



EDUCACIÓN
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO



Instituto Tecnológico de Los Mochis.

Opción de Titulación I.

Tesis Profesional.

“Variabilidad de contaminantes atmosféricos en el Estado de Sinaloa, México”.

Que presenta:

Ocampo Cárdenas Janeth María.

Para obtener el título de:

LICENCIADO EN BIOLOGÍA.

Los Mochis, Ahome, Sinaloa, México. Año 2025.

Instituto Tecnológico de Los Mochis.

TEMA:

**“Variabilidad de contaminantes atmosféricos en el
Estado de Sinaloa, México”.**

Director de tesis:

Dr. Jesús Manuel Díaz Gaxiola.

DEDICATORIA.

Primeramente quiero darle gracias a Dios que me ha acompañado en el transcurso de estos años. Quiero agradecer a mis padres, por el gran esfuerzo que hicieron por sacarme adelante, permitiéndome estudiar y brindándome apoyo así como valores que me han ayudado a ser la persona que soy hasta el día de hoy.

A mis hermanas, brindándome cariño y saber lo que es ser una hermana mayor para ellas. Las amo incondicionalmente.

A mis abuelos, dándome apoyo y palabras de aliento cuanto los necesite, en el transcurso de estos años.

A mis primos, tíos, amigos, que estuvieron en el transcurso de mi vida académica. Gracias por las críticas constructivas, así como los momentos de enseñanza que siempre tendré en mi memoria.

A mi tutor de tesis, el Dr. Díaz Gaxiola, por tener una entrega y vocación a su profesión y brindarnos apoyo a sus alumnos para que pudiéramos brillar.

Finalmente, un agradecimiento a mí, por la entrega, caerme y levantarme una y otra vez hasta llegar a la meta, lo he logrado.

AGRADECIMIENTOS.

Le agradezco a Dios por la vida que me ha asignado, por permitirme elegir mi carrera y continuar con la misma. Es un compromiso que acepto seguir en forma positiva, ayudando y compartiendo mi conocimiento.

A mis padres por su apoyo moral, económico y espiritual al transcurso de estos años en mi vida académica, siempre apoyándome y jamás dejando que me rinda.

Al Instituto Tecnológico de Los Mochis, por los conocimientos y el grupo docente entregado a su trabajo en ejercer conocimiento a su alumnado.

A los profesores de mi licenciatura, por la formación, enseñanza, paciencia y conocimientos transmitidos al alumnado. Especialmente al Dr. Díaz Gaxiola Jesús Manuel, Biol. Cota Gerardo Rangel, Lic. Archuleta Areli y Lic. Juana Meliza Gutiérrez Ayala, gracias a todas las personas que estuvieron en el transcurso de mi vida académica. Algunos partieron de esta vida, otros nuestras vidas fueron instantáneas y ahora divergentes y los que están desde hace años. Llevo conmigo un fragmento de ustedes.

GRACIAS POR TODO.

ÍNDICE.

INTRODUCCIÓN.....	1
1.- JUSTIFICACIÓN.....	8
2.- OBJETIVOS.....	10
2.1.- Objetivo general.....	10
2.2.- Objetivos específicos.....	10
3.- ANTECEDENTES.....	11
3.1. Factores químicos de contaminación.....	11
3.1.1. Uso de plaguicidas en el estado de Sinaloa.....	11
3.2. Información de las localidades como zona de estudio.....	12
3.2.1 San Ignacio de Choix, Sinaloa, México.....	12
3.2.2 El Fuerte de Montes Claros, Sinaloa, México.....	12
3.2.3 Villa de Sinaloa de Leyva, Sinaloa, México.....	12
3.2.4 Los Mochis, Ahome, Sinaloa, México.....	13
3.2.5 Topolobampo, Ahome, Sinaloa, México.....	14
3.2.6 Juan José Ríos, Sinaloa, México.....	16
3.2.7 Guasave, Sinaloa, México.....	17
3.2.8 Guamúchil, Salvador Alvarado, Sinaloa, México.....	18
3.2.9 Mocorito, Sinaloa, México.....	19
3.2.10 Badirguato, Sinaloa, México.....	20
3.2.11 Culiacán de Rosales, Sinaloa, México.....	21
3.2.12 Costa Rica, Culiacán, Sinaloa, México.....	23
3.2.13 Cosalá, Sinaloa, México.....	24
3.2.14 Cruz de Eleta, Sinaloa, México.....	24
3.2.15 Mazatlán, Sinaloa, México.....	26
3.3 Enfermedades de vías respiratorias causadas por contaminantes atmosféricos en el Estado de Sinaloa.....	28
3.3.1 Casos reportados de Asma.....	28
3.3.2 Casos reportados de Neumonías y Bronconeumonías.....	29
3.3.3 Plaguicidas e impacto en la salud humana: caso Sinaloa.....	29
3.3.4 Casos nuevos reportados de Enfermedades Cerebrovasculares por emisiones contaminantes.....	31
3.3.5 Años y porcentajes de enfermedades respiratorias en el Estado de Sinaloa.....	32
3.4 Marcos normativo y jurídico.....	34
3.4.1 Programas para mejorar la Calidad del Aire.....	34
3.4.2 La Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.....	34
3.4.3 LEGEPA.....	35
3.4.4 Ley General de Cambio Climático.....	39
3.4.5 SEMARNAT.....	41
3.4.6 Normas establecidas para contaminantes atmosféricos en México.....	41
3.5 Cumplimiento de la Normatividad Ambiental.....	43
3.5.1 Inspección y vigilancia industrial.....	43
3.5.2 Industria, Emisiones y transferencias de sustancia.....	44
3.5.3 Licencia Ambiental Única: Licencias expedidas a fuentes fijas de jurisdicción federal.....	45
3.6 Eventos astronómicos del año 2024.....	46

3.6.1 Eclipse total de sol.....	46
3.6.2 Llamadas de calor del año 2024.	48
3.6.3 Anomalía del Atlántico sur.	53
4.- METODOLOGIA.....	55
4.1 Investigación sobre las localidades con más emisiones de contaminantes.	55
4.1.1 Registro en bitácora.....	56
4.1.2 Leyes y normativas.....	57
4.2 Áreas estudiadas y horarios establecidos.	57
5.- RESULTADOS.	60
5.1 Resultados de normalidad, mínima, máxima y media de los contaminantes atmosféricos en las localidades estudiadas.	60
5.1.1 Normalidad.....	60
5.1.2 Estadística descriptiva.	60
5.2 Análisis de varianza entre localidades.	76
5.3 Análisis de correlación.	83
5.4 Análisis clúster.	116
5.5 Análisis de componentes principales.	138
6.-DISCUSIÓN.....	153
7.- CONCLUSIONES.....	160
8.- LITERATURA CITADA.	162
Referencias	162

ÍNDICE DE FIGURAS.

Figura 1.- Mapa de visibilidad del eclipse total (UNAM, 2024).

Figura 2- Mazatlán, Sinaloa, México Eclipse total, 08 de abril año 2024 (ITSON, 2024).

Figura 3.- Estación Climatológica ubicada en la Facultad de Biología de la Universidad Autónoma de Sinaloa (UAS, 2024).

Figura 4.- Aurora boreal en Los Mochis, Sinaloa, México (CPC, 2024).

Figura 5.- Presa Sanalona, Sinaloa, México (CPC, 2024).

Figura 6.- Aurora boreal en Mazatlán, Sinaloa, México (CPC, 2024).

Figura 7.- Observatorio de Dinámica Solar de la NASA muestra una llamarada solar, el brillante destello de la derecha, el martes 14 de mayo de 2024. (Uncredited / Associated Press) (NASA, 2024).

Figura 8.- Anomalía del Atlántico sur. Año 2020 (NASA, 2023).

Figura 9.- Localidades del Estado de Sinaloa (BibliotecaDigital, 2025).

Figura 10.- Mínima y máxima de temperatura (°C) 6:00 AM.

Figura 11.- Mínima y máxima de temperatura (°C) 12:00 PM.

Figura 12.- Mínima y máxima de humedad (%) 6:00 AM.

Figura 13.- Mínima y máxima de humedad (%) 12:00 PM.

Figura 14.- Mínima y máxima de visibilidad (Km) 6:00 AM.

Figura 15.- Mínima y máxima de visibilidad (Km) 12:00 PM.

Figura 16.- Mínima y máxima de viento (Kt) 6:00 AM.

Figura 17.- Mínima y máxima de viento (Kt) 12:00 PM.

Figura 18.- Mínima y máxima de Rachas de viento (Kt) 6:00 AM.

Figura 19.- Mínima y máxima de Rachas de viento (Kt) 12:00 PM.

Figura 20.- Mínima y máxima de Presión (hPa) 6:00 AM.

Figura 21.- Mínima y máxima de Presión (hPa) 12:00 PM.

Figura 22.- Mínima y máxima de NO₂ (µg/m³) 6:00 AM.

Figura 23.- Mínima y máxima de NO₂ (µg/m³) 12:00 PM.

Figura 24.- Mínima y máxima de PM_{2.5} (µg/m³) 6:00 AM.

Figura 25.- Mínima y máxima de PM_{2.5} (µg/m³) 12:00 PM.

Figura 26.- Mínima y máxima de SO₂ (mg/m²) 6:00 AM.

Figura 27.- Mínima y máxima de SO₂ (mg/m²) 12:00 PM.

Figura 28. - Mínima y máxima de CO concentración (ppbv) 6:00 AM.

Figura 29.- Mínima y máxima de CO concentración (ppbv) 12:00 PM.

Figura 30.- Mínima y máxima de Aerosol (AOD) 6:00 AM.

Figura 31.- Mínima y máxima de Aerosol (AOD) 12:00 PM.

Figura 32.- Mínima y máxima de Capa de ozono (DU) 6:00 AM.

Figura 33.- Mínima y máxima de Capa de ozono (DU) 12:00 PM.

Figura 34.- Mínima y máxima de Energía solar (m/w^2) 6:00 AM.

Figura 35.- Mínima y máxima de Energía solar (m/w^2) 12:00 PM.

Figura 36.- Mínima y máxima de Termicas (m) 12:00 PM.

Figura 37.- Mínima y máxima de Ozono superficial ($\mu\text{g/m}^3$) 6:00 AM.

Figura 38.- Mínima y máxima de Ozono superficial ($\mu\text{g/m}^3$) 12:00 PM.

Figura 39.- Mínima y máxima de Masa de polvo ($\mu\text{g/m}^3$) 6:00 AM.

Figura 40.- Mínima y máxima de Masa de polvo ($\mu\text{g/m}^3$) 12:00 PM.

Figura 41.- Análisis clúster Temperatura ($^{\circ}\text{C}$) 6:00 AM.

Figura 42.- Análisis clúster Temperatura ($^{\circ}\text{C}$) 12:00 PM.

Figura 43.- Análisis clúster Humedad (%) 6:00 AM.

Figura 44.- Análisis clúster Humedad (%) 12:00 AM.

Figura 45.- Análisis clúster Visibilidad (Km) 6:00 AM.

Figura 46.- Análisis clúster Visibilidad (Km) 12:00 PM.

Figura 47.- Análisis clúster Viento (Kt) 6:00 AM.

Figura 48.- Análisis clúster Viento (Kt) 12:00 PM.

Figura 49.- Análisis clúster Rachas de viento (Kt) 6:00 AM.

Figura 50.- Análisis clúster Rachas de viento (Kt) 12:00 PM.

Figura 51.- Análisis clúster Presión (hPa) 6:00 AM.

Figura 52.- Análisis clúster Presión (hPa) 12:00 PM.

Figura 53.- Análisis clúster NO_2 ($\mu\text{g/m}^3$) 6:00 AM.

Figura 54.- Análisis clúster NO_2 ($\mu\text{g/m}^3$) 12:00 PM.

Figura 55.- Análisis clúster $\text{PM}_{2.5}$ ($\mu\text{g/m}^3$) 6:00 AM.

Figura 56.- Análisis clúster $\text{PM}_{2.5}$ ($\mu\text{g/m}^3$) 12:00 PM.

Figura 57.- Análisis clúster SO_2 (mg/m^2) 6:00 AM.

Figura 58.- Análisis clúster SO_2 (mg/m^2) 12:00 PM.

Figura 59.- Análisis clúster CO concentración (ppbv) 6:00 AM.

Figura 60.- Análisis clúster CO concentración (ppbv) 12:00 PM.

Figura 61.- Análisis clúster Aerosol (AOD) 6:00 AM.

Figura 62.- Análisis clúster Aerosol (AOD) 12:00 PM.

Figura 63.- Análisis clúster Capa de ozono (DU) 6:00 AM.

Figura 64.- Análisis clúster Capa de ozono (DU) 12:00 PM.

Figura 65.- Análisis clúster Energía solar (W/m^2) 6:00 AM.

Figura 66.- Análisis clúster Energía solar (W/m^2) 12:00 PM.

Figura 67.- Análisis clúster Térmicas (m) 12:00 PM.

Figura 68.- Análisis clúster Ozono superficial ($\mu\text{g/m}^3$) 6:00 AM.

