

## **Implementación de un sistema de alerta temprana contra fenómenos meteorológicos extremos e incendios forestales del Área Natural Protegida “Bosque de la Primavera” Jalisco, México, como parte de un proyecto de desarrollo y monitoreo sistemático e integral**

Ángel Reinaldo Meulenert Peña<sup>1</sup>, Hermes Ulises Ramírez Sánchez, Faustino Omar García Concepción, Mario Enrique García Guadalupe, Jaime Alcalá Gutiérrez

### **Antecedentes**

El Bosque La Primavera, es una área natural de 36,000 hectáreas (ha) en las inmediaciones de la ciudad de Guadalajara, declarado Área Natural Protegida (ANP) por decreto en el Diario Oficial de la Federación del 6 de marzo de 1980. En 1995 su administración paso al Gobierno del Estado de Jalisco. La Primavera esta comprendida por dos zonas de traslape: dos regiones biogeográficas, la Neártica y la Neotropical, y dos provincias florísticas como son la Sierra Madre Occidental y las Sierras meridionales o Eje Neovolcánico transversal. Es uno de los relieves volcánicos más recientes de México; la captación media anual de agua de lluvia se calcula en 240 millones de metros cúbicos, lo cual genera un potencial hídrico superficial y subterráneo que abastece acuíferos del los valles de Atemajac-Tesistán (incluyendo la Zona Metropolitana de Guadalajara, ZMG), Toluquilla y Etzatlan-Ahualulco, y de manera indirecta el Valle de Ameca, todos en la zona central del Estado de Jalisco. Así también, el ANP La Primavera favorece a la región que lo rodea proporcionándole pocos días calurosos e inviernos benignos, lo que permite el desarrollo de diversas especies vegetales y animales.

### **Justificación**

El Bosque “La Primavera” presenta problemas por la fuerte incidencia de incendios, la presión urbana, el avance de la frontera agrícola y la falta de recursos suficientes para su protección. Sin embargo, desde mediados de los años ochenta no se ha dado seguimiento a la cuantificación de estas variables, por lo que no se conocen sus efectos actuales; se considera por lo tanto que el conocimiento del uso del suelo, del ciclo hidrometeorológico del área y de la efectiva localización y cuantificación de superficies afectadas por impactos negativos (incendios, agricultura tradicional y urbanización clandestina, visitación intensiva) e impactos positivos (restauración de áreas dañadas, vigilancia, reforestación) es de importancia, ya que de esto depende el mantenimiento de la biodiversidad y el abastecimiento de agua y aire puro para el consumo de los pobladores de la ZMG y otras poblaciones anexas al área protegida, una población cuantificada en cerca de tres millones de personas.

Por lo anteriormente expuesto pensamos que es de gran importancia que el área protegida del bosque “La Primavera” cuente con un sistema óptimo de alerta ante el azote de algún fenómeno peligroso del tiempo y que se conozca cabalmente la climatología del lugar y sus variabilidades en función de los impactos negativos y positivos. Además, los incendios forestales (Figura 1) en esta área causan terribles pérdidas cada año y no existe forma de organizar un combate adecuado contra los mismos, si no se cuenta con informaciones tan importantes como la dirección y velocidad del viento o los cambios de

---

<sup>1</sup> Instituto de Astronomía y Meteorología, Universidad de Guadalajara, Jalisco, México. Correo electrónico: ramirez@astro.iam.udg.mx, ameulene@astro.iam.udg.mx. Tel: 52 33 36164937, Fax: 52 33 36159829

temperatura y humedad en un momento determinado. Todo lo anterior será obtenido gracias al diagnóstico del estado actual del Bosque “La Primavera”, de su comparación con su estado en épocas pasadas, a la determinación del cambio del uso de suelo, de las condiciones hidrometeorológicas e hidráulicas y del establecimiento de una eficiente red de estaciones meteorológicas automáticas y la modelación numérica oportuna de los parámetros. Una herramienta útil en el desarrollo de estas actividades será el empleo de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) que nos permitirá hacer distribuciones de los parámetros analizados en las 36,000 ha del Bosque La Primavera.



**Figura 1.** Área afectada por incendio forestal año 2002 de La Primavera

### **Objetivo**

Los proyectos a los que se hace mención están dirigidos a desarrollar un estudio climático detallado del área del bosque y contar con un sistema de vigilancia meteorológica por medio de estaciones automáticas situadas en diferentes zonas de la región de estudio.

### **Metodología**

Las actividades a desarrollar en la prevención de eventos extremos e incendios forestales serán: la microlocalización adecuada de una red de 6 estaciones meteorológicas automáticas, con la adaptación de un modelo de mesoescala (MM5) a las características del lugar y preparación de los datos para las pruebas de corrida del programa. Asimismo, se utilizara otro modelo de mesoescala y de escala sinóptica con la finalidad de comparar los resultados.

Las estaciones estarán equipadas con los sensores básicos de medición de magnitudes meteorológicas, tales como velocidad y dirección del viento, registro de precipitaciones, humedad, temperatura, punto de rocío, además de otros especializados para la medición de humedad y temperatura de suelo, humedad de las hojas, etcétera.

