

Ficha Informativa de los Humedales de Ramsar (FIR)

1. Nombre y dirección del compilador de la Ficha:

Hugo Hidalgo
Fundaeco Costas
Barrio El Centro, Livingston, Izabal
Guatemala
Tel/Fax (502) 7947 0772 y (502) 581 49398
E-Mail: h.hidalgo@fundaeco.org.gt

PARA USO INTERNO DE LA OFICINA DE RAMSAR.									
DD MM YY									
Designation date			Site Reference Number						

Cristofer López
Fundaeco Central,
7 calle "a" 20-53 zona 11, Col. Mirador I
Guatemala, Guatemala
TelFax. (502) 2440 4615 / 09
E-mail: c.lopez@fundaeco.org.gt

2. **Fecha en que se completó la ficha:** 30 de enero de 2007

3. **País:** Guatemala

4. **Nombre del Humedal:** Reserva de Usos Múltiples Río Sarstún

5. **Mapa del sitio incluido:** ver Anexo I

- a) versión impresa: Sí No
b) formato digital (electrónico): Sí No

6. **Coordenadas:** Meridianos 15° 50' 38'' N y los paralelos 88° 57' 50'' W.
(Ver anexo coordenadas externas "Área de Usos Múltiples Río Sarstún")

7. Ubicación General:

El humedal Río Sarstún se encuentra en la división política de Guatemala, perteneciente al Departamento de Izabal y al municipio de Livingston, en la frontera Sur de Belice con Guatemala y colindando hacia el Noroeste con la Bahía de Amatique. La ciudad más próxima al sitio es Livingston, con una población aproximada de 15,000 habitantes y a una distancia de 18 kilómetros del sitio, aproximadamente 30 minutos en lancha con motor de 75 HP en adelante (FUNDAECO 2003a).

8. **Altitud:** 0 a 402 msnm, predominando las alturas de 0 a 10 msnm.

9. **Área:** 35,202 ha. Incluyen toda el Área Protegida y no solo los polígonos con humedales y manglares (FUNDAECO 2002a). La razón de esto es porque anteriormente sólo se había contemplado la zona estricta de humedal, pero luego de la presentación ante el Comité de humedales de Guatemala se nos informó que el nuevo enfoque de Ramsar es proponer sitios más integrales. (FUNDAECO 2002a).

10. Descripción resumida del humedal:

La vegetación es rica en especies arbóreas siempre verdes de hoja ancha y palmeras. El bioma en el que se encuentra el humedal pertenece al de Selva Tropical Pluvial Perennifolia. Las características de este bioma son una vegetación densa y estratificada, árboles con alturas de 30 a 40 metros y diámetros que oscilan desde 25 cm hasta 2.3 m. La separación entre árboles en este bioma es extremadamente pequeña y varía entre 5 y 15 m. Además abundan los bejucos, lianas y epifitas.

El Humedal de Río Sarstún está formado por un sistema de montañas que son parte del final de la cadena de las montañas del mico (Sierra del Merendón) y por un área eminentemente de humedales y de bosque de manglar de borde, se incluyen dentro del mismo ecosistemas de ríos importantes como el del Chocón y también lagunas como la laguna Grande. El humedal contiene el único bosque a excepción de Manabique con características primarias y tipo seco del caribe en Punta Cocolí con una alta presencia de *Callophyllum brasiliense* (FUNDAECO 2003a).

Este humedal tiene una connotación binacional ya que se podría decir que funciona como una zona de amortiguamiento del humedal de la zona del Parque Nacional Sarstoon-Temash en el área de Belice. Posee características físicas de regulador de procesos hidrológicos, como lo son el abastecimiento de los acuíferos, regulación climática y amortiguamiento. Además, es zona de migraciones de aves y de reproducción de especies bandera en la conservación. Posee ecosistemas remanentes del Corredor Biológico del Caribe, humedales cársticos con características únicas. Posee bosque tropical con altas densidades de flora, reproductor de especies maderables, especies epífitas, xate, entre otras. (FUNDAECO 2003a).

Además de esto, el humedal interactúa con otras áreas protegidas de la zona, confiriéndole a éste un papel importante en el flujo de agua al Biotopo Chocón Machacas, área para la protección del manatí y al Parque Nacional Río Dulce.

11. Criterios de Ramsar: 1, 2, 4, 7 y 8.

12. Justificación de la aplicación de los criterios seleccionados:

Criterio 1. El humedal reúne una serie de condiciones particulares, que hacen del área una muestra representativa poco común del patrimonio guatemalteco. Este humedal coincide con la separación de dos unidades climáticas; fisiográficamente su sector occidental constituye el límite meridional del cinturón Plegado de Lacandón, que a su vez constituye el límite meridional de la llanura Costera del Caribe.

Criterio 2. Dentro de las especies registradas en la Lista Roja de la UICN se ha reportado la presencia del manatí (*Trichechus manatus*, vulnerable) (Quintana, 1993); la tortuga blanca (*Dermatemys mawii*, amenazada); y del tapir o danta (*Tapirus bairdii*, amenazado y CITES Apéndice I). El mono saraguato (*Alouatta pigra*) también está incluido en el Apéndice I de CITES. Dentro de las especies de flora el selillón (*Pouteria amygdalina*) también se considera vulnerable por la UICN.

Adicionalmente, en la Lista Roja de Guatemala se consideran también “en grave peligro” al jaguar (*Panthera onca*), al leopardo (*Felis wiedii*), al tapir, al mono saraguato y al manatí.

Criterio 4. El humedal forma parte de la cadena del Corredor Biológico Mesoamericano en general, y del Caribe de Guatemala (Chocón Machacas-Sierra Santa Cruz-Parque Nacional Río Dulce) en particular. Proporciona un sitio de refugio, crecimiento y reproducción a muchas especies acuáticas de invertebrados y vertebrados como el manatí (*Trichechus manatus*), el mono saraguato (*Alouatta pigra*) y el jaguar (*Panthera onca*), y se ha convertido en sitio de anidación de especies de aves migratorias y nativas. La deriva larvaria ingresada por la corriente del golfo de Honduras al Río Sarstún ha promovido la formación de poblaciones importantes de camarón *Litopenaeus schmitii* (Informe Final Proyecto Camarón, AGROCYT 2004).