Figura 69.- Análisis clúster Ozono superficial ($\mu\text{g/m}^3$) 12:00 PM.

Figura 70.- Análisis clúster Masa de polvo ($\mu\text{g/m}^3$) 6:00 AM.

Figura 71.- Análisis clúster Masa de polvo ($\mu\text{g/m}^3$) 12:00 PM.

Figura 72. - ACP1 Choix 6:00 AM.

Figura 73. - ACP1 y ACP2 Choix 12:00 PM.

Figura 74.- ACP1 El Fuerte 6:00 AM.

Figura 75. ACP1 y ACP2 El Fuerte 12:00 PM.

Figura 76.- ACP1 Sinaloa de Leyva 6:00 AM.

Figura 77.- ACP1 y ACP2 Sinaloa de Leyva 12:00 PM.

Figura 78.- ACP1 Los Mochis 6:00 AM.

Figura 79.- ACP1 y ACP2 Los Mochis 12:00 PM.

Figura 80.- ACP1 Topolobampo 6:00 AM.

Figura 81.- ACP1 y ACP2 Topolobampo 12:00 PM.

Figura 82.- ACP1 Juan José Ríos 6:00 AM.

Figura 83.- ACP1 y ACP2 Juan José Ríos 12:00 PM.

Figura 84. - ACP1 Guasave 6:00 AM.

Figura 85. - ACP1 y ACP2 Guasave 12:00 PM.

Figura 86.- ACP1 Guamúchil 6:00 AM.

Figura 87.- ACP1 y ACP2 Guamúchil 12:00 PM.

Figura 88.- ACP1 Mocorito 6:00 AM.

Figura 89.- ACP1 y ACP2 Mocorito l 12:00 PM.

Figura 90.- ACP1 Badiraguato 6:00 AM.

Figura 91.- ACP1 y ACP2 Badiraguato 12:00 PM.

Figura 92.- ACP1 Culiacán 6:00 AM.

Figura 93.- ACP1 y ACP2 Culiacán 12:00 PM.

Figura 94.- ACP1 Costa Rica 6:00 AM.

Figura 95.- ACP1 y ACP2 Costa Rica 12:00 PM.

Figura 96.- ACP1 Cosalá 6:00 AM.

Figura 97.- ACP1 Cosalá 12:00 PM.

Figura 98.- ACP1, Elota 6:00 AM.

Figura 99.- ACP1 y ACP2 Elota 12:00 PM.

Figura 100.- ACP1, Mazatlán 6:00 AM.

Figura 101.- ACP1 y ACP2 Mazatlán 12:00 PM.

ÍNDICE DE TABLAS.

Tabla 1.- Casos reportados de asma en Sinaloa (*SEMARNAT, 2022*).

Tabla 2.- Casos reportados de neumonías y bronconeumonías (*SEMARNAT, 2024*).

Tabla 3.- Casos reportados de intoxicación por plaguicidas (*SEMARNAT, 2022*).

Tabla 4.- Casos reportados de Infecciones respiratorias agudas por plaguicidas (*SEMARNAT, 2023*).

Tabla 5.- Casos reportados de Enfermedades Cerebrovasculares por emisiones contaminantes (*SEMARNAT, 2023*).

Tabla 6.- Programa para mejorar la calidad del aire en el Estado de Sinaloa (ProAire) 2018-2027 (*Bolíva, 2022*).

Tabla 7.- Certificados de cumplimiento ambiental otorgados por primera vez y renovaciones 2022, Sinaloa. (*PROFEPA, 2022*).

Tabla 8.- Emisiones de sustancias RETC a los aires reportados por empresas de competencia federal, Sinaloa. (*PROFEPA, 2022*).

Tabla 9.- Licencias ambientales en el estado de Sinaloa (*Naturales, 2023*).

Tabla 10. Cuadro resultados ANOVA y Kruskal-Wallis.

Tabla 11.- Análisis de correlación en localidades de Sinaloa.

RESUMEN.

Se presenta la información de las localidades monitoreadas del estado de Sinaloa, México para dar a conocer los contaminantes atmosféricos que fueron de mayor impacto de los meses marzo a mayo del año 2024. Se registraron un total de 14 parámetros en 15 localidades del estado.

Se mostraron los promedios de las localidades del estudio. Teniendo una temperatura de 20.33°C para las 6 am y 32.46°C para las 12 pm. Humedad de 54.1% en 6 am y 24.4% a las 12 pm. Visibilidad de 41.65 Km en 6 am y 47.81 Km a las 12 pm. Vientos de 2.6 KT en 6 am y 6.5 KT a las 12 pm. Rachas de viento de 7.66 Kt en 6 am y 17 Kt a las 12 pm. Presión de 1012.06 hPa en 6 am y 1010.73 a las 12 pm. NO₂ de 3.83 µg/m³ en 6 am y 0.57 µg/m³ a las 12 pm. PM_{2.5} de 7.1 µg/m³ en 6 am y 5.96 µg/m³ a las 12 pm. SO₂ 1.49 mg/m² en 6 am y 1.36 mg/m² a las 12 pm. Concentración CO de 148.46 ppbv en 6 am y 114.13 ppbv a las 12 pm. Aerosol de 0.07 AOD en 6 am y 0.06 AOD a las 12 pm. Capa de ozono de 289.96 DU en 6 am y 292.76 DU a las 12 pm. Energía solar de 235.36 W/m² en 6 am y 935.53 W/m² a las 12 pm. Térmicas nulas en 6 am y 1880 m a las 12 pm. Ozono superficial de 52.12 µg/m³ en 6 am y 92.71 µg/m³ a las 12 pm. Masa de polvo de 3.24 µg/m³ en 6 am y 3.47 µg/m³ a las 12pm.

Los parámetros donde no existe una diferencia significativas teniendo en cuenta $\alpha=0.05$, fueron a las 6 am la temperatura $P_{\text{vale}} > 0.05323$, presión $P_{\text{vale}} > 0.8828$, aerosol $P_{\text{vale}} > 0.07179$ y energía solar $P_{\text{vale}} > 0.8944$. A las 12 pm Energía solar $P_{\text{vale}} > 0.2359$.

Tomando relevancia la correlación de valor alto >0.80 , se demostró que la localidad que destacó más fue Choix en presión-PM_{2.5} a las 6 am con un valor de 0.9823. Localidades de las 6 am fueron Badiraguato con rachas de viento-energía solar 0.8625, Elota con rachas de viento-energía solar 0.8505, Mocorito en rachas de viento-energía solar 0.8218 y temperatura-energía solar con 0.8125, Juan José Ríos en temperatura-energía solar 0.8154, Costa Rica en temperatura-energía solar con 0.8096 y Guasave en temperatura-energía solar con 0.8008.

El componente principal de mayor factor de contaminación en las localidades de este estudio fue el ozono superficial.

ABSTRACT.

Information from monitored locations in the state of Sinaloa, Mexico, is presented to identify the air pollutants that had the greatest impact from March to May 2024. A total of 14 parameters were recorded in 15 locations in the state.

The averages for the study locations were shown. Having a temperature of 20.33°C at 6 am and 32.46°C at 12 pm. Humidity of 54.1% at 6 am and 24.4% at 12 pm. Visibility of 41.65 km at 6 am and 47.81 km at 12 pm. Winds of 2.6 KT at 6 am and 6.5 KT at 12 pm. Wind gusts of 7.66 Kt at 6 am and 17 Kt at 12 pm. Pressure of 1012.06 hPa at 6 am and 1010.73 at 12 pm. NO₂ of 3.83 µg/m³ at 6 am and 0.57 µg/m³ at 12 pm. PM_{2.5} of 7.1 µg/m³ at 6 am and 5.96 µg/m³ at 12 pm. SO₂ 1.49 mg/m² at 6 am and 1.36 mg/m² at 12 pm. CO concentration of 148.46 ppbv at 6 am and 114.13 ppbv at 12 pm. Aerosol of 0.07 AOD at 6 am and 0.06 AOD at 12 pm. Ozone layer of 289.96 DU at 6 am and 292.76 DU at 12 pm. Solar energy of 235.36 W/m² at 6 am and 935.53 W/m² at 12 pm. Zero thermals at 6 am and 1880 m at 12 pm. Surface ozone of 52.12 µg/m³ at 6 am and 92.71 µg/m³ at 12 pm. Dust mass of 3.24 µg/m³ at 6 am and 3.47 µg/m³ at 12 pm.

The parameters where there was no significant difference considering $\alpha=0.05$, were at 6 am temperature $P_{\text{vale}} > 0.05323$, pressure $P_{\text{vale}} > 0.8828$, aerosol $P_{\text{vale}} > 0.07179$ and solar energy $P_{\text{vale}} > 0.8944$. At 12 pm solar energy $P_{\text{vale}} > 0.2359$.

Taking into account the high value correlation >0.80 , it was shown that the location that stood out the most was Choix in pressure-PM_{2.5} at 6 am with a value of 0.9823. The locations at 6 am were Badiraguato with wind gusts-solar energy 0.8625, Elota with wind gusts-solar energy 0.8505, Mocorito in wind gusts-solar energy 0.8218 and temperature-solar energy with 0.8125, Juan José Ríos in temperature-solar energy 0.8154, Costa Rica in temperature-solar energy with 0.8096 and Guasave in temperature-solar energy with 0.8008.

The main component of the greatest pollution factor in the locations of this study was the ozone layer.

INTRODUCCIÓN.

La contaminación atmosférica es la presencia que existe en el aire de pequeñas partículas o productos secundarios gaseosos que pueden implicar riesgo, daño o molestia para las personas, plantas y animales que se encuentran expuestas a dicho ambiente (IDEAM, 2022). Los contaminantes más nocivos entre todos los contaminantes atmosféricos son: $PM_{2.5}$, PM_{10} , NO_2 y O_3 (ONU, 2024).

La temperatura atmosférica (T) es al grado de calor específico del aire en un lugar y momento determinados, así como la evolución temporal y espacial de dicho elemento en las distintas zonas climáticas. La temperatura provoca radiación solar que es la fuente de energía principal. Esta radiación solar nos llega en forma de insolación: rayos de luz y calor de diferentes longitudes de onda que constituyen el espectro visible los rayos luminosos y los de menor longitud de onda no visibles los rayos ultravioletas y de mayor longitud de onda que son los rayos infrarrojos, que tampoco son visibles (*Soto-Olivo, 2010*). Las temperaturas de alrededor de 25 °C presentan el menor riesgo de ingreso hospitalario por enfermedad renal, y las temperaturas altas aumentan más el riesgo de ingreso que las temperaturas bajas. Para saber los niveles en el transcurso del año, se nivela en temperatura máxima, mínima y media. La temperatura máxima se refiere a la mayor temperatura del aire alcanzada en un lugar en un día que es máxima diaria, en un mes es máxima mensual o en un año la máxima anual. También conllevan las máximas absolutas que estas dependen de muchos factores, sobre todo de la insolación, de la continentalidad, de la mayor o menor humedad, de los vientos y de otros. La temperatura mínima se trata de la menor temperatura alcanzada en un lugar en un día, en un mes o en un año, estas se registran en las horas del amanecer. La temperatura media se trata de los promedios estadísticos obtenidos entre las temperaturas máximas y mínimas. Con las temperaturas medias mensuales que son promedio de las temperaturas medias diarias a lo largo del mes, se obtiene un gráfico de las temperaturas medias de un lugar para un año determinado (*Ballesteros, 2017*).

La humedad (Hr) es una medida que indica la cantidad de vapor de agua en el aire. Cuanto mayor es la temperatura, mayor es la cantidad de vapor de agua que el aire puede contener. La humedad relativa es, precisamente, la humedad de la que hablan en el parte meteorológico. La humedad constituye una parte integral del ciclo hidrológico, puesto que el vapor se genera de manera continua como resultado de la evaporación y se elimina tras la condensación. Cuando la

temperatura sube, el aire adquiere la capacidad de contener más vapor de agua, lo cual quiere decir que, cuanto más cálido sea el clima, mayores pueden llegar a ser los niveles de humedad. El aire frío no es capaz de soportar tanta humedad como el aire caliente. La temperatura es importante en lo que a los niveles de humedad se refiere. En cuestión de la salud, cuando los niveles de humedad superan el 50 %, es decir, el valor recomendado, el aire comienza a volverse denso y húmedo. Se registra con un termohigrógrafo que es un instrumento de medición utilizado en meteorología para registrar tanto temperatura como la humedad relativa. El aumento de los niveles por encima de dicha cifra puede derivar en otros tipos de problemas, como asma, alergias, enfermedades respiratorias, la sequedad de la piel son ejemplos de los problemas que pueden llegar a causar unos bajos niveles de humedad (*Tejeda-Martínez, 2018*).

