

INSTITUTO PRIVADO DE INVESTIGACIÓN SOBRE CAMBIO
CLIMÁTICO - ICC - (GUATEMALA)
UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUCUMÁN - INSTITUTO DE
ECOLOGÍA REGIONAL (ARGENTINA)
PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA - FACULTAD DE
ESTUDIOS AMBIENTALES Y RURALES (COLOMBIA)
UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS - UMSA - BOLIVIA)
INTER- AMERICAN INSTITUTE FOR GLOBAL CHANGE RESEARCH

**Análisis y caracterización de eventos de inundación (1949, 1998 y
2005) y el cauce del río Coyolate.**

Proyecto de investigación:

**Community resilience assessment to flood and drought events in the
Coyolate basin (Guatemala)**

***This work was carried out with the aid of a grant from the Inter-American
Institute for Global Change Research (IAI) [TISGII-PDS2014] which is
supported by the US National Science Foundation (Grant GEO-1143506).***

Autores:

Pablo Yax López
Ezequiel Aráoz
Elcy Corrales Roa
Luis Blacutt

Análisis y caracterización de eventos de inundación (1949, 1998 y 2005) y el cauce del río Coyolate.

El río y su cauce (lecho)

En este apartado nos limitaremos a analizar la evolución del comportamiento histórico del río a partir del estudio de imágenes satelitales de los años 1969, 1976, 2004 y 2013/2014. Intentando descubrir la existencia de cambios o modificaciones ocasionados por la misma dinámica del río o de actividades antropogénicas. La mayoría de las imágenes consideradas para este análisis corresponden a época no lluviosa y en algunos casos finalizando la misma.

En el año 1969 el río Coyolate era la división política - administrativa entre los municipios de Pueblo Nuevo Tiquisate y La Gomera, ambos del departamento de Escuintla. Se observa en la figura 1, el cauce del río que continúa con un patrón sinuoso a partir de punto de confluencia (intersección) entre el río Cristóbal y Coyolate.

Los dos principales criterios utilizados para la delimitación del cauce son el espejo de agua (la corriente de agua) y el lecho del río, que consiste en terrazas o bancos de arena. En la figura uno podemos observar el cauce del Coyolate en el año 1969.

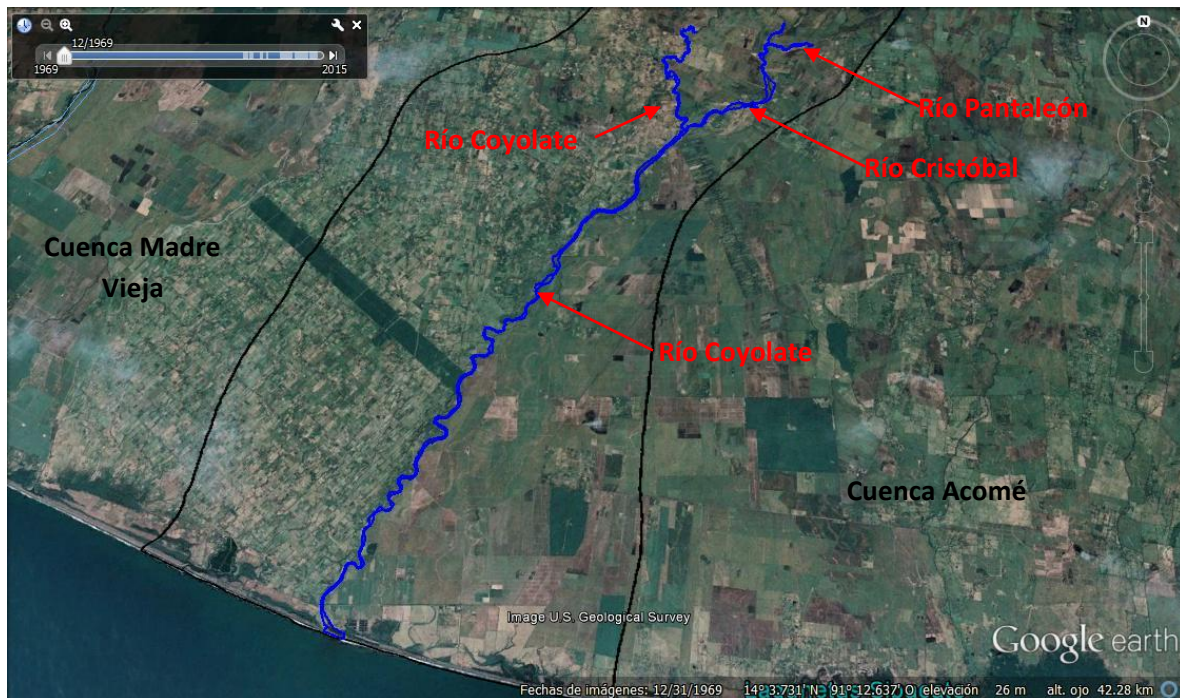


Figura 1. Esta imagen del año 1969 podemos observar en líneas azules el cauce principal del río Coyolate (las líneas negra son límites de la cuenca Coyolate).

