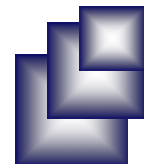


Emisiones de mezclas entre derivados del Aceite de palma y Diesel petroquímico en la ciudad de Bogotá D.C.

**•HELMER ACEVEDO GAMBOA
Director Grupo de Investigación
Conversión y Transferencia de Energía**

**•HASBEIDY DÍAZ CASTRO
Asistente de Investigación**

**Facultad de Ingeniería
Universidad Nacional de Colombia – Bogotá D.C.
gruicte_bog@unal.edu.co – hracevedog@unal.edu.co
Carrera 30 No 45 – 03 Edificio 453 Oficina 401
Bogotá D.C. – Colombia
Tel.: (571) – 3165320
Fax: (571) - 3165333**

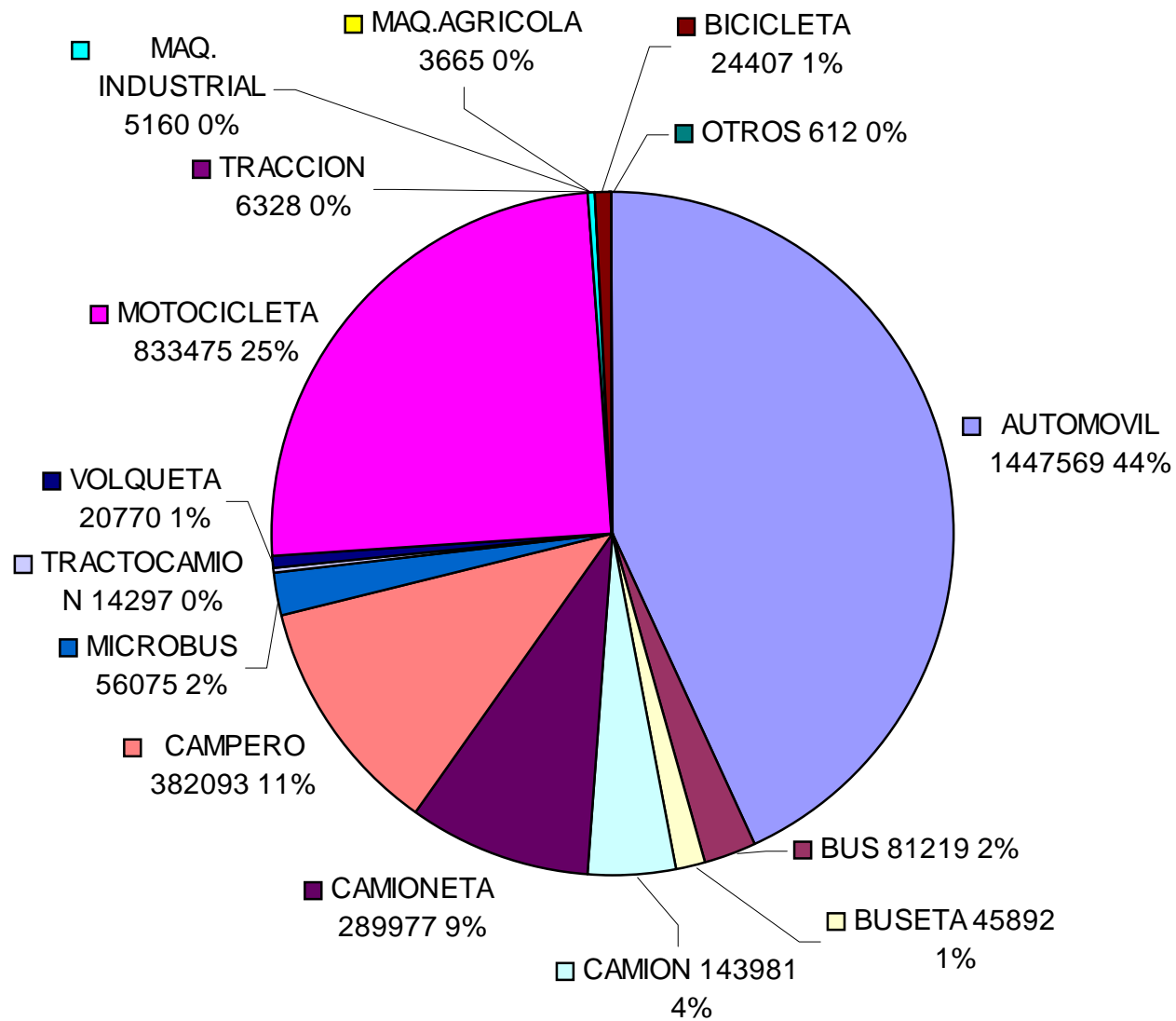


Dónde se desarrollo la investigación?

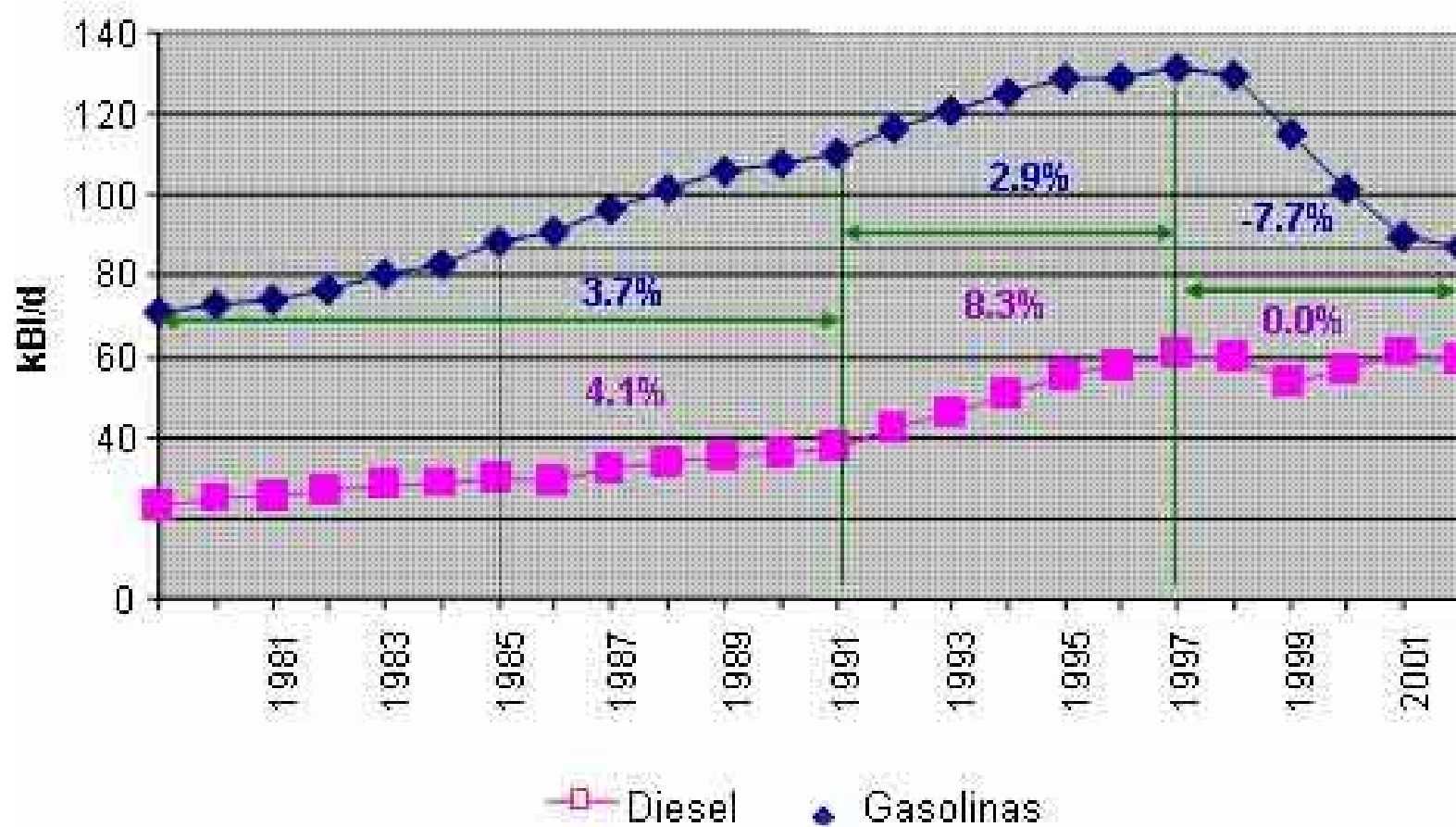
- **Bogotá está ubicada a 2650 msnm.**
- **Presión barométrica 563 mmHg, 75 KPa.**
- **No existen estaciones marcadas.**
- **Temperatura promedio 12°C. Se pueden registrar temperaturas mínimas cercanas a 0°C y máximas alrededor de 25°C.**
- **Humedad relativa muy variante. Se pueden registrar valores entre 80% y 30% en unas cuantas horas.**
- **Habitantes: 8'000.000 aproximadamente.**



