falco</i>	<i>peregrinus</i>	Halcón peregrino	No endémica	Sujeta a protección especial
Falconiformes	Accipitridae	<i>Harpia</i>	<i>harpyja</i>	Águila arpía	No endémica	En peligro de extinción
Ciconiiformes	Ciconiidae	<i>Jabiru</i>	<i>mycteria</i>	Cigüeña jabirú	No endémica	En peligro de extinción

(Continúa)

Especies en riesgo

Cuadro 6.4

Orden	Familia	Género	Especie	Nombre común	Distribución	Categoría
Ciconiiformes	Ciconiidae	<i>Mycteria</i>	<i>americana</i>	Cigüeña americana	No endémica	Sujeta a protección especial
Anseriformes	Anatidae	<i>Nomonyx</i>	<i>dominicus</i>	Pato enmascarado	No endémica	Amenazada
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Pionus</i>	<i>senilis</i>	Loro corona blanca	Endémica	Amenazada
Falconiformes	Accipitridae	<i>Rostrhamus</i>	<i>sociabilis</i>	Milano caracolero	No endémica	Sujeta a protección especial
Ciconiiformes	Cathartidae	<i>Sarcoramphus</i>	<i>papa</i>	Zopilote rey	No endémica	En peligro de extinción
Ciconiiformes	Ardeidae	<i>Tigrisoma</i>	<i>Mexicanum lineatum</i>	Garza tigre	No endémica	Sujeta a protección especial
Primates	Atelidae	<i>Alouatta</i>	<i>palliat</i>	Mono aullador, saraguato de manto	No endémica	En peligro de extinción
Primates	Atelidae	<i>Alouatta</i>	<i>pigra</i>	Mono aullador, saraguato yucateco	No endémica	En peligro de extinción
Primates	Atelidae	<i>Ateles</i>	<i>geoffroyi vellerosus</i>	Mono araña	No endémica	En peligro de extinción
Primates	Atelidae	<i>Ateles</i>	<i>geoffroyi yucatanensis</i>	Mono araña	No endémica	En peligro de extinción
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Caluromys</i>	<i>derbianus</i>	Tlacuache arborícola	No endémica	Amenazada
Rodentia	Erethizontidae	<i>Coendou</i>	<i>mexicanus</i>	Puerco espín tropical	No endémica	Amenazada
Carnivora	Felidae	<i>Herpailurus</i>	<i>yagouaroundi</i>	Jaguarundi	No endémica	Amenazada
Carnivora	Felidae	<i>Leopardus</i>	<i>pardalis</i>	Tigrillo, ocelote	No endémica	En peligro de extinción
Carnivora	Felidae	<i>Leopardus</i>	<i>wiedii</i>	Ocelote, margay	No endémica	En peligro de extinción
Carnivora	Felidae	<i>Panthera</i>	<i>onca</i>	Jaguar, tigre	No endémica	En peligro de extinción
Artiodactyla	Tayassuidae	<i>Tayassu</i>	<i>pecari</i>	Pecarí de labios blancos	No endémica	En peligro de extinción
Squamata	Viperidae	<i>Agkistrodon</i>	<i>bilineatus</i>	Cantil enjaquimado	No endémica	Sujeta a protección especial
Squamata	Boidae	<i>Boa</i>	<i>constrictor</i>	Boa constrictor	No endémica	Amenazada
Squamata	Iguanidae	<i>Ctenosaura</i>	<i>similis</i>	Iguana espinosa rayada	No endémica	Amenazada
Squamata	Iguanidae	<i>Iguana</i>	<i>iguana</i>	Iguana verde	No endémica	Sujeta a protección especial
Squamata	Corytophanidae	<i>Laemactus</i>	<i>serratus</i>	Lemacto coronado	No endémica	Sujeta a protección especial
Squamata	Elapidae	<i>Micruroides</i>	<i>euryxanthus</i>	Serpiente coralillo sonorens	No endémica	Amenazada
Lamiales	Verbenaceae	<i>Avicennia</i>	<i>germinans</i>	Mangle negro	No endémica	Amenazada
Scrophulariales	Acanthaceae	<i>Bravaisia</i>	<i>integerrima</i>		No endémica	Amenazada
Asterales	Combretaceae	<i>Laguncularia</i>	<i>racemosa</i>	Mangle blanco	No endémica	Amenazada

(Continúa)

Especies en riesgo

Cuadro 6.4

Orden	Familia	Género	Especie	Nombre común	Distribución	Categoría
Rhizophorales	Rhizophoraceae	<i>Rhizophora</i>	<i>mangle</i>	Mangle rojo	Endémica	Amenazada
Caudata	Plethodontidae	<i>Bolitoglossa</i>	<i>yucatanana</i>	Salamandra lengua hongueada	Endémica	Sujeta a protección especial
Anura	Craugastoridae	<i>Eleutherodactylus</i>	<i>laticeps</i>	Rana ladrona cabeza ancha	No endémica	Sujeta a protección especial
Anura	Ranidae	<i>Rana</i>	<i>brownorum</i>	Rana de Brown	Endémica	Sujeta a protección especial

Fuente: Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

- **Criterio 3:** es considerado un complejo de humedales que sustenta poblaciones de especies silvestres de plantas y animales importantes para mantener la diversidad biológica de la región biogeográfica. Tiene una alta diversidad faunística como resultado de la gran productividad y diversidad de ecosistemas y asociaciones vegetales; se han registrado alrededor de 1 468 especies de fauna, de ellas 30 son vertebrados endémicos, incluidos 3 anfibios, 9 reptiles y 4 mamíferos.
- **Criterio 4:** sus manglares y praderas de pastos marinos sustentan especies vegetales y animales cuando se encuentran en una etapa crítica de su ciclo biológico; pues dan albergue y alimentación a un porcentaje elevado de los peces de escama de la región, así como a las siguientes tortugas marinas: tortuga de carey (*Eretmochelys imbricata*), tortuga blanca (*Chelonia mydas*) y tortuga lora (*Lepidochelys kempii*), las tres en peligro de extinción de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010.
- **Criterio 7:** reporta 101 familias con 367 especies de peces, 125 de ellas se encuentran en el sistema lagunar estuarino de manera ocasional, permanente o estacional. Cerca del 80% de los peces de la plataforma del Golfo de México dependen de las lagunas costeras para la reproducción, alimentación y engorda de sus poblaciones.
- **Criterio 8:** es fuente de alimentación, zona de desove, área de desarrollo y crecimiento, y/o ruta migratoria de la que dependen la existencia de peces dentro y fuera del complejo.

Como se mencionó anteriormente, la principal problemática que se logró apreciar para este complejo dentro de Bajo Río Candelaria, es la presencia de la actividad ganadera en la zona de saturación estacional, que desplaza a la vegetación natural para el cultivo de pastizales.