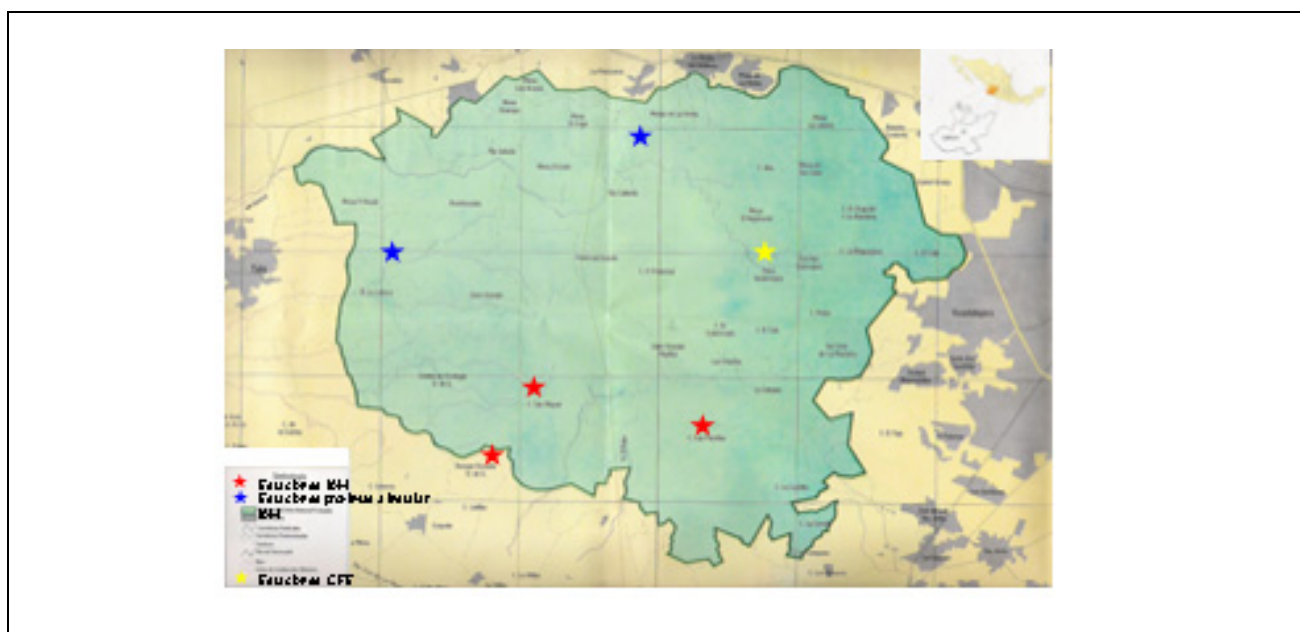
La compilación de datos existentes y los que se vayan obteniendo durante el desarrollo del proyecto, serán procesados por métodos estadísticos a fin de obtener una descripción

climática de la zona. Como producto final se elaborará en un sistema GIS, un atlas o mapa climático, un mapa de riesgos meteorológicos.

Por otra parte se creará una base cartográfica y de datos del uso de suelo y un estudio fotogramétrico anual por temporada de incendios y de reforestaciones identificando el estado actual del uso de suelo y la digitalización de capas de información por zonas y clasificación de áreas. Al mismo tiempo se elaborará un estudio temporal de variables de manejo y se determinará el grado de pérdida forestal por eventos de fuego, por visitación intensiva y avance de la frontera agrícola y urbana. Se identificarán las áreas con cobertura sana o con manejo aplicado por restauración o reforestación. Con la información generada se establecerán indicadores de manejo y conservación. La identificación de zonas de manejo se realizara por cuadrante, predio, paraje cuenca y microcuenca, mediante un sistema SIG.

## Resultados

El avance actual de los proyectos es el establecimiento de tres estaciones meteorológicas automáticas, las cuales están en fase de calibración y verificación de la información que están generando (Estaciones Planillas, Loma de San Miguel y Observatorio de Cuxpala, ver ubicación en Figuras 2, 3 y 4). Asimismo, se cuenta con una estación operada por la CFE en la Zona Geotérmica y se están por instalar una en el Vivero de Tala y otra en Río Caliente. Con respecto al análisis de uso de suelo los avances mostrados son la compra de la infraestructura mínima necesaria para el inicio de procesamiento de información. A la fecha se han adquirido dos computadoras Laptops, una computadora desktop, una estación de trabajo, 3 impresoras láser color de alto rendimiento, un graficador para la elaboración de los mapas y están a prueba dos SIG para evaluar cual es el que mas conviene para los fines del proyecto. Se planea que durante este año se generen los primeros datos y que sean procesados durante el transcurso del mismo, con el objetivo de que a final del 2005 se empiecen a presentar los primeros mapas de condiciones hidrometeorológicas y de uso de suelo.