Parque automotor colombiano



Consumo de combustibles en transporte



Marco Reglamentario Nacional

- Ley 939 de Diciembre 30 de 2004

Producción y comercialización de biocombustibles de origen vegetal o animal para uso en Motores Diesel y otras disposiciones.

Artículo 6: ...al menos los productos listados a continuación pueden considerarse biocombustibles para motores diesel:

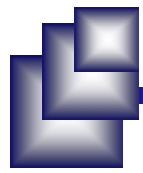
g) Aceites Vegetales Puros. Aceites producidos de vegetales a través de presión, extracción o procedimientos similares, crudos o refinados, pero no modificados químicamente cuando son compatibles con el tipo de motores en los que se utilizarán.



Mezclas Preparadas

- **Componentes seleccionados:**
 - Aceite Crudo de Palma (A.C.P).
 - Oleina de Palma.
 - Aceite Refinado, Blanqueado y Desodorizado (R.B.D.).
- **Preparación:**
Mezcla Física

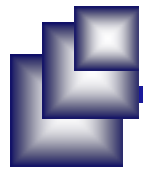




Contenido de las Mezclas

Derivado de Palma	Mezcla	Porcentaje Empleado (v/v)
A.C.P	Mezcla 1	7,5
Oleina	Mezcla 2	7,5
R.B.D	Mezcla 3	7,5





Equipo experimental



Equipo experimental

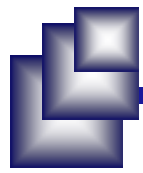


Equipo experimental



Equipo experimental





Qué se midió?

- **Propiedades físico-químicas.**
- **Estabilidad de las mezclas**
- **Comportamiento Mecánico: Torque, Potencia, Velocidad.**
- **Emisiones Particuladas: Opacidad y Concentración de Material Particulado.**
- **Emisiones Gaseosas: Óxidos de Azufre y Nitrógeno, Monóxido y Dióxido de Carbono.**