Caracterización del complejo de humedales Laguna de Términos

Cuadro 6.5

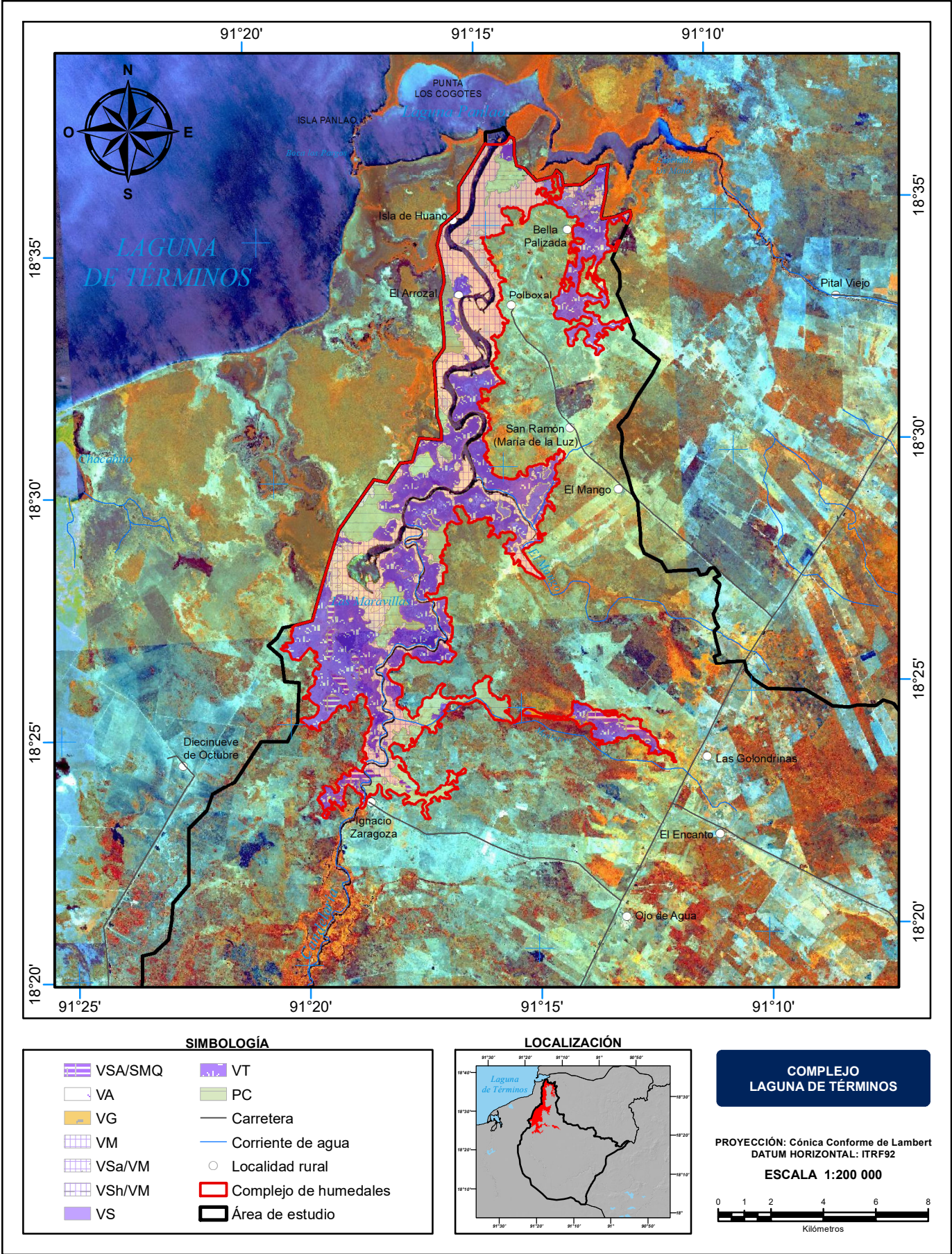
Variable	Características
Área (km²)	97.49
Perímetro (km)	220.52
Clima	Cálido de los cálidos, subhúmedo, más húmedo Aw ₂ Cálido de los cálidos, húmedo Ax'(w ₂)
Zona funcional	Baja
Estaciones climatológicas	04083 Entre Hermanos
Temperatura (°C)	
Mínima	20.7
Media	27.0
Máxima	33.4
Precipitación media anual (mm)	1 535.8
Vegetación	Tular (VT), manglar (VM), selva mediana subperennifolia (SMQ), sabana (VS), vegetación de galería (VG), popal (VA)

(Continúa)

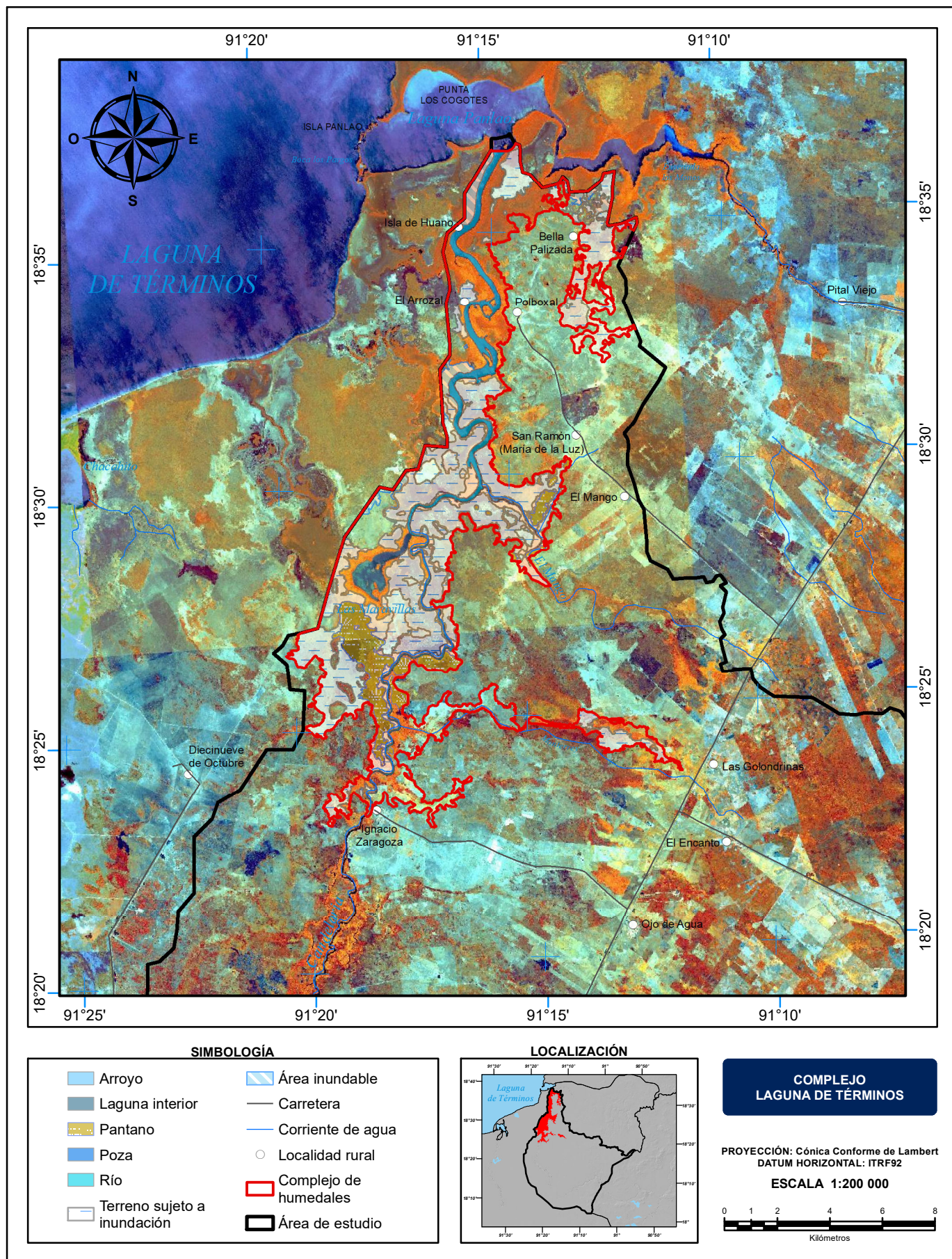
Caracterización del complejo de humedales Laguna de Términos

Cuadro 6.5

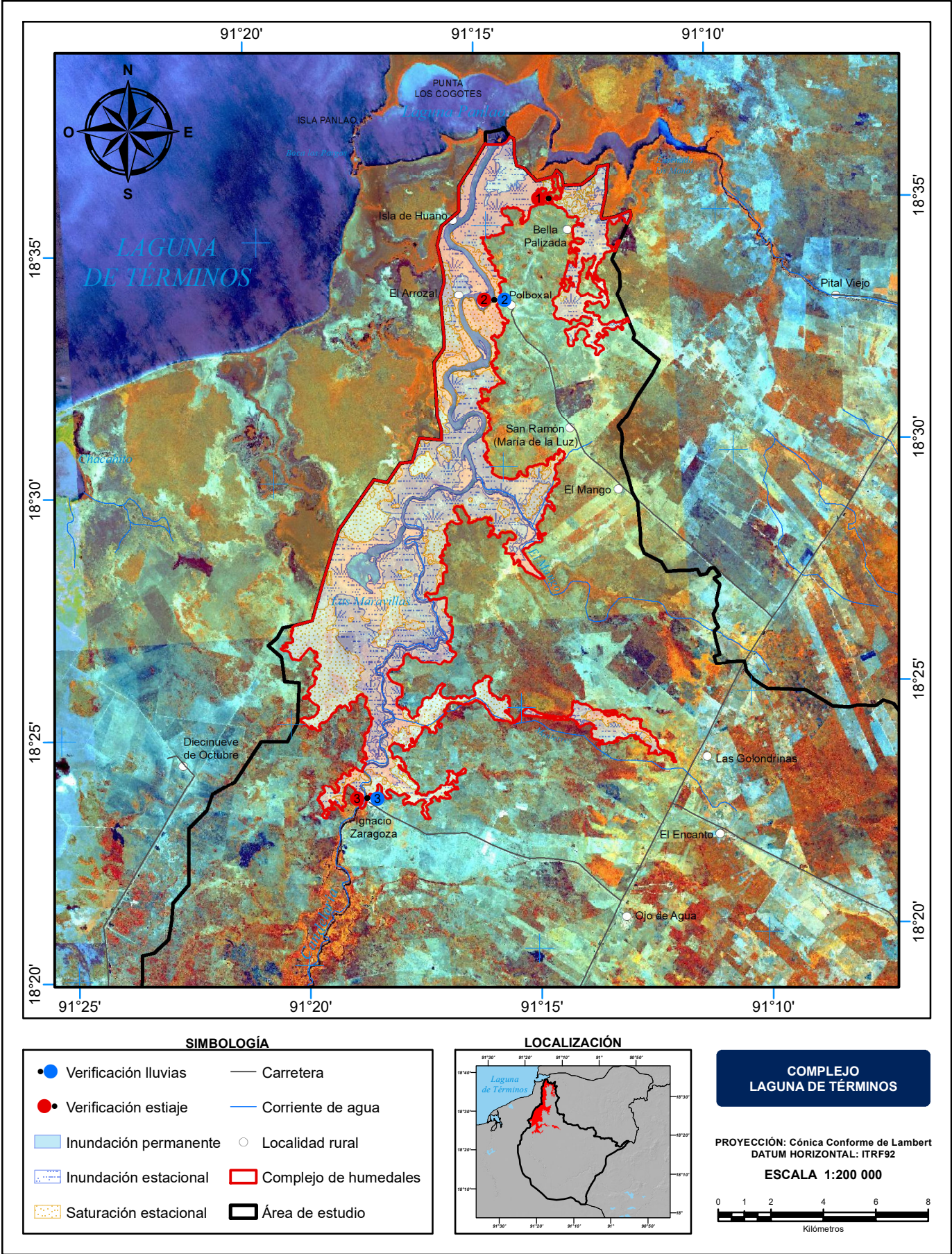
Variable	Características
Uso del suelo	Pastizal cultivado (PC)
Topoformas	Llanura
Hidrografía	
Afluentes	Ríos Chumpán, Candelaria y Mamantel, y Golfo de México
Efluentes	Golfo de México
Unidad litológica	Suelos del cuaternario, de tipo aluvial Q(al), lacustre Q(la) y palustre Q(pa)
Nombre y clave del suelo	Gleysol (GL), vertisol (VR), solonchak (SC)
Sitio Ramsar	Área de Protección de Flora y Fauna Laguna de Términos
Área Natural Protegida Federal	Área de Protección de Flora y Fauna Laguna de Términos
Región Hidrológica Prioritaria	Laguna de Términos-Pantanos de Centla
Región Marina Prioritaria	Pantanos de Centla-Laguna de Términos
Región Terrestre Prioritaria	Pantanos de Centla
AICAS	Laguna de Términos
Humedales Potenciales	Laguna de Términos