La visibilidad atmosférica (VIS) es la mayor distancia a la que se reconoce un objeto negro contra un fondo de cielo cerca del suelo. Uno de los factores son las características fotométricas y dimensionales del objeto que es, o debe ser percibido (*Martínez, 2023*). La alternativa a las observaciones realizadas por las personas es el uso de instrumentos que estiman parámetros relacionados a la visibilidad, tales como el rango óptico meteorológico MOR, basados en la atenuación de luz. El MOR es la longitud de la trayectoria en la atmosfera necesaria para reducir el flujo luminoso en un haz colimado de una lámpara incandescente, a una temperatura de calor de 2700 K a un 5% de su valor original, evaluado por medio de la función de luminosidad fotométrica de la comisión internacional de iluminación y se expresa en kilómetros o metros. Los valores de este parámetro son significativos para diversas aplicaciones, siendo la aviación y el transporte algunas de las más importantes (*Spedding, 2021*).

Se llama viento al desplazamiento de masas de aire atmosférico motivados por diferencias de presión y en el sentido horizontal. El viento en la atmósfera es consecuencia de los desequilibrios que se producen en la misma debido a que, por el movimiento de rotación de nuestro planeta, el sol no calienta uniformemente a la tierra y a su atmósfera (*Jagsich, 2008*). Generalmente, se asocia una disminución de la concentración de contaminantes en aire con el aumento de la velocidad del viento. Sin embargo, esta “relación” no se verifica para todas las alturas de emisión y en todas las condiciones atmosféricas. El resultado puede ser producto del balance entre la dilución atmosférica de los contaminantes generada por la velocidad del viento y la influencia del viento sobre la elevación de la pluma de contaminantes (*Venegas, 2012*). Los cambios bruscos en las condiciones meteorológicas por la llegada de vientos provenientes de otras regiones ocasionan efectos en las personas, como deshidratación, problemas respiratorios y malestar general.

La presión atmosférica (ATM) es la fuerza por unidad de superficie que ejerce la atmósfera en un punto específico. Es la consecuencia de la acción de la fuerza de la gravedad sobre la columna de aire situada por encima de este punto. En el tema de salud, aumentar la presión atmosférica favorece en una expansión de aire ya sea en los oídos, las fosas nasales o los pulmones. Las personas que sufren de presión arterial alta, hemorragia intracerebral también se ven afectadas por estos cambios. Principalmente aumenta la velocidad de la respiración y el volumen de aire inspirado provocando una hiperventilación, se incrementa el ritmo cardíaco y el flujo de salida en de la sangre y a su vez incluso el organismo produce más glóbulos rojos y hemoglobina para mejorar la capacidad del transporte de oxígeno en la sangre (*Porrás, 2021*). La presión atmosférica en un punto corresponde al peso de la columna vertical de aire que se alza sobre una unidad de superficie con centro en ese punto hasta el límite superior de la atmósfera. Por tanto, la presión atmosférica disminuye con la altitud. La unidad de medida es el hectopascal (hPa), que coincide numéricamente con el milibar (mbar). Se mide mediante un barómetro (*Mott, 2010*).

El dióxido de nitrógeno (NO_2) es uno de los causantes de la famosa lluvia ácida, ya que al reaccionar con el vapor de agua produciría ácido nítrico. El NO_2 afecta a los tramos más profundos de los pulmones, inhibiendo algunas funciones de los mismos, como la respuesta inmunológica, produciendo una merma de la resistencia a las infecciones. Los niños y asmáticos son los más afectados por exposición a concentraciones agudas de NO_2 . Asimismo, la exposición crónica a bajas concentraciones de NO_2 se ha asociado con un incremento en las enfermedades respiratorias crónicas, el envejecimiento prematuro del pulmón y con la disminución de su capacidad funcional (*Claudio Enrique, 2012*). Su valor límite son $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ valor medio en 1 hora, no debe superarse en más de 18 ocasiones por año civil (*MITECO, 2022*).

La exposición a partículas pequeñas de 2.5 micrones o menos de diámetro ($\text{PM}_{2.5}$), generadoras de enfermedades cardiovasculares y respiratorias, además de cáncer pulmonar, impacta sobre todo a personas que viven en países de ingresos bajos y medianos y que soportan desproporcionadamente la carga de la contaminación del aire de exteriores. Las partículas $\text{PM}_{2.5}$ tienen un efecto mayor en la salud humana sobre todo por su composición, que puede ser más tóxica y se caracteriza principalmente por la presencia de sulfatos, nitratos, ácidos, metales y carbono negro. (*SEMARNAT, 2021*). Con respecto a las $\text{PM}_{2.5}$ las directrices de la OMS establecen que el nivel máximo de seguridad es una concentración media anual de $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ o menos. Para alentar a las ciudades a reducir la contaminación del aire, incluso si no pueden alcanzar los niveles ideales de

seguridad, la OMS ha establecido tres metas intermedias: 15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (meta intermedia 3), 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (meta intermedia 2), 35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (meta intermedia 1) (ONU, 2024).

El índice UV, adoptado por la Organización Mundial de la Salud, le indica a diario cuáles son los niveles de radiación ultravioleta y cuándo se requieren medidas de protección solar. Los niveles de radiación UV en la superficie dependen de varios factores: posición del sol, altitud, latitud, cubrimiento de las nubes, cantidad de ozono en la atmósfera y reflexión terrestre. Los niveles de radiación UV varían durante el día y a lo largo del año; los mayores se registran en el día cuando el sol se encuentra en su máxima elevación. La radiación UV varía de acuerdo con la ubicación geográfica, los rayos solares inciden más directamente que en las latitudes medias, por ello, la radiación UV resulta ser más intensa en esa área. La altitud también determina la cantidad de radiación UV que se recibe, debido a que en zonas de alta montaña es más delgada la capa atmosférica que deben recorrer los rayos solares, de manera que a mayor altitud mayor radiación UV. En promedio, por cada 1000 metros de incremento de la altitud, la radiación UV aumenta entre un 10% a un 12% (IDEAM, 2023). La radiación ultravioleta es un tipo invisible de radiación producida por el sol. Hay tres tipos distintos: rayos UVA, UVB y UVC. Los rayos UVA contribuyen a la formación de quemaduras en la piel, al cáncer de piel y al envejecimiento prematuro de la piel. Los rayos UVB son la principal causa de las quemaduras solares y también contribuyen al cáncer de piel. Los rayos UVC se crean artificialmente durante los procesos industriales, como la soldadura (EPA, 2022).

El dióxido de azufre (SO_2) es un gas incoloro no inflamable con un olor penetrante que irrita los ojos. Reacciona en la superficie de cualquier material particulado que se encuentre en la atmósfera, es soluble en agua y puede oxidarse en el aire sin necesidad de que existan gotas de agua (Amarillo, 2018). Cuando el SO_2 reacciona con el oxígeno presente en el ambiente, forma trióxido de azufre que se disuelve con el vapor de agua y forma ácido sulfúrico (H_2SO_4), un componente principal de la lluvia ácida. Formas contaminantes secundarios como smog y partículas después de adherirse a las partículas de polvo, lo que es bastante dañino para la salud y el medio ambiente (Morla, 2003). Su breve impacto en la salud se puede sentir rápidamente, pero los impactos a largo plazo son muy peligrosos, incluso hasta el punto de reducir la capacidad pulmonar. Mientras que, en el medio ambiente, limita el crecimiento de las plantas y también daña las hojas tornándolas amarillas. En una alta concentración en la atmósfera, reacciona con la humedad atmosférica para crear un compuesto ácido responsable de la lluvia ácida y del daño a las propiedades del suelo (Giménez, 2012). La concentración de dióxido de azufre como contaminante atmosférico no debe rebasar el

límite máximo normado de 66 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ o 0,025 ppm promedio anual, para protección a la salud de la población. (NOMS, 2010).

El monóxido de carbono (CO), es un gas inodoro, incoloro, inflamable y altamente tóxico. Puede causar la muerte cuando se respira en niveles elevados. Se produce cuando se queman materiales combustibles como gas, gasolina, keroseno, carbón, petróleo, tabaco o madera en ambientes de poco oxígeno (Parker, 2021). El CO penetra en el organismo a través de los pulmones, y puede provocar una disminución de la capacidad de transporte de oxígeno de la sangre, con el consecuente detrimento de oxigenación de órganos y tejidos, así como disfunciones cardíacas, daños en el sistema nervioso, dolor de cabeza, mareos y fatiga; estos efectos pueden producirse tanto sobre el ser humano como sobre la fauna silvestre. También posee consecuencias sobre el clima, ya que contribuye a la formación de gases de efecto invernadero: su vida media en la atmósfera es de unos tres meses, lo que permite su lenta oxidación para formar CO_2 , proceso durante el cual también se genera O_3 (Pérez, 2020). La concentración de CO en el aire del ambiente se mide en partes por millón (ppm). Cuando una persona está expuesta a CO puede presentar diversos efectos dependiendo de la concentración del gas.

Los aerosoles atmosféricos se refieren a partículas sólidas y líquidas suspendidas en el aire. Estos son principalmente producidos por diferentes procesos que ocurren en las superficies de la Tierra y del agua, y en la propia atmósfera. Los aerosoles presentan una alta variabilidad espacial y temporal en la atmósfera con lo que su estudio es muy importante para saber los efectos que producen sobre el clima (UNAM, 2023). Estar expuestos de manera recurrente incrementa el riesgo de que desarrollemos enfermedades cardiovasculares y respiratorias, como también cáncer de pulmón. Incluso se sabe que la esperanza de vida en ciudades con altos niveles de contaminación es menor respecto a zonas menos afectadas (Castañares, 2001).

El ozono (O_3) es un gas presente en la atmósfera en forma natural, cuya molécula tiene tres átomos de oxígeno en lugar de los dos del oxígeno común. El ozono es un contaminante que causa muchos problemas, ya que forma parte del smog fotoquímico y la lluvia ácida. Entre estos daños se encuentran el cáncer de piel, problemas oculares, y efectos sobre el sistema inmunológico. (Castañares, 2001). Los límites legales son de 0,1 ppm para exposiciones prolongadas y de 0,2 ppm para exposiciones ocasionales, 216 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, en una hora, una vez al año, en un periodo de tres años, para protección a la salud de la población susceptible (Nunez, 2021).

Energía solar es aquella producida por la luz o el calor del sol, para la generación de electricidad o la producción de calor. Consiste en la transformación directa de la radiación producida por el sol, en energía eléctrica. La energía fotovoltaica se consigue aprovechando las propiedades de los materiales con los que están formadas las placas solares, es decir, mediante las células fotovoltaicas que contiene (*Geographic, 2010*). La energía solar disminuye la emisión de gases que favorecen el efecto invernadero. En ese sentido, producir electricidad mediante energía solar en lugar de hacerlo con combustibles fósiles, puede reducir drásticamente las emisiones de gas con efecto invernadero. Hacerlo así evita las emisiones de dióxido de carbono. En cuanto a las desventajas de la energía solar para el planeta, hasta el momento no se han encontrado. En medida que aumenta la adopción de esta energía, se reducen significativamente los óxidos de nitrógeno, dióxido de azufre y las emisiones de material particulado. Todos ellos elementos que son perjudiciales y que pueden causar problemas de salud (*Romero, 2014*). Se mide en superficie horizontal, mediante el sensor de radiación o pirómetro, que se sitúa orientado al sur y en un lugar libre de sombras. La unidad de medida es vatios por metro cuadrado (W/m^2) (*Carreras, 2019*).

La inversión térmica es un tipo de característica que adquiere la atmósfera cuando la temperatura del aire, en vez de descender mientras subimos en altura, como es normal, va ascendiendo cada vez más; esto hace que la densidad del aire dentro de la capa de inversión, la cual se relaciona directamente con la temperatura, aumente con la altura, limitando así las corrientes ascendentes que se producen en la atmósfera. Se genera durante la noche, la superficie terrestre se enfría rápidamente, transmitiendo ese frío a la atmósfera más próxima al suelo. Esta capa de aire presenta una temperatura menor que la inmediatamente superior, es decir, ambas tienen diferentes densidades, lo que impide la mezcla. La inversión térmica suele corregirse a medida que el sol vuelve a calentar la superficie terrestre, restableciendo las condiciones normales de funcionamiento (*Zanón, 2008*). Los fenómenos de inversión térmica hacen que el movimiento de los contaminantes se limite y se mantengan al nivel de la superficie. La dirección de los vientos puede generar que el material particulado, que se genera en las ciudades, se concentre en algunas zonas y, así, se evite su dispersión (*Suárez, 2017*).

El polvo atmosférico, compuesto por minúsculas partículas sólidas o líquidas en suspensión en el aire, es un fenómeno que puede tener efectos significativos en diversos aspectos de la vida cotidiana. Tanto su origen como su aumento reciente tienen implicaciones notables para la salud, la economía y el medio ambiente. Factores como el cambio climático, la mala gestión de los recursos hídricos y la tierra, y la deforestación desempeñan un papel fundamental en la emisión de

partículas de polvo. El incremento en la concentración de polvo atmosférico es el resultado de una combinación de factores, que incluyen el cambio climático y la mala gestión de los recursos naturales. Las altas temperaturas, la sequía y una mayor evaporación reducen la humedad del suelo, lo que favorece la formación de tormentas de arena y polvo. La mala gestión de agua y tierra, como la sobreexplotación de recursos hídricos y la deforestación, también contribuye a la emisión de partículas de polvo (*Zanón, 2012*).

1.- JUSTIFICACIÓN.

