

*CUARTO SIMPOSIO INTERNACIONAL SOBRE MANEJO SOSTENIBLE DE LOS
RECURSOS FORESTALES (SIMFOR 2006)
PRIMER TALLER INTERNACIONAL SOBRE MANEJO DEL FUEGO*

**INCENDIOS FORESTALES vs. DESARROLLO SOSTENIBLE. CASO
ORIENTE SUR.**

**Dr. Tomás J. Chuy Rodríguez¹, Tec. Félix Alcántara Guerrero² y Lic. Guillermo
Puente González³**

¹ Centro Nacional de Investigaciones Sismológicas. Calle 17 No. 61, Vista Alegre,
Santiago de Cuba 90400, Cuba. chuy@cenais.cu

² Cuerpo de Guardabosques de Santiago de Cuba. Cuba.

³ Centro Meteorológico Provincial de Santiago de Cuba. Cuba.

RESUMEN

La región Oriente Sur está ubicada en un territorio sometido al impacto de diferentes fenómenos naturales que pueden producir al manifestarse, daños socioeconómicos significativos. Entre ellos se cuentan terremotos, deslizamientos, lluvias máximas y ácidas, ciclones tropicales, sequías, incendios forestales, entre otros, que en este trabajo se caracterizan y establecen algunos de sus impactos más significativos.

En particular, se valoran de forma integradora los niveles de ocurrencia de varios de estos fenómenos naturales vinculados cronológica y estadísticamente con la aparición de incendios forestales en el territorio, de forma que estas consideraciones puedan ser tomadas en cuenta a la hora de establecer las medidas preventivas necesarias que garanticen un desarrollo agroforestal sostenible.

Palabras Claves: fenómenos naturales, desarrollo sostenible, incendios forestales.

INTRODUCCION

El incremento en la región Oriente Sur de la vulnerabilidad ante distintos tipos de fenómenos naturales y antrópicos, hacen imprescindible la necesidad de conocer con más precisión su aparición y comportamiento. En consecuencia, se presentan consideraciones acerca de potenciales impactos negativos que se pueden producir por terremotos, deslizamientos, ciclones tropicales, lluvias máximas y ácidas, sequías,

degradación de suelos, incendios forestales, entre otros; y como el uso de este conocimiento es imprescindible para garantizar el desarrollo sostenible del territorio, sus nuevas inversiones y precisar las acciones de rehabilitación necesarias.

PELIGROSIDAD SISMICA DE LA REGION Y CIUDAD DE SANTIAGO DE CUBA

Para región Oriente Sur se destaca el tipo de Sismicidad conocida como de “entre placas”, vinculada a la estructura de Bartlett - Caimán (Zona Sismogénica Oriente), por la frecuencia de los terremotos que ocurren y los valores altos de magnitud e intensidad alcanzados históricamente (Chuy, 1999). Más del 70 % de los sismos perceptibles y fuertes reportados en el territorio nacional han tenido su epicentro en esta región. Por estas razones, este territorio es considerado el de mayor peligrosidad sísmica del país; señalándose en él 25 reportes de terremotos fuertes (Intensidad $I \geq 7.0$ MSK) en el sector comprendido en las provincias de Santiago de Cuba y Granma. No obstante, en ellas se destacan las zonas de Santiago – Baconao, Chivirico y Cabo Cruz, que en los últimos años han manifestado una actividad sísmica significativa.

Por otra parte, utilizando el nivel actual de conocimiento que se tiene de las Zonas Sismogénicas de Cuba y sus niveles de actividad sísmica específica, se han obtenido estimados de Peligrosidad Sísmica en términos de intensidad sísmica y otros parámetros dinámicos tales como la aceleración horizontal, tanto en forma de probabilidades, como de forma determinística (Chuy y Alvarez, 1995). Este último se refleja en los periodos de repetibilidad o de recurrencia, de que determinados valores de intensidad sísmica puedan repetirse cada cierto número de años. En la **Figura 1** se presenta uno de estos mapas para el sector Oriente Sur.