Criterios 7 y 8. El humedal sustenta una población considerablemente importante de especies y subespecies que aún no ha sido estudiadas, en especial de insectos e invertebrados acuáticos, algunas autóctonas como el camarón Cholaica (*Macrobrachium* sp.) y la Chumbimba (*Vieja maculicauda*). Además de esto es una fuente importantísima de alimento, zona de desove y crecimiento de peces y camarones como el *Centropomus undecimalis* (Róbalo) y *Litopenaeus schmitii*.

13. Biogeografía:

a) región biogeográfica

La costa Caribeña de Guatemala está ubicada al sur oeste del Golfo de Honduras, dentro de la provincia biogeográfica Central Caribeña. El área se ubica en su mayor parte en la Llanura Costera del Caribe. El sitio coincide con la separación de dos unidades climáticas, que según el sistema de Holdridge (Geopetrol, 1998) han sido llamadas bosque muy húmedo subtropical cálido, bmh-S(c), al oeste, y bosque muy húmedo tropical, bmh-t, al este. Una delgada franja de sus terrenos sureños todavía pertenecen a la provincia fisiográfica de las Tierras Altas Sedimentarias, que termina justamente en la planicie del valle del Sarstún para dar paso al Cinturón y a la Llanura, ambas catalogadas como de tierras bajas. Se encuentra dentro de la región fito y zoogeográfica denominada Neotropical, específicamente dentro de la provincia Pacífica del dominio Amazónico.

Dentro de la clasificación de las “200 Ecoregiones Globales” de WWF la región corresponde al Bosque Húmedo del Atlántico Centroamericano (NT0111).

b) sistema de regionalización biogeográfica

Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF): The Global 200 Ecoregions:

http://worldwildlife.org/wildworld/profiles/terrestrial/nt/nt0111_full.html

<http://www.nationalgeographic.com/wildworld/profiles/terrestrial/nt/nt0111.html>

14. Características Físicas:

En la región fisiográfica Depresión de Izabal, se localiza la subregión de cerros y planicies, la cual está representada por tres grandes paisajes, el Cordón litoral del Atlántico, la llanura aluvial del Río Sarstún y las superficies bajas de Erosión. El Cordón litoral del Atlántico ocupa una extensión de 309.67 hectáreas y es un relleno litoral que, tierra adentro, está seccionado y limitado por cerros bajos formados por rocas sedimentarias de Lívingson. La topografía es plana y ligeramente orientada hacia el Noreste (Plan de manejo de la cuenca Río Sarstún, Fundaeco 2003a). Biofísicamente, la relevancia del área estriba en la magnífica conjunción que se ha establecido entre el río, los manglares, las zonas anegadizas asociadas y la biodiversidad biológica ahí presente.

Geología: Según G. Dengo (1973), el antiquísimo geosinclinal mesozoico que contribuyó a la formación de Guatemala fue fuertemente deformado, llegando finalmente a formar una cuenca marina alargada. La depresión estuvo localizada esencialmente sobre la parte más profunda (antefosa) del geosinclinal, y se le denominó Cuenca del Chapayal y Sarstún.

Fisiografía:

El área que contiene al humedal es parte de la provincia fisiográfica de Izabal y contiene también parte de la Llanura Costera del Caribe. La geología de superficie de la sección terrestre de estos humedales está dada por la formación del delta del Río Sarstún y sus crecidas que han depositado sedimentos en los principales humedales. La mayor parte de los sedimentos son transportados desde la parte media y alta de tierra adentro por el cauce principal del río Sarstún, afluentes menores y aledaños. Otros sedimentos han sido llevados por corrientes marinas y constan de partículas de arrecifes de coral. (Sistema Tapón Creek-Cocolí) (Geopetrol, 1998).

La geomorfología del humedal corresponde a lo que se conoce como “Karst Cónico” en donde el relieve predominante está constituido por colinas residuales de paredes verticales (turmkarst)-subverticales (kegelkarst), desarrolladas sobre rocas carbonáticas (calizas) masivas, de gran espesor, sometidas a la influencia de un clima tropical.

Hidrología: El detalle hidrológico más evidente es el Río Sarstún, que corre de Oeste a Este, hasta desembocar en la Bahía de Amatique en el límite con Belice. Cuenta con 55 Km. de longitud, contados del origen de los dos ríos de orden II inferior que lo forman: Gracias a Dios (34 Km.) y Chocón. El primero se inicia en un valle que es el lindero sur de las montañas Mayas y el norte de la Sierra de Chamá, al norte de la aldea Las Conchas y del caserío Serraxic, de la unión de los ríos Chiyu y Chahal. El Chiyu, que en partes de su cauce se conoce como Senimlayú, se origina en un valle al norte de Chamá y al sur de las Mayas, de la unión de los ríos Chichimuch y Chixón; alcanza

una longitud de cerca de 56 Km. El Chichimich (o Chimachuch o Secobjá, como también se le llama), finalmente suma unos 10 Km. de curso al norte de la Sierra de Chamá (Geopetrol 1998).

La ausencia de investigaciones sobre calidad de agua de base y de monitoreos en el área dificulta la obtención de estos datos. Los factores que más afectan el balance hídrico son la precipitación fluvial y la escorrentía, las cuales al ser afectadas por la deforestación de la parte alta de la cuenca afecta los mantos freáticos. Los datos de Holdridge caracterizan al humedal como bosque muy húmedo subtropical calido bmh-T, con una temperatura mayor de 24° C, la estación de Las Vegas, cerca de Modesto Méndez, reporta para los años 1987 y 1998 un promedio de 1,913 mm y 2,229.3 mm respectivamente. La temperatura promedio es de 25.8 °C, con máximas y mínimas de 29,4 °C y 21,7 °C en promedio. La acción del agua sobre el lecho rocoso determina gran parte del paisaje, y nos indica las direcciones preferenciales determinadas por un sistema de fracturamiento bien desarrollado. En cuanto a lo que se refiere al Río Sarstún, que es el elemento hídrico más importante del Humedal, cuenta con una cuenca de 997 km² perteneciente a la cuenca del Caribe con un caudal medio de 38 m³/s. El caudal máximo registrado para esta cuenca ha sido de 868.5 m³/s, su ancho máximo es de 40 m y una profundidad promedio de 5 m. En cuanto a las fluctuaciones de nivel y permanencia del agua, se ha notado que ésta tiene relación con las épocas de lluvia, en la que la formación de origen kárstico del área permite que el agua se lixivie hacia los acuíferos y luego fluya hacia los esteros (casos del río Cocoli y de Lagunita Creek). La permanencia del agua tiene un período de lluvias de mayo a febrero que ha estado siendo alterado radicalmente por los fenómenos del cambio climático.