La problemática del cambio climático ha sido un tema que afrontamos desde hace años, se ha hecho más visible en las últimas décadas. El estado de Sinaloa, ubicado en la costa oeste de México, está experimentando actualmente una situación climática preocupante. En los últimos años, la región ha sufrido una serie de eventos climáticos extremos, incluyendo sequías, inundaciones y tormentas tropicales. Las autoridades mexicanas han tomado medidas para abordar la situación climática en Sinaloa, incluyendo la implementación de programas de conservación de la biodiversidad y la promoción de prácticas agrícolas sostenibles. Sin embargo, se necesita un esfuerzo conjunto y sostenido para abordar los desafíos que enfrenta la región. Es necesario un enfoque sostenible y a largo plazo para abordar estos problemas y garantizar la seguridad alimentaria y la resiliencia de las comunidades locales en el futuro (CIDH, 2023).

Para proteger la salud humana, los gobiernos en muchos países del mundo controlan los niveles de contaminantes atmosféricos utilizando diversas herramientas normativas. Entre éstas se encuentran las normas de calidad del aire, que establecen concentraciones aceptables para la población en términos de los riesgos que los contaminantes representan para la salud humana. Así, dichas normas definen las concentraciones aceptables durante diferentes periodos de exposición, ya que en algunos casos se considera una concentración menor, pero durante un tiempo de exposición mayor, también representa un riesgo para la población. En nuestro país, la Secretaría de Salud es el órgano responsable de evaluar la evidencia de los impactos de la contaminación atmosférica en la salud y establecer los límites permisibles de concentración de los contaminantes en la atmósfera (COFEPRIS, 2017).

Este estudio, pretende dar conocimiento al monitoreo de contaminantes atmosféricos en el estado de Sinaloa de la mitad del año 2024, así como dar a conocer las fuentes antropogénicas de las localidades seleccionadas con base estudios previos y concientizar a la población de los impactos del mismo, de forma legal, normativa y estadística para informar de las consecuencias en el ambiente y sector salud.

Se pretende relacionar si se están cumpliendo las leyes y normas establecidas de contaminantes permitidos.

Según la OMS (2018), la exposición a altos niveles de contaminación del aire puede causar una variedad de resultados adversos a la salud. La contaminación del aire puede aumentar el riesgo de infecciones respiratorias, enfermedades cardíacas, accidentes cerebrovasculares y cáncer de pulmón. Tanto la exposición a corto como a largo plazo a los contaminantes del aire se ha asociado con impactos adversos en la salud. En tanto en forma ambiental, según la ONU (2019), La liberación a la atmósfera de sustancias o partículas puede provocar daños directos como lo es contaminación atmosférica, alterar su composición o funcionalidad con consecuencia el efecto invernadero o daños indirectos que conlleva el deterioro de la capa de ozono.

Lo que se quiere, es concientizar a la población Sinaloense de lo que está pasando y exigir cumplir con normas establecidas sí es necesario. Así como concientizar a las futuras generaciones de los impactos que conlleva individualmente.

2.- OBJETIVOS.

2.1.- Objetivo general.

Evaluar los tipos de contaminantes atmosféricos en el estado de Sinaloa y sus implicaciones a la salud humana y del ecosistema.

2.2.- Objetivos específicos.

- Monitorear la cantidad de contaminantes atmosféricos en las localidades en el estado de Sinaloa, todos los días al mismo horario por un periodo de tres meses, mediante la aplicación meteorológica especializada Windy©.
- Comparar los niveles de contaminantes atmosféricos de este estudio con los marcos normativos y jurídicos permisibles.
- Comparar los niveles de contaminantes atmosféricos y su relación con las principales actividades productivas de cada región.
- Determinar relaciones entre variables meteorológicas y los contaminantes atmosféricos.
- Relacionar la magnitud de consecuencias de los contaminantes atmosféricos en enfermedades vía respiratoria y efectos en el medio ambiente de años anteriores, en las localidades estudiadas.

3.- ANTECEDENTES.

3.1. Factores químicos de contaminación.

3.1.1. Uso de plaguicidas en el estado de Sinaloa.

En el estado de Sinaloa, la producción de granos y hortalizas es una de las más importantes en México; no obstante, por varios años, la actividad agrícola se sustenta en el uso de un alto volumen de plaguicidas químicos, los cuales han tenido impacto negativo en el ambiente. Los plaguicidas son sustancias o mezcla de sustancias que se usan de manera intensiva para controlar plagas agrícolas e insectos vectores de enfermedades en humanos y en los animales, así como, para el control de insectos y ácaros que afectan la producción, elaboración, almacenamiento, transporte o comercialización de alimentos, productos agrícolas, madera y alimento para animales (*FAO, 2003*). Además, que también pueden ser arrastrados por las corrientes de aire y agua que permiten su transporte a grandes distancias; hay que añadir que los residuos volátiles pasan a la atmósfera y regresan con la lluvia a otros lugares (*López-Geta, 1992*). Con base en el riesgo ambiental y de salud que tienen los plaguicidas químicos, fue necesario desarrollar tecnología para la elaboración de nuevas fórmulas biodegradables para el control de plagas y enfermedades de la región, las cuales fueron favorables a la agricultura y al medio ambiente. En el año 2012, los plaguicidas utilizados en Sinaloa, reflejaban una alta cantidad de sustancias tóxicas provenientes de la actividad agrícola al ambiente, por lo que el riesgo de que los residuos plaguicidas contaminaban al suelo, sistemas lagunares y mantos acuíferos fue alta, por lo que fue oportuno derivar trabajos de investigación, acciones y aplicación de las normas regulatorias más exigentes a fin de bajar los aportes de estas sustancias en el ambiente (*Rodríguez-Meza, 2012*).

3.2. Información de las localidades como zona de estudio.

3.2.1 San Ignacio de Choix, Sinaloa, México.

Sus coordenadas geográficas extremas son 26° 17' - 27° 03' de latitud norte y 107° 56' - 108° 40' de longitud oeste; su altitud va de los 200 a los 2 200 metros sobre el nivel del mar. El 48% del estado presenta clima cálido subhúmedo.

La localidad de Choix, al norte de Sinaloa, impuso un récord a nivel nacional de calor al registrarse 49.5°C el día 11 de junio del año 2024 según reportes del Servicio Meteorológico Nacional y la Comisión Nacional del Agua (UAS, 2024).

3.2.2 El Fuerte de Montes Claros, Sinaloa, México.

Las coordenadas de la localidad de El Fuerte de Montes Claros son entre los paralelos 25° 49' y 26° 40' de latitud norte; los meridianos 108° 16' y 109° 03' de longitud oeste; altitud entre 100 y 1 000 m. En el año 2019, su rango de temperatura fue de 20 - 28°C. Su rango de precipitación fue de 300 -1000 mm. Su clima fue seco muy cálido y cálido (41.26%), semiseco muy cálido y cálido (32.26%), muy seco muy cálido y cálido (13.68%), cálido subhúmedo con lluvias en verano de menor humedad (11.05%), semicálido subhúmedo con lluvias en verano de menor humedad (1.05%) y seco semicálido (0.70%). Todos los datos tomados en el año 2019 (INEGI, 2010).

Respecto al cambio climático, en el año 2024, El Fuerte aumentó la desertificación, convirtiendo algunas zonas en estériles, lo que significó desecamiento de ríos, muerte de especies animales e impactó en los mantos freáticos. Se ha incrementado 4°C en los últimos años (Gaxiola, 2024).

3.2.3 Villa de Sinaloa de Leyva, Sinaloa, México.

Sinaloa de Leyva se ubica en el estado de Sinaloa en las coordenadas geográficas latitud 25.822778 y longitud -108.223333 a una mediana altura de 80 metros sobre el nivel del mar (msnm). En 2018, la temperatura media anual fue de 24 °C con una máxima de 44 °C y una mínima de 0.5 °C; la precipitación pluvial promedio fue de 608 mm; los vientos dominantes fluyeron en dirección suroeste con velocidad de dos metros por segundo (INAFED, 2018).

En el año 2023, el período más húmedo del año duró 4.4 meses, del 10 de junio al 23 de octubre. La parte más ventosa del año duró 5.7 meses, del 15 de enero al 5 de julio, con velocidades promedio del viento de más de 9.6 kilómetros por hora. El mes más ventoso del año 2023 en Sinaloa de Leyva fue mayo, con vientos a una velocidad promedio de 11.4 kilómetros por hora. Referente a la energía solar, el período más resplandeciente del año duró 2.3 meses, del 13 de abril al 23 de junio, con una energía de onda corta incidente diaria promedio por metro cuadrado superior a 7.1 kWh. El mes más resplandeciente del año 2023 en Sinaloa de Leyva fue mayo, con un promedio de 7.7 kWh. Los datos fueron registrados en el año 2023 (*Spark, 2023*).

3.2.4 Los Mochis, Ahome, Sinaloa, México.

La ciudad de Los Mochis está ubicada en el noroeste del estado de Sinaloa. Sus coordenadas son 25°47'00" latitud norte y 108°00'00" longitud oeste. Se encuentra a una altitud de 10 m s. n. m. Tiene una superficie urbana de 61.242km² (*Atwood, 2001*). La ciudad de Los Mochis se caracteriza por tener un clima muy seco, presentando índices de evaporación altos por lo que se crea un microclima cálido-húmedo la mayor parte del año (*IMPLAN, 2012*). En el año 2018, la concentración de PM_{2.5} en el aire de Los Mochis cumplía el valor anual de las directrices de calidad del aire de la OMS (*IQair, 2018*). El programa de Gestión para mejorar la calidad del aire del estado de Sinaloa, proporcionó información al dar a conocer que en el municipio de Ahome presentó el 22% de amoníaco en emisiones de contaminantes atmosféricos más altos en el año 2018 (*SEMARNAT, 2018*).

En el año 2017, un estudio realizado en el norte de Sinaloa, donde se comparaban las concentraciones promedio anual de PM_{2.5} de las ciudades de Culiacán, Mazatlán y Los Mochis, Ahome, la concentración objetivo indicada por las normas OMS y NOM-025-SSA1-2014, Los Mochis, Ahome, rebasaba la norma internacional en 100 % y la norma mexicana en 67 % (*PÉREZ, 2019*).

En el año 2024, no se encuentra en existencia la conocida fábrica azucarera la cual se fundó en el año 1902 por el estadounidense Benjamín Francis Johnston, ya que cerró sus puertas oficialmente en el año 2014 (*Atwood, 2015*). Su último proyecto se trató de incineración de aceite residual en las calderas, el cual no se registró daños al medio ambiente, si no mínimos debido a que el área ya se encontraba impactada por las actividades realizadas por la empresa, desde su establecimiento y

las generadas por la población. Sin embargo, se cumplió con la norma NOM-085-SEMARNAT-1994 al mantener el control en sus emisiones durante su proceso de producción, que realizó manteniendo los estándares dentro de los niveles máximos permisibles que rige la norma. Comprobado, ya que año con año la empresa realizó análisis isocinéticos para evaluar los niveles de emisión procedentes de las calderas. Mientras que en los datos arrojados en el balance de materia y energía, los niveles de emisión de gases durante la quema de bagazo-aceite residual fueron mínimos dentro de los niveles máximos permisibles de emisiones en la incineración de residuos por la norma NOM-098-SEMARNAT-2002, por lo que los niveles de emisión durante los periodos de producción de la empresa causaron un impacto no significativo tomando en cuenta que el área ya se encontraba impactada por las actividades realizadas a sus inicios de producción y a las actividades dentro de la ciudad de Los Mochis, Sinaloa (*SEMARNAT, 2012*).

3.2.5 Topolobampo, Ahome, Sinaloa, México.

El Puerto de Topolobampo está ubicado al Noroeste del país sobre la costa oriental del Golfo de California, pertenece al municipio de Ahome, estado de Sinaloa y se encuentra a una distancia de 25 Km de la Ciudad de Los Mochis, Sinaloa y a 322 kilómetros de la entrada al Golfo de California. 25° 36' Norte y longitud 109° 04' Oeste. Su altitud es 10 mts a nivel del mar. En el año 2024, el Puerto de Topolobampo sigue atendiendo cargas con origen o destino a países de Asia, Norteamérica, Sudamérica y la Unión Europea. Mantiene un intercambio de exportación e importación de diversos productos tales como: maíz, fertilizantes y mineral de hierro. Predomina el clima muy seco. En el año 2011, se registró una temperatura mínima de -1.5 °C en febrero del 2011 y una máxima mensual de 40.6 °C en julio con una máxima diaria de 44.5°C desde agosto de 1997, siendo la temporada más calurosa la que va de julio a octubre y la más fría la de noviembre a febrero. La humedad relativa promedio anual es de 84.5 %; la presión atmosférica promedio anual es de 1022.90 mb (a nivel del mar). Las rachas de viento en el Puerto de Topolobampo, llegaron a ser ocasionalmente superiores a los 45 nudos y su dirección fue variable, sobre todo en la época de lluvias en los meses de julio a septiembre. La media periódica de la presión fue de 1013.8 mb; diciembre, enero y febrero presentaron la presión promedio más alta con 1022.2 mb, debido a la presencia de masas de aire frío que cubren la región; caso contrario sucedió en los meses de junio a octubre; la presión baja en promedio fue de 1004.8 mb, en adición a las temperaturas altas de la época. En el Puerto de Topolobampo, la humedad relativa media periódica, fue del 74%. De julio

a septiembre se presentó un promedio de 80% a consecuencia de la temporada de lluvias, mientras que la menor se presentó en abril y diciembre con 70% de humedad, siendo este el periodo más seco a lo largo del año 2011. El viento dominante en la zona costera de Topolobampo de marzo a octubre fue del SW con intensidades entre 5 y 10 nudos, presentando cambios de dirección durante el día en dirección W, E, S y SE. En noviembre, diciembre, enero y febrero, el viento dominante tuvo su origen del NW con intensidades de 5 a 10 nudos. Datos Estación Meteorológica Automática de Superficie del NAVTOP, con un banco de datos de 10 años, tomando en cuenta que los datos anteriores fueron colectados en el año 2011.