**Figura 2.** Área protegida La Primavera y ubicación de estaciones meteorológicas.



**Figura 3.** Estación Meteorológica en Loma de San Miguel



**Figura 4.** Estación Meteorológica Observatorio de Cuxpala

## **Bibliografía**

- Altieri, M. 2001. Servicios ambientales, agroecología y relaciones Norte-Sur. University of California at Berkeley. EUA
- Barron et al, 1999. Diseño integrado hidrológico y climatológico. Diseño Integrado de los Procesos de Captación a Escala, Revista electrónica Sahara.
- Bender, S. 1993. Preparación en caso de desastres y desarrollo sostenible. Revista Desastres y Sociedad Julio-Diciembre 1993/ No.11 A/lo 1 Revista Semestral de la Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina
- Burton, J. 1999. La gestion intégrée des ressources en eau par bassin -Manuel de formation. Institut de l'énergie et de l'environnement de la Francophonie. France.
- Curiel, B. A. et al, 1988. Plan de Manejo del Bosque La Primavera. Departamento de Investigación Científica y Superación Académica. Universidad de Guadalajara, México.
- FAO, 1998. Iniciativas internacionales relacionadas con los bosques, Parte III. Gobierno Autónomo de Islas Canarias, 1994. Plan Hidrológico Insular de Tenerife. Planeamiento Hidrológico de Superficie. España.
- INEGI 2001. Censo General de Población y Vivienda 2000. México.
- Mansilla, E. 1993. Desastres y desarrollo en México. Revista Desastres y Sociedad. Julio-Diciembre 1993 No.11 Año 1 Revista Semestral de la Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina
- Mayorga, S., Diaz A. et al 2001. Proyecto de Sistema de Información Integral para el inventario y monitoreo del área natural protegida "bosque La Primavera" 2001-2002. Comité Técnico para la Administración del Bosque La Primavera. México.
- Mayorga, S., Diaz A. 2002. Desarrollo urbano y sostenibilidad del Bosque La Primavera. Comité Técnico para la Administración del Bosque La Primavera. México.
- Mejias, R., SEGURA O. 2002. El pago de servicios ambientales en Centroamérica. Preparado para World Resources Institute (WRI). Centro Internacional de Política Económica para el Desarrollo Sostenible (CINPE). Universidad Nacional de Costa Rica.
- Monreal, S., Fierros, A. 1999. Beneficios ambientales, económicos y sociales de las plantaciones forestales comerciales subsidiadas por el Prodeplan. SEMARNAT, México.
- Naredo, J. M. 2000. Sobre la problemática de las grandes conurbaciones y el modo de paliarla. Gaceta Ecológica del Instituto Nacional de Ecología. México.
- Orlanski, L. 1975. A rational subdivision of scales for atmospheric processes. Bulletin American Meteorological Society. Vol. 56, no.5. EUA. Proyecto CORINE. Comunidad Económica Europea. 1992.
- Riosalido, R., Carretero O. 1996. Características satélite de los sistemas convectivos de mesoescala en las proximidades de la península ibérica en el período 1989-1993. IV Simposio Nacional de Predicción, Memorial "Alfonso Ascaso" I.N.M. 15-19 Abril 1996. Madrid, España.
- Rosa, H., Herrador, D., González, M. 1999. Valoración y pago por servicios ambientales: las experiencias de Costa Rica y El Salvador. Prisma, Programa Salvadoreño de Investigación Sobre Desarrollo y Medio Ambiente. El Salvador.
- Sánchez, R. et al. 2000. Red de estaciones meteorológicas de Navarra: gestión y nuevos desarrollos. Cetenasa, Departamento de Agricultura, Ganadería y Alimentación. Departamento de Comercio, Turismo y Trabajo del Gobierno de Navarra. España.
- SARH. 1980. Decreto de Protección de La Primavera. Diario Oficial de la Federación. 6 de marzo de 1980. México.
- SEDER. 2001. Proyecto Cinturón Verde. Gobierno del Estado de Jalisco, México.
- SEMARNAT. 1996. Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.
- SEMARNAT. 2000. Reglamento de la LGEEPA en materia de Áreas Naturales Protegidas.

- SEMARNAT. 2001. Programa de Manejo del Área de Protección de Flora y Fauna La Primavera. Diario Oficial de la Federación. 22 de mayo de 2001. México.
- Tattenbach, F. 1997. Valoración económica de los servicios ambientales: la experiencia en Costa Rica. Fundación para el Desarrollo de la Cordillera Volcánica Central (FUNDECOR), Costa Rica.
- UNESCO. 2000. Informe sobre la Sexta Fase del PHI. Decimocuarta Reunión del Consejo Intergubernamental. 5 a 10 de junio de 2000. Paris, Francia.
- Villalobos, P., Wolf, H. 2002. Disposición a pagar para un fondo de protección ambiental en zonas rurales de Chile -Concepto y aplicación -Trabajo presentado al 7<sup>a</sup> Encuentro Científico sobre el Medio Ambiente "El Circulo Virtuoso del Desarrollo Sustentable" 28 al 30 de Mayo 2002 -Antofagasta, Chile.