Precipitación: La precipitación promedio anual es de 2,400 mm aproximadamente, obteniéndose picos de 4,000 a 4,600 mm anuales en algunos lugares. La época lluviosa se extiende por nueve meses, de mayo a febrero, con un poco de baja precipitación en agosto. La precipitación se distribuye en 220 días de lluvia al año 150 de los cuales en el primer ciclo de lluvias caen predominantemente en la noche para continuar con una intermitencia entre día y noche. Ver Anexo II.

Tipos de suelo y caracterización química: Existe presencia de 4 series de suelos, según el modelo de (Simmons et al. 1959), que pueden ser agrupados en dos grandes sistemas: 1) Suelos de las Tierras Bajas del Petén –Caribe; y 2) Clases Misceláneas de Terreno. Al primer Sistema corresponden las Series Setal, Chacalte y Toltec; al segundo la Serie Suelos Aluviales no Diferenciados, Los Setal están en los extremos poniente y sur oriente; los Chacalte hacia el suroeste; los Toltec hacia el sur, parte media; y los aluviales no diferenciados en la parte septentrional-este.

La clasificación de suelos según FAO – UNESCO es de luvisoles con horizonte argílico con una saturación de bases NH y Oac del 50% o más y suelos de las tierras bajas Petén Caribe y suelos misceláneos. Estos son poco profundos, depositados sobre materiales no consolidados y resultan mezclas de arena–turba. (Simmons et. al. 1959).

Calidad de Agua: (Ver anexo III): A excepción de un estudio realizado por la Dirección General de Obras Públicas (1979) (FUNDAECO, 2003b), en que se menciona que las aguas de los principales cuerpos de agua se encuentran contaminadas con microorganismos y del cual se desprende como conclusión que el enfoque fue sobre la base de la norma Comisión Guatemalteca de Normas – COGUANOR - para agua potable, existen estudios aislados de algunos de los ríos del área como el Ciénaga y el Seja, en los cuales se analizan cualidades físicas y químicas (ver anexo III). Según los informes de calidad de agua el pH para los sistemas de humedal del área están en una tendencia a lo alcalino, esto puede ser por el origen calcáreo del suelo.

Régimen de Mareas: La línea de costa del humedal esta sujeta a la influencia del río Sarstún. El tipo de mareas en la costa Caribeña de Guatemala es semidiurna mixta, con un intervalo micromareal de 0.1 a 0.5 m en promedio en bajamar y pleamar respectivamente (Kramer, 2002) Existe un patrón de circulación anticiclónico producto de la geomorfología, los vientos predominantes (N-NE) y el efecto de las mareas. Algo importante a mencionar es que existe un gran estrés hacia los bosques de humedales, mayoritariamente de borde por cambios de salinidad en el año, debido a la descarga de

los ríos y a la influencia de las mareas, lo que confiere a veces la característica de estuario de cuña salina a partes del humedal.

Clima: El área presenta una provincia de humedad perhúmeda, que se distingue por ser afectada por disturbios meteorológicos denominados “nortes” (masa de aires fríos provenientes del invierno boreal que se presentan de noviembre a febrero), así como ciclones, huracanes y tormentas. De acuerdo con Thornthwaite (1948), el clima corresponde a un régimen A'B' Ar Calido muy húmedo sin estación seca bien definida (Geopetrol 1998). La jerarquía de humedad es muy húmedo (A), el tipo de distribución de la lluvia es sin estación seca bien definida (r) e invierno benigno. Dichos humedales según el sistema de Holdridge (FUNDAECO, 2003a) tienen una temperatura que oscila entre 21 y 25 grados centígrados (las variaciones en las estimaciones de la temperatura responden a que no existe una estación tipo A en el Río Sarstún y no se pueden estandarizar datos, algunos provienen de la estación Las Vegas, otros de la estación de Puerto Barrios) con una evapotranspiración del 45%, en promedio se registra un 45% de días claros al año. El gradiente de humedad es de norte a sur.

15. Características físicas de la zona de captación:

Geología: El territorio está contenido en la provincia del Cretácico-Terciario. Los materiales predominantes de este territorio pertenecen al Campaniano-Eoceno, principalmente calcarenitas, conglomerados, areniscas y lutitas, conocidos bajo el nombre de formación Segur en Guatemala y Toledo Belice. Hacia el sur, en sentido paralelo al de la corriente del Sarstún, se extiende un terreno de carbonatos Neocomiano-Campanianos del Cretácico, fundamentalmente de la Formación Cobán.

Fisiografía: La provincia tectónica-sísmica en que se encuentra la zona es la de la Falla Motagua-Polochic y Cuenca Petén; mientras que las provincias geológicas son las de Amatique y la Cuenca Petén. La estratigrafía de la zona presenta un amplio intervalo de edades geológicas que abarcan desde el Paleozoico inferior hasta el Reciente, encontrándose los tres tipos de rocas básicas, ígneas, sedimentarias y metamórficas (FUNDARY, 1989).

Hidrología: La cuenca de captación hídrica, comprende desde las montañas de la Sierra de Santa Cruz, en el municipio del Estor hacia dirección norte-oeste, la finalización de la Sierra del Merendón hacia el Nor-oeste también y los humedales del Sur de Belice hacia el oeste.

Vientos: Los vientos de Guatemala se ven afectados por el patrón de los vientos alisios, que se desplazan con un componente del Norte durante los meses de octubre a febrero. El viento penetra al territorio por el departamento de Izabal y se introduce entre las sierras del Merendón y Las Minas, esto hace que los vientos se aceleren y registren velocidades relativamente más altas, que se ven reducidas durante las horas de mayor insolación.

En general, los vientos rápidos se presentan durante el mes de abril, y alcanzan una velocidad media de 3,8 m/s con un componente nor-nordeste. En septiembre se presentan los vientos con velocidad más baja, 2.0 m/s con el mismo componente.

16. Valores Hidrológicos:

El control de inundaciones es uno de los principales valores, ya que el humedal cuenta con un sistema de drenaje natural. Además de la captación de sedimentos de la cuenca alta y media, y de la función estabilizadora para las aguas de la Bahía de Amatique, la formación de los suelos kársticos contribuye a amortiguar los impactos de sedimentación a los parches de la Bahía de Amatique cercanos a Sarstún y amortigua los impactos hacia el Parque Nacional Sarstoon Temash de Belice.