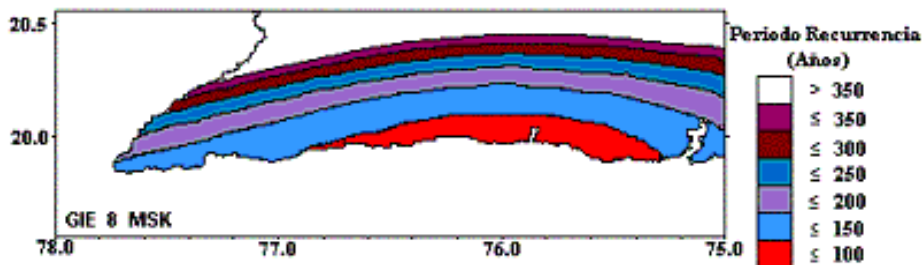


Figura 1. Mapa de tiempos de recurrencia de la intensidad 8.0 MSK para la región Oriente Sur (Chuy et al, 2005).

Note en ese mapa que el valor de intensidad sísmica de 8.0 MSK (zona roja en GIE 8 MSK) puede repetirse en períodos menores de 100 años para la ciudad de Santiago de Cuba y zonas costeras aledañas. De hecho para esta ciudad, esto es equivalente a decir que el valor de aceleración horizontal máxima del terreno para una probabilidad de ocurrencia de un 15 % considerando tiempos de vida útil de las edificaciones de 50 años, es del orden de 325 – 350 cm/s², lo que en términos de intensidad sísmica representa un valor de 8.5 grados MSK para la mayor parte de la ciudad.

Sin embargo, es de todos conocido que en casos de sismos fuertes, el grado de destrucción no ha sido uniforme dentro de un territorio, notándose que en algunas zonas los efectos producidos por la acción de terremotos han sido más importantes que en otras y que es necesario considerar otros elementos que inciden en el nivel de las afectaciones que pueden producirse y que en algunos casos, han producido incendios. Entre ellos se consideran los deslizamientos, la cercanía a estructuras activas, las condiciones ingeniero – geológicas, liquefacción, entre otros.

Posibilidad de deslizamientos catalizados por terremotos fuertes.

Los movimientos de laderas (deslizamientos, derrumbes) cualquiera que sea su origen, constituyen uno de los peligros geológicos de mayor impacto. No obstante, el hecho de que tengan su aparición de manera muy localizada, así como que se produzcan en áreas de baja densidad de población, ha motivado que no siempre se le ha preste la atención que corresponde. En Santiago de Cuba, en ocasión de terremotos fuertes se han reportado deslizamientos dentro del área de la ciudad y sus alrededores, siendo el ejemplo más significativo el ocurrido en 1947 (Chuy, 1999), aunque en ocasión del terremoto de Pílon de 1976, se produjeron varios deslizamientos en la carretera Granma (**Figura 2**). Es de significar, que en ocasión de lluvias extremas en este vial se han producido también deslizamientos que han bloqueado el paso vehicular (**Figura 3**). Otros deslizamientos catalizados por lluvias se han reportado en todo el territorio interior de la región Oriente Sur, este es el caso de los municipios Bartolomé Masó, Guamá, Tercer Frente, Buey Arriba, entre otros.

Incidencia de las condiciones tectónicas locales.

Las principales afectaciones relacionadas con las fallas activas ante la ocurrencia de un sismo fuerte, están dadas por el hecho de que éstas constituyen zonas débiles en la superficie en las que se producen incrementos de la intensidad sísmica. En este tipo de consideración se confecciona el Mapa de Inestabilidad Tectónica donde se considera un ancho de afectaciones respecto de las trazas, para las fallas principales de 200 metros y para las secundarias de 100 metros (García et al, 2002).



Figura 2. Deslizamiento producido en la carretera Granma por el sismo del 19 de febrero de 1976 de M = 5.7 Richter.



Figura 3. Deslizamiento producido por lluvias intensas en la carretera Granma.

Susceptibilidad de Licuefacción por efectos de terremotos.

La posibilidad real de ocurrencia del fenómeno de licuefacción inducido por un terremoto fuerte, en una ciudad de alta densidad poblacional y gran volumen de industrias, puede traer consigo afectaciones socioeconómicas incalculables. La potencial extensión de licuefacción en una región, puede ser estimada sobre la base de la intensidad sísmica esperada.

