



# Cal-Mex 2010

Proyecto Colaborativo entre EU-México sobre la Calidad del Aire y el Cambio Climático en la Región Fronteriza California-México

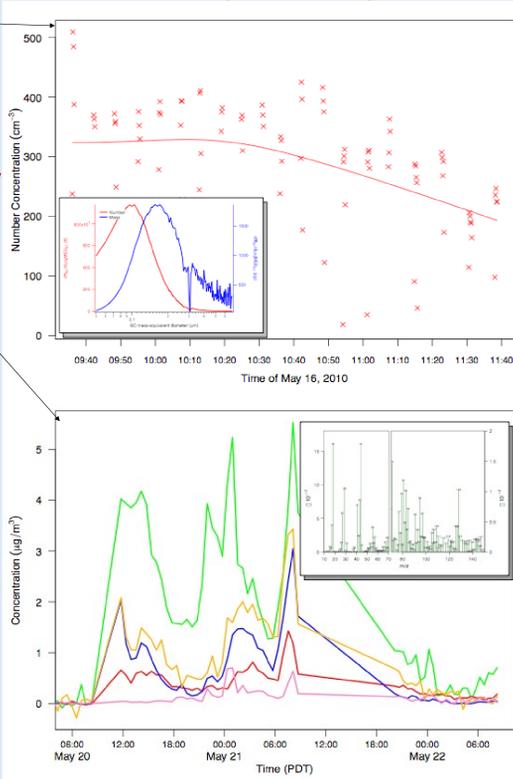
## Ejemplos de varias mediciones durante Cal-Mex 2010

### Mediciones de carbono negro, tamaño, número, y morfología

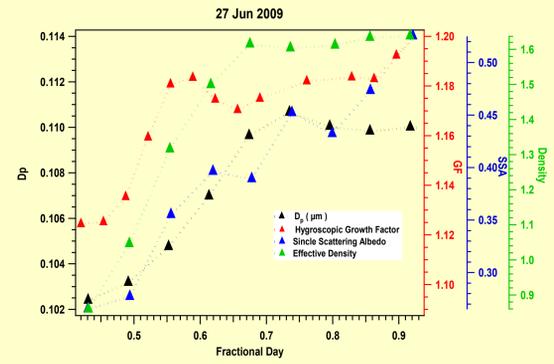
- Incandescencia
- X-ray microscopia

### Caracterización y cuantificación de aerosoles orgánicos e inorgánicos por

- Transformada de Fourier Infrarojo
- Espectroscopia (FTIR)
- Espectroscopia de masas de aerosoles
- X-ray microscopia



### Mediciones de las propiedades ópticas de los aerosoles (dispersión y extinción total) con Nefelómetro y Cavity Ring Down Espectrometría. Mediciones de Higroscopicidad y volatilidad por TDMA y APM



Valores de diámetro de partícula de hollín (negro), factor de crecimiento higroscópico (rojo), single scattering albedo (SSA) (azul), y densidad efectiva de partícula (verde) vs día fraccional para el periodo de mediciones de Junio 27, 2009 en Houston, TX.

### Mediciones de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> gaseoso por AP-ID-CIMS

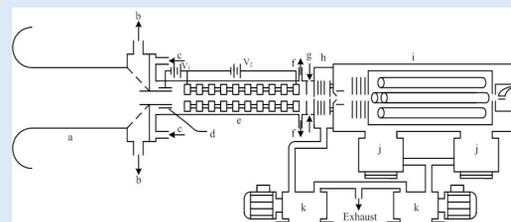
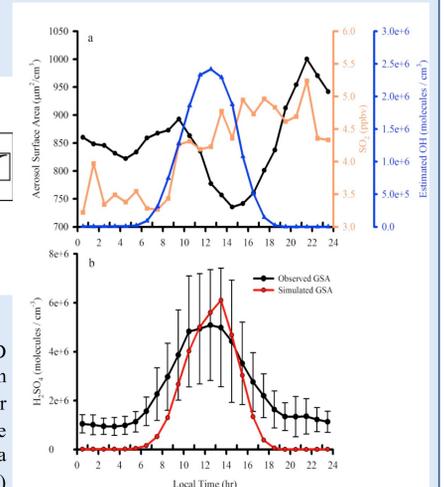


Diagrama esquemático del AP-ID-CIMS. a) 4-in ID entrada; b) flujo de la muestra; c) 10 SLPM N<sub>2</sub> gas con HNO<sub>3</sub> y C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>; d) Am-241 sujetador; e) tubo de regulador de presión; f) 65 SLPM tubo regulado con controlador de flujo; g) 400 SCCM N<sub>2</sub> cortina de flujo para prevenir la formación de clusters de agua; h) CID cámara; i) espectrómetro de masas cuádruplo; j) turbo bombas; k) bombas de aceite.