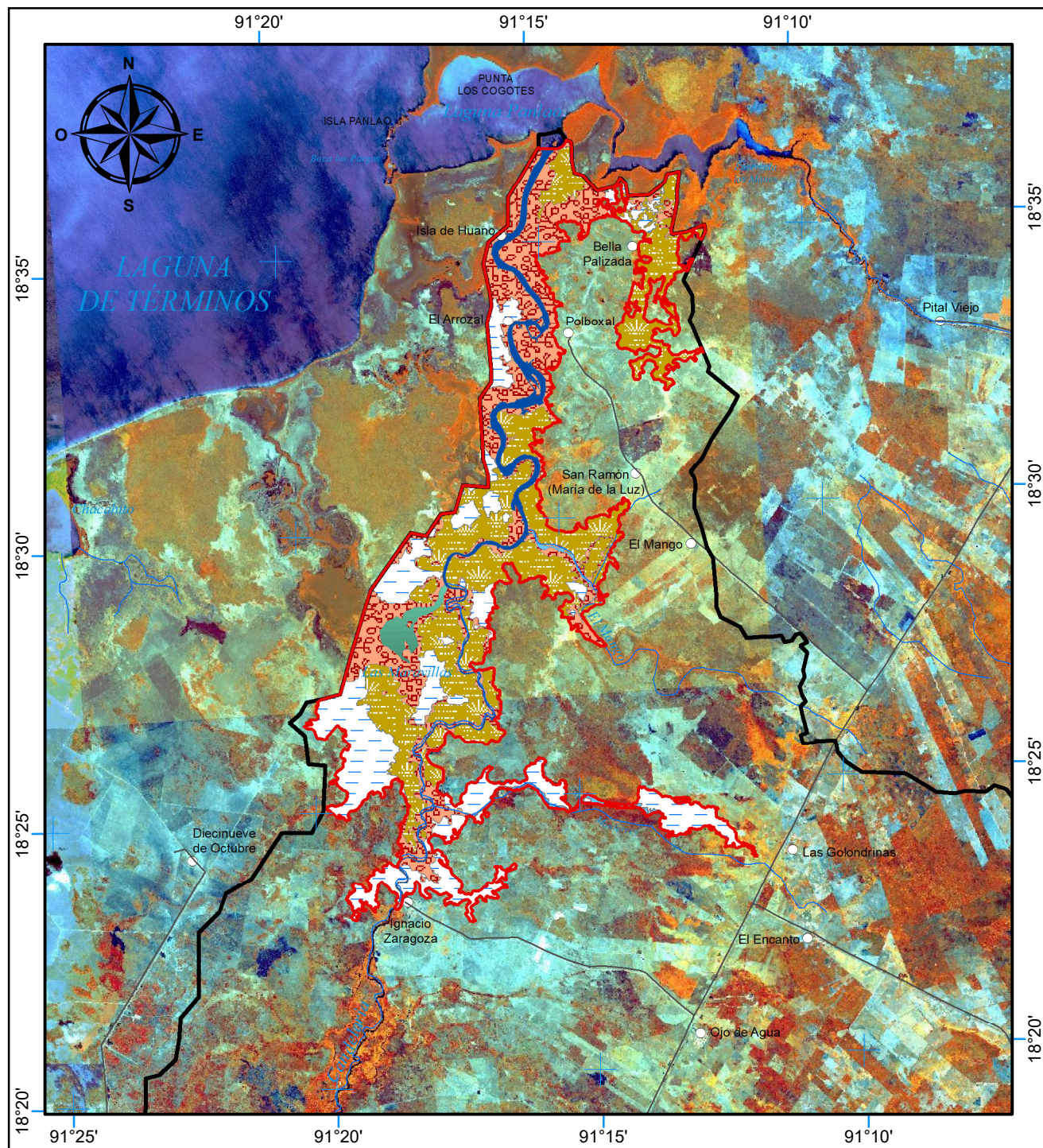
Fuente: INEGI. Vegetación y uso del suelo de humedales, inédito, 2015.



Fuente: INEGI. Cuerpos de agua de humedales, inédito, 2015.



Fuente: INEGI. Zonificación de humedales, inédito, 2015.



SIMBOLOGÍA

Arroyo	Pantano
Charca	Río superficial perenne
Laguna costera	Complejo de humedales
Llanura inundada	Área de estudio
Marisma	

LOCALIZACIÓN



**COMPLEJO
LAGUNA DE TÉRMINOS**

PROYECCIÓN: Cónica Conforme de Lambert
DATUM HORIZONTAL: ITRF92

ESCALA 1:200 000



Fuente: INEGI. Humedales, inédito, 2015.

6.3 Llanura inundada N/D

Humedal clasificado como Llanura inundada que se formó en un terreno sujeto a inundación al sur de la cuenca y a 3.8 km de Paraíso Nuevo, Campeche (fotografía 6.19 y mapa 6.10). Se localiza en el municipio Candelaria del estado de Campeche, cubre un área y perímetro de 2.03 km² y 11.52 km, con 47 m s.n.m. de altitud media. Pertenece a la Región Hidrológica Prioritaria “Cabecera del Río Candelaria”.



Fotografía 6.19. Al fondo, humedal Llanura inundada N/D, julio de 2015.



Fotografía 6.20. Presencia de vertisoles en el humedal. Pisadas del ganado que pasta en el área, La Herradura, Campeche, noviembre de 2015.

El suelo se formó de material aluvial, que dio origen a vertisoles de textura fina y profundidad superior a 50 cm (fotografía 6.20), asociados a zonas propensas a inundación debido a su textura y a la capacidad de expansión de

las arcillas que los componen, que le confieren una consistencia viscosa al humedecerse. A excepción del noreste, está rodeada de lomeríos de ligera elevación, formados de rocas sedimentarias de tipo calizas (fotografía 6.21) y sobre las cuales se desarrollaron leptosoles con profundidad menor a 50 cm que permiten el afloramiento de dichas rocas.

Se alimenta del agua proveniente de las corrientes intermitentes que generan los lomeríos. Durante gran parte del año se pueden apreciar zonas inundadas del terreno (fotografía 6.21), o en su defecto, con altos niveles de saturación en el perfil del suelo. El clima es Ax'(w₂), la temperatura media anual es de 26.3 °C y la precipitación total alcanza 1 530 mm.



Fotografía 6.21. Agua encharcada en los límites del humedal; en primer plano, rocas calizas en la base de lomeríos; La Herradura, Campeche, julio de 2015.

Dentro del humedal se realizaron visitas de verificación en temporada de estiaje (julio) y lluvias (noviembre) de 2015, en un sitio ubicado al límite sur, a 4 km de Paraíso Nuevo, Campeche (mapa 6.11). Los resultados de STD muestran una disminución en la concentración de sólidos entre ambas visitas, al obtener 689 y 391 mg/l respectivamente.