El grado de intensidad 8.0 en la escala MSK puede ser usado como la primera intensidad peligrosa para que ocurra este fenómeno, aunque depende de la susceptibilidad propia de cada tipo de suelo. Es de significar que este valor se asocia a una parte de la región Oriente Sur. En particular, los suelos más susceptibles son las arenas y los sedimentos arenosos, aunque puede aparecer en suelos arcillosos dependiendo del tamaño de los granos.

CICLONES TROPICALES EN LA REGION ORIENTE SUR

Los ciclones clasifican entre los fenómenos atmosféricos más espectaculares, quizá porque cuando hay que definirlo como fenómeno, suele afirmarse que los efectos que provocan son los más devastadores de todos los del tipo atmosférico. Las cantidades de energía que arrastra y desprende un fenómeno de estas características son en ocasiones extremadamente grandes. Un ciclón suele tener una extensión de entre 300 y 500 kilómetros o más, de forma espiral. Las causas de las grandes pérdidas económicas y de vidas humanas, se deben a que estos fenómenos van acompañados de fuertes vientos, lluvias torrenciales e inundaciones, ya que son generadores de grandes olas e inundaciones costeras por penetraciones del mar.

El archipiélago cubano se encuentra situado en el Mar Caribe y próximo al límite oriental del Golfo de México, perteneciente a la cuenca oceánica del Atlántico Norte. Esta zona geográfica clasifica en el cuarto lugar mundial en cuanto a la formación de ciclones tropicales. Las características de los huracanes en la región fueron analizadas en 100 años, a partir de 1900. Se encontró que en este período por la ciudad de Santiago de Cuba por ejemplo, cruzaron a 150 km o menos de distancia, 28 organismos ciclónicos de los cuales 2 llegaron a ser de categoría V en la escala de Saffir – Simpson y 5 de categoría IV.

En el período 2000 al 2003, prácticamente no nos afectó ningún organismo de este tipo. Sólo el Debby en agosto del 2000, pasó por toda la costa Sur, pero no dejó una afectación apreciable. El comportamiento de la actividad ciclónica para el sector de la provincia de Santiago de Cuba se representa en las **Figura 4, 5 y 6**.

Al igual que Debby pasó y no se sintieron sus efectos, puede ocurrir que un ciclón pase fuera del área crítica de afectación y provoque daños a la economía de la región, dependiendo de su trayectoria y su categoría, como lo fueron los huracanes Iván del 2004 y el Dennis en el 2005, que pasaron cerca de Jamaica y provocaron inundaciones, así como penetraciones del mar en el litoral de las provincias de Santiago de Cuba y Granma con pérdidas socioeconómicas de significativa consideración (**Figura 7**).

Hay que destacar que los daños causados por los ciclones tropicales, no son sólo por motivo de la velocidad de sus vientos, también el volumen de las precipitaciones causa grandes daños aunque el huracán sea de categoría I o sea sólo una tormenta tropical.

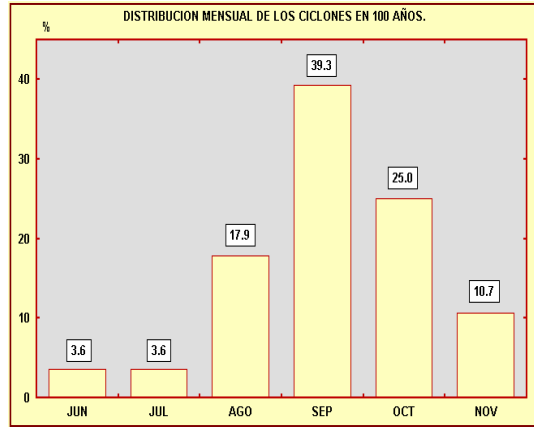
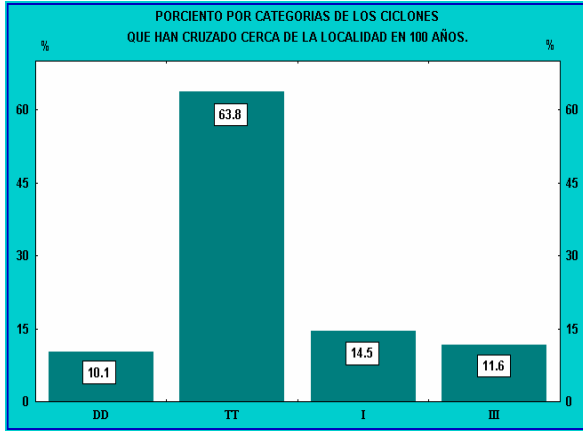


Figura 4. Frecuencia Relativa por Categorías de Ciclones Tropicales. DD: Depresiones; TT: Tormentas Tropicales; I-IV: Categorías en la Escala Zaffir – Simpson.