Como sitio de recarga de acuíferos está comprobado que existe una conexión entre las áreas de fracturamiento de la roca kárstica y los mantos de agua. Por otra parte su función como sitio que ayuda a la estabilización de las playas, previene la erosión costera por fuentes externas como eventos climáticos, entre otros. La función de recarga hídrica que proveen las montañas del humedal como las del Aguacate y las de Sarstún es vital para el proceso de formación de Ríos tales como el

Chocón, el Blue Creek, La Lagunita, Cotton, Castulo Creek, Loro, Lo De En medio, Cocolí y Tapón Creek entre otros. Esta importancia está determinada por la misma formación kárstica de las montañas, las cuales con sus siguanes (aberturas en la roca calcárea) y fracturaciones logran atrapar una gran cantidad de agua de lluvia, por escorrentía.

17. Tipos de humedales:

a) presencia:

Marino/costero: A • B • C • D • E • F • G • H • I • J • K • Zk(a)

Continental: L • M • N • O • P • Q • R • Sp • Ss • Tp • Ts • U • Va
•Vt • W • Xf • Xp • Y • Zg • Zk(b)

Artificial: 1 • 2 • 3 • 4 • 5 • 6 • 7 • 8 • 9 • Zk(c)

b) Tipo dominante: Marino Costeros: H, I, F, E, B, Zk(a). Continental: M, N, Tp, Ts. Artificiales: 3,4.

18. Características ecológicas generales:

Los principales tipos de hábitat que se presentan en el área son los manglares que, además, corresponden al segundo sistema de manglares más grande del Caribe de Guatemala. Estos bosques de manglar llegan a una altura de 10 a 15 m y es importante mencionar que se observan parches de mangle “enano” de la especie *Avicennia germinans* que está sujeto a un gran esfuerzo por crecer en zonas con estrés de fluctuaciones de calidad de agua y un reducido horizonte de suelo de 10 cm con un sustrato de roca kárstica.

Estos están asociados a especies de pantano, la zona se mantiene con una marcada tendencia de mantener palmas, manglares y otros árboles de pantano como el Guarumo (*Cecropia* sp.), Zapotón (*Pachira aquatica*), Naranja Bolitri (*Bucida buceras*), San Juan (*Vochysia hondurensis*), tamarindo, amapola, *Ficus* spp., entre otras, además de palmáceas, plantas acuáticas y una pequeña área de pastos marinos en Laguna Grande. En la parte alta de la cuenca los bosques están más representados por árboles maderables como la Caoba, el Cedro, el Chico y el Pimiento, además de una plantación de Teca con manejo forestal.

19. Principales especies de Flora: Ver anexo IV

Persiste alguna vegetación de galería a lo largo de quebradas y pequeños cursos de agua y pequeños parches aislados de bosque. Desde Warre Creek hasta el Río Cotón se observan todavía algunas cuantas agregaciones de bosque que dan una idea del tipo de bosque primario que existió. Cerca de la finca El Aguacate y extendiéndose hacia el sureste, existe un pequeño macizo montañoso que llega hasta una altura aproximada de 414 msnm el cual mantiene un bosque primario.

Vegetación característica: aún se encuentran algunas especies que formaron parte del bosque primigenio de la región, y que subsisten pese al intenso uso de que son objeto. *Tabebuia rosea* (Matiliguete), *Andira inermis* (Guacamayo), *Symphonia globulifera* (Barillo), *Virola koschnii* (sangre), *Pouteria amygdalina* (selillón), *Platymiscium dimorphandrum* (hormigo), *Bombax ellipticum* (mapola), *Dalbergia tucurensis* (rosul) *Sweetia panamensis* (chichipate), *Zollernia tango* (tango), *Terminalia amazonia* (cansan), *Composoneura sprucei* (sangre).

La vegetación de tierras inundadas está dominada por el Santa María y el San Juan los cuales se ven favorecidos por su alto índice de regeneración natural. La densidad de las asociaciones es de aproximadamente 2,240 árboles/ha, representado el 50% de las especies encontradas. Otras de las especies que se presentan son *Bactris trichophylla* (guisocoyol), *Astrocaryum mexicanum* (lancetillo), *Euterpe macrospadix* (ternera), *Cryosophilla argentea* (pimientillo) y *Mancaria saccifera* (confra).

En otra categoría tenemos a las especies facultativas de humedal como los mangles, el Zapotón y otras especies de áreas inundables como el *Chysobalanus icaco* (icaco), *Hirtella paniculata* (icaco de

montaña), que no tienen una gran presión pues estos sitios no son de alta plusvalía para los pobladores por no ser buenos para agricultura, vivienda y otros usos.

20. Principales especies de Fauna:

Hasta hace algunas décadas, según los informes orales de los comunitarios, una gran cantidad de la fauna silvestre de Guatemala se encontraba representada en el área. Referencias dadas por personal de la guardia de hacienda que estuvo asentada en el lugar hacia los años cincuenta dan cuenta de la gran variedad de especies. Ver Anexo V.

Una de las comunidades más representativas de especies son las aves, de las cuales las acuáticas son las menos estudiadas del humedal, donde existen un total de 148 especies (ver anexo V). El Orden Chiroptera está presente dentro de la región y ocupa varios nichos ecológicos dentro del ecosistema como controladores de plagas y dispersores de semillas. En el caso de los crustáceos existe una gran cantidad y es uno de los grupos que han sido menos estudiados, se ve una gran población de *Uca* sp. (Ocypodidae: Crustacea). Los anfibios no parecen tener problema alguno pues es un grupo que no merece el interés de los pobladores.

21. Valores Sociales y Culturales:

El área cuenta con una presencia prehispánica de los períodos Preclásico Tardío y Clásico Tardío, existe presencia de cuevas o grutas con dibujos rupestres y restos culturales que aún están siendo utilizadas como sitios de uso ceremonial como el caso de Cerro Blanco. Según muchos de los relatos obtenidos, al realizarse actividad agrícola se encuentran restos de la presencia prehispánica (caso de Chocón), en la aldea El Aguacate está reportada una cueva con usos ceremoniales, el sitio Candelaria, ubicado en las cercanías de "Lo de En medio", también posee presencia de restos prehispánicos. Lo que nos demuestra esto es que el humedal en sus zonas altas fue sitio de pequeñas aldeas Mayas que giraban alrededor de centros ceremoniales mayores. En la actualidad con la presencia de una migración Q'eqchi' de Alta Verapaz y de otras migraciones como algunas de Camotán con Chortés y de Ladinos ha hecho que se diluyan los procesos sociales ceremoniales, pero se encuentran focalizados.