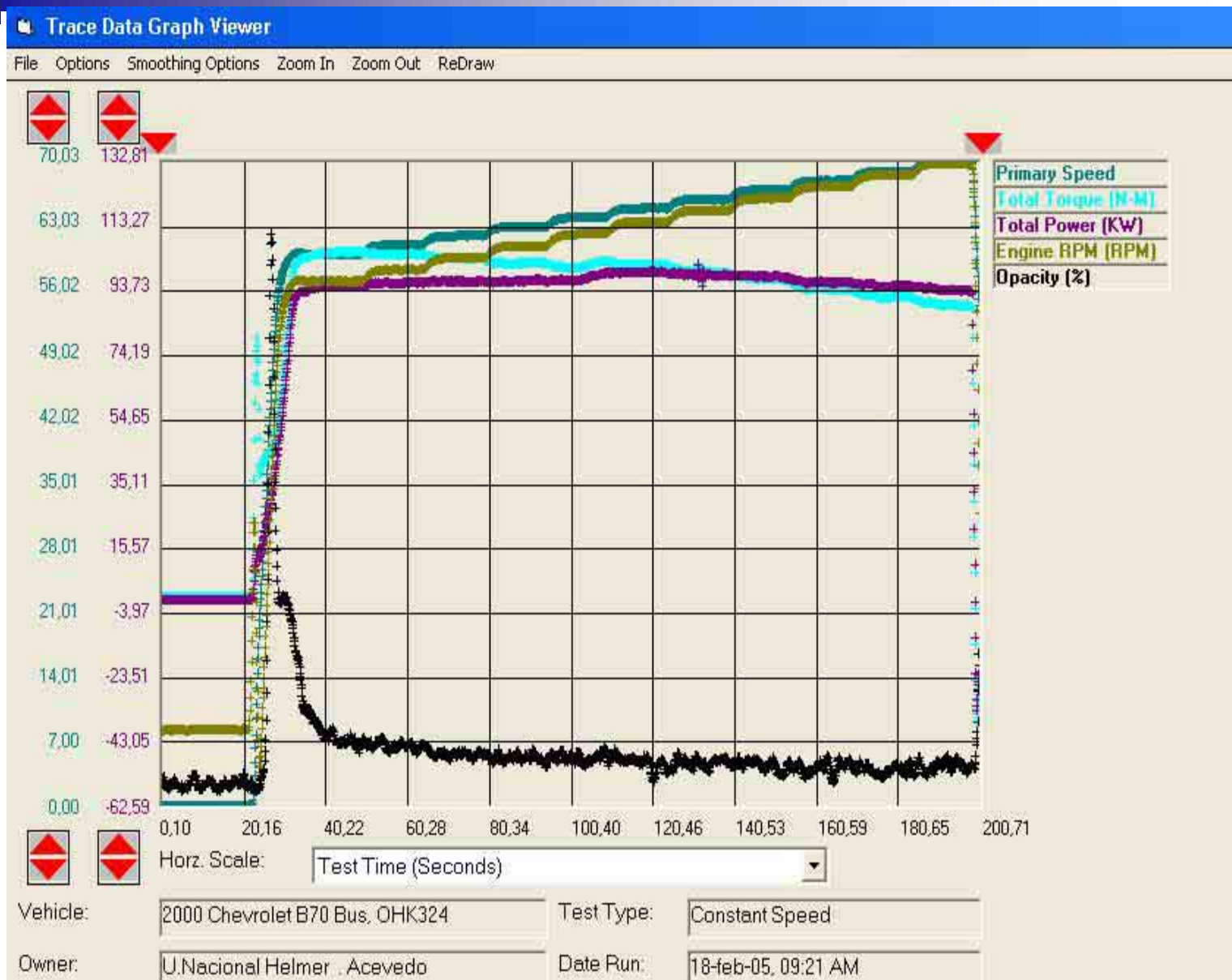


Propiedades Físico - Químicas

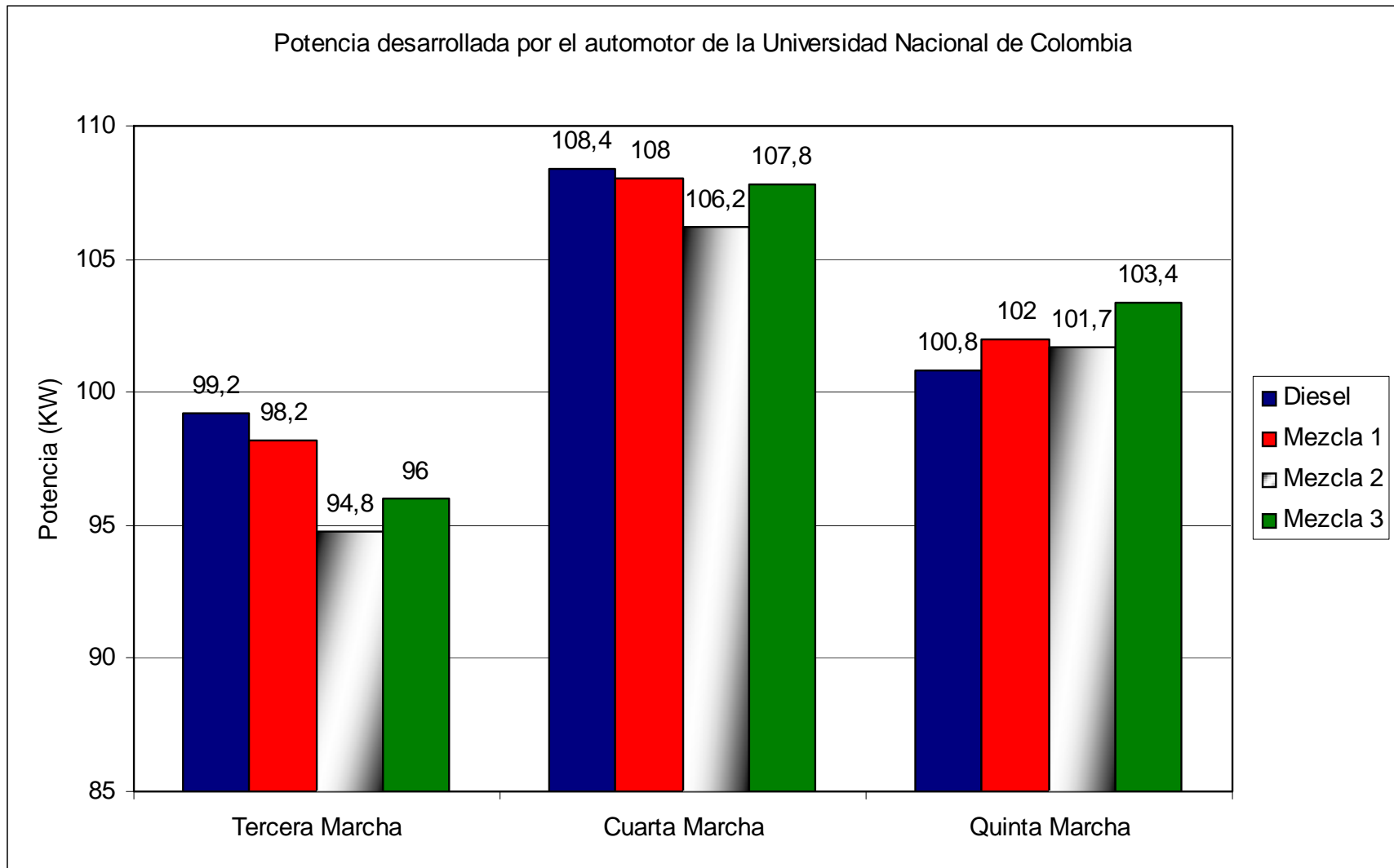
Propiedad	Combustible			
	Diesel	1	2	3
Gravedad específica	0,843	0,844	0,849	0,853
Viscosidad (cSt)	3,1	3,4 ⁴⁵	4,4 ⁴⁰	4,0 ⁴⁰
Punto de nube (°C)	0	6	6	6
Punto de fluidez (°C)	-12	-21	-21	-21
Punto de flama (°C)	70	70	72	72
Punto de combustión (°C)	86	90	82	89
Cetano	40	44	42	46