Más de la mitad del humedal está cubierto por tular (fotografía 6.22 y mapa 6.9), vegetación adaptada al exceso de humedad que suele haber en estos suelos; al oeste se puede apreciar una pequeña corriente de agua con popal, mientras al sureste hay vegetación de galería; en los lomeríos que le rodean se puede encontrar vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia. Por otra parte, la zona noreste es utilizada para la siembra de pastizales, sin embargo, en toda la margen del humedal se pueden observar rastros del pastoreo de ganado (fotografía 6.20).

Su principal problemática es el uso pecuario que le rodea, pues ha desplazado la vegetación natural para la siembra de pastizales, compacta el suelo por el paso del ganado y contamina el agua superficial y subterránea con los desechos de los animales (fotografía 6.23).

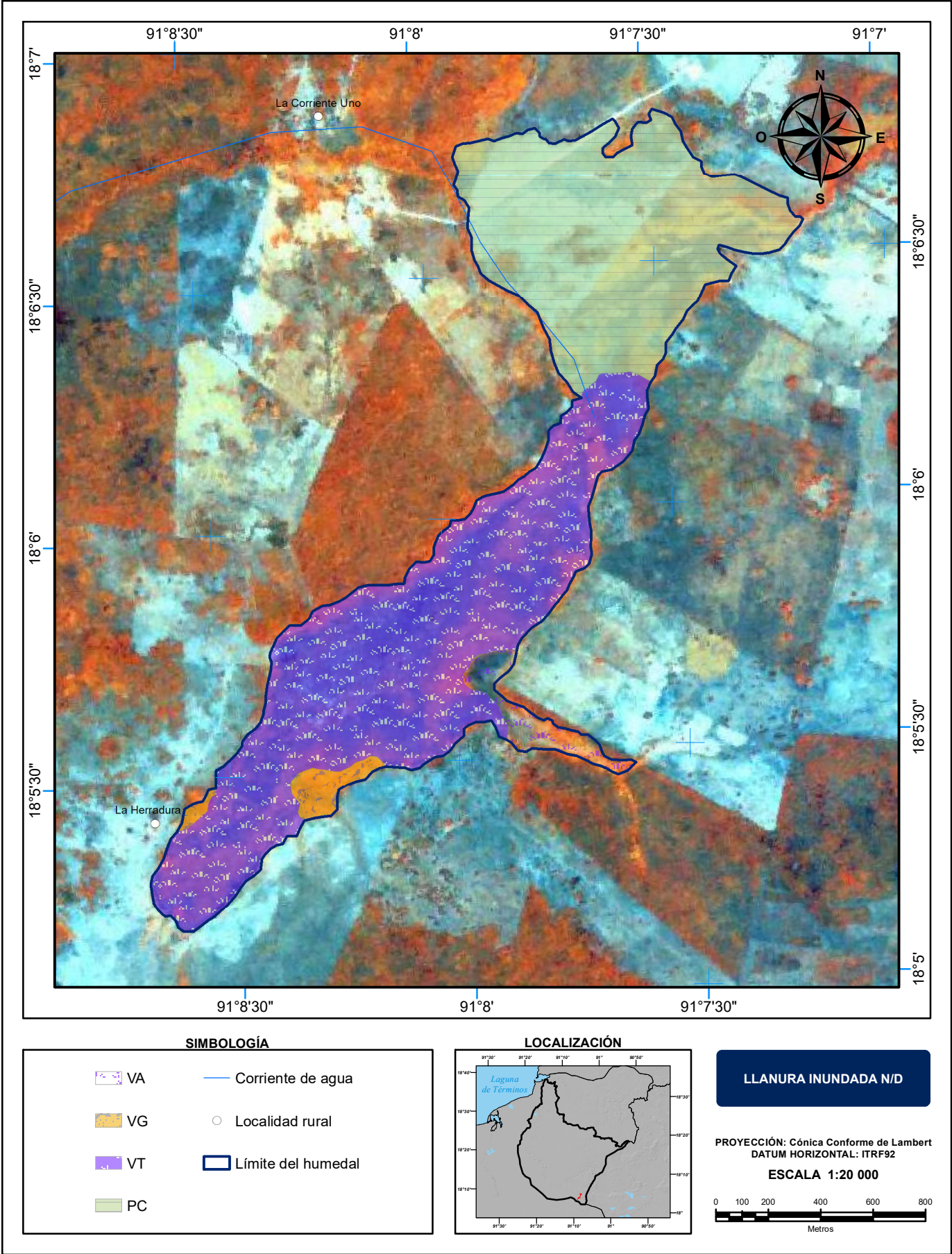


Fotografía 6.22. Vegetación de tular presente en el humedal, La Herradura, Campeche, noviembre de 2015.

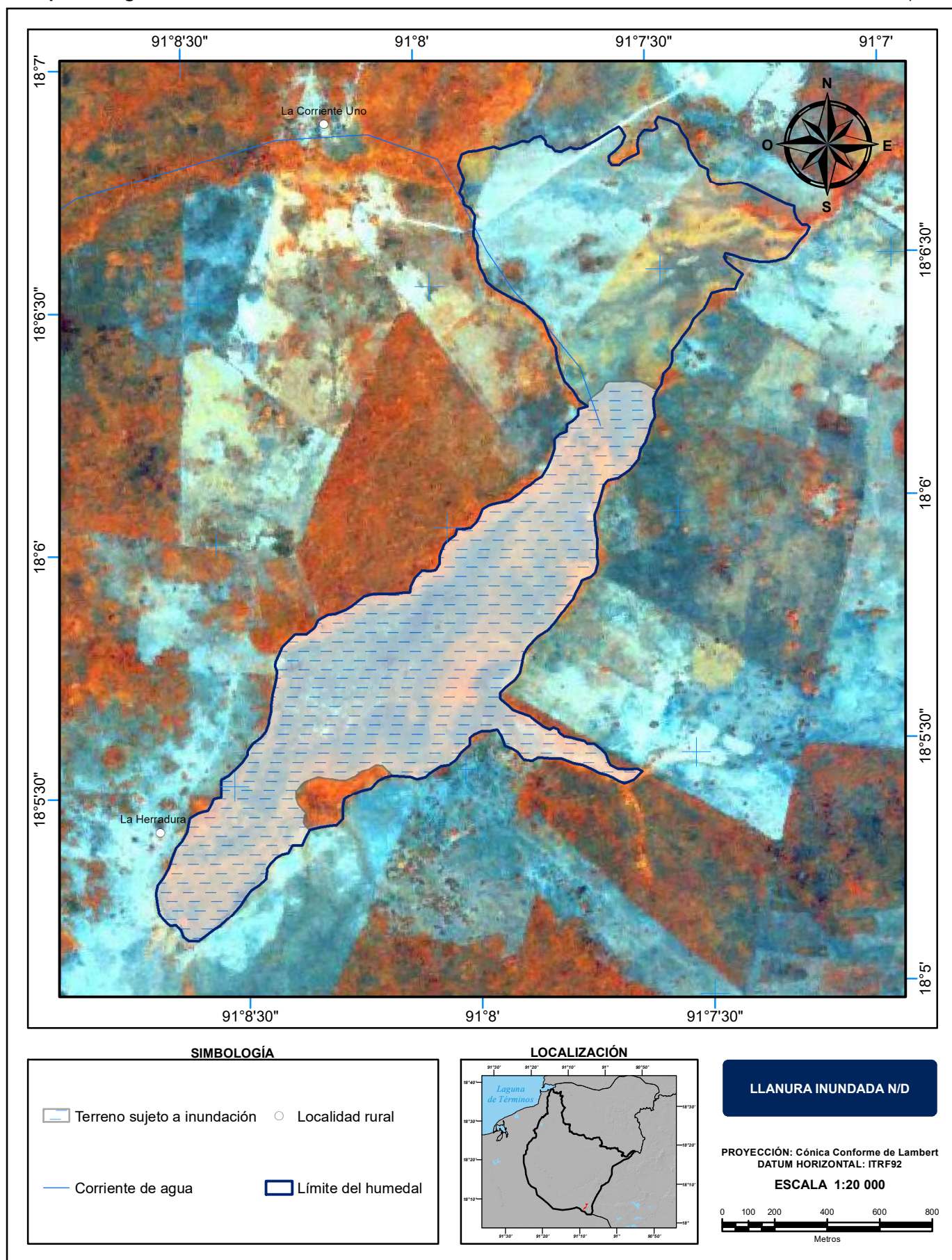


Fotografía 6.23. Contaminación del agua superficial por desechos animales, La Herradura, Campeche, julio de 2015.