Fuente: Imagen satelital base **Google Earth**©

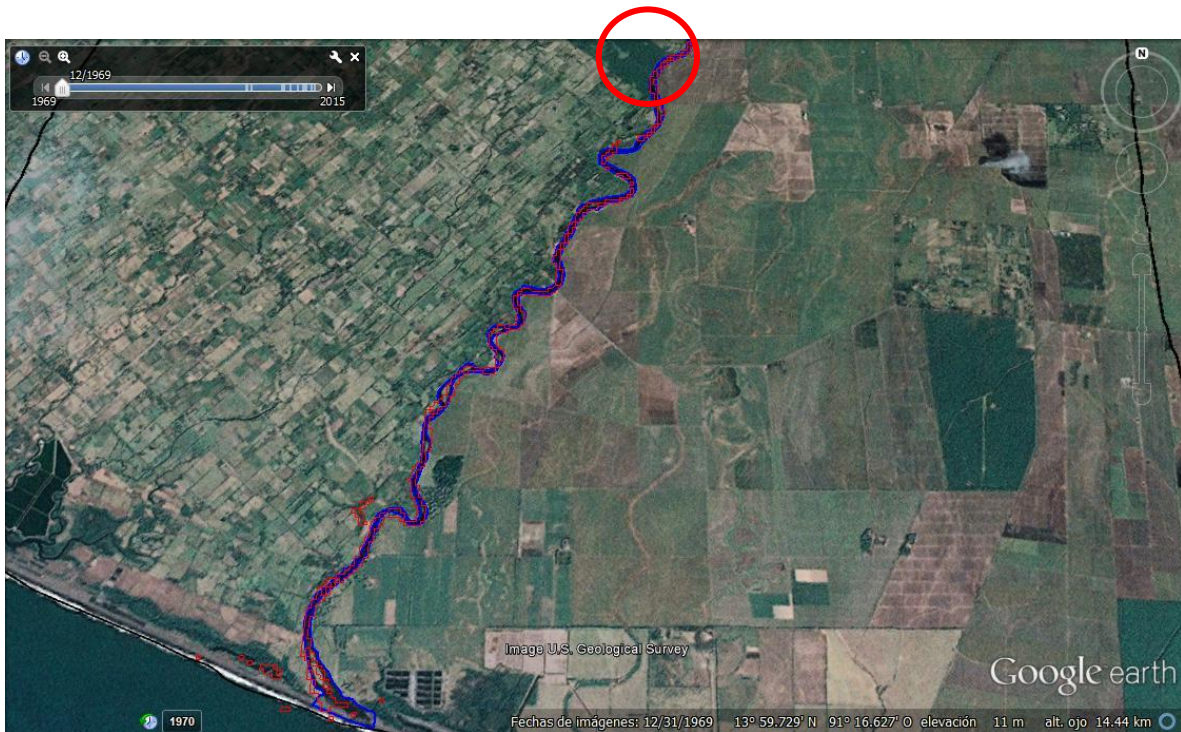


Figura 2. Evolución del cauce del río Coyolate año 1969 (líneas azules) comparado con el cauce del año 1976 (líneas rojas).

Fuente: Imagen satelital base **Google Earth®**, USGS 2014.

A partir de la imagen dos, podemos observar que el cauce del río en este tramo (desde el inicio de faja hoy en día de cultivo de palma africana (círculo rojo), a 25 metros sobre el nivel del mar no ha tenido cambios drásticos, después de transcurrir siete años. Se puede comparar el cauce del año 1969 en líneas azules y en líneas rojas el del año 1976.

Para el año 76 los cambios que se observan del tramo del cauce del río a una altitud de 25 a 45 metros sobre el nivel del mar son la formación dos meandros y la ampliación de uno que ya existía (círculo amarillo pequeño). (Ver figura 3)

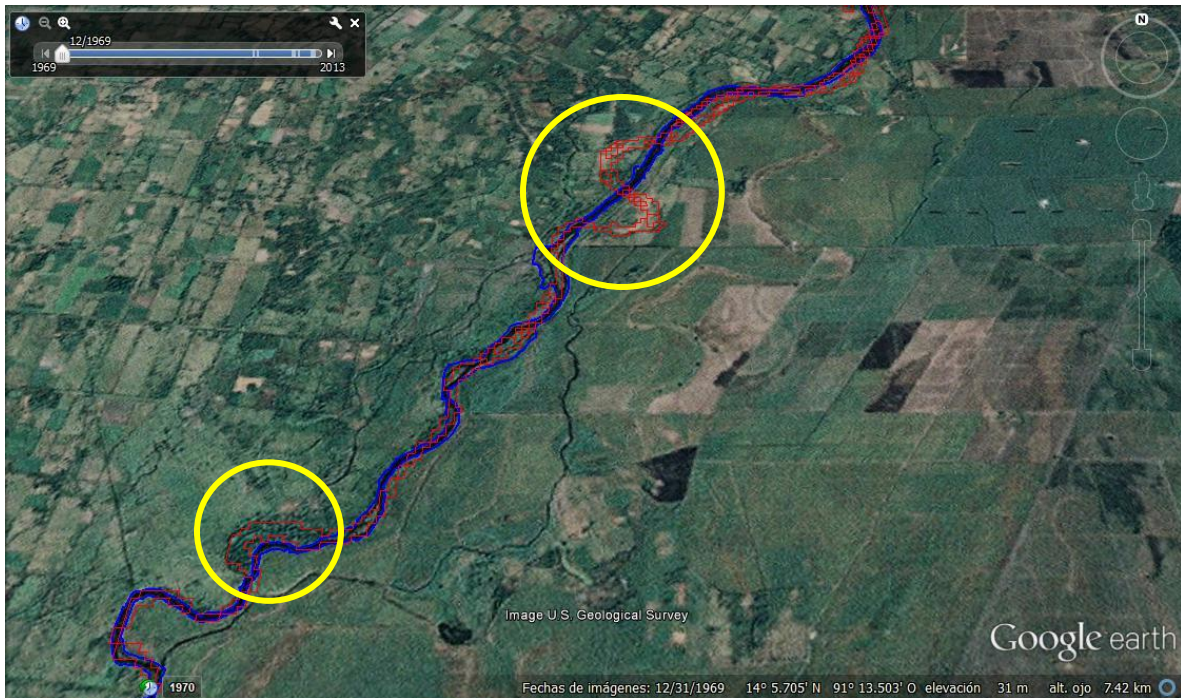


Figura 3. Evolución del cauce del río Coyolate año 1969 comparado con el cauce del año 1976, tramo del río de 25 a 45 metros sobre el nivel del mar.

Fuente: Imagen satelital base **Google Earth®**

Los principales cambios ocurridos durante el período 1969 a 1976 en el cauce del río Coyolate se ubicaron en el tramo entre la unión de los ríos Pantaleón - Cristóbal y la unión aguas abajo del río Cristóbal-Coyolate (Figura 4). Se dieron dos cambios en el curso del agua, de acuerdo con la interpretación fue debido a la dinámica del río y el efecto de los materiales volcánicos que son arrastrados por las aguas y depositándose dicho material en el lecho del río. De esta manera el cauce del río se traslada hacia el sur-este de su ubicación en el año 1969. (Ver círculos en amarillo, cauce del río Coyolate en el año 1969 en azul y en líneas roja para el año 1976). Uno de los cambios que se observan, es una expansión del lecho y el río se divide en dos corrientes, generando un río trenzado (anastomosado), confirmando que existió una alta carga de sedimentos que provocó que la profundidad del río se redujera y el espejo de agua se extendiera por los laterales.