El humedal también cuenta con la presencia de la cultura Garífuna, quienes hace casi 200 años vivieron en la comunidad de Barra Sarstún y en la costa hacia Livingston, procesos de despojamiento de sus tierras los hicieron que se concentraran en la comunidad de Livingston, en las cercanías del lugar conocido como Los Altares o los Siete Altares, que es un sitio en donde se han realizado actividades ceremoniales tradicionales conocidas como Chugu. Además de este sitio también el lugar conocido como Vuelve Mujer en el nacimiento del Río Quehueche fue otro centro ceremonial. En la actualidad el único centro ceremonial activo es el de Los Altares. Dentro del área existe un total de 18 comunidades de diferentes expresiones culturales pero prevaleciendo la Q'eqchi' con un promedio entre 200 y 300 habitantes por comunidad, lo cual repercute en diferentes concepciones sobre el uso de los recursos, además de existir una descomposición social que ha hecho perder valores de la cosmovisión Maya y el respeto a las formas de vida en algunas de las personas de las mismas.

En el caso de la producción pesquera del área, hasta hace unos 5 años los humedales de Río Sarstún soportaban unas de las mayores producciones del área, pero se ha visto mermada por diversos factores como se menciona en la Sección 24. En lo que concierne a suministro de agua, la principal población se abastece de uno de los mantos del área en una de las zonas núcleos en el Cerro Sarstún. Además de esto el abastecimiento de recursos que provee a las comunidades y a fincas privadas que están haciendo un uso regulado de los mismos confiere al humedal un valor intrínseco. Las áreas de pastoreo en la cuenca alta del mismo son también un medio de dar mano de obra a miembros de las comunidades. Por último, hay que mencionar que el humedal cuenta con un reservorio de agua dulce en condiciones de ausencia de presencia de eutroficación por la falta de fuentes de aportes de nutrientes como fósforo y nitrógeno, y dada la falta de estos recursos en el país lo vemos como uno de los valores sociales más importantes.

22. Tenencias de la tierra/ régimen de propiedad.

a) dentro del sitio Ramsar

Dentro del sitio existen 3 tipos de regímenes de propiedad: comunitario, privado y nacional, las cuales aún no están bien definidas al aplicar criterios de definición como la ley de la Oficina de Reservas Territoriales de la Nación –OCRET- que presentan ambigüedades; algunos sitios están dados en arrendamiento por diferentes instancias: municipalidad local, INTA, OCRET.

b) en la zona circundante

En la zona circundante al humedal la mayoría de la tierra es propiedad privada y otra parte de la nación. Actualmente y en coordinación con la Pastoral Social de la Tierra de Lívingson se encuentran aproximadamente 10 comunidades realizando su trámite de legalización ante el Fondo de Tierras.

23. Uso actual del suelo (comprendido el aprovechamiento del agua):

a) dentro del sitio Ramsar

La capacidad de uso del suelo se ha definido como tipo II o sea “para cultivos propios de la región”, éstos basados en criterios agronómicos. Esta característica se da hasta la altura de Warre Creek. Una de las mayores limitantes en este sentido es el drenaje deficiente. De Warre Creek hasta la desembocadura del Sarstún se clasifican como clase V, o aptos “para el mantenimiento de bosques”. De esto podemos concluir que hay Tierras Agrícolas de Primera, Tierras Forestales de Uso Múltiple y Tierras Forestales.

La mayor parte permanece con cubierta de bosque abierto alto. Algunos sectores presentan bosque disperso bajo y bosque abierto bajo, así como bosque bajo del tipo matorral. Dentro del humedal de Sarstún la mayoría de la tierra no está afectada por actividades agrícolas de uso intensivo, a excepción de pequeñas áreas de cultivo de arroz en La Corozza, mas esto no quiere decir que exista problema en lo referente a amenazas por avance de la frontera agro-forestal para otros usos.

b) en la zona circundante/cuenca:

En la zona circundante o cuenca, el uso del suelo en su mayoría es para uso agrícola no intensivo, con áreas silvo pastoriles. En general podemos decir que en la cuenca la mayoría de actividades son de índole agrícola con tendencia al abastecimiento familiar.

24. Factores Adversos (pasados, presentes y potenciales) que afecten las características ecológicas del sitio, incluidos los cambios en el uso del suelo (comprendido el aprovechamiento del agua) y por proyectos de desarrollo:

Factores Pasados: El más importante es la exploración y concesión petrolera del área conocida como el complejo A7-96, la exploración petrolera realizada en los años 90 a través de imágenes satelitales no produjo impactos visuales pero si generó la ponderación del área como un sitio potencial para ser explotado. En este proyecto se tiene contemplada la perforación de varios pozos dentro del humedal, específicamente en el área del Río Chocón. A pesar de esto hay otras concesiones en la zona. El uso de la zona como medio de comunicación con el Petén en las décadas de los años cincuenta hacia atrás también provocó algún impacto en el área. Por último la introducción de energía eléctrica provocó una brecha causada por la deforestación para fines de construcción e implementación de la línea de conducción. Esta brecha afectó principalmente a los humedales facultativos, pero se considera que no será un impacto tan grande ya que la zona no es habitada en gran parte y las especies animales podrán interactuar con ambos lados sin grandes problemas. Es importante mencionar que este trabajo se realizó sin contar con un Estudio de Impacto Ambiental (EIA). Aparte de esto la sucesión de la vegetación en el área ha sido interrumpida solamente por la Compañía bananera que en inicios de siglo XIX plantó varias hectáreas de banano en el área de la Barra Sarstún. El avance de las zonas ganaderas introdujeron gramíneas para pasto, que es otro de los factores que pueden amenazar el aporte hídrico para el humedal; y una explotación forestal aprobada en la Laguna Grande que taló hasta el cauce del Río Sarstún e introdujo Pino.

Factores Presentes: El factor adverso más importante es una carretera que está ingresando al humedal, la cual logrará que las condiciones sean “mejores” para los grupos de familias que se desean asentar en las orillas de La Laguna Grande, la comunidad La Coroza y otros sitios.

Agricultura y ganadería: En lo que se refiere a las comunidades vegetales adyacentes, éstas han sido casi diezmadas y por el momento en algunas zonas del humedal como en la comunidad de La Coroza donde ha existido una tendencia a la siembra de arroz. Por otra parte, otra plantación que predomina en las zonas adyacentes es el maíz, aunque no en cantidades grandes, pues la zona no es buena para estos cultivos, por la baja productividad de las tierras calcáreas, lo que a su vez ha provocado que se produzca un agotamiento de las mismas. Estas se convierten en sitios de pastoreo para minifundios ganaderos y los campesinos deben migrar a otras zonas del área o al Petén. La margen sur del Río Sarstún, desde Modesto Méndez hasta las vecindades del río Warre Creek se halla en la actualidad dedicada a agricultura y ganadería, lo que ha causado que la cobertura del bosque natural se haya reducido. Los guamiles son algunas de las áreas que más expuestas están a la desaparición pues son las que se utilizan para el cultivo de las comunidades y agricultura familiar. Ver anexo I.