Figura 5. Frecuencia Relativa Mensual de paso de Ciclones Tropicales por la región.

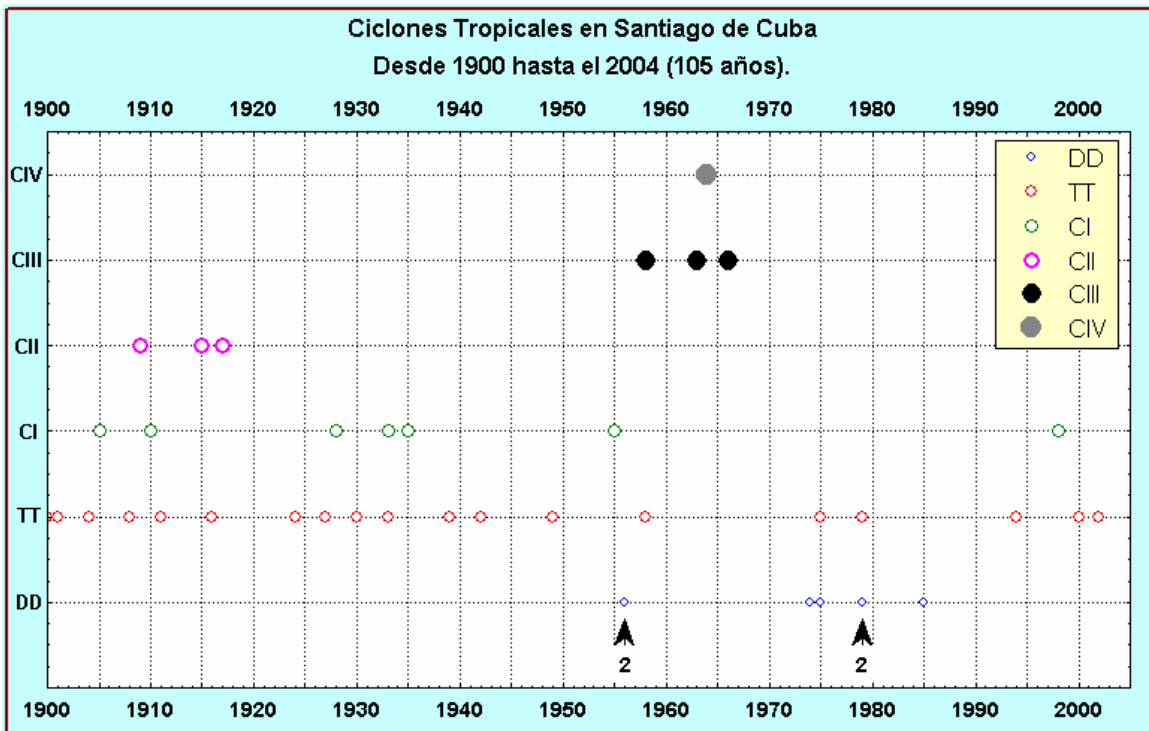


Figura 6. Estadísticas de la actividad ciclónica de la zona de Santiago de Cuba (Chuy et al, 2005).

La temporada de huracanes, en nuestra región, se extiende desde el 1 de junio hasta el 30 de noviembre.



Figura 7. Afectaciones por penetraciones del mar en el litoral de Santiago de Cuba.

Arriba: Huracán Iván (2004).

Abajo: Huracán Dennis (2005).



Durante el período de estudio, el mayor porcentaje de huracanes que han atravesado la región crítica lo han hecho durante el mes de septiembre con una frecuencia de alrededor de un 40 %, acumulándose en el trimestre agosto – octubre, más del 80 % de los casos.

Tormentas Locales Severas.

