

1. Introducción

Uno de los principales problemas ambientales con que la Agroindustria Azucarera de Guatemala -AIA es señalada es la quema de cañaverales durante tiempo de zafra. Las quemas tienen un efecto visual fuerte sobre la opinión pública, ya que está estrechamente relacionada con la emisión de dióxido de carbono a la atmósfera. Además, el desconocimiento del comportamiento de los vientos durante las horas de quema, provoca que la ceniza se traslade y afecte a comunidades o sistemas productivos cercanos a los lugares de operación.

En el año 2001, CENGICAÑA elaboró un análisis del comportamiento del viento, basado en información de estaciones sinópticas de la agroindustria y del INSIVUMEH. Su objetivo era apoyar la planificación de las quemas para reducir el impacto sobre los poblados y sistemas productivos. Sin embargo, el crecimiento de la zona cañera y la aparición de nuevas tecnologías para el monitoreo del comportamiento del viento a mayor detalle, hacen necesario un nuevo estudio. Asimismo, en la actualidad se cuenta con más información, generada por la red de estaciones meteorológicas de la AIA.

2. Objetivos

- Analizar el comportamiento de los vientos para la zona cañera de la costa sur de Guatemala a partir de información generada por la red de estaciones automáticas de la AIA.
- Actualizar la tabla de recomendaciones elaborada por CENGICAÑA, a nivel de estación y generar información sobre el área de influencia de las estaciones sobre los lotes de las fincas.

3. Metodología

- Se seleccionaron los datos de 11 de las 16 estaciones con información consistente de dirección del viento para el período de zafra. Se consideró el período de estudio del 5 de noviembre de 2007 al 6 de mayo de 2012.
- Para el análisis de frecuencia, se seleccionaron los cuatro puntos cardinales (norte, sur, este y oeste) y cuatro rumbos laterales (noreste, sureste, suroeste y noroeste), generando 8 clases.

- Se determinaron patrones de comportamiento, con base en los conceptos teóricos del comportamiento sinóptico del viento en regiones costeras y de bocacosta. Se tomaron las direcciones con valores de velocidad mayores a 2 Km/h, ya que la Organización Mundial de Meteorología -OMM denomina viento calmo a valores de 0-2 Km/h.
- Se elaboró una tabla de recomendaciones de horas de quemas por mes y estación.
- Se elaboró un mapa (basado en la metodología de polígonos de Thiessen) con las áreas de influencia de las estaciones en las fincas de los ingenios cañeros.

4. Resultados

Se determinó el comportamiento horario de la dirección del viento para cada uno de los 6 meses de zafra en las 11 estaciones seleccionadas. Los resultados mostraron concordancia con la literatura, puesto que se evidenció que el comportamiento de la dirección del viento en la zona de estudio obedece a patrones relacionados con la brisa marina y brisa terrestre, propios de regiones costeras. Estos patrones indican un predominio de viento sur durante el día y predominio de viento del norte durante la noche, con dos etapas de transición en los cuales no existe un patrón predominante. En la figura 1 se presenta un ejemplo del comportamiento del viento para la estación Amazonas durante el período de zafra.