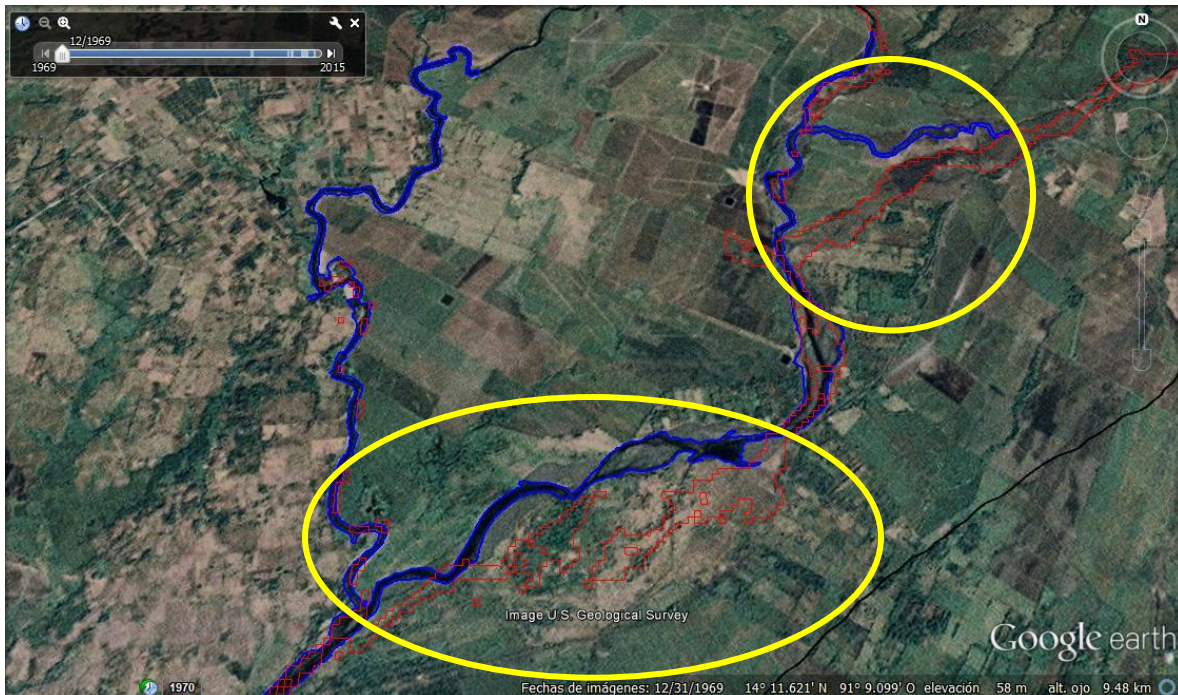


Figura 4. Evolución del cauce del río Coyolate año 1969 (líneas azules) comparado con el cauce del año 1976 (líneas rojas), tramo del río de 46 a 100 metros sobre el nivel del mar.

Fuente: Imagen satelital base **Google earth®**

Un evento muy importante que tuvo influencia río abajo fue la erupción volcánica derivada del volcán de Fuego, en el año 1974. En ese año de acuerdo con INSIVUMEH (2012), se reportó una erupción fuerte del volcán de Fuego que dañó la agricultura. Dicho volcán y su complejo cónico se encuentra dentro de la cuenca del río Coyolate y Achiguate, incluso se convierte en un elemento de divisoria de las aguas entre ambas cuencas.

Molina (2005), menciona que nunca había vivido los efectos de una erupción, y sólo conocía los volcanes por los temblores. La erupción del volcán de Fuego, en 1974, afectó al río Pantaleón. La ceniza y arena lanzadas por el volcán cubrieron masivamente toda la finca Los Tarros (Ubicada en Santa Lucía Cotzumalguapa).

INSIVUMEH, citado por Molina (2005), describe como entre octubre y diciembre de 1974 se presentó una erupción vulcaniana que en las fechas 10 al 23 de octubre, arroja un volumen de 0.2 km cúbicos y, luego de una hora de iniciado ceniza y lodo llueven en Escuintla.

Una proporción de este material volcánico fue arrastrado por las lluvias y las escorrentías superficiales, provocando que fueran transportados hasta el cauce principal del río Coyolate.

Al comparar el cauce del río en los años 69 con el año 2014, se observa un ligero corrimiento del cauce del río hacia el Oeste, especialmente entre el tramo de la cota de los 0 a 24 metros sobre el nivel del mar (msnm).

Del tramo del 25 a los 34 msnm (figura cinco) se observan los cambios que se han dado en el cauce, específicamente en lugar llamado la *Bolsa de la Yegua*.

Se nota en este tramo del río que dos meandros antiguos, uno en lado Oeste y otro más pequeño en lado Este, fueron abandonados por el cauce del río, tomando rumbo diferente en el año 2013 (imagen base).

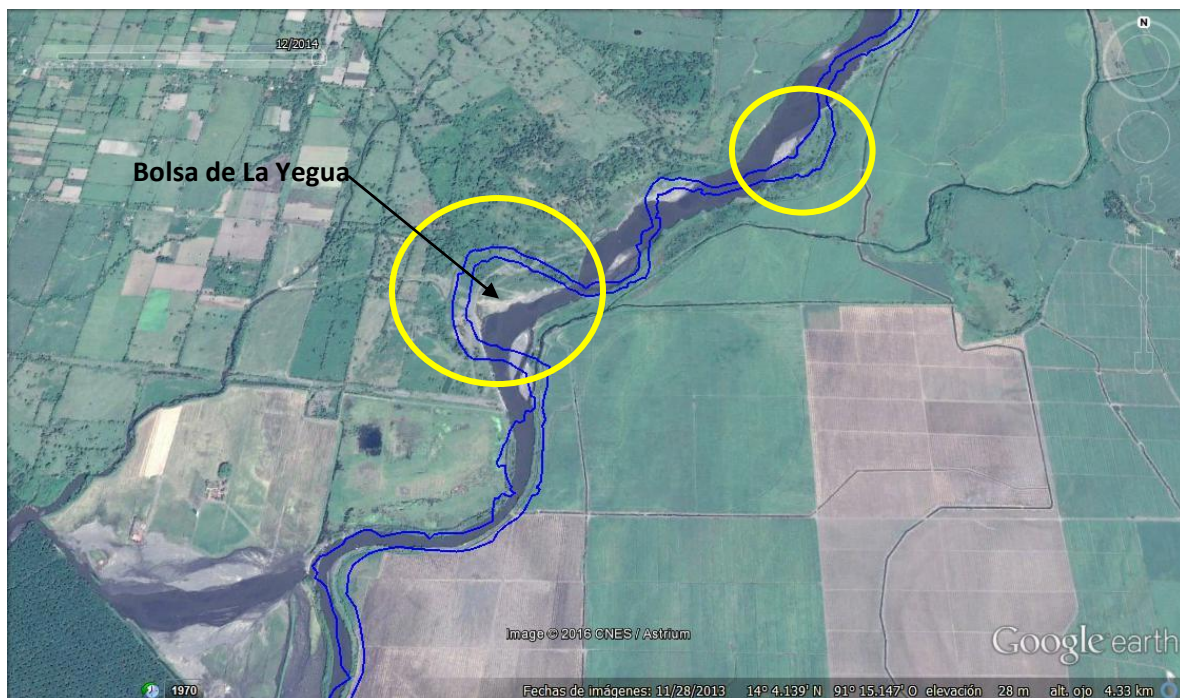


Figura 5. Evolución del cauce del río Coyolate año 1969 (color azul) comparado con la imagen base del año 2013. Coyolate.

Fuente: Imagen satelital base **Google earth**©

A partir de los 35 hasta los 54 msnm, los cambios son muy ligeros, se podría afirmar que mantiene la misma ubicación. Desde la cota 55 a 75 msnm, el cambio es un desplazamiento en una sección hacia el Oeste y en general se mantiene el mismo cauce.

Comparando el cauce del río en el año 1969 con el cauce en el año 2013, podemos observar que algunos tramos del río se presentan ligeros cambios, que se generan por la misma dinámica natural del río.