Un fenómeno meteorológico vinculado con fuertes vientos que dejan pérdidas cuantiosas a la economía y a la sociedad, en algunos casos, son las **TLS** o **Tormentas Locales Severas**. Las **TLS** pueden venir acompañadas de granizos, golpes de agua, vientos con velocidades iguales o superiores a los 25 m/s (90 Km/h), además de las peligrosas tormentas de descargas eléctricas y la formación de tornados.

Observando los datos de las TLS desde el año 1986 hasta octubre del 2004, encontramos que se han reportado más de 40 fenómenos de esta índole. La gran mayoría de los mismos han ocurrido en los horarios de la tarde y en muchos casos, la velocidad de los vientos ha sido superior a los 95 Km/h. Varios eventos han sido acompañados de granizos, los cuales han destruido cultivos, áreas boscosas, dañado tendidos eléctricos, así como viviendas con daños parciales y totales. También hay

reportes de algunos animales muertos, como fue el caso del 21 de abril de 1988, donde tormentas locales severas ocurrieron en las localidades de Pinalito, Mella y en Santiago de Cuba.

En este año también han ocurrido algunas causantes de pérdidas económicas, como fue la del 2 de junio en el poblado de San Luis, donde alrededor de las 4 de la tarde, un tornado con vientos moderados causó los siguientes daños en dicha localidad: 28 derrumbes totales de viviendas y 18 parciales, cultivos destruidos, cables arrancados. En julio se registraron tres tormentas locales severas; el día 13 en el poblado cabecera de Mella, el día 14 en Palmarito de Cauto y el día 25 en Palma Soriano, en todos los casos se registraron vientos fuertes que sobrepasaron los 100 km/h, reportándose daños severos en viviendas con algunos derrumbes totales.

LLUVIAS MÁXIMAS EN 24 HORAS

Se entiende por lluvias máximas en 24 horas (extremas), aquellas que superan los 25 mm en 6 horas, o los 50 en 12 horas o también los 100 mm en 24 horas. Las lluvias que caen en nuestra región, en un 96 % de los casos, tienen duración de menos de 6 horas. Más del 40 % de las máximas registros anuales de lluvia en 24 horas, ocurre en los meses de mayo y octubre, seguido de noviembre con más del 15 %. De estos tres meses, mayo posee la frecuencia mayor.

Son significativas las afectaciones de inundaciones producidas por estos eventos en la zona Noreste de la bahía de Santiago de Cuba y en tramos costeros del municipio Guamá.

ACIDEZ EN LA LLUVIA

Entre los múltiples fenómenos que traen consigo aparejado algún daño sustancial al medio ambiente y en particular a las zonas con vegetación, se encuentra la acidez de la lluvia. La misma puede causar en la población problemas de salud, deteriorar los ecosistemas, así como causar efectos de corrosión en estructuras metálicas, etc.

La lluvia normal es ligeramente ácida. Se considera de forma práctica como ácida cuando su pH es menor de 5.6.

Se ha observado una tendencia a valores superiores del pH en los primeros meses del año en el sector de Santiago de Cuba, y luego estos valores van disminuyendo, alcanzando el valor mínimo en el mes de octubre. Por supuesto estos son valores promediados, que enmascaran el carácter particular de una lluvia, al suavizar los valores altos con los menores, de ahí la importancia del seguimiento de la serie, para detectar a tiempo, no solo un valor peligroso, sino la posible causa.

SEQUÍA

La sequía se define usualmente por un prolongado periodo seco (precipitaciones deficitarias), generalmente asociado a zonas semiáridas, pero ésta puede ocurrir en zonas con regímenes normales de precipitaciones. Estos eventos de sequía, crean un déficit de agua que repercute en la vida de las plantas, los animales y en general en el hombre.

Por ejemplo, la diferencia para el municipio de Santiago de Cuba entre el promedio de los periodos lluviosos (mayo – octubre) de 1961 a 1980 con respecto al de 1981 a 2000, se muestra en la **Figura 8**, notándose en todo el municipio una disminución de la lamina que en la mayor área abarca entre 65 y 130 mm, siendo superior en la zona occidental de este municipio cabecera.