El principal contaminante atmosférico de esta región es el $PM_{2.5}$.

En términos industriales, en el año 2021, hasta la actualidad año 2024, PEMEX- REFINACION, cuenta con áreas de División Refinación, Terminal Marítima y Ductos. Aquí se almacena amoniaco y gas licuado, y se realiza petroquímica básica; existe un área de llenado de pipas de gas y amoniaco. El puerto, cuenta con la infraestructura y facilidades para el manejo de contenedores, granel agrícola y minerales, así como las adecuadas condiciones para la recepción de grandes buques (*SEMARNAT, 2021*).

En el año 2020, la central termoeléctrica Juan de Dios Bátiz de la Comisión Federal de Electricidad, localizada en Topolobampo, generaba 260 MW y operaban tres unidades de generación de energía, 2 pequeñas que generaban 158 MW y una de 300 MW. Además, estaba en proyecto una cuarta unidad de 860 MW debido a la alta demanda de la ciudad. Esto ayudó que por un tiempo dejara de operar con combustóleo y por ende no se presentaban las emisiones de humo negro salir por la chimenea, esto incrementó la capacidad de generación otorgando la renta de tanques donde se necesitaban combustóleos. Todas las centrales fueron alimentadas por el gasoducto Norte-Noroeste el cual cerró circuito con el corredor Chihuahua, fortaleciendo la operación y flexibilidad del sistema de gasoductos en el norte del país y abasteció a las centrales termoeléctricas de la costa Occidental de Sonora y Sinaloa.

El proyecto de TransCanada presentó la capacidad para transportar 670 millones de pies cúbicos de gas natural diariamente a mercados en los estados de Chihuahua y Sinaloa. El Proyecto representó una inversión de aproximadamente \$1,200 millones de dólares (\$23,400 millones de pesos) y continuó la interconexión que abastece al gasoducto Mazatlán, también de TransCanada (*México, 2018*). No obstante, volvió a operar con combustóleo desde el año 2020, debido a la consecuencia económica de la pandemia por SARS-CoV-2 (*LuzNoticias, 2020*).

En el año 2024, el especialista en desarrollo económico y energías sustentables de la Universidad Autónoma de Sinaloa Ing. Luis Armando Becerra Pérez, destacó que lo más importante de la planta de metanol que se está mencionando para el municipio de Ahome es que se trata de una inversión de más de 2 mil 200 millones de dólares y no va a implicar la utilización del agua para consumo humano. *“Es una industria no contaminante, es una industria que puede arrastrar otras industrias conexas y que puede convertir a Topolobampo en un punto y origen de desarrollo de hidrógeno y el hidrógeno es la energía del futuro”*, subrayó (UAS, 2024).

En el ámbito de contaminación, se quiere realizar el proyecto de una tercera empresa petroquímica, en el cual se pretende producir 4 mil toneladas métricas diarias de amoníaco, a razón de 2 mil 200 toneladas métricas diarias de GPO, y mil 500 toneladas métricas diarias de productos pesqueros Topolobampo, que sumadas a las 5 mil toneladas métricas de etanol de Mexinol, convierten a la zona como potencial y altamente contaminante. Proyecto que hasta 2024 sigue en pausa (López, 2023).

3.2.6 Juan José Ríos, Sinaloa, México.

Juan José Ríos es una localidad agrícola ubicada en el norte del estado de Sinaloa, México. Las coordenadas son 25°45'26 latitud norte y 108°49'18 longitud oeste. Con una altitud sobre el nivel del mar de 12 metros. Su clima es generalmente húmedo cálido. En el año 2023 tuvo una temperatura media anual de 25.9 °C. Se registró una temperatura mínima anual de 18 °C y una máxima anual 39 °C, siendo la temporada más calurosa lo que fue de mayo a octubre. En el período de referencia, la precipitación pluvial promedio fue 383 milímetros anuales, siendo los meses más lluviosos de julio a octubre (SINALOA, 2023).

Se realizó una construcción de un tramo en el Estero Juan José Ríos de dos líneas de transmisión de energía eléctrica auto soportada por torres de acero. Aplicando la norma NOM-041-SEMARNAT-2006 que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible, para evitar contaminación atmosférica, para lo cual se implementó un programa de mantenimiento preventivo y correctivo, de la maquinaria y vehículos, empleados durante la construcción del proyecto, considerando entre otros afinación menor y mayor, cambio

de aceite y filtros. Fueron tomadas en cuenta otras normas para evitar la contaminación ambiental y pluvial de la zona (*SEMARNAT, 2015*).

3.2.7 Guasave, Sinaloa, México.

Guasave es una ciudad mexicana situada en el estado de Sinaloa. Su altitud es 27 mts a nivel del mar. Se manifiesta un clima desértico-caluroso. La estación climatológica "El Nudo" localizada a los 108° 28'00" de longitud oeste y los 25° 35'00" de latitud norte, determinó de 1960 a 1982 una temperatura media anual de 24.3 °C; una máxima de 45 °C y una mínima de -1°C. Cabe mencionar que desde tiempos anteriores la agricultura ha sido pie de este municipio. Las temperaturas más altas ocurren durante los meses de junio a octubre y los días más fríos de noviembre a marzo. Esta misma estación de 1940 a 1980, registró una precipitación media de 428.6 mm, una máxima de 781 mm y una mínima de 233,6 mm. En esos años, la evaporación total promedio fue de 1.521,44 mm. Los vientos predominantes fueron en dirección sudoeste y alcanzaron una velocidad de 2 m/s. En los años 1981 a 1986 la temperatura acusó los siguientes registros: media 25,1 °C, máxima 43 °C mínima 3 °C. La evaporación total anual se incrementó ligeramente a 1,534.39 milímetros. La precipitación media se elevó respecto al anterior período, registrando 577.9 milímetros, la máxima fue de 829.8 y la mínima de 314.8 milímetros (*Geografía, 2016*).

En 2020, Guasave cuenta con el Parque Industrial El Burrión, es una zona industrial con grandes reservas de terrenos que comprenden un área estratégicamente ubicada a la salida sur de la Ciudad de Guasave, en el kilómetro 139 de la Carretera México -15. Este parque está planeado bajo los conceptos más modernos del urbanismo industrial, cumple satisfactoriamente con la norma mexicana de Parques Industriales NMX-R046-SCFI-2005; contribuyendo a la preservación ecológica y la desconcentración industrial (*INEGI, 2020*).

En el año 2019, la quema constante de basura en Guasave, presentó una problemática de contaminante atmosférico abundante en la comunidad. La secretaría de Desarrollo Sustentable, declaró que si no hubiera tenido el municipio quema de soca el nivel de microgramos contaminantes fuera menor, ya que la norma establece 45 microgramos por metro cúbico y en Guasave los reportes fueron de 11 partículas por millón, lo que significa que se mantuvo por debajo de los límites bajos, lo cual fue medido debido a que finales del año 2019 se amplió la cobertura

de monitoreo de aire al instalar una cabina de monitoreo en la parte superior del ayuntamiento (IPN, 2019).

3.2.8 Guamúchil, Salvador Alvarado, Sinaloa, México.

Guamúchil es una ciudad del estado de Sinaloa, México y es la quinta ciudad más grande de la entidad. Igualmente, es la cabecera del municipio de Salvador Alvarado. Está ubicado entre las coordenadas ecuatoriales extremas de los meridianos 107° 44'00" y 108° 12' 11" de longitud oeste y entre los paralelos 25° 11' 03" y 25° 43' 47" de latitud norte, en la parte central del estado. Hay poca variación del clima, predominan fundamentalmente un clima tropical lluvioso en su parte oriental y clima seco estepario con lluvias en verano en el resto del municipio. Para el año 2015, la temperatura media anual oscilaba entre los 24.2 y los 24.9 °C, con máximas que fueron de 41 a 45 °C y mínimas de 3 a -3.5 °C. La precipitación media anual fue de 480 a 642 mm con un escurrimiento anual de aproximadamente 134 millones de m³ (Salazar, 2015).

Cabe destacar que la localidad cuenta con un excelente campo agrícola, ya que hace producir a más de 15 cultivos. La agricultura es una de las actividades principales, tomando en cuenta los pesticidas que son de gran contaminante atmosférico. En el estado de Sinaloa se practica una agricultura altamente tecnificada lo que implica que el 65% de los plaguicidas usados son de origen químico, el manipular estas sustancias peligrosas pone en riesgo la salud de trabajadores agrícolas y la contaminación del medio ambiente (Galaviz, 2021).

El uso de agroquímicos y productos nitrogenados son los principales contaminantes en la región de Évora, ya que generan la emisión de una gran cantidad de gases en la atmósfera. El gas amoníaco que los productores agrícolas aplican como fertilizante ocasiona un gran daño ambiental y, por ende, un daño a la salud de los habitantes, siendo el mayor contaminante atmosférico de Guamúchil, Sinaloa. La urea, el nitrógeno y demás elementos usados en la actividad agrícola generan gases que ascienden al aire, demeritando su calidad y dañando paulatinamente la salud de quienes inhalan. El presidente de eco Agro región Guamúchil, Bernardo Castro Medina, señaló en el año 2021 una falta de control al momento de la aplicación de agroquímicos al cultivar, con consecuencia dañando al factor ambiente. Asimismo, indicó que las quemas de soca fue otro factor cuando se habla de la contaminación atmosférica (Medina, 2021).

3.2.9 Mocorito, Sinaloa, México.

Mocorito es una ciudad del estado de Sinaloa, México. Se ubica en la región noroeste del Estado. Sus coordenadas son 25°28'52"N 107°55'13"O. Su altitud es 50-975 mts sobre el nivel del mar. La temporada de lluvia es tórrida, opresiva y mayormente nublada y la temporada seca es muy caliente y parcialmente nublada. Durante el año 2022, la temperatura varió de 12 °C a 37 °C y rara vez bajó a menos de 8 °C o subió a más de 40 °C. La temporada calurosa duró 5.4 meses, del 5 de mayo al 17 de octubre, y la temperatura máxima promedio diaria fue más de 35 °C. El mes más cálido del año en Mocorito fue junio, con una temperatura máxima promedio de 37 °C y mínima de 24 °C. La temporada fresca duró 2.5 meses, del 4 de diciembre al 18 de febrero, y la temperatura máxima promedio diaria fue menos de 30 °C. El mes más frío del año 2022 en Mocorito fue enero, con una temperatura mínima promedio de 12 °C y máxima de 28 °C. La temporada más lluviosa duró 2.9 meses, de 25 de junio a 22 de septiembre. El mes con más días lluviosos en Mocorito fue agosto, con un promedio de 18.8 días con por lo menos 1 milímetro de precipitación. La temporada más seca duró 9.1 meses, del 22 de septiembre al 25 de junio. El mes con menos días lluviosos en Mocorito fue abril, con un promedio de 0.7 días con por lo menos 1 milímetro de precipitación. La temporada de lluvia duró 8.3 meses, del 3 de junio al 11 de febrero, con un intervalo móvil de 31 días de lluvia de por lo menos 13 milímetros. El mes con más lluvia en Mocorito fue agosto, con un promedio de 149 milímetros de lluvia. El periodo del año sin lluvia duró 3.7 meses, del 11 de febrero al 3 de junio. El mes con menos lluvia en Mocorito fue abril, con un promedio de 2 milímetros de lluvia. En Mocorito la humedad percibida varía extremadamente. El período más húmedo del año duró 5.4 meses, del 25 de mayo al 6 de noviembre. El vector de viento promedio por hora del área ancha (velocidad y dirección) a 10 metros sobre el suelo. El viento de cierta ubicación depende en gran medida de la topografía local y de otros factores; y la velocidad instantánea y dirección del viento varían más ampliamente que los promedios por hora. La velocidad promedio del viento por hora en Mocorito tiene variaciones estacionales leves en el transcurso del año. La parte más ventosa del año duró 4.8 meses, del 13 de febrero al 6 de julio, con velocidades promedio del viento de más de 9.2 kilómetros por hora. El mes más ventoso del año en Mocorito fue mayo, con vientos a una velocidad promedio de 10.8 kilómetros por hora. La energía solar de onda corta incidente diario total que llega a la superficie de la tierra en un área amplia, tomando en cuenta las variaciones estacionales de la duración del día, la elevación del sol sobre el horizonte y la absorción de las nubes y otros elementos atmosféricos. La radiación de onda

corta incluye luz visible y radiación ultravioleta. La energía solar de onda corta incidente promedio diaria tiene variaciones estacionales considerables durante el año. El período más resplandeciente del año duró 2.3 meses, del 12 de abril al 22 de junio, con una energía de onda corta incidente diaria promedio por metro cuadrado superior a 7.1 kWh. El mes más resplandeciente del año en Mocorito fue mayo, con un promedio de 7.7 kWh. El periodo más oscuro del año duró 2.7 meses, del 11 de noviembre al 2 de febrero, con una energía de onda corta incidente diaria promedio por metro cuadrado de menos de 4.6 kWh. El mes más oscuro del año en Mocorito fue diciembre, con un promedio de 3.9 kWh. Todo lo anterior oscila en el año 2022 (*Spark, 2022*).