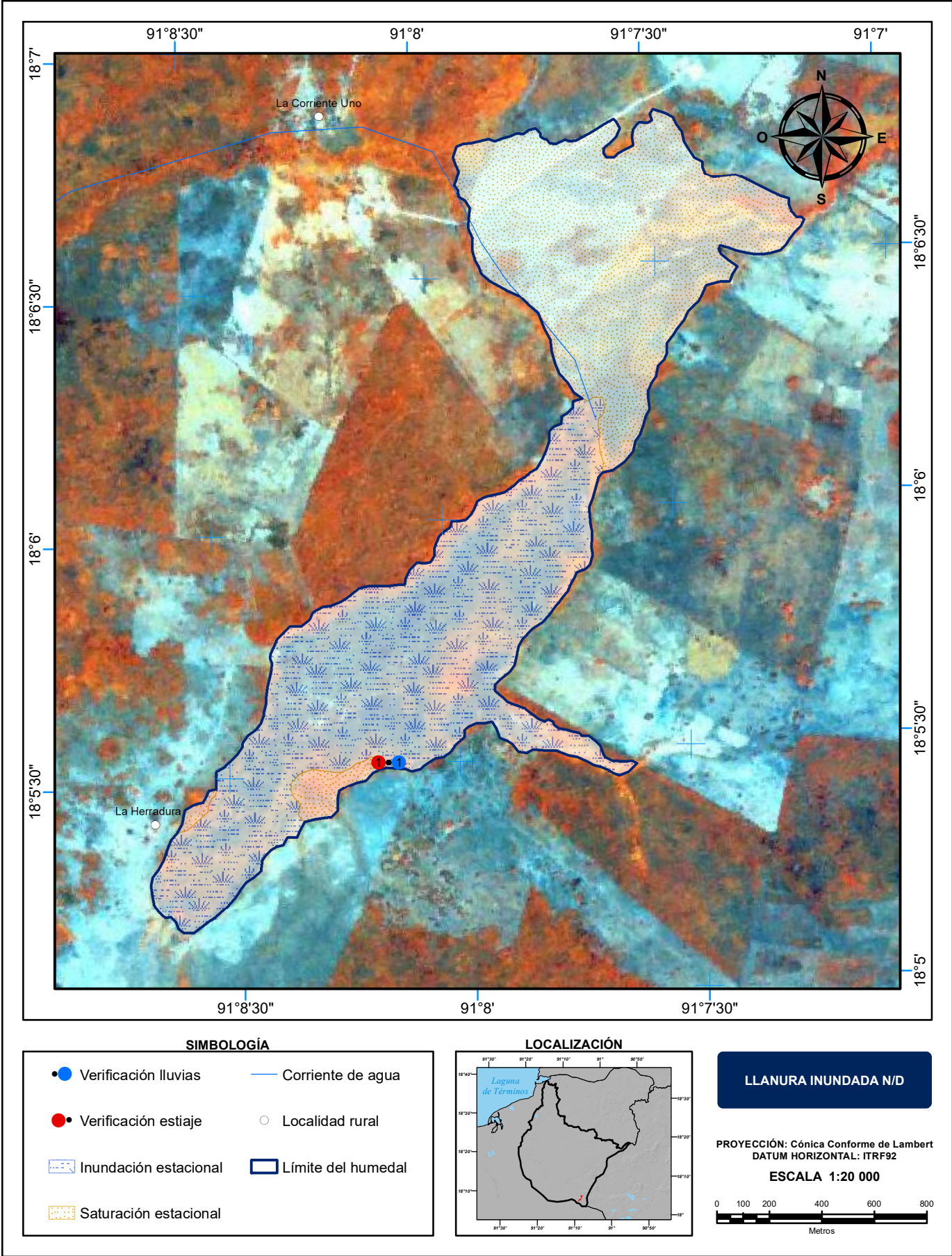
Variable	Características
Área (km ²)	2.03
Perímetro (km)	11.52
Clima	Cálido de los cálidos, húmedo Ax'(w ₂)
Zona funcional	Baja
Temperatura (°C)	
Media	26 – 28
Precipitación media anual (mm)	1 200 – 1 500
Vegetación	Tular (VT), popal (VA), vegetación de galería (VG)
Uso del suelo	Pastizal cultivado (PC)
Topoformas	Llanura
Hidrografía	
Afluentes	Escurremientos superficiales
Efluentes	Arroyo S/N
Unidad litológica	Suelos aluviales del cuaternario Q(al) y caliza del mioceno Tm(cz)
Nombre y clave del suelo	Vertisol (VR) y leptosol (LP)
Región Hidrológica Prioritaria	Cabecera del Río Candelaria



Fuente: INEGI. Vegetación y uso del suelo de humedales, inédito, 2015.



Fuente: INEGI. Cuerpos de agua de humedales, inédito, 2015.



Fuente: INEGI. Zonificación de humedales, inédito, 2015.

6.4 Llanura húmeda N/D y Llanura húmeda N/D

Al norte de Bajo Río Candelaria hay dos humedales con características similares y menos de 500 metros de separación, clasificados como Llanura húmeda. Pertenecen al municipio Carmen, Campeche, ubicados a 700 m al noroeste y a 550 m al oeste de la localidad Bella Palizada. El primer humedal cubre un área de 0.08 km² y perímetro de 1.71 km, mientras el segundo tiene 0.02 km² y 0.81 km; ambos con una altitud media de 10 m s.n.m.

Estos humedales forman parte de dos regiones prioritarias: la hidrológica “Laguna de Términos – Pantanos de Centla” y la marina “Pantanos de Centla – Laguna de Términos”, pero el de mayor área también se encuentra dentro de la terrestre “Pantanos de Centla”.

Tiene suelos de origen aluvial Q(al), formados durante el cenozoico, que dieron origen a gleysoles de textura gruesa y profundidad mayor a 50 cm, característico de zonas con inundación frecuente debida al nivel freático somero. El clima es Aw₂ y la temperatura media anual alcanza 26.6 °C, mientras la precipitación total es de 1 458 mm.



Fotografía 6.24. Popalillo presente al margen de las pozas que conforman a los humedales. Bella Palizada, Campeche, junio de 2015.

Ambos cuentan con una poza alimentada por agua subterránea y rodeada por el terreno sujeto a inundación asociado a ella, mientras la pérdida de agua se presenta por evapotranspiración. A menos de 3.5 km al oeste de los humedales se encuentra el río Candelaria y a 2 km al norte está el Mamantel; esto hace posible que, cuando se tienen eventos extremos de precipitación, que provoquen el desborde de estas corrientes, el área de inundación resultante llegue a estos humedales (mapa 6.13).

Estas llanuras están rodeadas de vegetación de sabana (mapa 6.12), presente en la zona de saturación estacional, en montículos que rodean a las pozas. El área aledaña a estos cuerpos de agua permitió el crecimiento de popal, de tipo popalillo (fotografía 6.24) debido al constante aporte de humedad que ahí se tiene. Toda el área es utilizada para la ganadería, con la siembra de pastizal y el pastoreo de la sabana.

Pertenecen al AICA “Laguna de Términos” con una superficie total de 58 1 022 hectáreas. Esta zona aloja 84 especies dentro de alguna de las categorías de riesgo y representa el 53.5% del total de especies de la Península de Yucatán en esta lista.

Su principal problemática es el uso pecuario, pues la vegetación natural sirve de alimento para el ganado, mismo que compacta el suelo y contamina el agua superficial y subterránea con sus desechos.