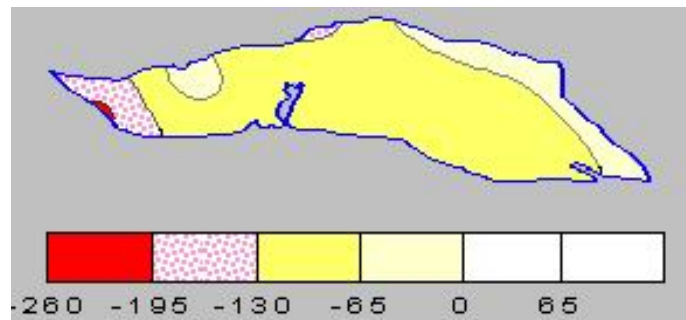


Figura 8. Diferencia de los promedios de lluvia en Santiago de Cuba. 1961 – 2000.

Esta tendencia al déficit de precipitaciones en los últimos años ocurre en el período lluvioso, precisamente el período de mayor aporte al acumulado anual. Es de interés

señalar para el municipio de Santiago de Cuba, de que cuando durante el año aparecen mas de 5 meses con sequía, la posibilidad de que el acumulado anual de la región sea inferior a la norma, es más del doble de que llueva por encima de la misma.

DEGRADACION DE SUELOS

Otro elemento a considerar sobre la base de la incidencia de otros fenómenos naturales y antrópicos, son los efectos de la degradación que sobre los suelos por efecto de la erosión se están manifestando en este momento, afectando zonas de pendientes grandes y con la consiguiente incidencia en las zonas boscosas. Un reflejo actual vinculado con la erosión en un sector de Santiago de Cuba se presenta en la **Figura 9**.



Figura 9. Degradación de suelos por erosión en Santiago de Cuba.

INCENDIOS FORESTALES. VALORACION INTEGRAL

Los incendios forestales ocurren en áreas cubiertas por vegetación, árboles, pastizales, maleza, matorrales y en general, en cualquier lugar donde existan asociaciones vegetales (**Figura 10**).



Figura 10. Incendio forestal.

Dentro de las diferentes categorías de incendios forestales, su incidencia fundamental depende de su ubicación, de forma que los incendios superficiales dañan principalmente los pastizales y la vegetación herbácea que se encuentra en la superficie y hasta 1.5 metros de altura, deteriorando la regeneración natural y la reforestación; los incendios subterráneos se propagan bajo la superficie y afecta las raíces y la materia orgánica acumulada, y los incendios aéreos afectan seriamente los ecosistemas, ya que destruye toda la vegetación y daña en diversos grados la fauna silvestre.

Una vez que se inicia un incendio forestal, el comportamiento posterior del fuego para que pueda convertirse en una amenaza para el territorio, está determinado por el tiempo atmosférico, la topografía y el tipo de combustible, ya que estos factores inciden en su propagación y desarrollo. Esta es la importancia de realizar valoraciones integrales de las zonas donde con mayor frecuencia ocurren deslizamientos, que estén afectadas por procesos de sequía y de degradación de suelos. De igual manera son de destacar las zonas de mayor incidencia de intensas lluvias e inundaciones, o donde impactan los ciclones tropicales.

En el período 2000 – 2005 se registró una gran cantidad de incendios forestales en la región Oriente Sur que se representan en la **Figura 11**.

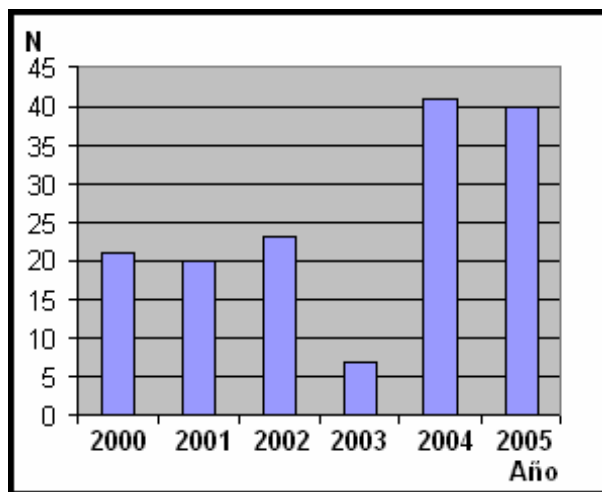


Figura 11. Cantidad de incendios reportados en la región Oriente Sur (provincias Granma – Santiago de Cuba).