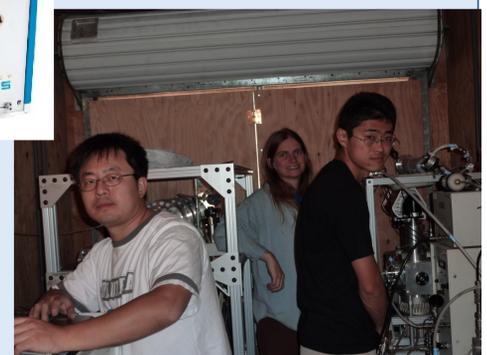


(a) Perfiles diarios de promedios horarios del área superficial de aerosoles, SO<sub>2</sub>, y OH modelado del 7 de Julio al 25 de Septiembre excluyendo días de precipitación; (b) perfiles diarios calculados (rojo) y medidos (negro) de GSA.

### Proton-Transfer Reaction Mass Spectrometer (PTR-MS)



Mide Compuestos Orgánicos Volátiles en tiempo real



### Gases Criterio y Nitrógeno Reactivo



La Unidad Móvil del Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM, está equipada con monitores estándar para el registro de las concentraciones de gases contaminantes criterio: Ozono, Monóxido de Carbono, Bióxido de Azufre y Óxidos de Nitrógeno (NO, NO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>=NO+NO<sub>2</sub>). Otro monitor construido ex profeso permite la observación de PAN (Nitrito de peroxiacilo) que es una reserva temporal de NO<sub>2</sub> y NO<sub>2</sub> con otro método independiente. Un monitor adicional de Óxidos de Nitrógeno fue modificado para determinar Acido Nítrico y NO<sub>y</sub>=NO<sub>x</sub>+HNO<sub>3</sub>+PAN. De esta forma es posible observar, en su conjunto y de manera independiente la mezcla NO + NO<sub>2</sub> + PAN + HNO<sub>3</sub> y obtener información muy valiosa sobre el estado de oxidación del aire que pasa sobre el sitio de monitoreo, dicho de otra forma, observar la edad fotoquímica de ese aire. También se observa de manera continua la mezcla total de hidrocarburos contando al metano y sin contarlos. Los monitores de gases criterio permiten observar si las normas de calidad de aire se cumplen o se exceden. Cocientes entre los valores de estos indicadores, por ejemplo O<sub>3</sub>/CO, NO<sub>y</sub>/CO dan información sobre la edad fotoquímica del smog. Es decir si es de reciente formación o es transportado desde otra ciudad o región.

### Tamaño de partículas suspendidas y sus propiedades ópticas

En la Unidad Móvil de la UNAM también se observa de manera continua la distribución del tamaño de partículas suspendidas en el rango de 0.3 a 25 µm con un contador de partículas (LASAIR II) y con un contador de partículas por condensación (CPC). Se observan las propiedades ópticas de las partículas con un Nephelometro que proporciona información sobre el índice de dispersión de la radiación solar por las mismas. La absorción de radiación se observa simultáneamente con un Fotómetro (PSAP). El contenido de compuestos hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP) se observa con un instrumento ECOCHEM, su superficie activa se observa con un equipo gemelo. Otro monitor registra la cantidad de partículas suspendidas PM<sub>2.5</sub> mediante el principio de atenuación de partículas Beta. Las partículas gruesas de PM<sub>10</sub> se colectan en un instrumento Burkard que permite observarlas al microscopio y observar también el polen atrapado. El tamaño de las partículas da información sobre su origen, por ejemplo las partículas más gruesas pueden provenir de la erosión eólica y las partículas más pequeñas pueden provenir de la combustión de gasolina o diesel. Sus propiedades ópticas también dan información sobre su origen y sobre el papel que juegan en el calentamiento global. El contenido de HAP es un indicador del potencial efecto en la salud.

### Capa de Mezcla

La capa de mezcla es la primera capa de la atmósfera que está en contacto con la superficie de un lugar. Dentro de ella la contaminación atmosférica se encuentra bien mezclada por la turbulencia atmosférica. El grupo de la UNAM estudia la evolución de la capa de mezcla sobre Tijuana con una variedad de métodos. En primer término con los instrumentos de monitoreo de la calidad del aire en su Unidad Móvil. También se observa de manera continua la altura de la capa de mezcla con un Lidar, que consiste de un instrumento que dispara pulsos láser hacia el zenith y registra la luz dispersada hacia atrás por nubes, partículas suspendidas y capas de la atmósfera con diferente densidad. El primer cambio de densidad indica la altura de la capa de mezcla. Otra información sobre la capa de mezcla la proporciona un globo cautivo porta sensores de presión, temperatura, humedad relativa, dirección y velocidad del viento, así como la concentración de ozono. El globo cautivo puede elevarse hasta 900 metros si las condiciones de velocidad del viento lo permiten. Observaciones a mayor distancia y altura se logran con el lanzamiento de radiosondas equipadas también para observar (P,T, RH, la velocidad y dirección del viento se obtienen mediante un GPS integrado a ellas).

Un espectrómetro óptico de absorción diferencial (DOAS) por sus iniciales en inglés observa la cantidad de NO<sub>2</sub>, desde la superficie hasta el tope de la atmósfera, eso permite darse cuenta si una capa de aire contaminado con ese compuesto producto de la combustión, por ejemplo de una central termoeléctrica, pasa por encima de la unidad móvil, pero a una altura que sus monitores no permiten detectarlo en la superficie.

La unidad móvil de la UNAM está equipada para recibir otros instrumentos de otras instituciones y de hecho en esta campaña hay instrumentos invitados que realizan observaciones descritas en otra parte de esta exposición.