En el año 2024, se contó con un grave problema de contaminación ambiental producida por la quema de basura y a la vez accidentes provocados por no tomar las medidas precautorias adecuadas. El departamento de Seguridad Publica enfocado en concientizar a la ciudadanía sobre este agravante que a los involucrados sobre la problemática y las consecuencias que conlleva este tipo de actos, se les notificó que de ser sorprendidos se aplicarían las sanciones correspondientes que van de los 10 a 15 salarios mínimos (*Mocorito, 2019*).

3.2.10 Badirguato, Sinaloa, México.

Badiraguato es una ciudad mexicana ubicada en el estado de Sinaloa, con las coordenadas de 25°21'47"N 107°33'06"O. Su altitud es 100-2,800 mts a nivel del mar. En el año 2023, la temporada de lluvia fue opresiva y mayormente nublada, la temporada seca fue parcialmente nublada y fue muy caliente durante todo el año. Durante el transcurso del año 2023, la temperatura generalmente varía de 11 °C a 37 °C y rara vez bajaba a menos de 7 °C o subía a más de 39 °C. La temporada calurosa duró 2.8 meses, del 30 de abril al 23 de julio, y la temperatura máxima promedio diaria fue más de 35 °C. El mes más cálido del año 2023 en Badiraguato fue junio, con una temperatura máxima promedio de 37 °C y mínima de 23 °C. La temporada fresca duró 2.5 meses, del 4 de diciembre al 17 de febrero, y la temperatura máxima promedio diaria fue menos de 30 °C. El mes más frío del año en Badiraguato fue enero, con una temperatura mínima promedio de 11 °C y máxima de 28 °C. La temporada de lluvia duró 8.6 meses, del 31 de mayo al 16 de febrero, con un intervalo móvil de 31 días de lluvia de por lo menos 13 milímetros. El mes con más lluvia en Badiraguato fue agosto, con un promedio de 162 milímetros de lluvia. El periodo del

año sin lluvia duró 3.5 meses, del 16 de febrero al 31 de mayo. El mes con menos lluvia en Badiraguato fue abril, con un promedio de 3 milímetros de lluvia. El período más húmedo del año duró 5.1 meses, del 31 de mayo al 1 de noviembre. La parte más ventosa del año duró 5.4 meses, del 21 de enero al 3 de julio, con velocidades promedio del viento de más de 8.5 kilómetros por hora. El mes más ventoso del año en Badiraguato fue mayo, con vientos a una velocidad promedio de 10.1 kilómetros por hora. Respecto a la energía solar, el período más resplandeciente del año duró 2.4 meses, del 9 de abril al 21 de junio, con una energía de onda corta incidente diaria promedio por metro cuadrado superior a 7.0 kWh. El mes más resplandeciente del año en Badiraguato fue mayo, con un promedio de 7.6 kWh. Los datos anteriores tomados del año 2023 (*Spark, 2023*).

3.2.11 Culiacán de Rosales, Sinaloa, México.

La ciudad de Culiacán se encuentra en el centro del estado de Sinaloa. Geográficamente se localiza entre las coordenadas 24° 02' 10" y 25° 14' 56" latitud norte y entre 106° 56' 50" y 107° 50' 15" longitud oeste. Su altitud es 71 mts a nivel del mar. La ciudad de Culiacán, ubicada en el noroeste del país es una región que destaca por la gran variación de temperaturas que experimenta a lo largo del año. En el año 2016, durante los meses de invierno, en esta ciudad se alcanzaron temperaturas de hasta – 27 ° C siendo una de las más frías del país. Por el contrario, durante el verano, las sensaciones térmicas llegaron hasta los 45° C. En cuanto a las precipitaciones, las mismas fueron relativamente moderadas, registrándose los mayores mm de lluvia durante los meses de julio, agosto y septiembre. En ese período el promedio de lluvias estuvieron ubicadas en los 150 mm mensuales (*Osuna1, 2016*).

En el año 2024, sus precipitaciones mensuales están por encima de 150 milímetros, que son en su mayoría húmedas, por debajo de 30 milímetros en la mayor parte secadas. Las cantidades de precipitación simulada en las regiones tropicales y terrenos complejos tienden a ser más pequeñas que las mediciones locales (*Meteoblue, 2024*).

En el año 2019, Culiacán excedía la norma internacional en 32 % y la norma mexicana en 10 % con respecto a la concentración promedio anual de PM_{2.5} (*Pérez, 2020*).

En la ciudad de Culiacán, desde el 2014 la Secretaría de Medio Ambiente, no ha presentado un informe actualizado sobre la contaminación del aire de Sinaloa y de acuerdo con SENASICA de

Semarnat, en 2017 Sinaloa debió contar con 7 zonas metropolitanas o poblaciones con equipos instalados para el monitoreo de la calidad del aire. Ninguna de ellas está vigente en el año 2024.

De acuerdo con la Ley Ambiental para el Desarrollo Sustentable de Sinaloa, el Gobierno del Estado debe establecer mecanismos de control y monitoreo de la calidad del aire. El programa Pro Aire 2018-2027, fue una iniciativa firmada por la administración de Quirino Ordaz. Entre sus objetivos se plantea, que para el año 2027, el personal de gobierno estaría capacitado para el monitoreo de la calidad del aire con ayuda de SEMARNAT no obstante en el año 2021 se empezó a plantear la creación de un Procuraduría Ambiental. Entre otras actividades, se planteaba la creación de un transporte público sustentable, regulación de la calidad de emisiones de los vehículos de gobierno, regulación de ladrilleras y de quema de basura en calles. Todo con presupuesto asignado (*López, 2024*).

Durante el año 2009, la calidad del aire en Culiacán presentó niveles de ozono, monóxido de carbono, dióxido de nitrógeno, partículas menores y dióxido de azufre que fueron captados por la Unidad de Monitoreo Ambiental de la Calidad del Aire en Sinaloa (Umacasin), cuando la ciudad ya registraba incremento en su parque vehicular. A profundidad, en un estudio de la calidad del aire de Culiacán realizado en el año 2007 por el Instituto Nacional de Ecología, la polución ambiental derivada del número de vehículos fue mayor de 06:00 a 09:00 y de 18:00 a 23:00 horas. En 2008 la preocupación por este problema era latente, según registros el 90% de las emisiones contaminantes provenían de los autos, el resto de la industria, rellenos sanitarios y del hogar. El subsecretario de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Martín Meza Ortiz, en el año 2016, mencionó que la capacitación técnica del personal en interpretación de datos ha retrasado la obtención de esta información. Se concluyó que, en el año 2016, ciudad de Culiacán se obtuvo los mismos niveles de contaminación en el aire que en Toluca, Monterrey y en la Ciudad de México (*UAS, 2016*). En el año 2018, la aplicación que mide el aire de Culiacán, también indica que las horas en que mayor grado de contaminación se detecta son por las tardes, noches y madrugadas, mientras que de las 8:00 a las 17: 00 horas se registró más contaminación en el mes de mayo de ese año. En el año 2020 la calidad del aire mejoró sólo 3 días de ese año, esto a consecuencia de la contingencia por COVID2019, sin embargo, con disminución de movilidad permanece a los mismos niveles de contaminación que años anteriores (*Redspira, 2020*).

En el año 2024, durante la semana del 17 al 23 de marzo, la ciudad de Culiacán tuvo buena calidad de aire, de acuerdo con sensores que miden partículas suspendidas de 10 y 2.5 micrómetros (PM₁₀

y $PM_{2.5}$) entre el domingo 17 y sábado 23 de marzo del año 2024, el sensor ubicado en el centro de Culiacán reportó seis momentos durante la semana en que los datos arrojaron calidad del aire aceptable, sobre todo en horarios matutinos. En promedio la calidad del aire fue buena. Esto tanto para partículas $PM_{2.5}$ como PM_{10} . La norma oficial mexicana NOM-172-SEMARNAT-2019 que regula la medición de la calidad del aire también indica recomendaciones para cada rango de calidad y las divide entre “Para toda la población” y “Para grupos sensibles”, que son niñas y niños, personas con enfermedades cardiovasculares y/o respiratorias, adultos mayores de 65 años, mujeres embarazadas y personas que requieren atención especial debido al tipo de actividades que realizan. Del año 2019 al año 2024 redujo el 32% de la norma internacional para el control anual de $PM_{2.5}$ en esta ciudad metropolitana (*Hernández, 2024*).

En Culiacán de Rosales, Sinaloa, México es la ciudad donde más gases contaminantes NOX y CO se han detectado, los cuales están relacionados con la contaminación que generan vehículos automotores, ello de acuerdo con el estudio del Gobierno del Estado de Sinaloa (*IMCO, 2024*).

3.2.12 Costa Rica, Culiacán, Sinaloa, México.

Costa Rica es una ciudad ubicada en el municipio de Culiacán en el estado mexicano de Sinaloa. Está localizada a los $24^{\circ}35'$ de latitud norte y $107^{\circ}23'$ de longitud oeste. Su elevación sobre el nivel del mar es de 21.11 metros. En el año 2019, la temperatura media anual fue de $24^{\circ}C$ con máximas de 40 a $42^{\circ}C$. En verano las precipitaciones alcanzaron hasta 640 milímetros favoreciendo la explotación agrícola, como la caña de azúcar, tomate, chile, berenjena, pepino, calabaza y cereales, maíz y arroz, así como también leguminosas como frijol y cártamo. La ciudad está enclavada en un valle muy fértil, como lo es el valle de Culiacán (*Rica, 2016*). En el año 2019, se confirma que la concentración promedio anual de $PM_{2.5}$, en poca menos cantidad que Culiacán con el 32% de acceder la Norma Oficial permitida, sigue siendo el contaminante más prevalente en Costa Rica, Sinaloa, por lo que fue necesario reducir las concentraciones de dicho contaminante, logrando el objetivo en el año 2024 (*ÁLVAREZ, 2019*).

3.2.13 Cosalá, Sinaloa, México.

Sus coordenadas son 24°24'45"N 106°41'27"O. Su elevación sobre el nivel del mar es de 380 metros. Durante el transcurso del año 2023, la temperatura generalmente varió de 10 °C a 35 °C y rara vez bajaba a menos de 6 °C o subía a más de 37 °C. La temporada calurosa duró 2.5 meses, del 28 de abril al 12 de julio, y la temperatura máxima promedio diaria fue de más de 33 °C. El mes más cálido del año en Cosalá fue junio, con una temperatura máxima promedio de 34 °C y mínima de 22 °C. La temporada de lluvia duró 8.8 meses, del 29 de mayo al 22 de febrero, con un intervalo móvil de 31 días de lluvia de por lo menos 13 milímetros. El mes con más lluvia en Cosalá fue agosto, con un promedio de 149 milímetros de lluvia. El período más húmedo del año duró 5.0 meses, del 2 de junio al 2 de noviembre. El mes más ventoso del año en Cosalá fue mayo, con vientos a una velocidad promedio de 9.0 kilómetros por hora. Respecto a la energía solar, el período más resplandeciente del año duró 2.5 meses, del 3 de abril al 19 de junio, con una energía de onda corta incidente diaria promedio por metro cuadrado superior a 6.9 kWh. El mes más resplandeciente del año en Cosalá fue mayo, con un promedio de 7.6 kWh. Todos los datos anteriores tomados en el año 2023 (*Spark, 2023*).

En 2017 se realizó mitigación y reducción de los impactos ambientales en la construcción de la represa El Carrizal, en Cosalá, Sinaloa, con eso se analizaron los impactos ambientales. En micro climas debido a la construcción de la presa, se tuvo una modificación del uso de suelo en todas las etapas, influyendo directamente en las condiciones climáticas particulares del lugar, como temperatura, humedad, cobertura de vegetación, entre otras. En daños atmosféricos debido a los trabajos de construcción se produjo una mayor concentración de polvo y humo en la zona del proyecto; esto, debido a trabajos de desmonte y demoliciones, así como del humo proveniente de los motores del equipo y vehículos de construcción (*SAMBADA, 2017*).