En el año 2004 se reportaron la mayor cantidad de incendios forestales y de áreas afectadas como promedio histórico en la región Oriente Sur. En esto tuvo particular incidencia la intensa sequía que afecta el territorio, aumentando la disponibilidad de los combustibles que pueden arder. A esto se agrega el riesgo por la influencia antrópica (humana) en las diferentes tareas forestales y agrícolas, en el mejoramiento de pastizales, actividades recreativas, caza de animales furtivos entre otras; que se constituyen en causas de incendios forestales, al no cumplir las medidas preventivas para cada caso. En la **Figura 12** se presenta la localización de los incendios forestales en el sector de Santiago de Cuba en el período 1985 – 2004. Note en la Figura que la mayor cantidad de incendios reportados se localizan en el municipio de Santiago de Cuba.

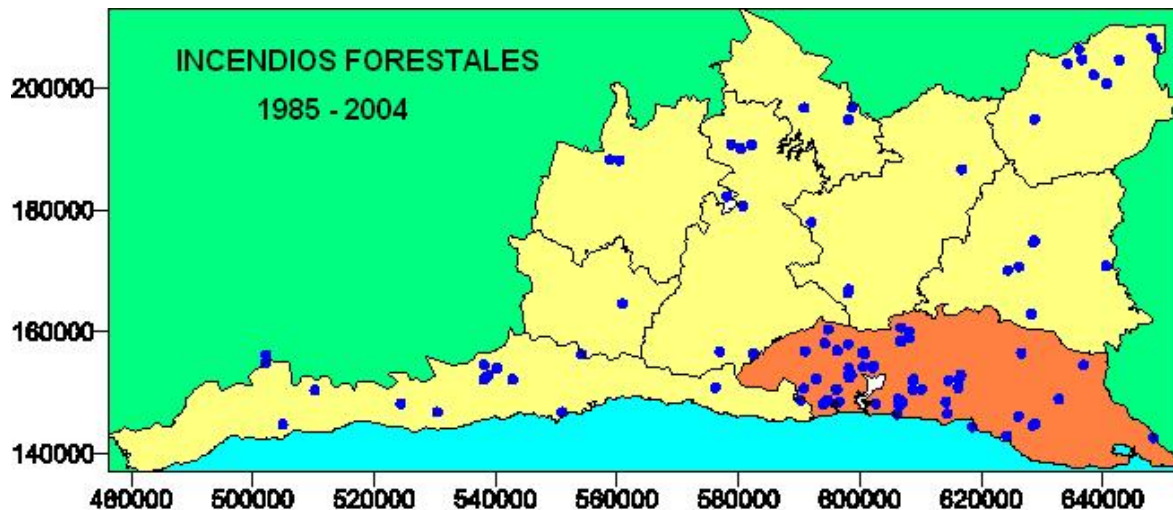


Figura 12. Localización en el sector de la provincia de Santiago de Cuba de los incendios forestales durante el período 1985 – 2004.

El sistema de protección contra incendios forestales está diseñado estratégicamente en dos etapas. Una organizativa donde se realizan las acciones preventivas durante los meses de Septiembre a Febrero y la etapa crítica de ocurrencia febrero a junio.

Durante el período 2000 - 2005 los incendios forestales produjeron pérdidas totales por daños de 9 511 762.56, de ellos el 65 % corresponden a la provincia Granma. De hecho, puede señalarse que:

- El 65 % de los incendios forestales se localizan en los municipios de Guamá, Santiago de Cuba, III Frente, Yara, Bartolomé Masó y Río Cauto.