Deforestación: Existe una gran amenaza a especies de maderas preciosas, las cuales ya han sido explotadas con anterioridad por beliceños e ingleses. Muestra de esto es que muchos de los ríos del área fueron usados como vías de extracción y transporte y por esto mismo poseen nombres con palabras inglesas como Creek y Benque que eran los campamentos de madereros en el pasado. Actualmente las especies de palmáceas, principalmente las que se utilizan para construcción como la *Mancaria saccifera* (Confra) y *Attalea cohune* (Corozo) son las más amenazadas. Además de éstas tenemos muchas otras especies de palmas como las pacayas silvestres y el Xate (*Chamaedorea neurochlamys*).

Biodiversidad: Actualmente la situación de las especies en el humedal puede ser considerada como en peligro de extinción, amenazada o con margen crítico de vulnerabilidad poblacional. Crítica es la situación para algunas como el caso de los grandes felinos como *Pantera onca*, y otras especies de la familias *Felidae*, los mamíferos mayores como el tapir, los coches de monte, venados, osos hormigueros y dentro de los mamíferos acuáticos el manatí y la familia *Delphinidae*. Las amenazas más importantes para el grupo antes mencionado es la cacería dirigida por deporte y uso familiar; en el primer caso los que más sufren son los felinos, pues su presencia se asocia a pérdida de bienes como son ganado, cerdos y otras especies domésticas. La pérdida de hábitat también es un desafío para estas especies. La principal amenaza para las especies descritas con anterioridad es la pérdida de hábitat y también la caza por ser especies muy codiciadas para el consumo familiar. En el caso de los reptiles los más amenazados son los *Crocodylidae* (su presencia es poco probable, como se indica en el Anexo V), especies que se encuentran más diseminadas porque se han desplazado a la cuenca alta del río Sarstún y a los ríos de Belice. Por no haber comunidades en los mismos, los últimos avistamientos de cocodrilos en el área son del año 2002 y éstos fueron cazados para ser llevados al parque municipal de Lívingston o muertos por afectar a la comunidad Barra Sarstún. Dentro de los reptiles otro de los grupos que afronta amenazas es el de las serpientes por el hecho que la agricultura las hace presa fácil en la época de dobla de la milpa y de cosecha de otros productos, no conociéndose el beneficio de ser una especie controladora de la familia *Muridae* entre otras.

Asolve: En relación a los otros humedales, podemos inferir que hay una tenue pérdida de profundidad, pero que no pasa de una tasa de sedimentación de 1 cm por año, lo que nos da una idea de que el humedal aún está en un estado adecuado de conservación. Hay que tomar en cuenta que este Río fue la primera ruta de comunicación entre el departamento del Petén y el resto del país, por lo que anteriormente se le daba mantenimiento de dragado.

Calidad del agua: En cuanto a otros datos de la calidad de agua, en lo que se refiere a los análisis microbiológicos, podemos ver que los estuarios no tienen la calidad requerida para poder ser utilizados como agua potable, según la norma COGUANOR y la OMS.

Factores Potenciales: hay que indicar que el Plan Puebla Panamá que contempla unir la comunidad de Modesto Méndez con la franja transversal del norte hasta la Frontera de México puede ser un factor potencial adverso.

Turismo: Existe la intención de hacer proyectos ecoturísticos grandes, lo que en algún momento podría afectar la dinámica del humedal en esta área y su ecología. Sitios como La Barra Sarstún y el complejo Cocolí-Tapon Creek, además de Playa Blanca, presentan las condiciones adecuadas para el desarrollo ecoturístico que vendría a afectar grandemente al humedal.

Especies invasoras: En lo concerniente a la ictiofauna la Tilapia (*Oreochromis niloticus*), es una especie que se incorporó al humedal por accidente luego de los procesos de cultivo de la misma en estanque o en reservorios mal preparados para las inundaciones; a pesar de esto, la población de Tilapia en el área no se ve con una alta densidad poblacional a diferencia del Río Dulce. Al momento no se ha constatado ninguna presencia de especies invasoras de plantas acuáticas tales como la *Hidrilla vertycillata*, la cual está afectando grandemente zonas cercanas al humedal en el Biotopo Chocón Machacas y en el Parque Nacional Río Dulce.

Pesquerías: A pesar de que la pesca de Róbalo era abundante, al momento se ha observado una reducción en los volúmenes de capturas y en las tallas por diferentes aspectos como por ejemplo el incremento en las pesquerías, el uso de técnicas no sostenibles y la falta de medidas regulatorias. A pesar de esto, éste es uno de los principales valores del humedal cuya situación puede deteriorarse en el futuro dado que hay una gran población de pescadores y cada vez se incorporan más personas a esta actividad.

Ganadería: El terreno cárstico de la zona con pendientes de hasta 20%, hace que la agricultura sea difícil y esto en parte ha hecho que se proteja la misma. Es necesario mencionar que la ganadería extensiva se está convirtiendo en una amenaza ya que existe información satelital sobre nuevos parches que están siendo utilizados para estos usos, además de un aprovechamiento forestal que está aprobado en el área de Laguna Grande por lo que es urgente instrumentar acciones que reduzcan los riesgos que en el futuro pueden darse.