3.2.14 Cruz de Elota, Sinaloa, México.

La localidad de Cruz de Elota, se localiza en la parte media suroccidental del estado, entre los meridianos 106°27'00" de longitud oeste del meridiano de Greenwich y entre los paralelos 23°49'07" y 24°24'12" de latitud norte. Su elevación sobre el nivel del mar es de 20 metros. En

La Cruz, la temporada de lluvia es muy caliente, opresiva y mayormente nublada y la temporada seca es caliente y parcialmente nublada. Durante el transcurso del año 2023, la temperatura generalmente varió de 13 °C a 33 °C y rara vez bajaba a menos de 10 °C o subió a más de 35 °C. La temporada calurosa duró 4.6 meses, del 3 de junio al 21 de octubre, y la temperatura máxima promedio diaria fue más de 32 °C. El mes más cálido del año 2023 en La Cruz fue julio, con una temperatura máxima promedio de 33 °C y mínima de 25 °C. La temporada fresca duró 3.2 meses, del 7 de diciembre al 15 de marzo, y la temperatura máxima promedio diaria fue menos de 28 °C. El mes más frío del año en La Cruz fue enero, con una temperatura mínima promedio de 13 °C y máxima de 26 °C. El mes con más días con solo lluvia en La Cruz fue agosto, con un promedio de 17.9 días. La temporada de lluvia duró 8.5 meses, del 1 de junio al 15 de febrero, con un intervalo móvil de 31 días de lluvia de por lo menos 13 milímetros. El mes con más lluvia en La Cruz fue agosto, con un promedio de 152 milímetros de lluvia. El período más húmedo del año duró 6.8 meses, del 2 de mayo al 28 de noviembre. La parte más ventosa del año duró 6.4 meses, del 17 de diciembre al 30 de junio, con velocidades promedio del viento de más de 10.0 kilómetros por hora. El mes más ventoso del año en La Cruz fue mayo, con vientos a una velocidad promedio de 11.0 kilómetros por hora. Respecto a la energía solar, el período más resplandeciente del año duró 2.4 meses, del 9 de abril al 21 de junio, con una energía de onda corta incidente diaria promedio por metro cuadrado superior a 6.9 kWh. El mes más resplandeciente del año en La Cruz fue mayo, con un promedio de 7.5 kWh. Los datos anteriores fueron tomados en el año 2023 (*Spark, 2023*).

En 2015, el delegado de la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales en Sinaloa, exigió que se hiciera uso reglamentario de la Norma Mexicana 015 Semarnat/Sagarpa, ya que la quema de Soca era de gran problemática en el municipio de Elota, con el objetivo de reducción de gases de efecto invernadero. Por su parte el Delegado de SEMARNAT, comentó que la quema de soca no se prohibía con esta norma, pero si se buscaba que fuesen controladas, es por eso que es de vital importancia que los productores reportaran a las Direcciones Municipales de Protección Civil, con esta medida se pretendió evitar afectaciones a terceros. Ismael Checa Landeros, Director Estatal de Protección Civil en el año 2015, resaltó la importancia de la quema controlada de soca, ya que se presentaron casos donde la población resultó afectada debido al humo generado por esta práctica hasta la actualidad del año 2024 (*SAGARPA, 2015*).

3.2.15 Mazatlán, Sinaloa, México.

La ciudad de Mazatlán, Sinaloa se ubica en el Estado de Sinaloa a 21 kilómetros al sur del Trópico de Cáncer. Es también conocido como "La Perla del Pacífico" por el clima cálido, el mar, su gente, sus riquezas naturales y sus paradisíacas playas. Su elevación sobre el nivel del mar es de 20 metros. Latitud, 23°04'25" - 23°50'22" y Longitud 105°46'23" - 106°30'51". Existen varias clases de clima en el municipio. En el centro, sur y este del territorio predomina el cálido subhúmedo con lluvias en verano; hacia el norte existen climas templados semicálido, subhúmedos con lluvias en verano, y en el oeste del municipio el clima es semiseco muy cálido con lluvias en verano. En el año 2021, la temperatura media anual fue de 25°C. Durante el período de los años 1940-1980, en la localidad se observó un promedio anual de 748 mm de precipitación, con un máximo de 215.4 mm en 24 horas, y 90.4 mm en una hora; en este mismo período el índice promedio al año de evaporación fue de 2146.80 mm; los vientos dominantes son en dirección noroeste a una velocidad promedio de 5.0 metros por segundo (*SEMARNAT, 2021*).

Las condiciones meteorológicas de Mazatlán, Sinaloa, son tropical lluvioso en verano, con una temporada de sequía muy marcada, sobre las zonas montañosas se presenta un clima semi-cálido-subhúmedo, en el año 2018 se registró una temperatura media anual de 24° C y sobre su planicie costera se manifestó un clima semi-cálido semi-seco con temperatura media anual de 25° C (*CONAGUA, 2015*). Mazatlán presentó el mayor contaminante atmosférico en Sinaloa con el 49% de SO₂ en el año 2018 (*SEMARNAT, 2018*).

Las rachas de viento, duran de 2 a 4 hrs. y soplan de cualquier cuadrante con fuerza de 6 a 8 nudos acompañados de fuertes aguaceros, truenos y relámpagos, así como de un rápido encrespamiento del mar. Durante esta estación se hace necesario tomar precauciones especiales y es recomendable fondear bien claro de cualquier peligro, así como estar preparado para hacerse a la mar al primer aviso del mal tiempo (*Ramos, 2019*).

Los parques industriales en Mazatlán, Sinaloa, en el año 2021 empezó a contar un sector manufacturero poco desarrollado, que limita la diversificación de la estructura productiva, la industria maquiladora es aún incipiente. No obstante que la agroindustria significa el 78% de la actividad manufacturera, de los 11 millones de toneladas de productos agrícolas de los últimos años solo el 15% recibe valor agregado mediante actividad agroindustrial. Las principales industrias en

el puerto son la industria atunera y camaronera, además las relacionadas al procesamiento de bebidas como la cerveza y el café (*SEMARNAT, 2021*).

En el año 1982, SEDESOL, estableció y operó a previo dictamen técnico que emitía la Secretaría y/o la Dirección, el Sistema de Monitoreo de la Calidad del aire, para cuyo efecto se sujetó a las Normas Técnicas Ecológicas, para la medición de los niveles de partículas suspendidas totales, óxidos de azufre, óxido de nitrógeno, monóxido de carbono, hidrocarburos, plomo y ozono en la atmósfera del Municipio (*Federación, 1982*).

En 2019, Mazatlán sobrepasó la norma internacional en 122 % y la norma mexicana en 85 % con relación a la concentración promedio anual de PM_{2.5} que establece las normas OMS y NOM-025-SSA1-2014 (*PÉREZ, 2019*).

En 2016, la Secretaría de Desarrollo Sustentable y el Ayuntamiento de Mazatlán firmaron el convenio específico de coordinación que establece las bases y condiciones para mejorar el monitoreo de la calidad del aire a través de la cabina automática instalada en el puerto. El gobierno estatal realizó los análisis cualitativos y cuantitativos de los contaminantes, dio a conocer la calidad del aire en la zona y que a través de este convenio el Municipio implementó estrategias de prevención y control de la contaminación atmosférica; el Ayuntamiento siguió proporcionando la ubicación para seguir con la operación de la cabina de monitoreo automática y garantizó la seguridad física de la misma (*Mazatlán, 2016*).

3.3 Enfermedades de vías respiratorias causadas por contaminantes atmosféricos en el Estado de Sinaloa.

Con la colaboración con las distintas áreas de la Secretaría, de sus órganos desconcentrados y descentralizados; así como con otros organismos y dependencias, producen la siguiente información estadística relevante para el sector ambiental como el Instituto Nacional de Estadística y Geográfica (INEGI), la Secretaría de Energía (SENER) y la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), por mencionar sólo algunos. La información que se presenta en la BADESNIARN es integrada, revisada y validada con cada una de las fuentes. En cada reporte se encuentra el último dato disponible de la fuente, así como la serie histórica que corresponda en cada caso (*SEMARNAT, 2018*). Enfocado en el estado de Sinaloa, se obtuvo resultados de las enfermedades reportadas en los últimos 11 años enfocado por los contaminantes atmosféricos.

3.3.1 Casos reportados de Asma.

Se presentan los casos reportados por asma (Tabla 1) por la Secretaría de Salud en el Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica (SINAVE), e integrados por las instituciones públicas de Salud en toda la República Mexicana de los años 2012 al año 2022. (*SEMARNAT, 2022*).

Tabla 1. Casos reportados de asma en Sinaloa (*SEMARNAT, 2022*).

		2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Entidad Federativa	Sexo											
Sinaloa	Hombres	6,247	5,683	6,047	5,631	5,070	5,157	4,519	5,036	2,707	1,808	2,643
	Mujeres	7,690	6,815	7,477	7,061	6,299	6,385	5,814	6,717	3,879	2,533	3,147
	Total	13,937	12,498	13,524	12,692	11,369	11,542	10,333	11,753	6,586	4,341	5,790

3.3.2 Casos reportados de Neumonías y Bronconeumonías.

Se presenta los casos reportados de neumonías y bronconeumonías (Tabla 2) por la Secretaría de Salud en el Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica (SINAVE), e integrados por las instituciones públicas de Salud en toda la República Mexicana de los años 2012 al año 2022. (SEMARNAT, 2022).

Tabla 2. Casos reportados de neumonías y bronconeumonías (SEMARNAT, 2024).

		2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Entidad Federativa	Sexo											
Sinaloa	Hombres	1,740	1,838	2,839	2,365	2,853	2,051	2,223	2,386	2,639	1,994	2,391
	Mujeres	1,714	1,743	2,619	2,299	2,622	1,789	1,996	2,138	2,545	1,689	2,076
	Total	3,454	3,581	5,458	4,664	5,475	3,840	4,219	4,524	5,184	3,683	4,467

3.3.3 Plaguicidas e impacto en la salud humana: caso Sinaloa.

La preocupación global por el uso de productos químicos utilizados en la agricultura va en aumento durante los últimos años, particularmente la relación entre las afectaciones a la salud y al ambiente, con la dosis de plaguicidas asperjados vía aérea que es una práctica persistente en las zonas rurales y urbanas, contaminadas por deriva ambiental. En Sinaloa, la aspersión aérea a través de avionetas es una constante en los campos agrícolas y continúa siendo una de las formas más contaminantes e ineficientes para el combate de plagas. Se han realizado estudios de biomonitorio evaluando poblaciones ocupacionales y habitacionalmente expuestas a mezclas complejas de plaguicidas, utilizando diversas metodologías y en diferentes matrices biológicas como sangre y mucosa bucal. Los biomarcadores más utilizados son Aberraciones Cromosómicas, Micronúcleos, Intercambio de Cromátidas Hermanas, Ensayo Cometa y algunas técnicas moleculares y genómicas. Las investigaciones desarrolladas en esta zona de estudio evaluaron el riesgo genotóxico en jornaleros agrícolas, el binomio madre hijo, niños de diversas edades incluyendo neonatos, observando un incremento significativo en la frecuencia de daño a la información genética que eleva el riesgo de afectaciones a la salud de la población humana que radica en la zona de estudio, así como al ecosistema en general (Valenzuela, 2020).

Se presenta los casos reportados de intoxicación por plaguicidas (Tabla 3) por la Secretaría de Salud en el Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica (SINAVE), e integrados por las instituciones públicas de Salud en toda la República Mexicana de los años 2012 al año 2022. (SEMARNAT, 2022).

La intoxicación por plaguicidas es considerada como tema prioritario en la regulación en materia de riesgos sanitarios relacionados con factores ambientales y salud ocupacional. En la clasificación estadística CIE (Clasificación Estadística Internacional de Enfermedades y Problemas Relacionados con la Salud), versión 10, aparece en el capítulo XIX: Traumatismos, envenenamientos y algunas otras consecuencias de causa externa. Incluye intoxicaciones por, entre otras sustancias, conservadores de la madera, insecticidas organofosforados y carbamatos, insecticidas halogenados (no clorinados), rodenticidas, herbicidas y fungicidas (SEMARNAT, 2022).

Tabla 3. Casos reportados de intoxicación por plaguicidas (SEMARNAT, 2022).

		2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Entidad Federativa	Sexo											
Sinaloa	Hombres	172	166	124	181	114	140	107	86	92	51	59
	Mujeres	56	84	45	48	38	42	39	36	26	14	38
	Total	228	250	169	229	152	182	146	122	118	65	97

Se presenta los casos reportados de infecciones agudas por plaguicidas (Tabla 4) por la Secretaría de Salud en el Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica (SINAVE), e integrados por las instituciones públicas de Salud en toda la República Mexicana de los años 2012 al año 2022. (SEMARNAT, 2022).

Tabla 4. Casos reportados de Infecciones respiratorias agudas por plaguicidas. (SEMARNAT, 2023).