- El 39 % de las afectaciones se localizan en la provincia de Santiago de Cuba, con mayor incidencia en el municipio Guamá y de ellas, el 73 % corresponden a bosques naturales.
- El 82.5 % de las causas de los incendios forestales ocurridos, fueron las negligencias, entre las que se destacan como causas, la quema de residuos agrícolas y uso del fuego por transeúntes en general.
- Las lluvias en el municipio más afectado (Guamá) comenzaron temprano (2da. Quincena de abril), lo que propicio un cambio en la humedad relativa y la disminución de la ocurrencia de fuegos.
- Las condiciones del tiempo atmosférico se comportaron favorables para el inicio y desarrollo del fuego en todo el territorio de la región durante la etapa crítica, excepto en el circuito Guamá, en el que éstas se comportaron igual a partir del 15 de abril.
- Fueron realizadas evaluaciones de 40 incendios de la etapa posterior a las primeras lluvias.
- Disminuyeron en el 2005 las pérdidas por daños en 1 077.05 ha menos que en el 2004.
- De 2 845 333.66 pesos fueron valoradas las pérdidas económicas ocasionadas en el período de la campaña 2004 – 2005, sin contar los daños causados por otros fuegos fuera del patrimonio.

CONCLUSIONES

La gestión y manejo de impactos para el planeamiento sostenible de las zonas donde se encuentra el patrimonio boscoso de la región Oriente Sur, impone el análisis combinado de las variables que influyen sobre el escenario estudiado, es por ello que se debe analizar de forma integral la dinámica de las amenazas presentes, su relación con los elementos antrópicos y sus efectos sobre el medio ambiente.

BIBLIOGRAFIA

- Centro Meteorológico Provincial de Santiago de Cuba (2004). Base de Datos.
- Chuy, T. J. (1999): Macrosísmica de Cuba y su aplicación en los estimados de Peligrosidad y Microzonación Sísmica. Tesis en opción al Grado de Doctor en Ciencias Geofísicas. Fondos del Centro Nacional de Investigaciones Sismológicas y del MES. 487 pp.
- Chuy, T. J. (2000): Estimados de peligrosidad y microzonación sísmica de Cuba utilizando terremotos perceptibles. En: Sismos perceptibles, Peligro y Vulnerabilidad Sísmica en Cuba. Editorial Academia. ISBN 959-02-0243-8.
- Chuy, T. J. (2001): Macrosísmica de Cuba y su aplicación en los estimados de peligrosidad sísmica. En: Revista Geología y Minería. No. 4.
- Chuy, T. J. y J. L. Alvarez (1995): Mapa de Peligrosidad Sísmica de Cuba con fines de la Norma Sismorresistente Cubana. Reporte de Investigación. Fondos del Centro Nacional de Investigaciones Sismológicas y del X Forum Nacional de Ciencia y Técnica.
- Chuy, T. J., Puente, G., Calderín, C., Borges, O., Rivera, Z. C., Salas, A., Planas, J. A., Alcántara, F., Villalón, M., Imbert, C. y Cintra, M. (2005): Impacto de fenómenos naturales y antrópicos vs. desarrollo sostenible. Caso de Santiago de Cuba. Memorias de INFOGEST 2005. En: Revista Electrónica "Ciencia en su PC". Santiago de Cuba. ISSN 1027 – 2887 (RNPS 1832).
- Cuerpo de Guardabosques (2006): Resumen del análisis de la campaña de protección contra incendios forestales (2004 – 2005). Reporte de Trabajo. Ministerio del Interior.
- García, J., Zapata, J. A., Arango, E. D., Monnar, O., Chuy, T. J., Fernández, B. C., Reyes, C. R. y Oliva, R. (2002): Manejo y evaluación del riesgo sísmico en la ciudad de Santiago de Cuba, a partir de su implementación en un Sistema de Información Geográfica (SIG). En: Revista "Nuevas Investigaciones Sismológicas en Cuba". Editorial Academia. La Habana ISBN 959-02-0347-7. pp 73 – 82.
- González, G. y Chuy, T. (2004): Caracterización meteorológica de la región de Santiago de Cuba. En preparación. Proyecto CENAIS.

Rivera, Z. C., Chuy, T. J. y Reyes, C. R. (2005): Contaminación ambiental catalizada por fenómenos naturales extremos. Casos Guantánamo y Santiago de Cuba. Memorias de la V Convención Internacional de Medio Ambiente y Desarrollo (Ciudad Habana). ISBN 959 – 7164 – 93 – 0.

Servicio Sismológico Nacional de Cuba SSN (2004): Base de Datos de Terremotos registrados en Cuba. Fondos del Centro Nacional de Investigaciones Sismológicas.