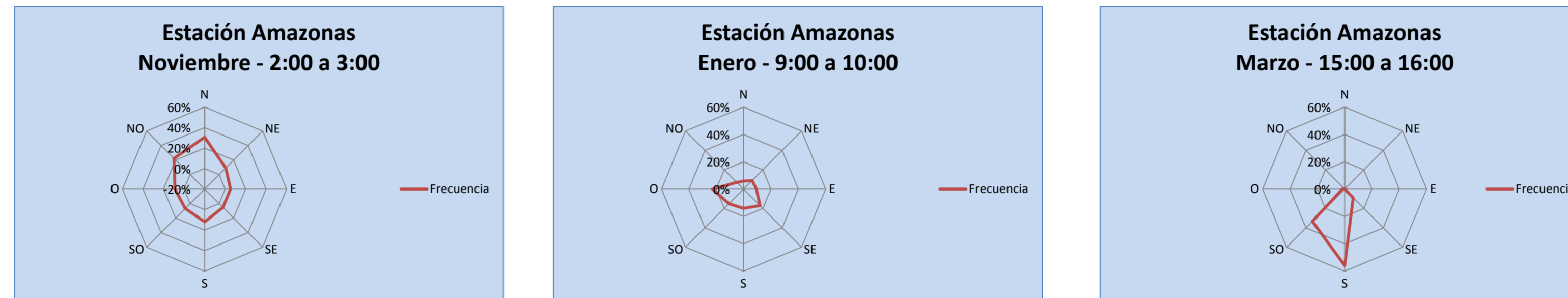


Figura 1 Comportamiento del viento para la estación Amazonas durante el período de zafra. a. Predominio del viento del norte y noroeste. b. Sin patrón predominante (inversión térmica). c. Predominio de viento del sur y suroeste.

Basados en el análisis del comportamiento del viento, se generaron 11 tablas de recomendaciones para el manejo de las quemas de caña de azúcar, tal y como se presenta el ejemplo de la estación Amazonas en el cuadro 1. Las casillas de color rojo (sin rumbos) indican las horas en las cuales no existió predominancia del viento por lo cual no es recomendable realizar quemas. Las casillas de color amarillo indican los dos rumbos en los cuales entre el 50% y 65% de los datos tuvieron la mayor frecuencia de dirección (realizar quemas con precaución); y las casillas de color verde indican los dos rumbos en los cuales más del 65% de los datos tuvieron la mayor frecuencia de dirección (recomendable realizar la quema, considerando no afectar poblados, sistemas productivos, infraestructura vial, etc.).

Cuadro 1 Tabla de recomendaciones de horarios para el manejo de quemas según la dirección del viento, en el área de influencia de la estación Amazonas.

Hora	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	Hora	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr
0:00	N/NO	N/NO	N/NO	N/NO	NO/N	N/NO	12:00	S/SO	S/SO	S/SO	S/SO	S/SO	S/SO
1:00	N/NO	NO/N	N/NO	N/NO	N/NO	NO/O	13:00	S/SO	S/SO	S/SO	S/SO	S/SO	S/SO
2:00	N/NO	NO/N	N/NO	N/NO	N/NO	NO/N	14:00	S/SO	S/SO	S/SO	S/SO	S/SO	S/SO
3:00	N/NO	N/NO	N/NO	NO/N	N/NO	NO/NE	15:00	SO/S	S/SO	S/SO	S/SO	S/SO	S/SO
4:00	N/NO	N/NO	NO/N	NO/N	N/NO	NO/N	16:00	SO/S	SO/S	SO/S	S/SO	S/SO	SO/S
5:00	N/NO	NO/N	NO/N	N/NE	N/NO	N/NO	17:00	SO/S	SO/S	SO/S	SO/S	SO/S	SO/S
6:00	N/NO	NO/N	N/NO	NE/N	N/NO	NO/N	18:00			SO/S	SO/S	SO/S	SO/S
7:00	N/NO	N/NO		NE/N	N/NE		19:00	N/NE					SO/S
8:00							20:00	N/NE	N/NE				
9:00						SO/S	21:00	NE/N	N/NE	N/NO			
10:00				S/SO	S/SO	SO/S	22:00	N/NE	N/NE	N/NO	NE/N		
11:00			S/SE	S/SO	S/SO	S/SO	23:00	N/NE	N/NO	N/NO	N/NE	NE/N	

Para que los encargados de las quemas refieran la información de las tablas de recomendaciones a las áreas a su cargo, se elaboró el mapa de área de influencia por medio de la tecnología de polígonos de Thiessen (figura 2).