25. Medidas de Conservación adoptadas:

El humedal de Río Sarstún forma el área protegida propuesta Reserva de Usos Múltiples de Río Sarstún, la mayoría de los humedales se encuentran dentro de las zonas núcleo, a pesar de que el área aún no ha sido declarada ya fue incluida en el Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas –SIGAP- y actualmente tiene un Plan Maestro quinquenal para su manejo. Las otras zonas del humedal funcionan como corredores entre la zona kárstica alta de la cuenca y de las montañas y las áreas de usos múltiples de los propietarios privados y comunidades. Algunas de las prácticas implementadas para su manejo y conservación son la incorporación de los humedales de Sarstún en el inventario nacional de humedales e iniciativas de diagnóstico catastral en los mismos para regular la tenencia de la tierra y evitar la invasión, venta o arrendamiento ilegal, levantamientos biológicos e investigaciones sobre el mangle, epifitas y monitoreo de *Allouatta pigra*, evaluación batimétrica del Río Sarstún, establecimiento de plumas de sedimentación de los ríos más importantes del área en la bahía, monitoreo del Amarillamiento Letal del Coco, socialización del proyecto de ley que declara a Río Sarstún como área protegida, promoción ecoturística del área, monitoreo de pastos marinos, arrecifes, contaminación y manglares, formulación de marcos regulatorios para el área, regularización de terrenos ante OCRET (Oficina de Control de Áreas de Reserva del Estado), convenio de manejo conjunto de la cuenca del río Sarstún conjuntamente con la organización co-administradora del Parque Nacional Sarstoon-Temash “Sarstoon Temash Institute for Indigenous Management” -SATIIM- para sistematizar los procesos de las dos áreas. Además se han realizado estudios sobre capacidad de carga para asentamiento de poblaciones en el humedal y evaluación de la calidad de agua de los ríos más importantes. Recientemente con el apoyo de FUNDAECO se promovió el nuevo reglamento de pesca del área, en beneficio directo de los humedales. Algunas de las otras acciones que se están realizando son: levantamiento de una línea base de trabajo, construcción de infraestructura mínima para el manejo del área, equipamiento y senderos interpretativos, entre otros.

Algunas especies vegetales se han introducido de acuerdo con un plan de manejo, como son la Teca (*Tectona grandis*), la pimienta negra, el coco híbrido y el coco nativo. La Teca afecta a la zona alta de los humedales y no a los humedales en sí, pero sí al ingreso de la escorrentía al acuífero por la gran cantidad de hoja ancha que se produce.

26 Medidas de conservación propuestas pendientes de aplicación

Actualmente Guatemala está diseñando la estrategia nacional de conservación de humedales, por lo que no se han propuesto medidas de conservación adicionales. Se carece de una línea base para instrumentar estas medidas de conservación propuestas, que aún no han sido validadas por la mencionada estrategia. La acción propuesta más importante que se ha podido desarrollar es la declaratoria del Área Protegida con lo que se avanzó considerablemente en la protección del humedal y la aplicación de las leyes nacionales como internacionales en materia de conservación.

Promover la legalización de la tierra comunal con un enfoque de género, con el fin de obtener una distribución técnica de los usos de la misma sobre la base de sus capacidades, regularizar la situación de los baldíos nacionales, para adscribir áreas de OCRET y nacionales a la Reserva de Usos Múltiples Río Sarstún (RUMRS).

Otras actividades planeadas adicionalmente a las ya descritas en otros apartados incluyen:

- i. Investigaciones y propuestas de proyectos productivos que ayuden a mitigar el impacto en los recursos (propuestas de cultivo de especies acuáticas en sistemas controlados, manejo de poblaciones de iguanas).
- ii. Investigaciones que fortalezcan el conocimiento y las medidas a tomar para dar sostenibilidad al inventario de especies acuáticas.
- iii. Estudios catastrales piloto en áreas de humedales que ofrezcan mayor precisión en el conocimiento de este tema trascendental para asegurar el buen manejo del humedal.
- iv. Proponer algunas alternativas y estrategias de desarrollo de turismo de bajo impacto para ser llevadas a cabo por la comunidad Barra Sarstún.
- v. Proyectos de desarrollo comunitario y generación de ingresos sostenibles: cacao orgánico, artesanías, pimienta, arroz mejorado, y otros.
- vi. Acciones coordinadas de protección, monitoreo biológico y ecoturismo con SATTIM, CECON (Centro de Estudios Conservacionistas) y CONAP (en el sector del Cañón de Río Dulce).
- vii. Formulación y aplicación de un Plan de Manejo Pesquero para el Área Protegida por parte de un Comité de Pescadores del Área Protegida.
- viii. Diseño, manejo, conservación y restauración de micro cuencas hidrográficas, como Corredores Biológicos del Área Protegida.
- ix. Diseño, manejo, conservación y restauración de micro cuencas hidrográficas, como Corredores Biológicos del Área Protegida.
- x. Designación de 15 Guardaparques por parte de CONAP. Delegación de funciones de manejo de recursos a comités de usuarios y comunitarios distritales con responsabilidades de control y vigilancia. Recuperación de cobertura forestal riparina entre el río Calajá y Modesto Méndez. Consolidación de 3 proyectos de ecoturismo comunitario (Cocolí, Barra Sarstún, Lagunita Creek) en coordinación con el gremial de lancheros de Puerto Barrios, Ak-tenamit, Comité local de Turismo de Izabal.

27. Actividades de investigación e infraestructura existente:

Actualmente se cuenta con el programa de investigación de aves, el cual está enlazado con las otras áreas protegidas que administra FUNDAECO y estudios puntuales sobre manatí y murciélagos. Las metas al 2006 son el inicio de la investigación sistemática de calidad de las aguas de los ríos y el

proyecto SAM (Sistema Arrecifal Mesoamericano) estará instalando el equipamiento del centro de investigación, de recepción y de visitantes, monitoreo del mono saraguato *Allouatta pigra*, monitoreo de pastos marinos y manglares, y de plumas de sedimentación en ríos de importancia dentro del área. Aparte de esto se está realizando un monitoreo de jaguares.

La infraestructura existente en el área está conformada por un centro de visitantes que cuenta con un salón de reuniones y varios cuartos para hospedaje. Se cuenta además con una embarcación de 30 pies con un motor de 115 HP 4 tiempos, aparte de esto se tiene un equipo de calidad de agua multilínea P-4 para evaluar parámetros in situ como O₂, pH, salinidad, conductividad, sólidos totales disueltos –STD- y temperatura. También se cuenta con una balanza semi-analítica, un GPS, una cámara digital, un microscopio y un estereoscopio, además de tres equipos de buceo y una ecosonda.

Para finalizar podemos decir que no existe un estudio de base de los humedales de Río Sarstún en relación a la calidad de agua y limnología que nos puedan dar referencias de cómo es el comportamiento y proponer medidas de manejo y de control, por lo que una sugerencia sería establecer dicha línea base a través de los monitoreos recomendados por el Sistema Arrecifal Mesoamericano. Al momento sólo tenemos la primera línea de datos que nos servirá para establecer esta línea base.

28. Programas de educación para la conservación:

Se cuenta con un programa de educación ambiental el cual no ha alcanzado a todas las comunidades del área por los mismos problemas de falta de personal y vías de comunicación.