Los suelos y sus diferentes usos

Años 1935 - 1950

Basado en conocimiento local (entrevistas abierta) de personas de la tercera edad de las comunidades Santa Ana Mixtán, Trocha 10 y Santa Marta del Mar; la cobertura de suelo entre el período de 1935 - 1950 era de bosque tropical denso que albergaba una amplia diversidad de fauna y flora en la zona de lo que hoy es el territorio de Nueva Concepción.

De acuerdo al Señor José Luis García Vega, en el año 1935 casi en su totalidad la zona de estudio contaba con cobertura boscosa densa, denominada localmente como *montaña*, con pocas viviendas y población. Las viviendas se ubicaban en Santa Ana Mixtán y algunas en el caserío El Mango (hoy en día Santa Marta del Mar). Las personas contaban con cultivos de maíz nativo y toda la producción era para subsistencia y obtenían recursos que ofrecían los bosques.

Año 1969

De acuerdo a la fotointerpretación de la imagen satelital del año 1969 (Ver figura 6), se observa en el lado Este del río Coyolate que el uso de la tierra en su mayoría es agrícola, principalmente dedicado al cultivo de algodón y áreas más pequeñas de cultivo de banano (verde oscuro, dentro de círculo amarillo). En el lado Oeste se observa un mosaico en el paisaje, bastante fraccionado y cuyo uso es eminentemente agrícola (cultivo de maíz y pasto para ganado) con algunos parches de bosque y árboles dispersos que sirven de límites entre las parcelas.

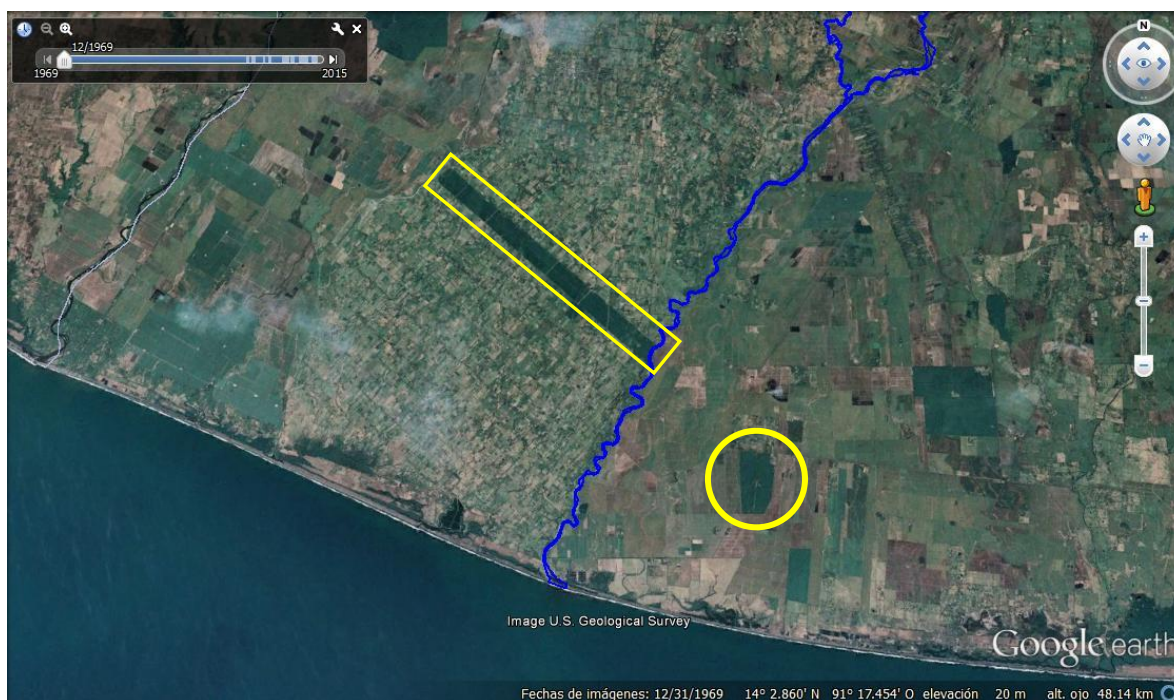


Figura 6. Usos del suelo y coberturas en la parte baja de la cuenca del río Coyolate a través de imagen satelital del año 1969.

Fuente: Imagen satelital base **Google earth**©

De acuerdo Santisteban (2012), desde el año 1956 inicia la repartición de tierra a beneficiarios como parte de la política de reforma agraria en este territorio y específicamente del parcelamiento agrario Nueva Concepción que estaba en jurisdicción del municipio de Tiquisate, Escuintla.

Es importante mencionar que este año se observa un terreno con forma rectangular con gran extensión en longitud (Recuadro amarillo en Figura 6), que inicia desde el Este del río Madre Vieja hasta el lado Oeste del río Coyolate. Durante este año el uso de la tierra para esa faja tierra fue para el cultivo de algodón. A partir de los noventa se observa un cambio de uso de la tierra por el cultivo de palma africana.

Año 2010

En lado Oeste del río Coyolate en jurisdicción del municipio de La Gomera Escuintla, se observa que el uso de la tierra ha cambiado de uso de algodón en 1969, a cultivo de caña de azúcar.

También se observa algunas parcelas dispersas en lado Oeste (territorio de Nueva Concepción) con cultivo de caña de azúcar. De acuerdo a MAGA se reporta para la zona 213 km cuadrados de granos básicos, con mayor cobertura en el territorio de Nueva Concepción. En lado Este se observa maíz pero en menor proporción.

Caracterización Eventos de inundación

Basado en conocimiento local, registros de precipitación, imágenes satelitales y otros datos socioeconómicos se procedió a la caracterización de los eventos de inundación más importantes, entre estos destacan los que sucedieron en los años 1949, 1998 y 2005.

Inundación 1949

De acuerdo a una reconstrucción histórica basada en conocimiento local de los pobladores de las comunidades bajo estudio (En particular de las personas de la tercera edad entrevistadas). Estas personas comentaron que en el año 1949 ocurrió una *llena* (inundación) *muy grande* en la zona de estudio, que impactó negativamente en la población que residía en dicho territorio, especialmente en caserío Santa Marta del Mar y Santa Ana Mixtán.

De acuerdo al Señor José Luis García Vega, ésta *llena* en magnitud de impacto fue mucho mayor al detonado por el huracán Mitch en este territorio. Las familias afectadas en sus viviendas se movilaron a zonas más altas, como algunos cerros, como el caso del cerro San Julián. El Señor García manifestó solo recordarse de lo ocurrido en el lado Oeste del río (territorio de Nueva Concepción), desconociendo lo ocurrido al otro lado del río.

Para confirmar el conocimiento local, de acuerdo con NOAA (2016) en el año 1949 el huracán 11 se originó como una depresión tropical al oeste del océano Pacífico, mar adentro de las costas de

Guatemala el 27 de septiembre. La depresión se derivó y alcanzó tierra el 28 de septiembre y cruzo el sureste de México y entró al golfo de México. (Ver figura 7).