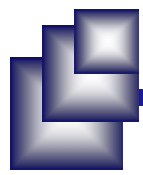


Comportamiento Mecánico: Torque, Potencia, Velocidad



Resultados: Potencia





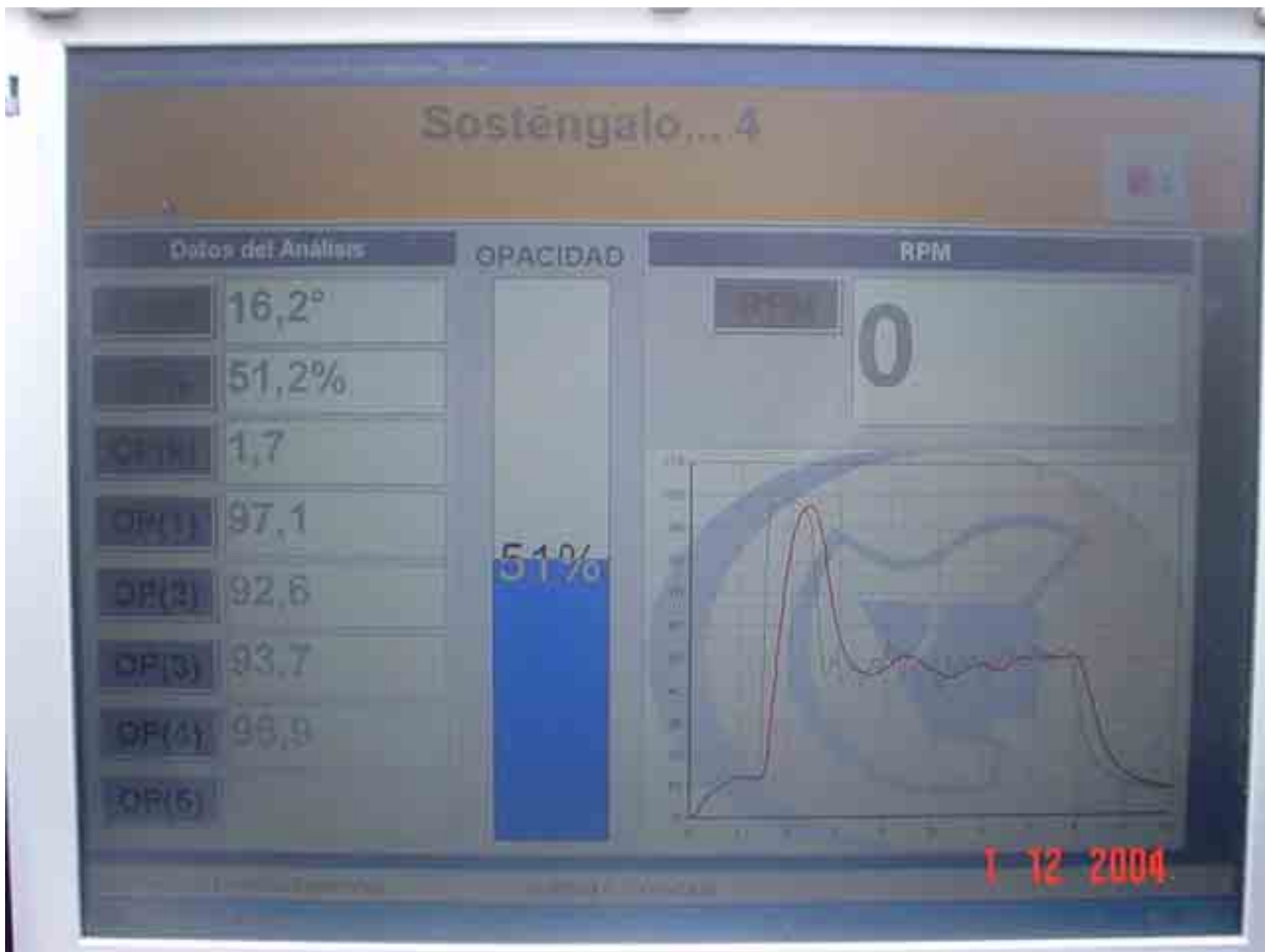
Emisiones Particuladas: Opacidad

METODOLOGIA

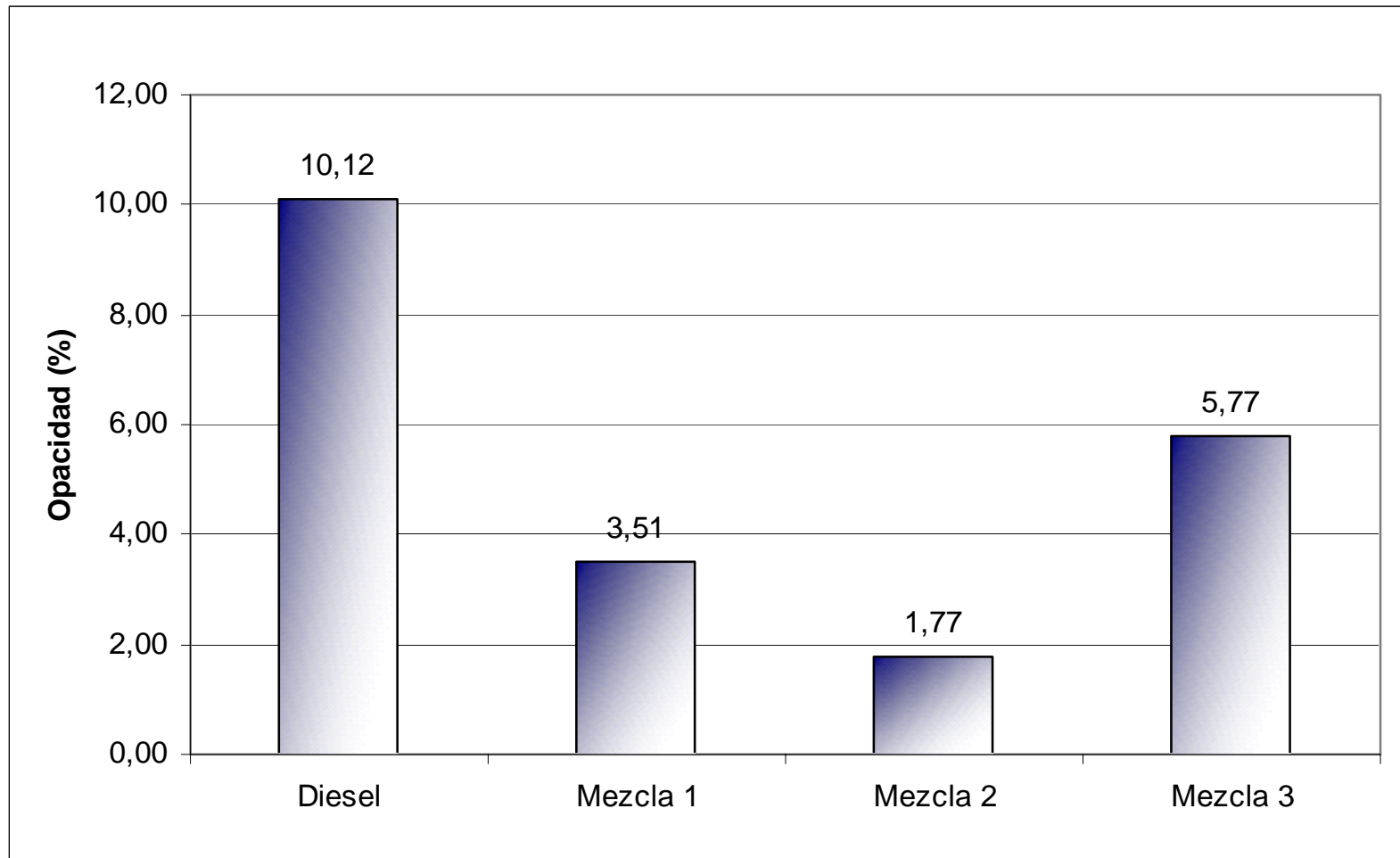
- Norma SAE J1667 de 1996.
Medición de opacidad tanto con equipo de flujo total como de flujo parcial.
- Para cada ensayo se realizaron 6 pruebas. (Tres preliminares y 3 con las que se calcula los porcentajes de opacidad promedio).
- La opacidad promedio se calcula con los valores de opacidad promedio de las tres últimas pruebas, haciendo corrección de los 0.5s.



Emissiones Derivados Aceite de Palma + Diesel



Resultados: Opacidad



Emisiones Particuladas: Concentración de Material Particulado

TÉCNICA USADA

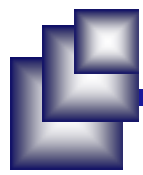
- **Pesar filtros.**
- **Llevar los filtros a 220°C manteniéndolos durante 24 horas.**
- **Acondicionamiento durante 2 horas en el desecador.**
- **Pesaje de los filtros.**
- **Acondicionamiento durante 24 horas en el desecador.**
- **Tomar de la muestra.**
- **Acondicionamiento durante 24 horas en el desecador.**
- **Pesaje de los filtros.**



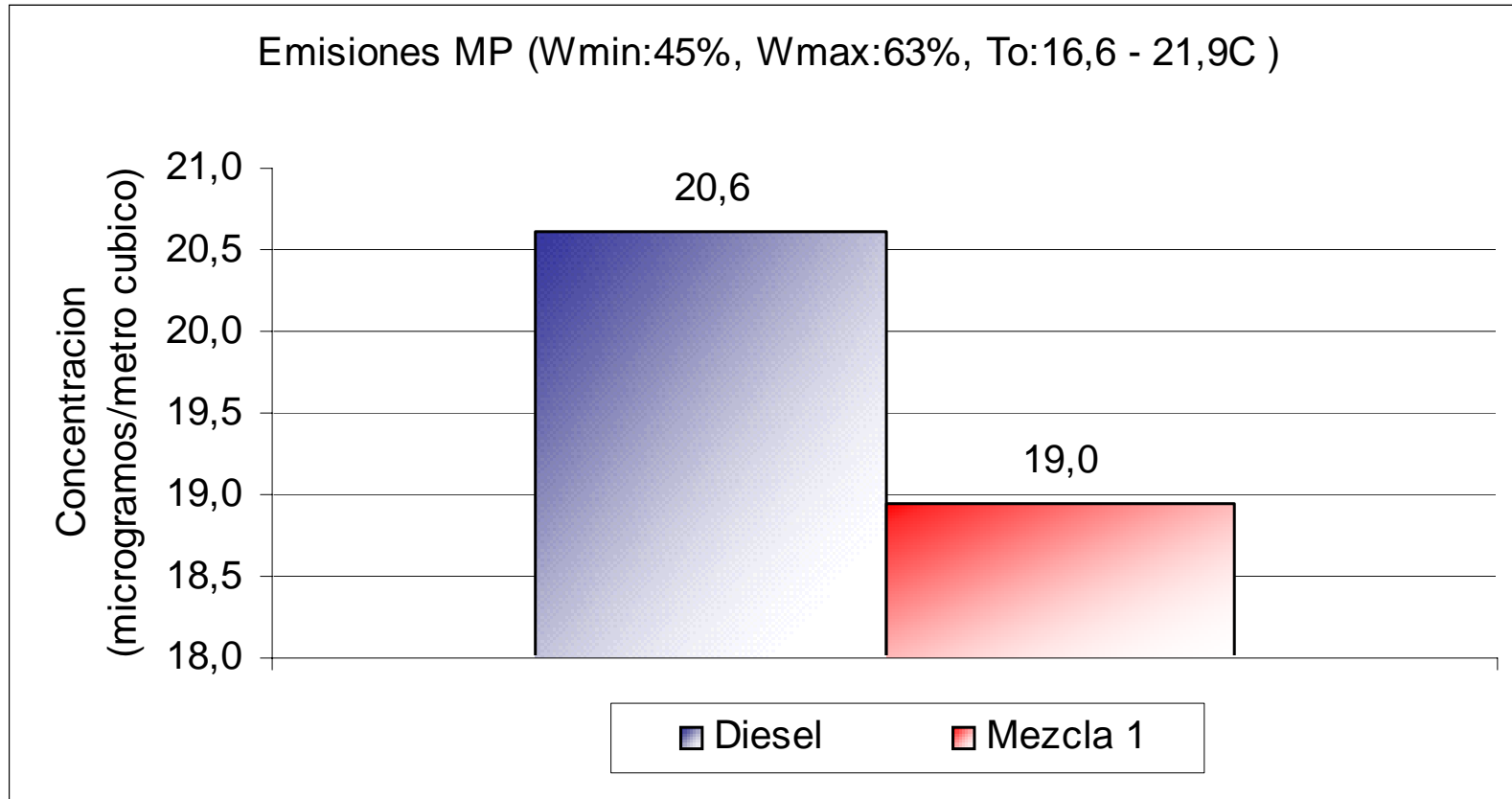
Emissiones Particuladas: Concentración de Material Particulado