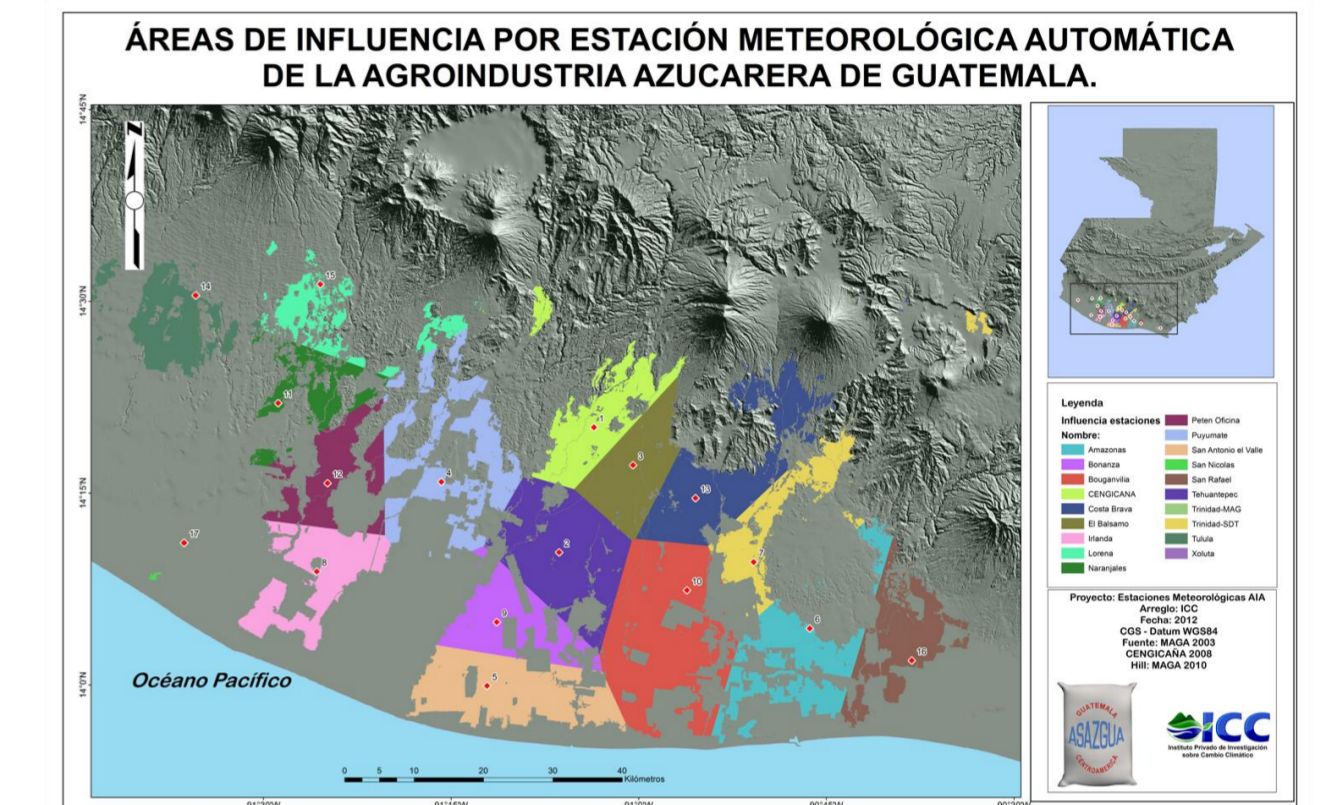


Figura 2 Área de influencia de la red de estaciones meteorológicas automáticas.

5. Conclusiones

- El comportamiento de la dirección del viento durante época de zafra en la zona cañera del sur de Guatemala, responde a los patrones propios de regiones costeras, con influencia de brisa marina (predominancia del sur) durante las horas más calurosas del día e influencia de brisa terrestre (predominancia del norte) durante las horas más frías de la noche. Estos patrones se alteran notablemente bajo influencia de sistemas de alta presión.
- Durante el día, existen dos períodos de transición: de brisa terrestre a brisa marina (por lo general entre 7:00 y 10:00) y de brisa marina a brisa terrestre (por lo general, entre 17:00 y 21:00), en los cuales no existe predominancia del viento.

6. Recomendaciones

- Actualizar cada dos años el estudio con información de otras estaciones y analizar el comportamiento de las velocidades del viento.
- Tomar en cuenta que las tablas de recomendaciones están basadas en probabilidades, y son útiles principalmente para planificación de las quemas. El uso de instrumentación de campo al momento de realizar una quema, debe de apoyar siempre la decisión de realizar o no, una quema.