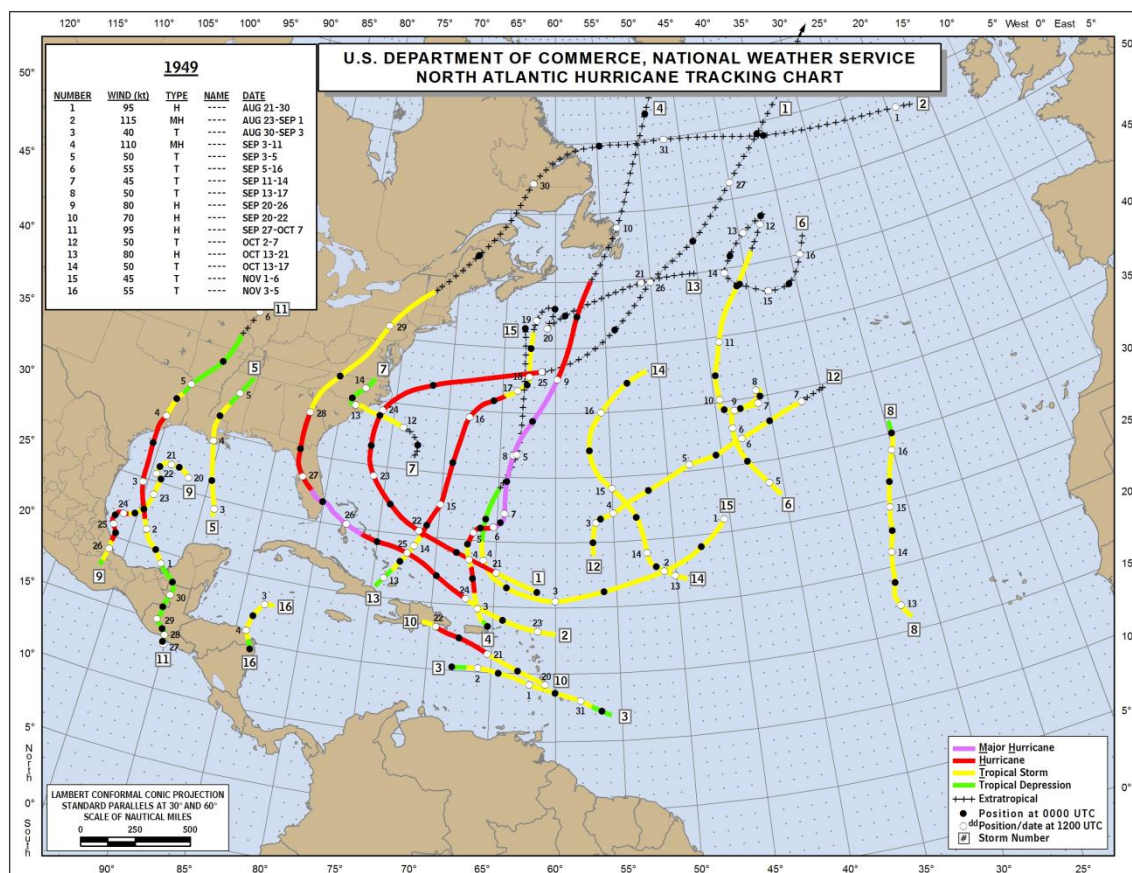


Figura 7 Trayectoria del Huracán 11 en el año 1949

Fuente: www.nhc.noaa.gov (2016)

En la figura 8 se observa el área que fue inundada en el año 1949. De acuerdo a conocimiento local el nivel de agua fue de 1.5 metros. Y afectó a todos los poblados que en ese entonces existían.

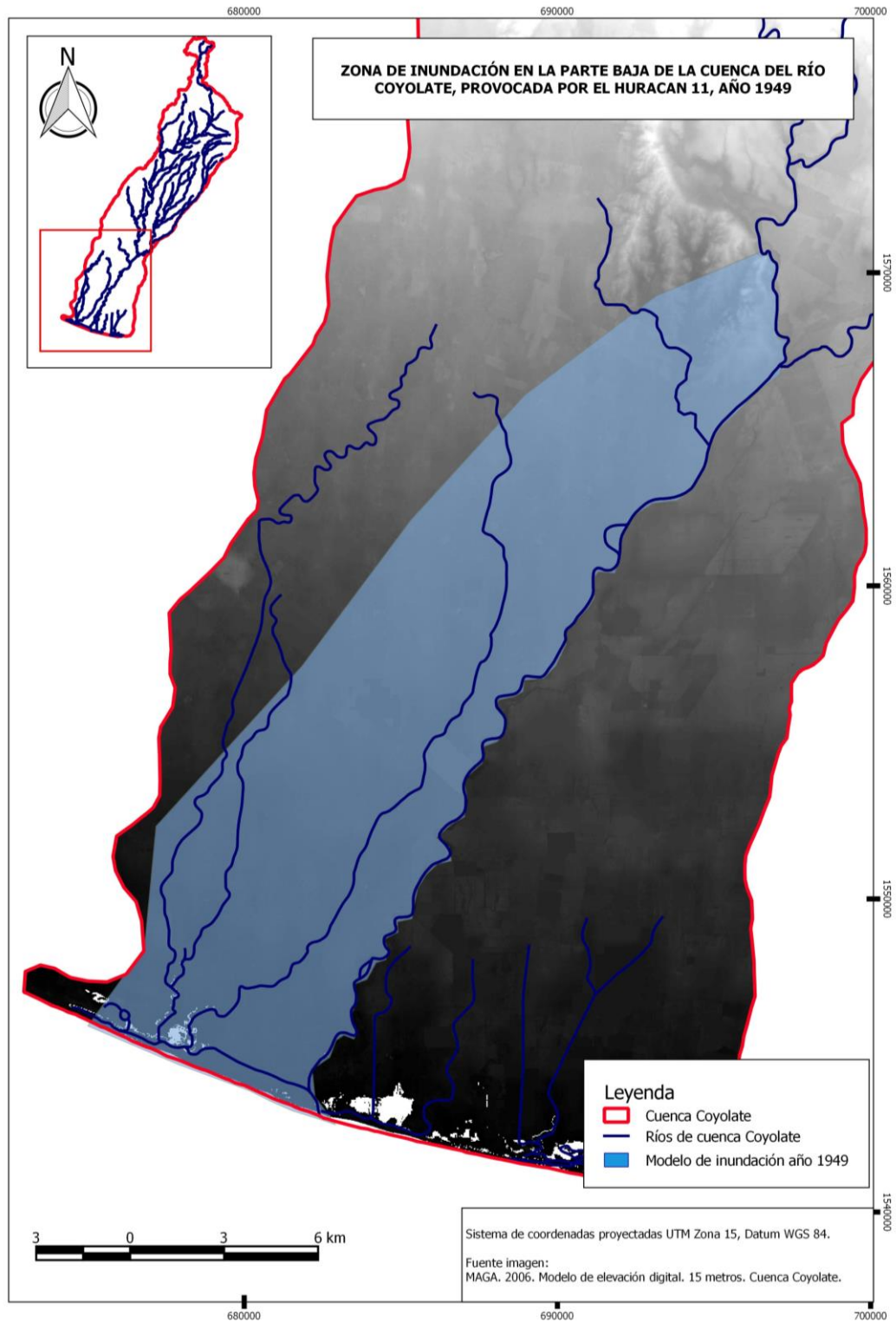


Figura 8. Estimación del área inundada en el año 1949 por efecto del huracán 11.