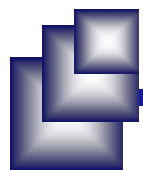
- 9. Estabilización de los filtros en el desecador durante 24 horas.**
- 10. Llevar los filtros a 220°C manteniéndolos durante 24 horas.**
- 11. Acondicionamiento durante 24 horas en el desecador.**
- 12. Pesaje final de los filtros.**



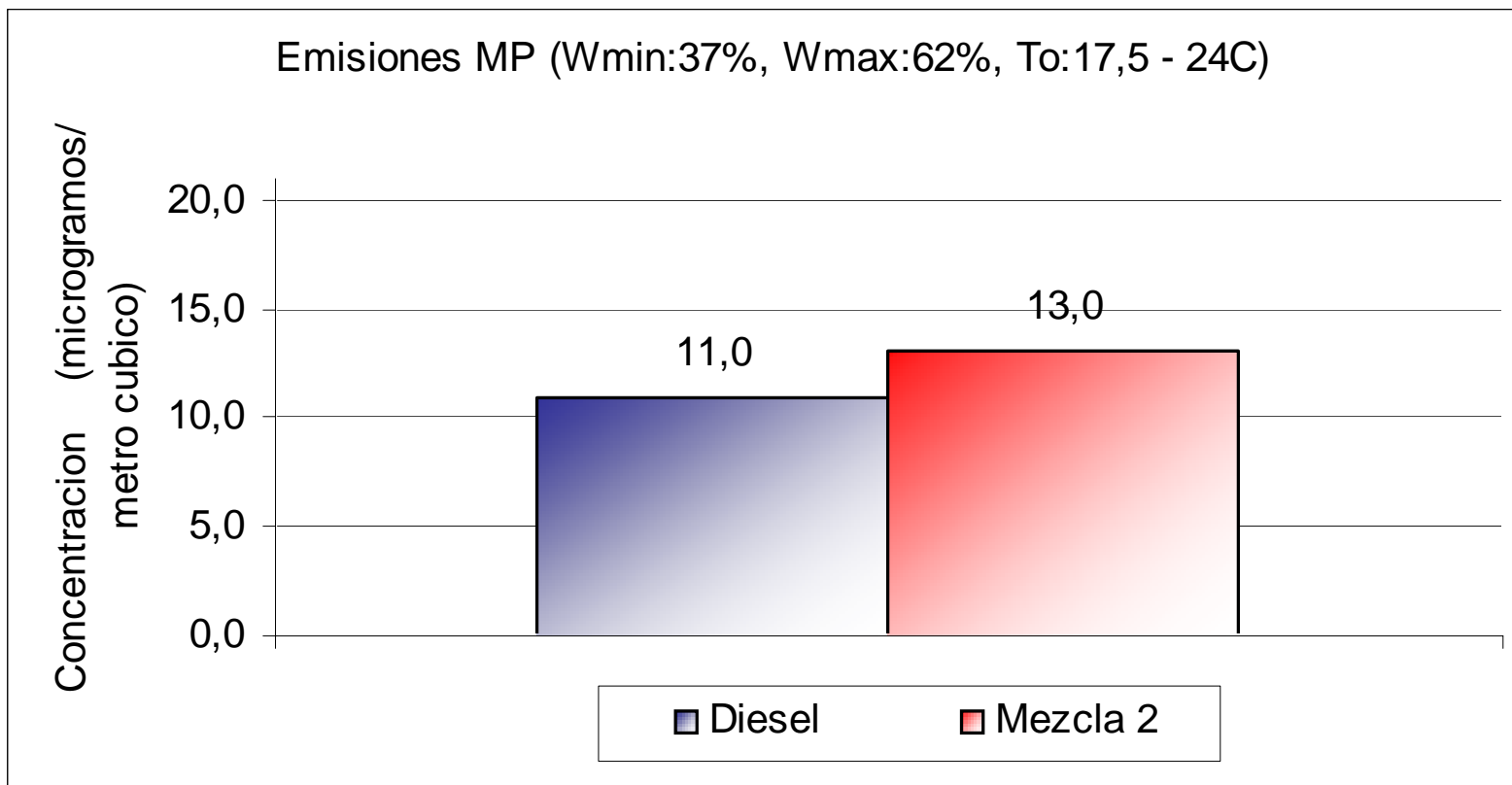


Resultados: Concentración MP

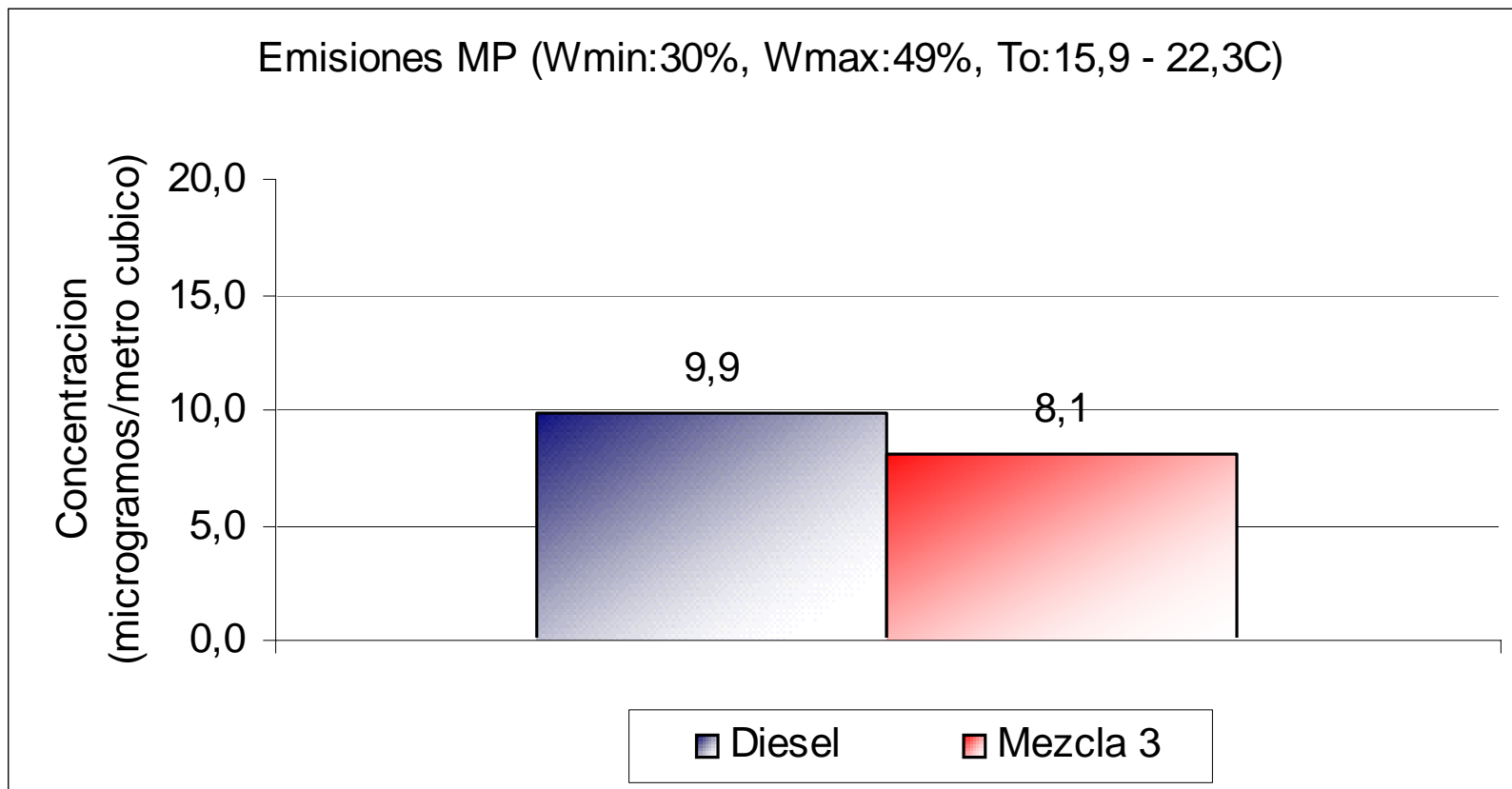




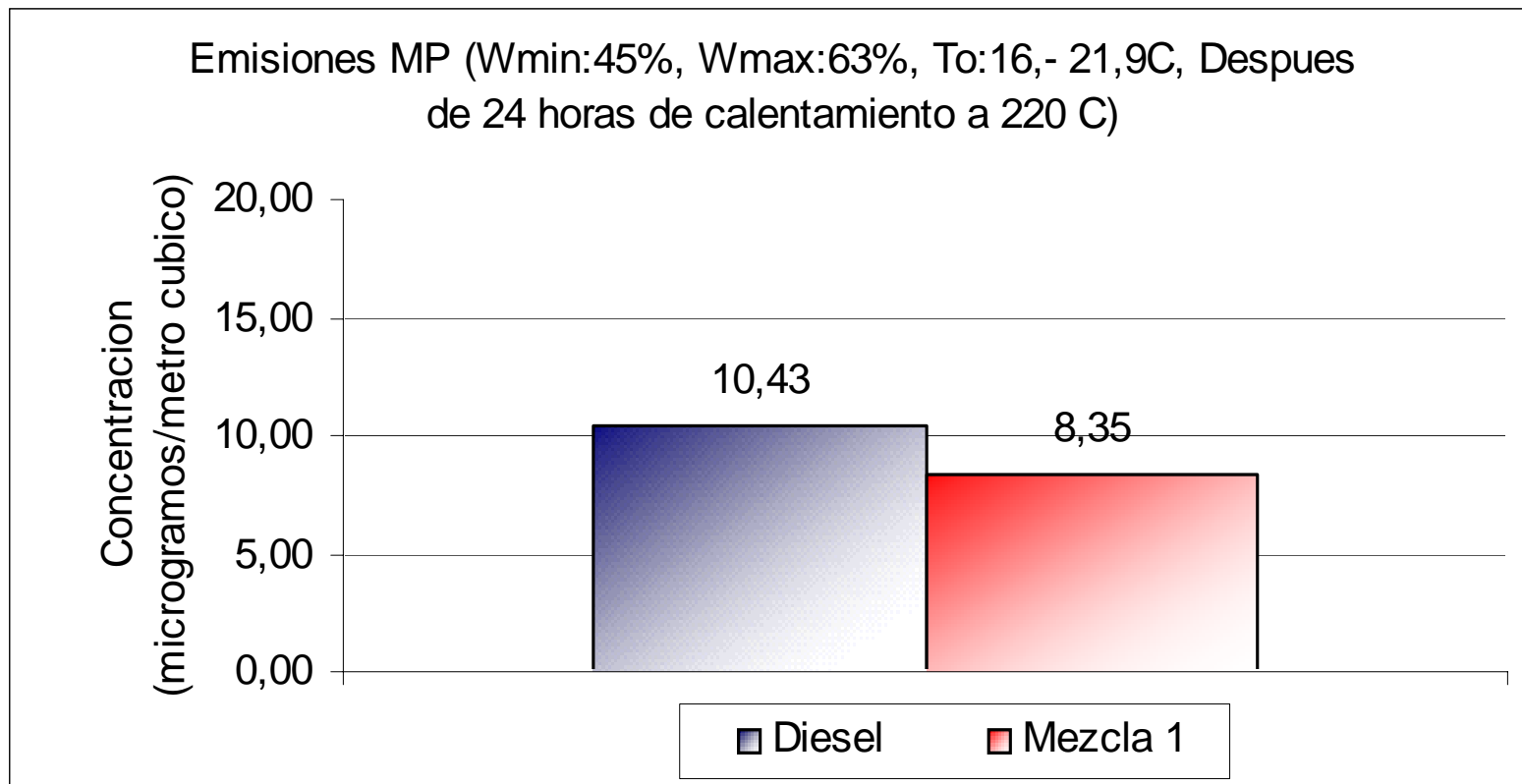
Resultados: Concentración MP

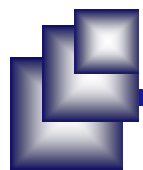


Resultados: Concentración MP

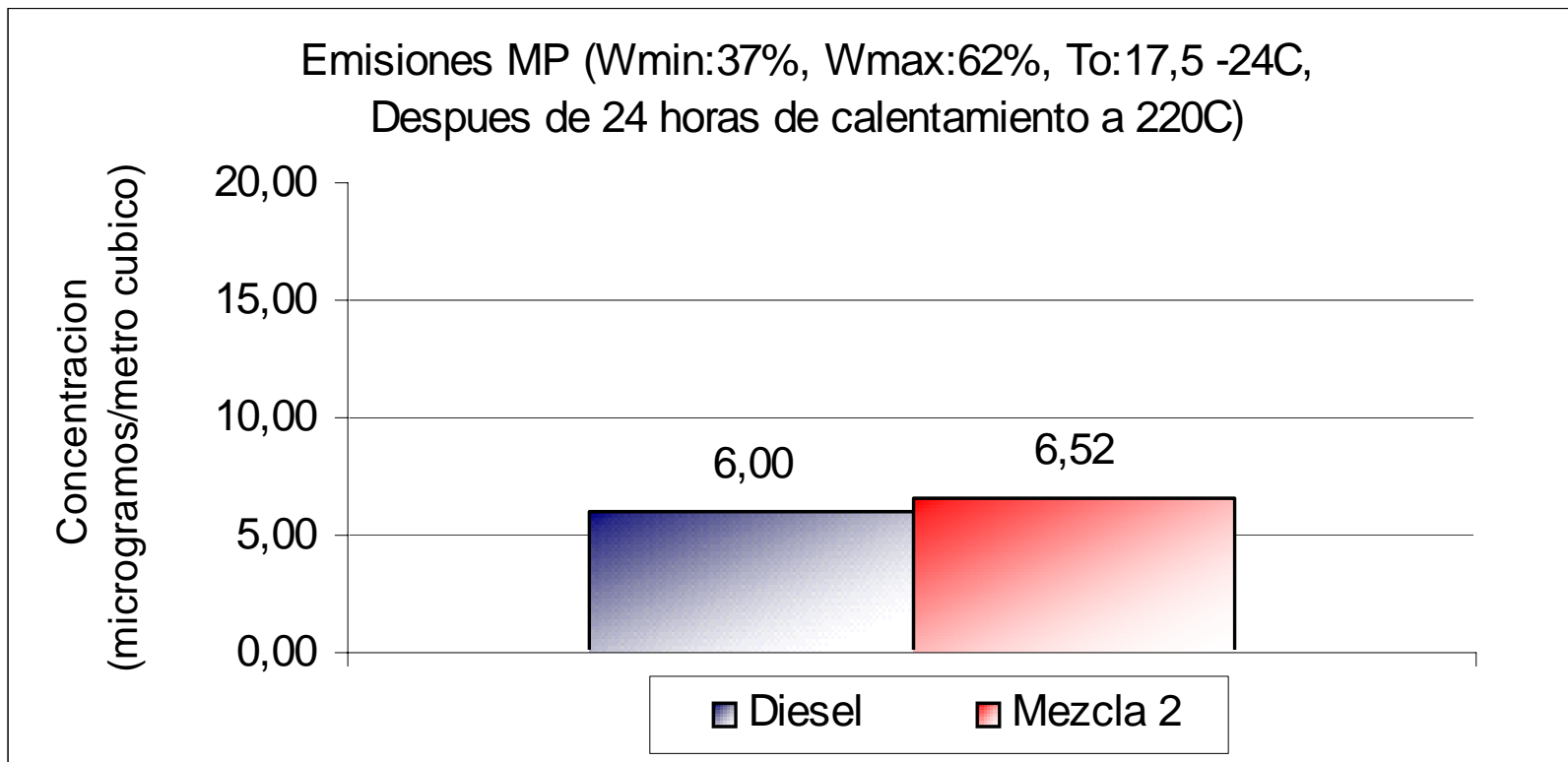


Resultados: Concentración MP

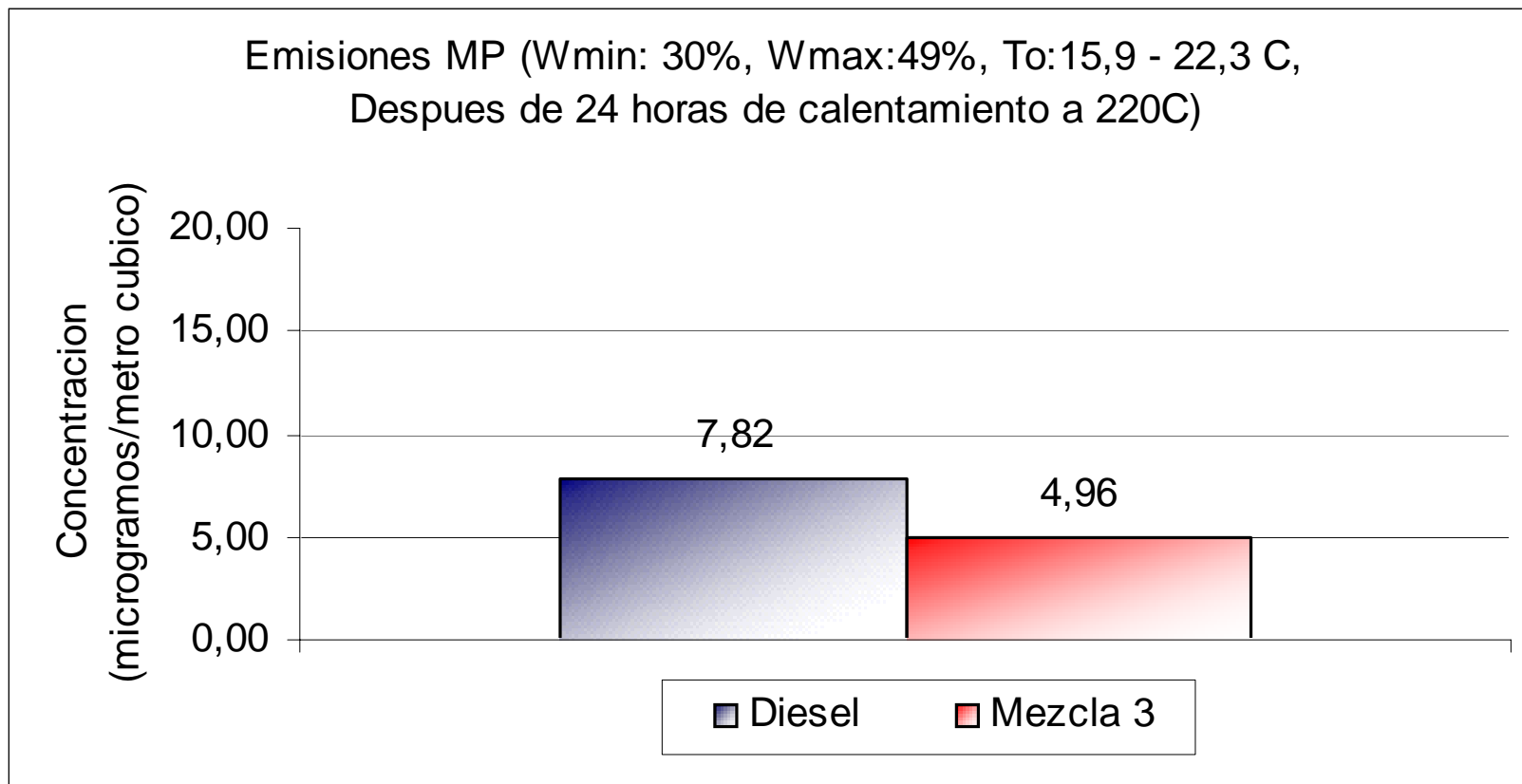




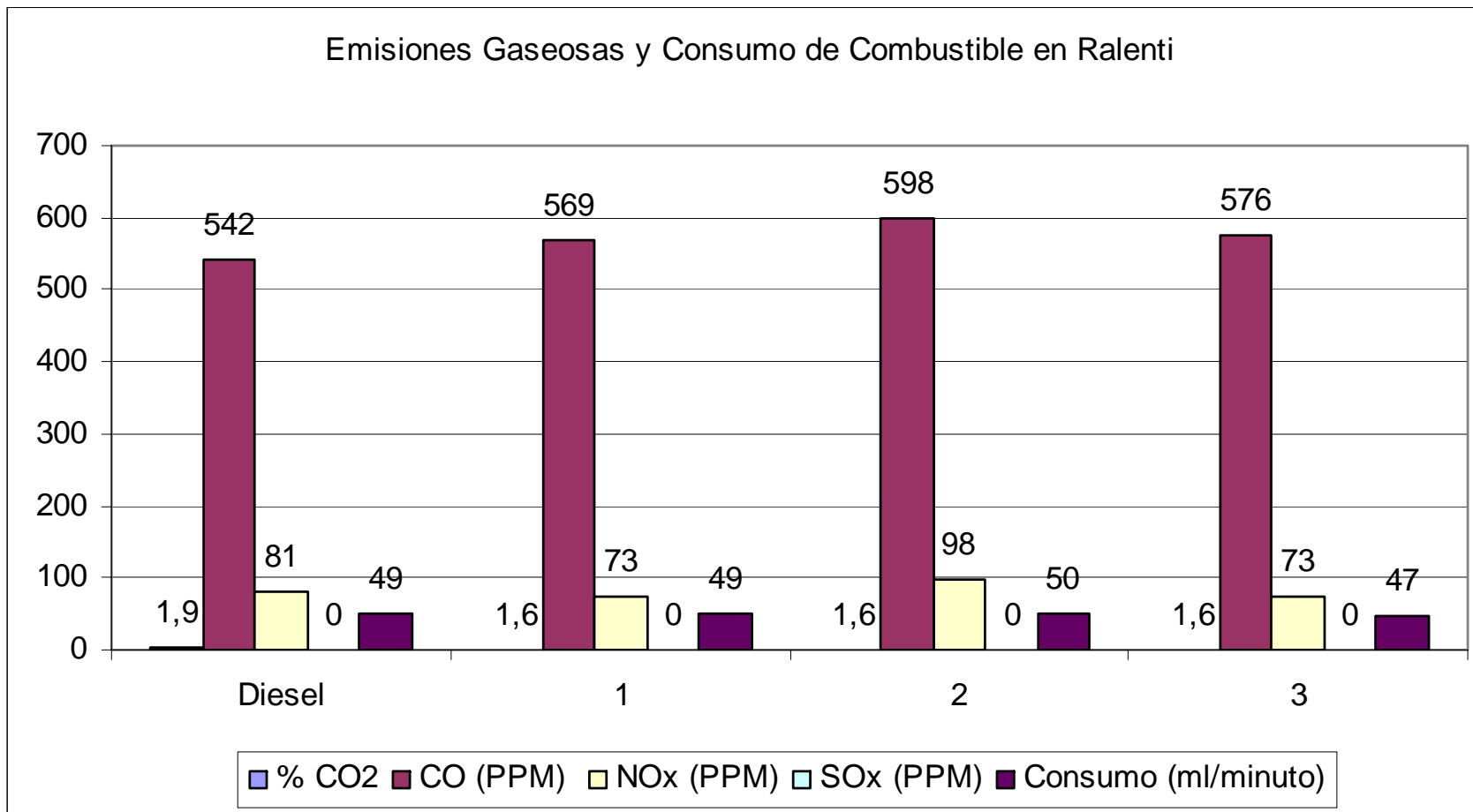
Resultados: Concentración MP



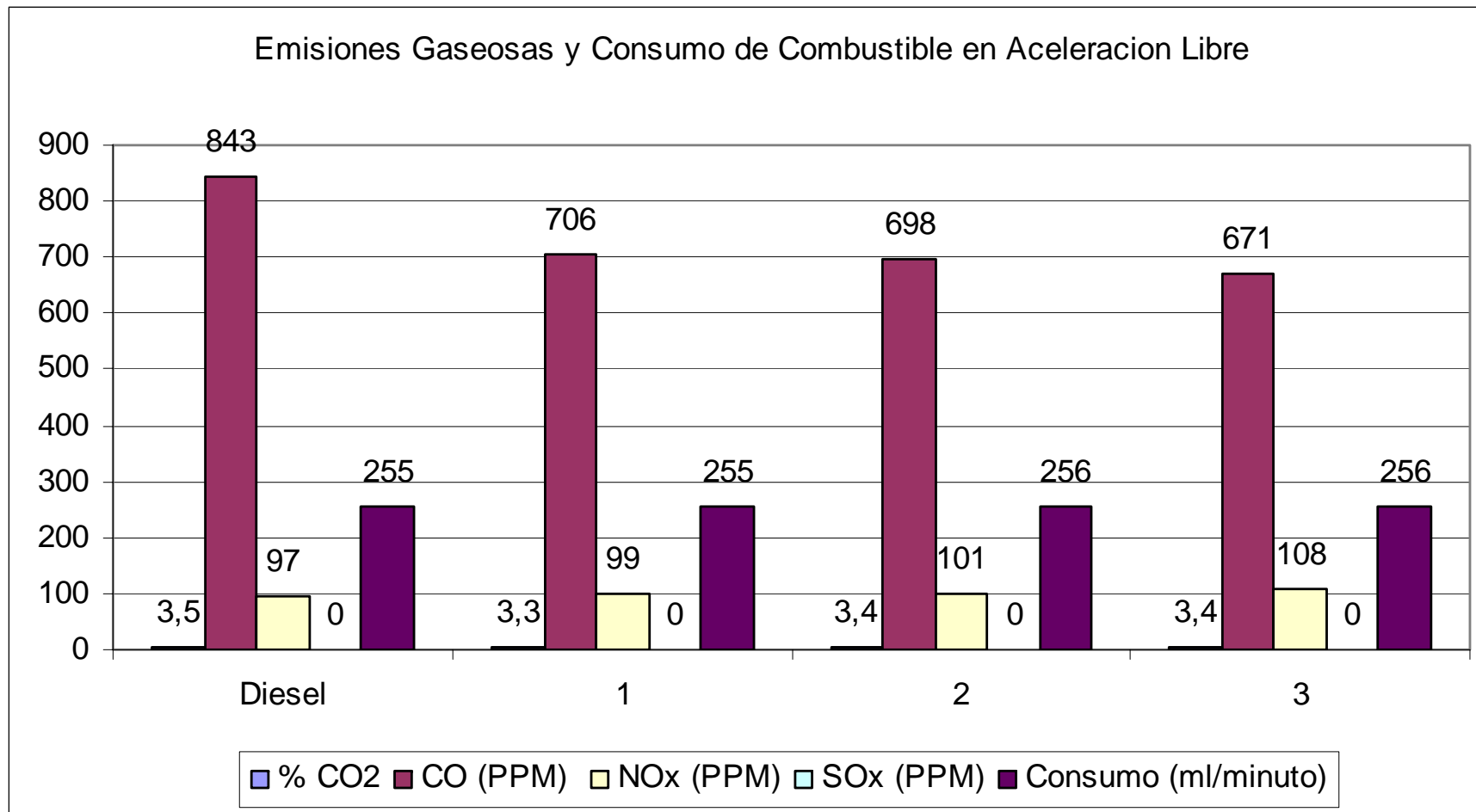
Resultados: Concentración MP



Resultados: Emisiones Gaseosas y Consumo de Combustible



Resultados: Emisiones Gaseosas y Consumo de Combustible



Conclusiones y Recomendaciones

- Los derivados del aceite de palma sirven como combustibles parciales para el Diesel petroquímico en la Ciudad de Bogota D.C.