Caracterización del humedal Llanura húmeda N/D Cuadro 6.7

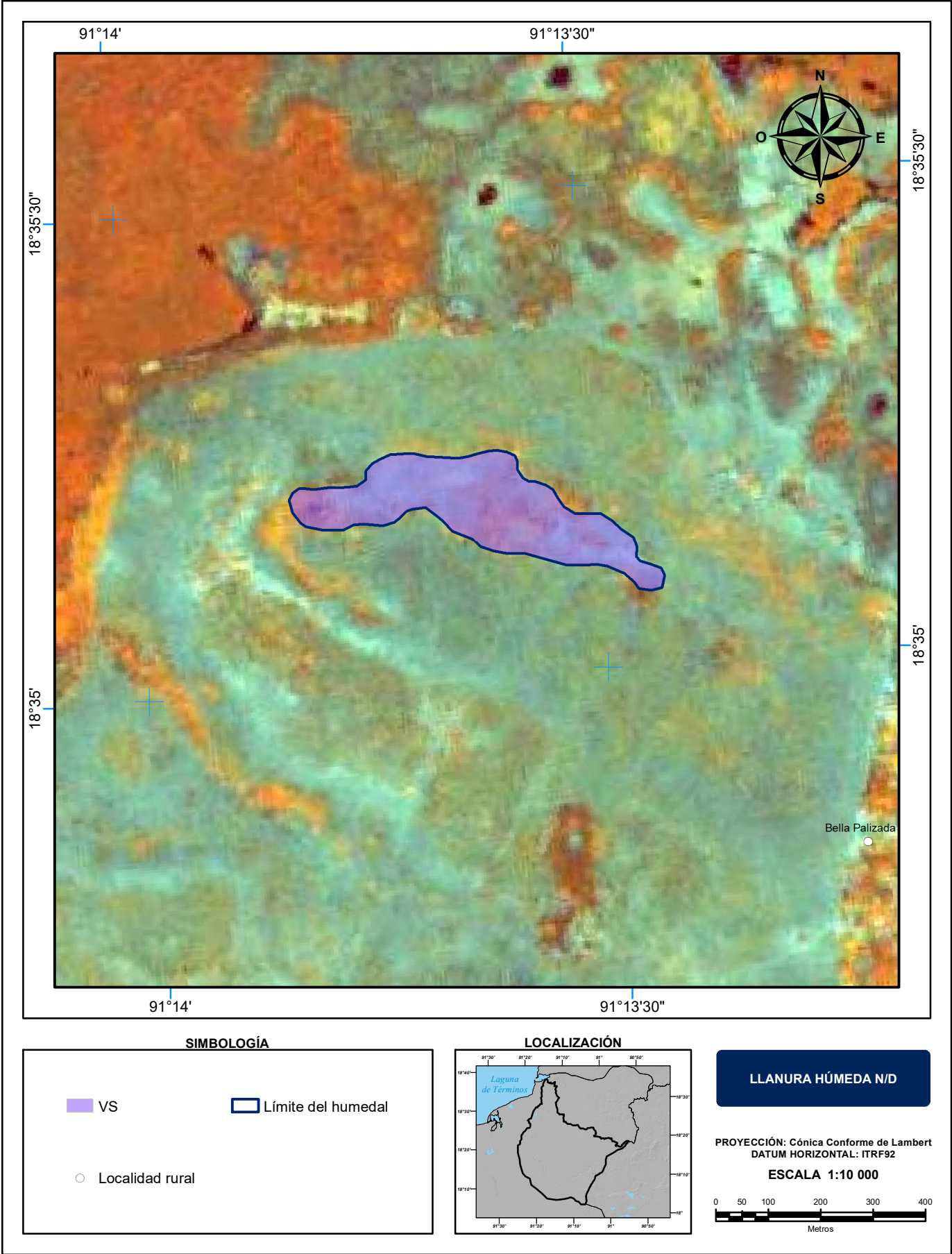
Variable	Características
Área (km²)	0.08
Perímetro (km)	1.71
Clima	Cálido de los cálidos, subhúmedo, más húmedo Aw ₂
Zona funcional	Baja
Temperatura (°C)	
Media	26 – 28
Precipitación media anual (mm)	1 200 – 1 500
Vegetación	Sabana (VS)
Topoformas	Llanura
Hidrografía	
Afluentes	Agua subterránea
Efluentes	Evapotranspiración
Unidad litológica	Suelos aluviales del cuaternario Q(al)
Nombre y clave del suelo	Gleysol (GL)
Región Hidrológica Prioritaria	Laguna de Términos-Pantanos de Centla
Región Marina Prioritaria	Pantanos de Centla-Laguna de Términos
Región Terrestre Prioritaria	Pantanos de Centla
AICAS	Laguna de Términos
Humedales Potenciales	Laguna de Términos

Caracterización del humedal Llanura húmeda N/D Cuadro 6.8

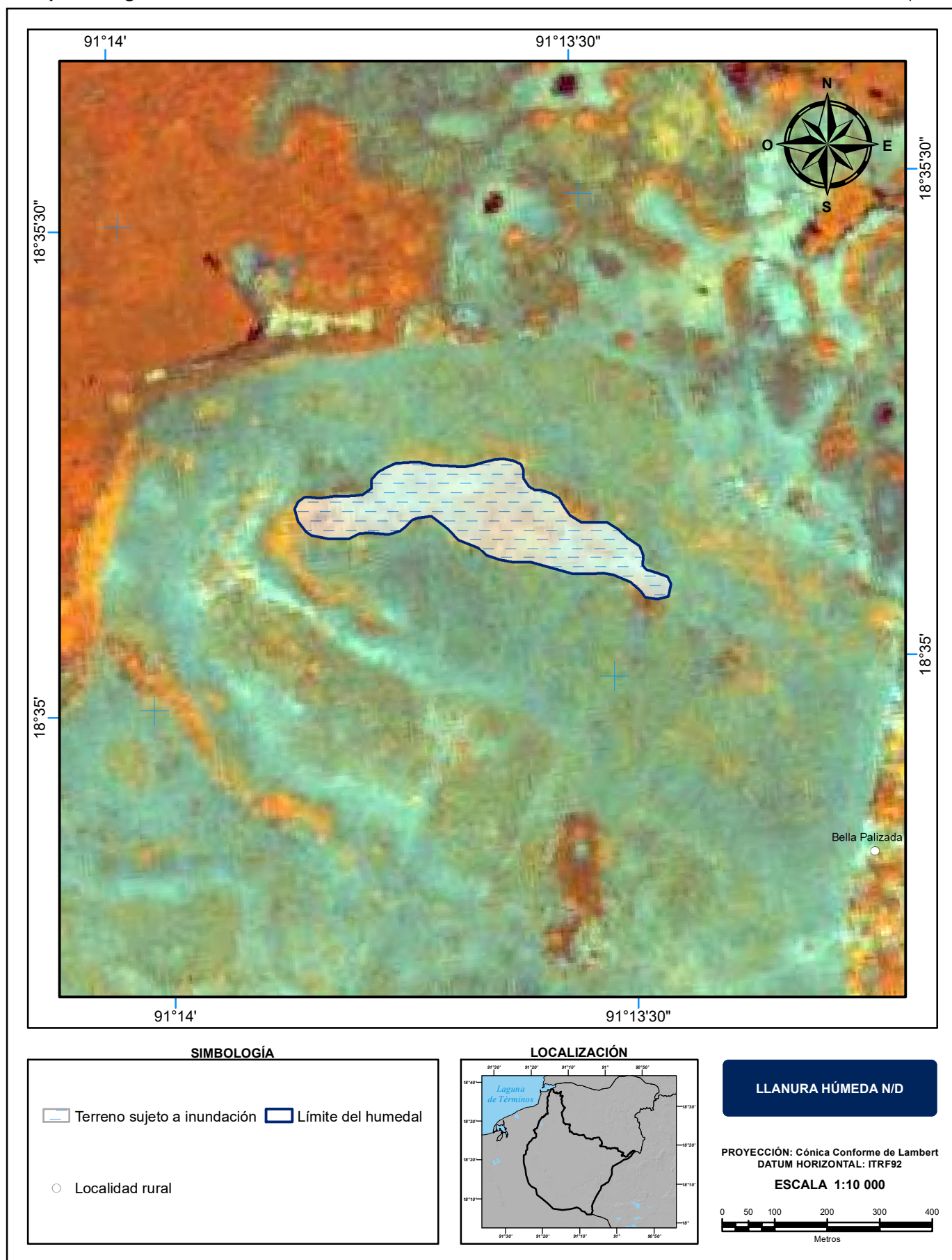
Variable	Características
Área (km²)	0.02
Perímetro (km)	0.81
Clima	Cálido de los cálidos, subhúmedo, más húmedo Aw ₂
Zona funcional	Baja
Temperatura (°C)	
Media	26 – 28
Precipitación media anual (mm)	1 200 – 1 500
Vegetación	Sabana (VS)
Topoformas	Llanura
Hidrografía	
Afluentes	Agua subterránea
Efluentes	Evapotranspiración
Unidad litológica	Suelos aluviales del cuaternario Q(al)
Nombre y clave del suelo	Gleysol (GL)

(Continúa)