Fuente: Basado en conocimiento local de adultos mayores de Nueva Concepción, Escuintla.

Basado en los pocos registros con que se cuentan de esa época para la zona de estudio se lograron los siguientes hallazgos, a través de datos de pluviometría convencional, (Ver cuadro 1):

De acuerdo a registros de INSIVUMEH (1968), en la estación Obispo ubicada en el municipio de La Democracia Escuintla, durante el mes de octubre de 1949 se reportó un acumulado de lluvia durante el mes de octubre de 843.3 milímetros superando el promedio mensual de octubre en la década de los años 40's que fue de 423.5 mm.

La estación meteorológica de La Máquina en el municipio de Masagua Escuintla reportó un acumulado para el mes de octubre 1080 milímetros de lluvia. Los pocos datos para esta década y estación presentan un promedio de acumulado de lluvias para octubre de 469 mm para el período de 1944 a 1949.

Una estación dentro la cuenca del Coyolate que registra datos para el año 1949, es la finca Buena Vista en el municipio de Santa Lucía Cotzumalguapa. El dato registrado de acumulado de lluvias para el mes de octubre fue 1055.6 milímetros.

La estación de la Compañía Agrícola en Tiquisate Escuintla, reportó para octubre del año 1949, 939.8 milímetros de lluvia acumulada, uno de los valores más altos registrados para la década del años 40's. Para estación se calculó un promedio de lluvia acumulada para el mes de octubre de 393.7 mm durante la década de los 40's y 50's.

Cuadro 1. Lluvia acumulada para el mes de octubre del año 1949, en diferentes fincas a la periferia de la parte baja de la cuenca del río Coyolate

Nombre de la estación meteorológica	Ubicación	Altitud (msnm)	Registro de lluvia para octubre 1949 (mm)
Finca Morelia	San Pedro Yepocapa	1400	1492.0
Los Tarrales	Patulul, Suchitepéquez	840	797.6
FICA Santa Lucía	Santa Lucía Cotzumalguapa	340	1014.7
Palo Gordo	San Antonio, Suchitepéquez	242	901.7
Obispo	La Democracia, Escuintla	220	843.3
Finca Buena Vista	Santa Lucía Cotzumalguapa	200	1055.6
La Máquina	Masagua, Escuintla	77	1080.0
Compañía Agrícola	Tiquisate, Escuintla	70	939.8
Obero	Masagua, Escuintla	32	613.4
FICA	San José, Escuintla	4	367.8

Fuente: INSIVUMEH (1958)

Inundación 1998

De acuerdo a CEPAL (1999), el huracán Mitch fue uno de los fenómenos hidrometeorológicos mas violentos que hayan surcado Centroamérica en este siglo, por la fuerza que alcanzó al tocar costa de la región, por la extensión de su diámetro y por la acumulación de la humeada y lluvias que acarreó.

Mitch, tuvo un origen en una onda tropical entre el lunes 19 y martes 20 de octubre (1998). En territorio guatemalteco se manifestaba viento norte debido a su circulación ciclónica, y la atmósfera adquiría condiciones de inestabilidad. El fenómeno evolucionó hasta conformar una zona de baja de presión y al mediodía del 21 (octubre) fue catalogado como la depresión tropical 13 de la temporada, en el sudoeste del mar Caribe. (CEPAL 1999)

El jueves 22 de octubre alcanzó la categoría de tormenta tropical, con vientos sostenidos de 72 km/hr y rachas de más 90 km/h. El sábado 24 la tormenta tropical elevó su categoría a huracán. Ese mismo sábado 24 INSIVUMEH de Guatemala inició la fase de alerta. (CEPAL 1999)

El 30 de octubre (1998), el huracán Mitch al entrar en territorio de Honduras se convierte en depresión tropical y el 1 de noviembre la depresión se desplazó lentamente en Guatemala, ocasionando fuertes lluvias en ese y el día siguiente (Basado en CEPAL 1999).