- Aceite Refinado Blanqueado y Desodorizado "RBD" disminuyen sensiblemente las emisiones de material particulado y no disminuye la potencia del motor.
- La adición de bio-combustibles, derivados de aceite de palma en el Diesel Petroquímico causa cambios cuantitativos y cualitativos en las partículas emitidas por motores Diesel. Claramente el peso de las partículas emitidas disminuye considerablemente pero el contenido de materia orgánica volátil aumenta en relación a las partículas del Diesel usado solo.



Conclusiones y Recomendaciones

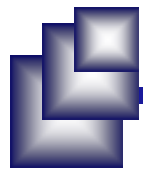
- La oxigenación del combustible diesel con los derivados del aceite de palma no aumenta los óxidos de nitrógeno, pero si disminuye el monóxido de carbono.
- No existe ninguna correlación entre opacidad y material particulado.
- La producción de mezclas de Diesel con los bio-combustibles estudiados ofrece una alternativa viable para acceder al mercado de combustibles Diesel. La elaboración de mezclas requiere una inversión mucho menor que la producción de ésteres etílicos o metílicos de aceite de palma y tiene la ventaja adicional de no producir ni aguas contaminadas ni excedentes de glicerina.



Conclusiones y Recomendaciones

- Las mezclas no alteran el consumo de combustible.
- Las mezclas con Oleina y RBD son estables a temperatura ambiente en Bogotá y no mostraron separación a temperaturas cercanas a 5°C.
- La normatividad técnica actual íntimamente ligada al uso de Diesel petroquímico y a los aceites de soya y de colza es claramente inadecuada como norma técnica para Bogotá cuando se usen bio-combustibles derivados de aceite de palma.






Actualmente en que trabajamos....

- **Se esta llevando a cabo una prueba de durabilidad: 1000 horas de funcionamiento en banco a máxima potencia y mariposa totalmente abierta.**
- **Funcionamiento del sistema de inyección: depósitos, oxidación.**
- **Estudio de los elementos presentes en las partículas.**
- **Estudio del lubricante y dilución de combustible en motores diesel.**
- **Investigando en emisiones no reguladas como acetaldehídos y formaldehídos.**