Actualmente, está introduciéndose un programa de educación ambiental informal y formal con las escuelas del área para dar a conocer la importancia de cuidar los humedales como fuente de vida y recursos, en especial para una comunidad pesquera. Como parte de ello actualmente está introduciéndose una guía curricular de educación ambiental formal dentro del programa de clase.

Además, se cuenta con cuñas radiales ya editadas, sobre la protección del manatí, normas de cacería, reglamentaciones para EIAs, apoyo a la declaratoria legal del área y manejo de los recursos hídricos en dos idiomas locales. Sonovisos (vídeos) sobre la pesca sustentable y materiales de educación ambiental como trífolios del área y afiches para su divulgación. Actualmente se acaba de dotar al área de material de educación ambiental por parte del Proyecto Sistema Arrecifal Mesoamericano. El potencial del humedal como un área de educación ambiental está bien identificado por otros proyectos como el SAM que lo ven como un punto estratégico y prioritario. Además, por contarse con varias comunidades cercanas, este potencial se ve incrementado. La meta de FUNDAECO es poder conjuntar los elementos del humedal de Belice y el de Guatemala, para poder llegar a un acuerdo con Migración de Belice y realizar giras interpretativas que culminen en el centro de visitantes de Sarstún, para lo cual se utilizaría la estación construida por el SAM.

29. Actividades turísticas y recreativas:

En el humedal es aún incipiente la actividad turística, a excepción del sitio privado Playa Blanca, y de la visita de los lugareños, pues es costumbre que varios sitios sean tomados como lugares de esparcimiento por los mismos. Hay interés de iniciativas privadas y de otros proyectos de promover el ecoturismo en la región. En particular, existe un proyecto de inicio de promoción turística y evaluación de Lagunita Creek, en Sarstún. Actualmente no hay visitas turísticas, pero se observa una fuerte tendencia ha incrementarse, pues ya hay iniciativas de promover al sitio como una ruta alterna de viaje hacia Tikal (departamento del Petén) de ida y vuelta. El tipo de visitantes que llegarían al humedal serían los turistas que asisten a la zona de amortiguamiento, que en particular son personas interesadas en conocer la naturaleza, en su mayoría de procedencia Europea y del Norte de América. Como parte de una iniciativa de FUNDAECO, Río Sarstún está siendo incluida dentro de las actividades a evaluar por Turismo Actual. Por otro lado se ha iniciado el proceso de capacitación para lancheros y comunitarios en el tema de atención de visitantes, establecimiento de tarifas de cobro para visitantes, así como la gestión para promocionar el área por medio de camisetas y otros

medios de promoción turística, lo cual contribuirá a incrementar la visita al área. Además de esto se ha logrado capacitar a miembros del equipo del área en procesos de turismo auspiciados por el SAM.

30. Jurisdicción:

Como se describió en el inciso de régimen de propiedad de la tierra Río Sarstún se encuentra subdividida en tierras comunales, propiedades privadas y tierras de la nación. En su totalidad el área protegida es administrada por CONAP y co-administrada por FUNDAECO. Jurisdiccionalmente pertenece al municipio de Livingston, del departamento de Izabal así como al sistema de áreas de reserva de la nación las cuales son responsabilidad de OCRET. La mayoría de las comunidades tienen un alcalde auxiliar y también un consejo comunitario de desarrollo que tiene presencia y poder de decisión en el consejo de desarrollo municipal.

31. Autoridad responsable del manejo:

Es compartida por FUNDAECO SARSTUN, responsable de la co-administración del área, y por FUNDAECO COSTAS, responsable de los temas marino costeros de FUNDAECO y responsable de apoyar a Sarstún en los procesos en la parte marina y costera del área.

Lic. Karen Aleida Dubois

FUNDAECO SARSTUN

Barrio el Centro, Edificio Municipal Livingston,

Izabal, Guatemala

Tel. (502) 5580 6853

E-mail: k.dubois@fundaeco.org.gt

32. Referencias bibliográficas:

1. AGROCYT 2004. Informe Final Proyecto Camarón.
2. DENGO, G. 1973. Estructura geológica, historia tectónica y morfología de América Central. 2ª ed. Icaiti, Guatemala, 52 pp.
3. FAO-UNESCO Soil Map of the World: <http://www.lib.berkeley.edu/EART/fao.html>
4. FUNDAECO. 2002a. Adscripción de los humedales de Sarstún al Inventario nacional de Humedales. Resultado RECOSMO Sarstún.
5. FUNDAECO. 2002b. Lineamientos Técnicos para el Aprovechamiento Sostenido de los Recursos Pesqueros de la Bahía de Amatique. Programa Regional Ambiental para Centroamérica. Componente Costero. PROARCA/COSTAS.
6. FUNDAECO. 2003a. Plan Maestro Reserva de Usos Múltiples Río Sarstún.
7. FUNDAECO. 2003b. Evaluación de la Calidad de Agua de 4 ríos en el Área Protegida de Río Sarstún. Resultado RECOSMO/Sarstún.
8. FUNDAECO. 2003c. Resultado Delimitación de Humedales y Manglares de Río Sarstun, Proyecto RECOSMO.
9. FUNDAECO. 2004. Evaluación de la Sostenibilidad de la Captura del Camarón en la Bahía de Amatique y Propuestas Alternas para su Adecuado Manejo y su Recuperación. Inf. Final. AGROCYT.
10. FUNDAECO. 2005 Plan de manejo de la cuenca "Río Sarstún"
11. FUNDARY. 1989. Estudio Técnico del Area de Protección Especial "Río Sarstún".
12. GEOPETROL. 1998. Estudio de evaluación del impacto ambiental del proyecto de exploración y explotación petrolera "Área A-7-96".
13. KRAMER, P. A., KRAMER RICHARDS, P. 2002. Ecoregional Conservation Planning for the Mesoamerican Caribbean Reef. Washington, D.C. World Wild Found.

14. QUINTANA, E. 1993. Estimación de la distribución y el tamaño poblacional del manatí *Trichechus manatus* (Trichechidae-Sirenia) en Guatemala. USAC, Tesis de Ciencias Químicas y Farmacia. Guatemala. 80 pp.
15. SIMMONS, C. H., J. Tarano & J. Pinto. 1959. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la República de Guatemala. Trad. P. Tirado. Sulzona, José de Pineda Ibarra. Guatemala. 1000 pp.
16. THORNTHWAITE, C. W., 1948: An approach toward a rational classification of climate. *Geogr. Rev.*, 38, 55–94.