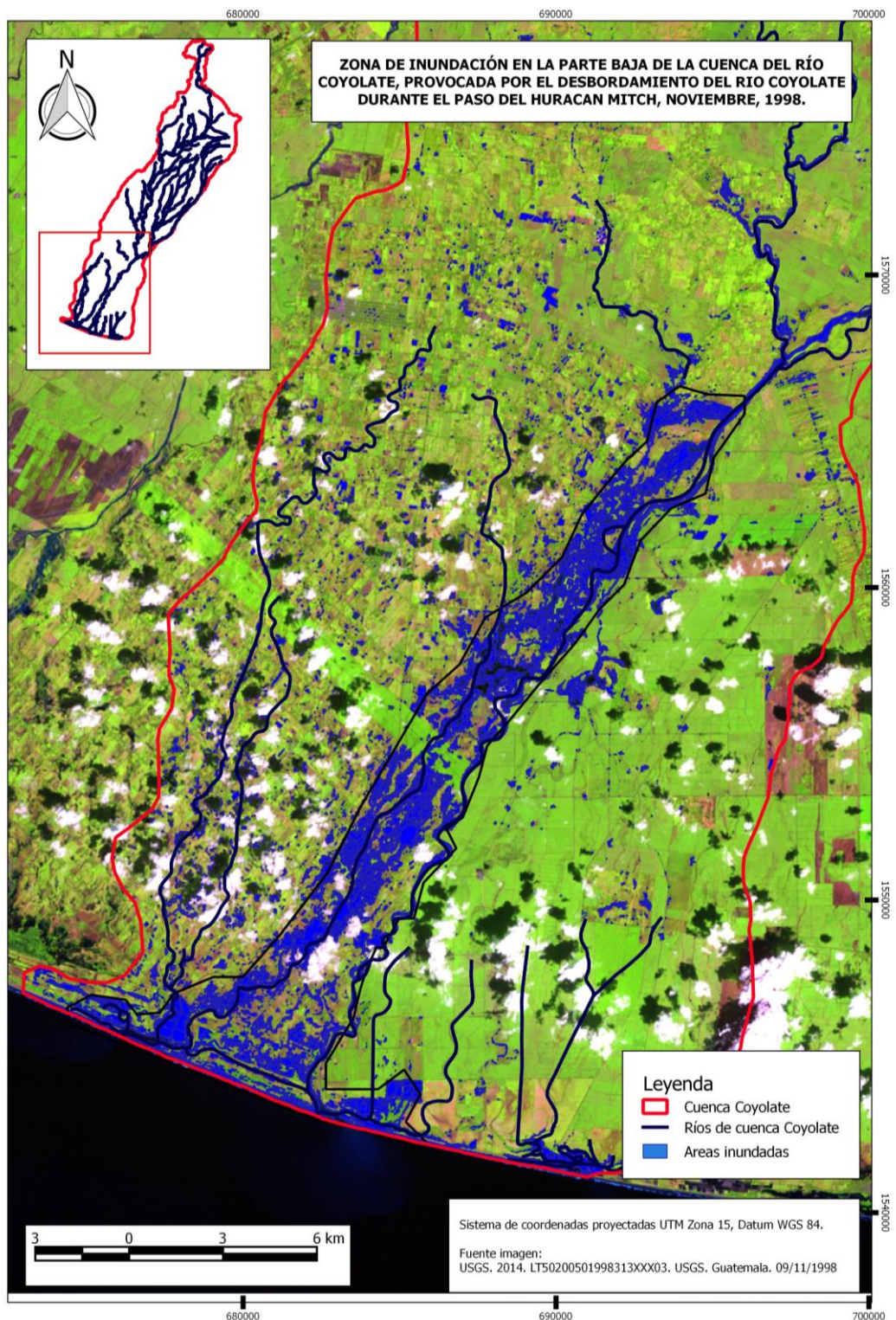


Figura 9. Zona de inundación producida por el huracán Mitch, en la cuenca baja del río Coyolate en el año 1998.

Fuente: Imagen USGS, 2014.

En la figura 9, se observa la zona inundada durante el paso del huracán Mitch en color azul, que enmarcan las áreas que aun contenían agua hasta el 9 de noviembre del año 1998.

En la figura 10 se observa los puntos donde desbordó el río Coyolate y la zona que contenía agua remanente del desbordamiento y el acumulado por la lluvia local. También se observa un poblado dentro de la zona inundable (Santa Ana Mixtán)

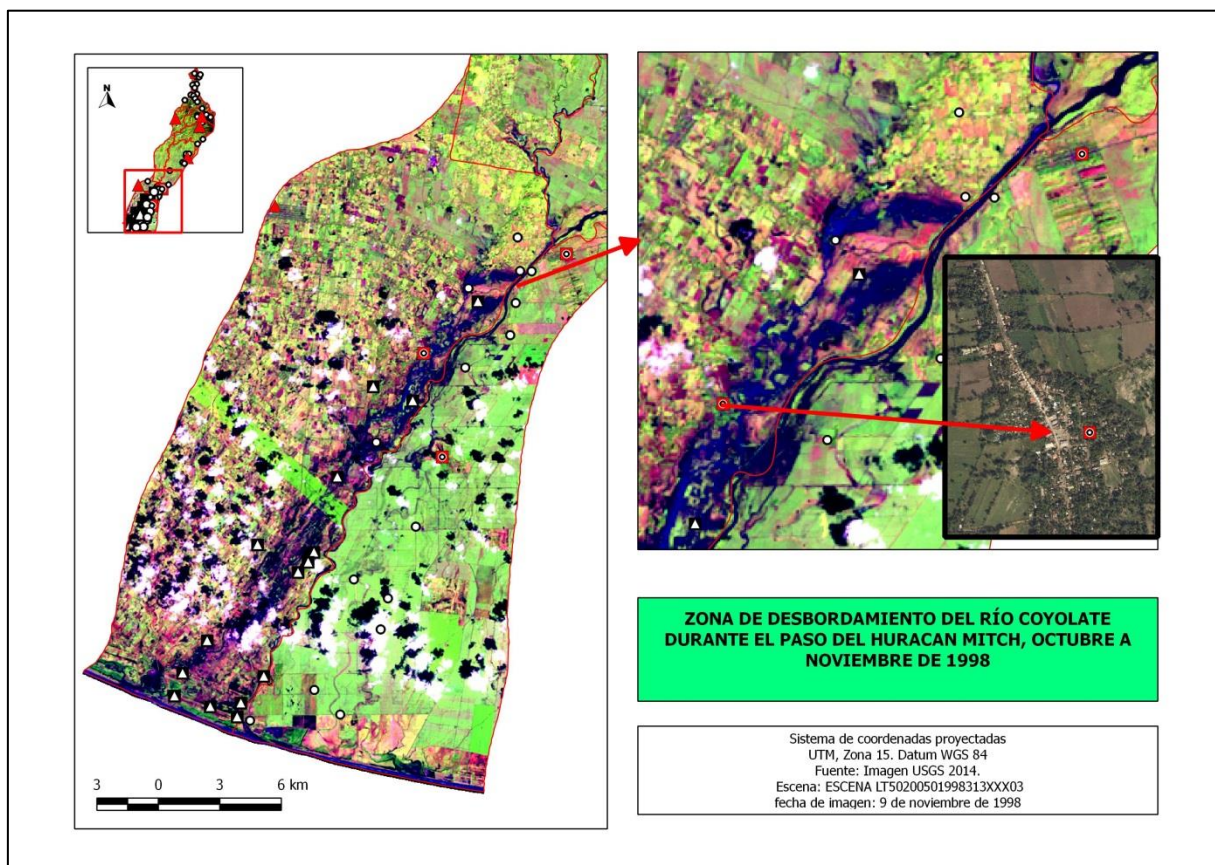


Figura 10. Zona del desbordamiento del río Coyolate durante el huracán Mitch, año 1998.

Fuente: Imagen de satélite USGS 2014; Ortofotografía MAGA 2006.

Durante el paso del huracán Mitch se generó una zona de inundación de 87 kilómetros cuadrados (estimado) por donde fluyó el agua desde el punto de desbordamiento, mientras que durante la tormenta Stan la zona afectada se estimó en 220 km².

Tormenta Stan

El tiempo atemporalado que se presentó en territorio Nacional en los primeros días del mes de Octubre del año 2005, fue promovido por la interacción de varios sistemas meteorológicos, en los que resalta la formación y evolución del huracán Stan en el Mar Caribe y Golfo de México, la posición latitudinal de la Zona de Convergencia Intertropical, cercana a las costas del Pacífico guatemalteco asociado a un sistema fuerte de baja presión y la persistencia en baja atmósfera de flujo de viento del sur y suroeste penetrando desde el océano Pacífico (INSIVUMEH 2005).