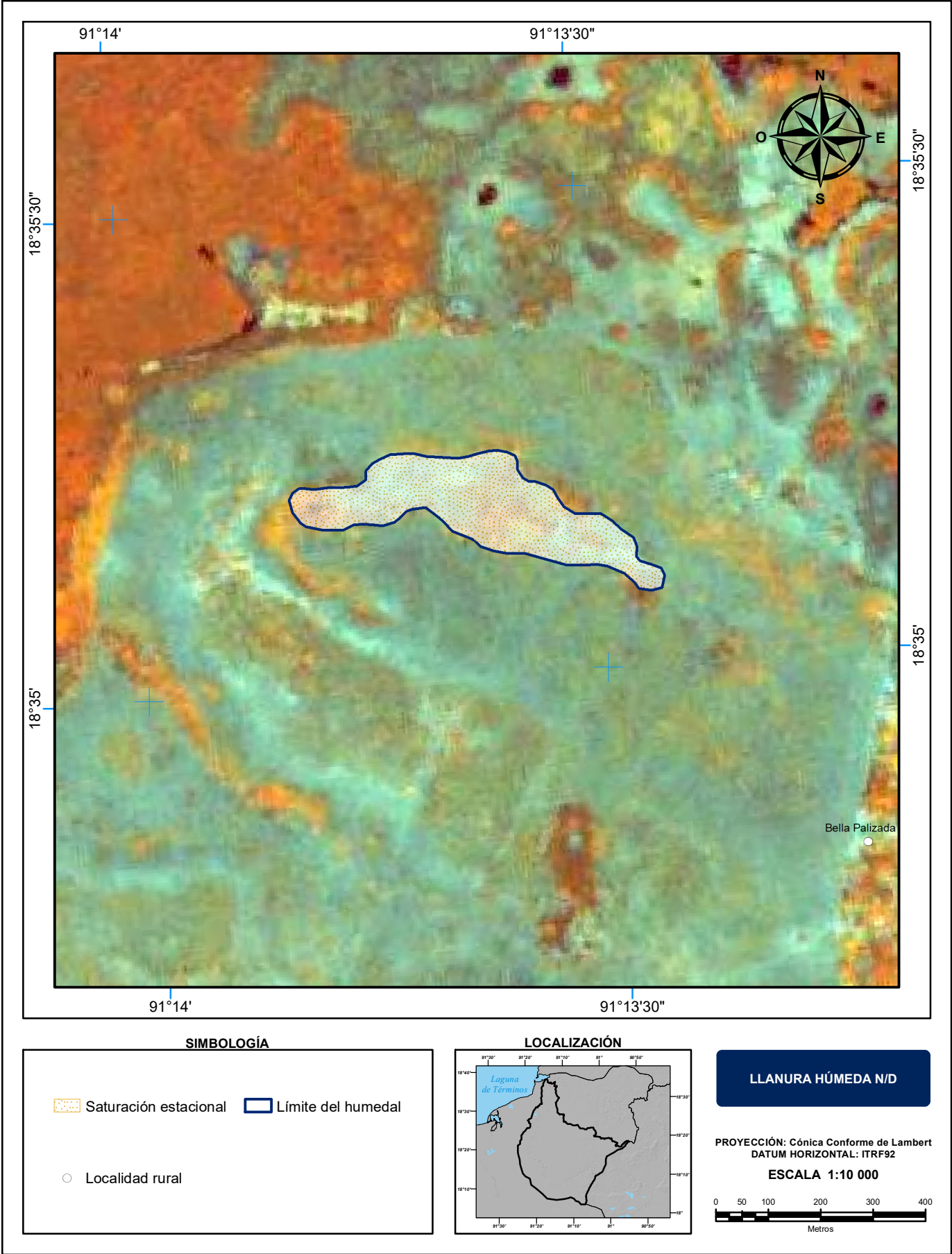
Variable	Características
Región Hidrológica Prioritaria	Laguna de Términos-Pantanos de Centla
Región Marina Prioritaria	Pantanos de Centla-Laguna de Términos
AICAS	Laguna de Términos
Humedales Potenciales	Laguna de Términos



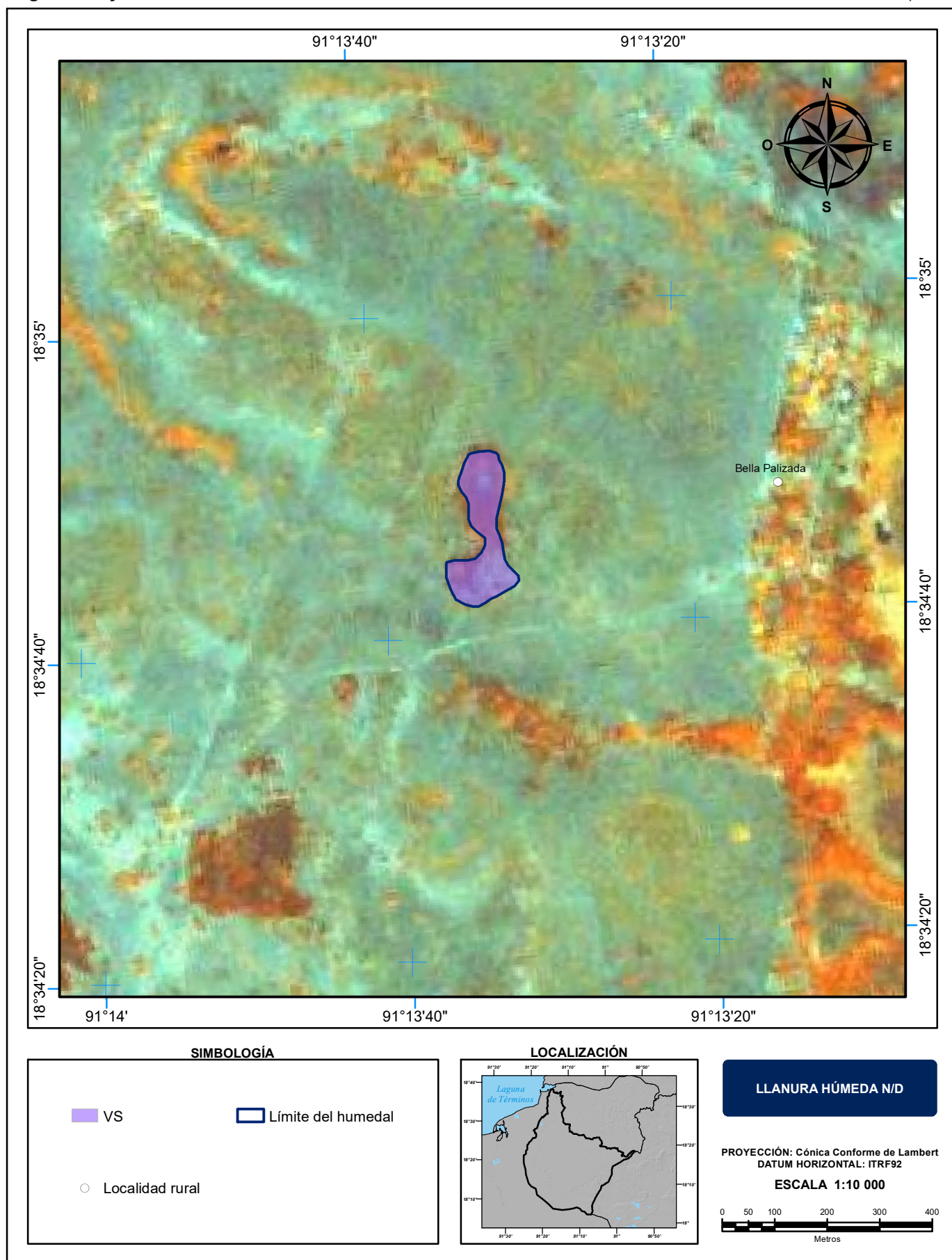
Fuente: INEGI. Vegetación y uso del suelo de humedales, inédito, 2015.



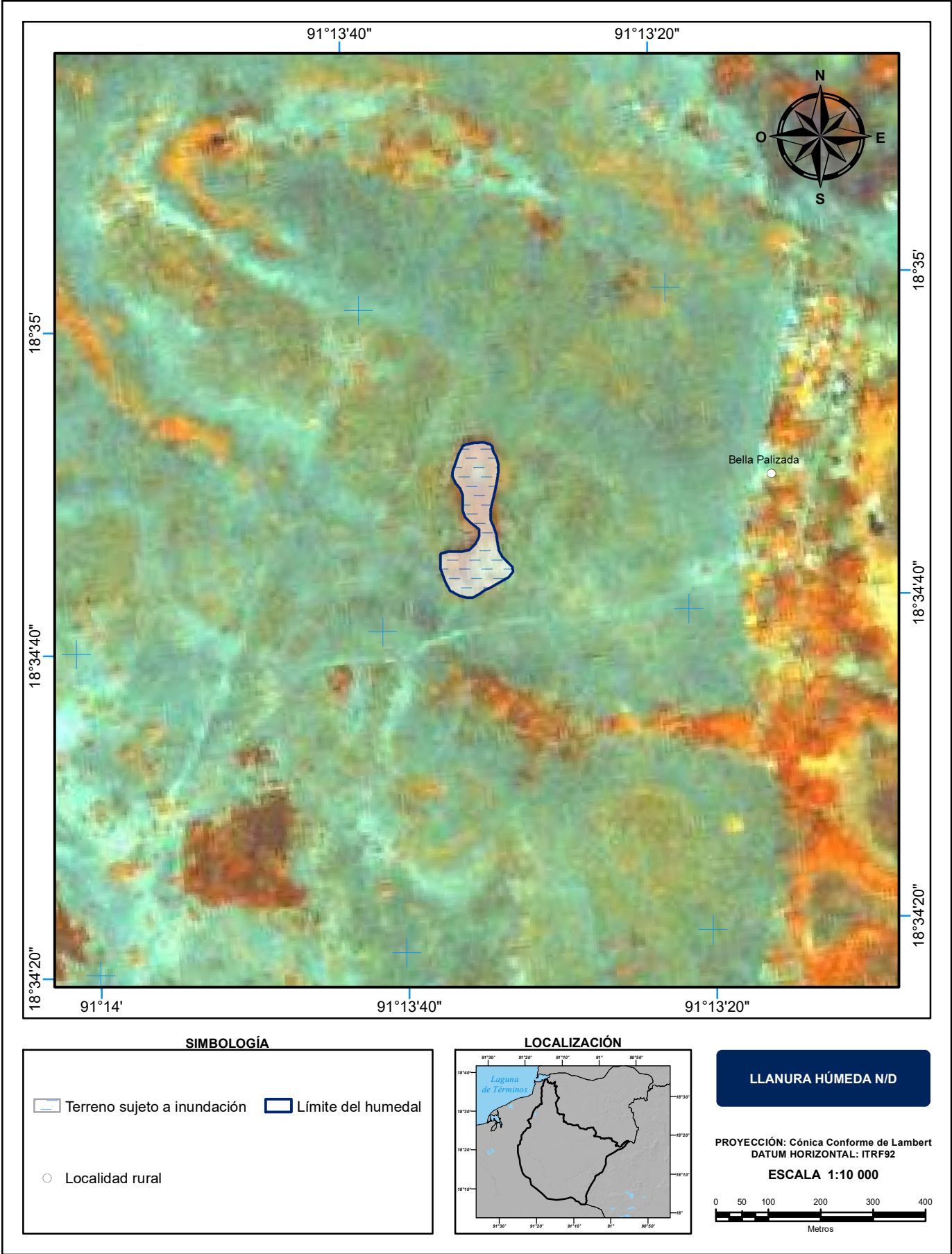
Fuente: INEGI. Cuerpos de agua de humedales, inédito, 2015.