Emisiones de mezclas entre derivados del aceite de palma y Diesel petroquímico en la ciudad de Bogotá

Agradecimientos:

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA (División Nacional de Investigación).

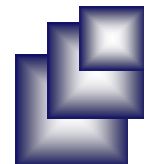
ECOLOGIA Y ENTROPIA LTDA (Dr. Eduardo del Hierro, Ex-Ministro de Minas y Energía de la Republica de Colombia).


AZUCAR MANUELITA S.A. (Dr. Henry Eder, Presidente de la Junta Directiva).

UNIVERSIDAD DE LOS ANDES (Dr. Néstor Rojas, Profesor Investigador)

DAMA (Departamento Administrativo del Medio Ambiente).

SENA (Servicio Nacional de Aprendizaje – Centro Automotriz).





Emisiones de mezclas entre derivados del aceite de palma y Diesel petroquímico en la ciudad de Bogotá

**•HELMER ACEVEDO GAMBOA
Director Grupo de Investigación
Conversión y Transferencia de Energía**

**•HASBEIDY DÍAZ CASTRO
Asistente de Investigación**

**Facultad de Ingeniería
Universidad Nacional de Colombia – Bogotá D.C.
gruicte_bog@unal.edu.co – hracevedog@unal.edu.co
Carrera 30 No 45 – 03 Edificio 453 Oficina 401
Bogotá D.C. – Colombia
Tel.: (571) – 3165320
Fax: (571) - 3165333**