Día 28 de Septiembre: un fuerte sistema de Baja Presión se localizaba en el mar Caribe, entre Jamaica y Honduras, se movía en dirección Noroeste y tenía potencial a seguirse desarrollando y convertirse en Depresión Tropical. Paralelamente, la Zona de Convergencia Intertropical (ITCZ) se encontraba muy cerca de las costas del Pacífico de Guatemala. (INSIVUMEH 2005)

Día 29 de Septiembre: El sistema de Baja Presión se seguía fortaleciendo en el Mar Caribe con un desplazamiento lento hacia el Noroeste. Nublados frente a la costa Pacífica Guatemalteca se mantenían, asociados a la ITCZ. Día 30 de septiembre: El Sistema de Baja Presión en el Caribe se movía muy lento y se ubicaba al norte de Honduras. Se mantenía la ITCZ frente a la costa sur guatemalteca muy activa, promoviendo ya lluvias y actividad eléctrica en la costa sur Oriental del País. (INSIVUMEH 2005)

Día 01 de Octubre: A las 12:00 hrs, hora local, el Centro Nacional de Huracanes informa que la Baja Presión en el Caribe se había fortalecido a la Depresión Tropical No. 20, con una presión mínima de 1007 milibares y vientos máximo sostenidos de 45 km/hr, moviéndose al Oeste-Noroeste a una velocidad de 9 km/h. La Depresión estaba ubicada a 500 km al norte de Puerto Barrios, Izabal. Se mantenía la ITCZ frente a la costa sur de Guatemala muy activa, promoviendo mayores precipitaciones en la costa sur del País. (INSIVUMEH 2005)

Día 02 de Octubre: alrededor de las dos de la mañana, la Depresión Tropical se fortaleció, convirtiéndose en la tormenta tropical Stan, con una presión mínima estimada de 1003 milibares y vientos máximos sostenidos de 75 km/hr, moviéndose al Oeste-Noroeste a una velocidad de 10 km/hr. La tormenta estaba ubicada a 440 km al Norte de Puerto Barrios, Izabal. Fuerte Convección en el Pacífico de Guatemala se mantenía debido a que la Zona de convergencia Intertropical se mantenía muy alta, asociada también a un sistema de Baja Presión localizado en esa zona. Durante este día Stan cruzó la Península de Yucatán, con trayectoria Oeste-Noroeste, debido a la interacción con el continente, Stan perdió fuerza volviéndose nuevamente en horas de la tarde en Depresión Tropical. (INSIVUMEH 2005)

En la figura 11 se observa en color azul la zona afectada por acumulación de agua derivado de la fuerte lluvia detonada por el efecto de la tormenta tropical Stan.

La tormenta Stan generó acumulados de lluvia de 776.2, 404.2 y 681.6mm en las estaciones Puerto San José, Santa Lucía y Retalhuleu respectivamente, desde el 1 al 10 de octubre, mientras que los mayores acumulados en 24 horas fueron de 168.7, 167.8 y 133.4 mm en 24 horas en las estaciones Puerto San José, Retalhuleu y Santa Lucía Cotzumalguapa. El día 4 de octubre (INSIVUMEH, 2005.)

Se estimó que el área afectada por el desbordamiento del río Coyolate y las lluvias locales fue de 220 kilómetros cuadrados.

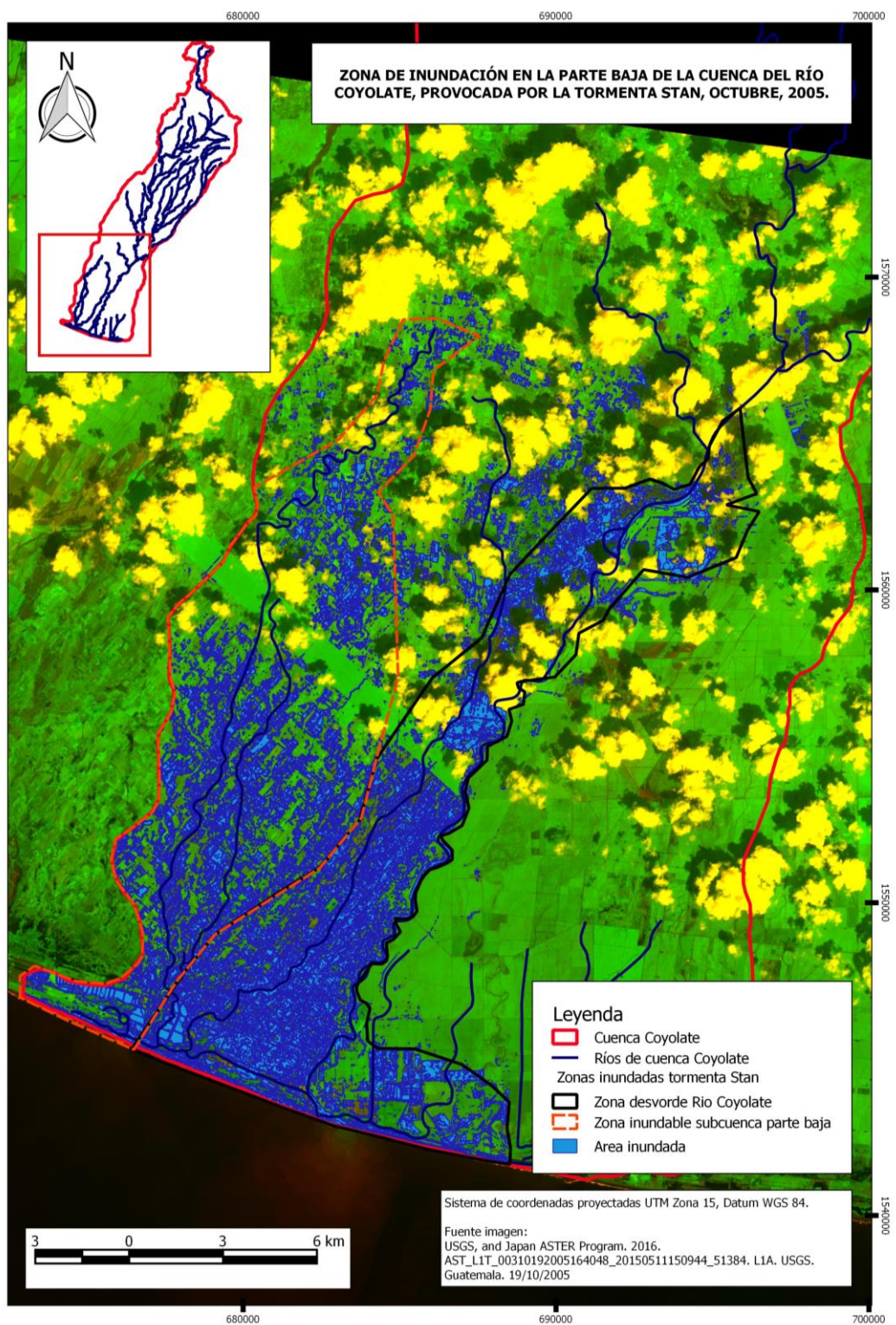


Figura 11. Zona de inundación en la cuenca del río Coyolate producida por la tormenta Stan, año 2005

Fuente: Imagen USGS y Japan Aster (2016).