Fuente: INEGI. Zonificación de humedales, inédito, 2015.



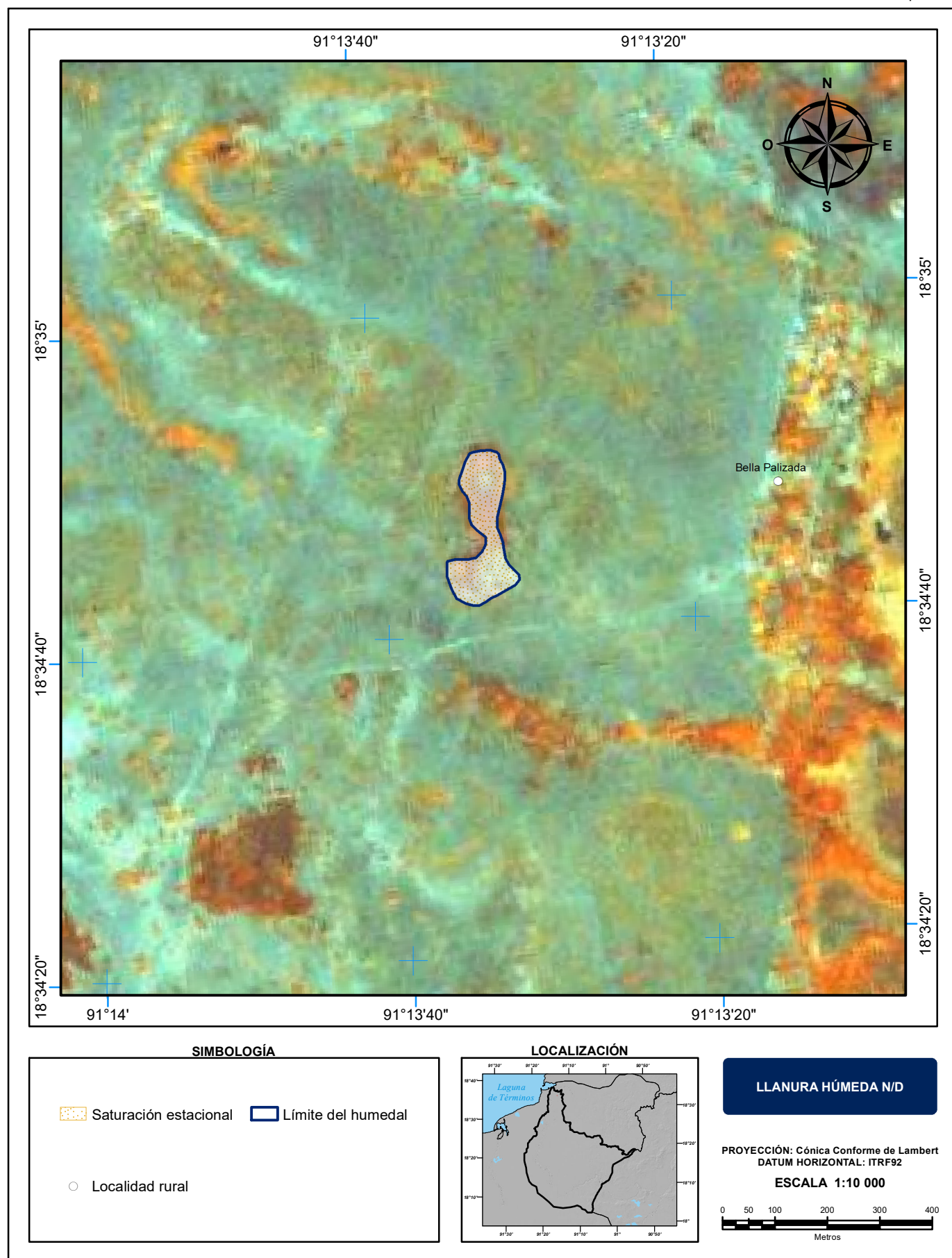
Fuente: INEGI. Vegetación y uso del suelo de humedales, inédito, 2015.



Fuente: INEGI. Cuerpos de agua de humedales, inédito, 2015.

Zonificación del humedal

Mapa 6.17



Fuente: INEGI. Zonificación de humedales, inédito, 2015.

Bibliografía

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad de México. *Regiones hidrológicas prioritarias. Escala 1:1 000 000*. 2004.

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad de México. *Regiones marinas prioritarias. Escala 1:1 000 000*. 2004.

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad de México. *Regiones terrestres prioritarias. Escala 1:1 000 000*. 2004.

Benítez, H., C. Arizmendi y L. Márquez. 1999. Base de Datos de las AICAS. CIPAMEX, CONABIO, FMCN y CCA. México. (<http://www.conabio.gob.mx>).

CONAGUA. *Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Península de Yucatán (3105)*, Estado de Yucatán. 2015

CONAGUA. Coordinación General del Servicio Meteorológico Nacional, *Red de Estaciones Climatológicas*. (2012).

CONAGUA. Distritos de riego. Subdirección General de Infraestructura Hidroagrícola.

CONAGUA. *Lineamientos para la clasificación de los Humedales*. 2013. Disponible en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/102179/Clasificaci_n.pdf

INE-INEGI-CONAGUA. *Cuencas Hidrográficas de México*. 2007.

INEGI. *Conjunto de Datos Vectorial Edafológico Escala 1:250 000 serie II*, 2008.

INEGI. *Conjunto de Datos Vectoriales de Aguas Superficiales, 1:250 000*, 2002.

INEGI. *Conjunto de Datos Vectoriales de Uso del Suelo y Vegetación serie V, 1:250 000*, 2013.

INEGI. *Conjunto Nacional de Información Fisiográfica, 1:1 000 000*. Ed. 1984. Versión digital 2002

INEGI. *Conjunto Nacional de Información Geológica, escala 1:250 000*. Versión digital 2002.

INEGI. *Cuerpos de agua escala 1:50 000*, 2012, Inédito, 2012.

INEGI. *Guía para la interpretación de cartografía. Climatología escala 1:1 000 000*. Aguascalientes, Ags. 2005.

INEGI. *Guía para la interpretación de cartografía. Edafología escala 1:250 000 serie II*. Aguascalientes, Ags. 2011.

INEGI. *Guía para la interpretación de cartografía. Uso de suelo y vegetación escala 1:250 000 serie V*. Aguascalientes, Ags. 2011.

INEGI. *Humedales Potenciales de México Escala 1:250 000*, 2006.

INEGI. *Mapa Raster de Climas, Escala de Referencia 1:1 000 000. Resolución Espacial 250 metros*, 2011.

INEGI. *Marco Geoestadístico*, Versión 5.0A. 2010.

INEGI. *Red Hidrográfica Digital de México. Escala 1:50 000*. Edición 2.0, 2010.

INEGI. *Zonas Hidrogeológicas*; 2012.

RAMSAR. 2003. *Ficha Informativa de los Humedales de Ramsar (FIR), Área de Protección de Flora y Fauna Laguna de Términos*. Consultado en: <https://rsis Ramsar.org/ris/1356>. Visitado el 10 de mayo de 2017.

SEMARNAT. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. *Protección ambiental – Especies nativas de México de flora y fauna silvestres – Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio – Lista de especies en riesgo*. Diario Oficial de la Federación. 30 de diciembre de 2010, Segunda Sección. México.

UNIATMOS. Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM. Gerencia de Meteorología, SMN. CONAGUA *Temperatura Media Anual*, 1902 – 2011.

UNIATMOS. Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM. Gerencia de Meteorología, SMN. CONAGUA *Precipitación Anual*, 1902 – 2011.

Otras fuentes:

<http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones2/libros/2/terminos.html>. Consultado el 12 de junio de 2019.