		2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Entidad Federativa	Sexo											
Sinaloa	Hombres	409,946	391,310	405,456	361,703	333,291	389,046	375,449	338,488	198,784	142,642	200,500
	Mujeres	540,776	514,241	519,765	468,005	433,077	492,252	476,059	428,982	253,122	182,018	254,972
	Total	950,722	905,551	925,221	829,708	766,368	881,298	881,508	767,470	451,906	324,660	455,472

3.3.4 Casos nuevos reportados de Enfermedades Cerebrovasculares por emisiones contaminantes.

Se presentan los casos reportados de enfermedades cerebrovasculares causadas por emisiones contaminantes (Tabla 5) por la Secretaría de Salud en el Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica (SINAVE), e integrados por las instituciones públicas de Salud en toda la República Mexicana de los años 2012 al año 2022.

Las Directrices de la Organización Mundial de la Salud sobre la Calidad del Aire ofrecen orientación general relativa a umbrales y límites para contaminantes atmosférica clave que entrañan riesgos sanitarios. Se basan en la evaluación, realizada por expertos, de las pruebas científicas actuales concernientes a: partículas suspendidas, ozono (O₃), dióxido de nitrógeno (NO₂) y dióxido de azufre (SO₂) (SEMARNAT, 2023).

Tabla 5. Casos reportados de Enfermedades Cerebrovasculares por emisiones contaminantes (SEMARNAT, 2023).

		2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Entidad Federativa	Sexo											
Sinaloa	Hombres	723	688	1,107	1,302	1,324	1,090	1,114	1,435	1,025	1,207	1,603
	Mujeres	571	588	955	1,023	1,156	882	852	1,128	819	879	1,338
	Total	1,294	1,276	2,062	2,325	2,480	1,972	1,966	2,563	1,844	2,086	22,941

3.3.5 Años y porcentajes de enfermedades respiratorias en el Estado de Sinaloa.

El estado de Sinaloa se situó en el año 2022 como una de las entidades con mayor morbilidad por enfermedades respiratorias en México, ubicándose en la posición 28 en este indicador medioambiental (Bolíva, 2022).

El sistema Nacional de Información de la Calidad del Aire (Sinaica) del Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC) no cuenta con información actualizada relativa a Sinaloa en materia de la calidad del aire y en el último informe nacional de 2019, la extinta Secretaría de Desarrollo Sustentable (Sedesu) tampoco atendió la solicitud de información del organismo. Durante la administración de Quirino Ordaz Coppel se desarrolló el Programa de Gestión para mejorar la calidad del aire en el estado de Sinaloa (ProAire) 2018-2027 (Tabla 6). De acuerdo con el documento, la entidad contaba con tres estaciones de monitoreo atmosférico automáticas ubicadas en Culiacán, Ahome y Mazatlán, que median de manera continua los niveles de Ozono (O_3), monóxido de carbono (CO), bióxido de nitrógeno (NO_2), bióxido de azufre (SO_2), las partículas menores o iguales a 10 micrómetros (PM_{10}) y las partículas menores o iguales a 2.5 micrómetros ($PM_{2.5}$) (SEMARNAT, 2024). Dando a conocer el porcentaje de cada contaminante atmosférico (Tabla 6) mayor ejercido en cada localidad del Estado de Sinaloa. Se pudo determinar que los principales municipios que contribuyen a la emisión de contaminantes atmosféricos eran Culiacán con el 28% de PM_{10} , 23% de $PM_{2.5}$, 32% de CO, 28% de óxidos de nitrógeno (NO_x) y 29% de compuestos orgánicos volátiles (COV). Mazatlán con el 49% de SO_2 y Ahome con el 22% de amoníaco (NH_3) (Sustentable, 2022). De acuerdo al documento, entre 2017 a 2020, los niveles de la concentración de dióxido de carbono (CO_2) en Sinaloa presentaron una disminución al pasar de 4.966 partículas por millón (ppm) a 4.182 ppm. Sin embargo, el informe de auditoría sobre el desempeño al programa presupuestario P13 Política de Desarrollo Sustentable y Cuidado del Medio Ambiente del ejercicio fiscal 2020, realizado por la Auditoría Superior del Estado, señaló que el programa carecía de evidencia que respaldara los datos estadísticos de los niveles CO_2 y de la realización de las mediciones de monitoreo atmosféricos de julio a diciembre de 2020 (ASE, 2020). Hasta en el año 2021, en Estado de Sinaloa, había 1 millón 354 mil 16 vehículos de motor registrados en circulación, según el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2021). Se atendieron en Sinaloa 432 mil 353 pacientes por infecciones respiratorias agudas hasta diciembre del año 2022, de acuerdo a la Secretaría de Salud. Este año por cuestiones de epidemiología por la contingencia de SARS-CoV-2 (México, 2023).

Tabla 6. Programa para mejorar la calidad del aire en el Estado de Sinaloa (ProAire) 2018-2027 (Bolíva, 2022).

Contaminante	Municipio	Causa	Porcentaje
PM ₁₀	Culiacán	Caminos no pavimentados	38.00%
	Ahome	Caminos no pavimentados	24.20%
	Guasave	Quemas agrícolas	34.00%
	Mazatlán	Caminos no pavimentados	36.40%
	Sinaloa	Labranza	43.20%
PM _{2.5}	Culiacán	Quemas agrícolas	30.40%
	Ahome	Quemas agrícolas	35.60%
	Guasave	Quemas agrícolas	58.90%
	Mazatlán	Generación energía eléctrica	40.30%
	Sinaloa	Quemas agrícolas	67.60%
NOX	Culiacán	Camionetas y pick up	36.30%
	Ahome	Camionetas y pick up	22.90%
	Mazatlán	Camionetas y pick up	24.40%
	Guasave	Camionetas y pick up	31.20%
	Salvador Alvarado	Maquinaria agrícola	32.20%
CO	Culiacán	Camionetas y pick up	40.60%
	Ahome	Camionetas y pick up	31.90%
	Guasave	Camionetas y pick up	34.50%
	Mazatlán	Taxis	36.40%
	Navolato	Quemas agrícolas	36.80%

3.4 Marcos normativo y jurídico.

3.4.1 Programas para mejorar la Calidad del Aire.

Los programas de gestión para mejorar la calidad del aire ProAire, constituyen uno de los principales instrumentos desarrollados para revertir las tendencias de deterioro de la calidad del aire en las principales ciudades de México. Los ProAire incorporan medidas concretas para el abatimiento y control de las emisiones de contaminantes y se fundamentan en la relación existente entre la emisión de los contaminantes por las fuentes que los producen y el impacto que ocasionan en la calidad del aire y sobre la salud de las personas. El propósito fundamental de la elaboración de un ProAire, es reducir las emisiones de las principales fuentes de contaminación, o prevenir futuras contingencias que provoque cualquier deterioro ambiental y de salud a la población. La SEMARNAT que es la a Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales es la dependencia de gobierno que tiene como propósito fundamental, constituir una política de Estado de protección ambiental, que revierta las tendencias del deterioro ecológico y sienta las bases para un desarrollo sustentable en el país (*CONABIO, 2024*) ha atendido los problemas de contaminación atmosférica en zonas urbanas mediante la elaboración de estos ProAire, de manera coordinada con autoridades estatales, municipales y con la participación de los sectores académico, privado y no gubernamental de cada ciudad. En el estado de Sinaloa está dicho programa activo del año 2018-2027 dirigido por el encargado del programa el Doctor Jorge Humberto Siller Cepeda (*ENCA, 2024*).

3.4.2 La Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.

Establece que las autoridades deben ejecutar programas de reducción de emisiones contaminantes a la atmósfera provenientes de las fuentes de jurisdicción federal; esto es, la SEMARNAT en coordinación con otras dependencias del gobierno federal es responsable de implantar programas para disminuir las emisiones de las industrias de jurisdicción federal y de los vehículos automotores nuevos en planta.

El H. Congreso del Estado Libre y Soberano de Sinaloa, representado por su Sexagésima Legislatura, ha tenido a bien expedir el siguiente, DECRETO NÚM. 821 LEY AMBIENTAL PARA EL DESARROLLO SUSTENTABLE DEL ESTADO DE SINALOA (Página 46)

1. Artículo 6°. Para los efectos de esta Ley se entiende por:

Actividades Riesgosas: Son aquellas actividades industriales, mercantiles y comerciales que al ser realizadas manejan en sus procesos, operaciones, almacenamiento, distribución o venta, una o más sustancias tóxicas e inflamables en volúmenes inferiores a las cantidades de reporte listados por la federación y que representan un riesgo que pueden causar accidentes, afectando al ambiente y a la salud humana;

X. Cambio Climático: Cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante periodos de tiempos comparables;

2. Artículo 275.

Se impondrá pena de 1 mes a 2 años 6 meses de prisión y multa por el equivalente de 50 a 5,000 días de salario mínimo general vigente en el Estado, al que con violación a lo establecido en las disposiciones legales, reglamentarias y normas oficiales mexicanas aplicables despidan, descargue en la atmósfera o lo autorice o lo ordene, gases, humos y polvos que ocasionen o puedan ocasionar daños graves a la salud pública, la flora o la fauna o los ecosistemas.

3. Artículo 292.

En caso de que se expidan licencias, permisos, autorizaciones o concesiones contraviniendo esta Ley, serán nulos y no producirán efecto legal alguno, y los servidores públicos responsables serán sancionados conforme a lo dispuesto en la legislación en la materia. Dicha nulidad podrá ser exigida mediante el recurso previsto en el presente capítulo (*SEMARNAT, 2013*).

3.4.3 LEGEEPA.

Es el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático es un organismo de investigación del Estado Mexicano que genera e integra investigación técnica y científica en materia de ecología y cambio climático, para apoyar la toma de decisiones para elaborar los ProAire, ya que, si bien cada

nivel de gobierno tiene sus responsabilidades claramente definidas, es necesario concurrir para establecer programas integrales con objetivos comunes y congruentes (*Federación, 2024*).

El H. Congreso de la Unión, se ha servido dirigirme el siguiente DECRETO: LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO Y LA PROTECCION AL AMBIENTE (Página 08)

4. Artículo 4o.-

La Federación, las entidades federativas, los Municipios y las demarcaciones territoriales de la Ciudad de México ejercerán sus atribuciones en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente, de conformidad con la distribución de competencias prevista en esta Ley y en otros ordenamientos legales.

XIII.- El fomento de la aplicación de tecnologías, equipos y procesos que reduzcan las emisiones y descargas contaminantes provenientes de cualquier tipo de fuente, en coordinación con las autoridades de los Estados, el Distrito Federal y los Municipios; así como el establecimiento de las disposiciones que deberán observarse para el aprovechamiento sustentable de los energéticos.

5. Artículo 7o.-

Corresponden a los Estados, de conformidad con lo dispuesto en esta Ley y las leyes locales en la materia.

III.- La prevención y control de la contaminación atmosférica generada por fuentes fijas que funcionen como establecimientos industriales, así como por fuentes móviles, que conforme a lo establecido en esta Ley no sean de competencia Federal.

6. Artículo 8o.-

Corresponden a los Municipios, de conformidad con lo dispuesto en esta Ley y las leyes locales en la materia.

III.- La aplicación de las disposiciones jurídicas en materia de prevención y control de la contaminación atmosférica generada por fuentes fijas que funcionen como establecimientos mercantiles o de servicios, así como de emisiones de contaminantes a la atmósfera provenientes de fuentes móviles que no sean consideradas de jurisdicción federal, con la participación que de acuerdo con la legislación estatal corresponda al gobierno del estado.

7. Artículo 171.-

Las violaciones a los preceptos de esta Ley, sus reglamentos y las disposiciones que de ella emanen serán sancionados administrativamente por la Secretaría, con una o más de las siguientes sanciones:

- I. Multa por el equivalente de treinta a cincuenta mil días de salario mínimo general vigente en el Distrito Federal al momento de imponer la sanción; *Fracción reformada DOF 31-12-2001, 01-06-2012*
- II. II.- Clausura temporal o definitiva, total o parcial, cuando:
 - a) El infractor no hubiere cumplido en los plazos y condiciones impuestos por la autoridad, con las medidas correctivas o de urgente aplicación ordenadas.
 - b) En casos de reincidencia cuando las infracciones generen efectos negativos al ambiente.
 - c) Se trate de desobediencia reiterada, en tres o más ocasiones, al cumplimiento de alguna o algunas medidas correctivas o de urgente aplicación impuestas por la autoridad.

8. CAPITULO VII Denuncia Popular ARTÍCULO 189.-

Toda persona, grupos sociales, organizaciones no gubernamentales, asociaciones y sociedades podrán denunciar ante la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente o ante otras autoridades todo hecho, acto u omisión que produzca o pueda producir desequilibrio ecológico o daños al ambiente o a los recursos naturales, o contravenga las disposiciones de la presente Ley y de los demás ordenamientos que regulen materias relacionadas con la protección al ambiente y la preservación y restauración del equilibrio ecológico.

Si en la localidad no existiere representación de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, la denuncia se podrá formular ante la autoridad municipal o, a elección del denunciante, ante las oficinas más próximas de dicha representación. Si la denuncia fuera presentada ante la autoridad municipal y resulta del orden federal, deberá ser remitida para su atención y trámite a la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente.

Asimismo, podrá formularse la denuncia por vía telefónica, en cuyo supuesto el servidor público que la reciba, levantará acta circunstanciada, y el denunciante deberá ratificarla por escrito, cumpliendo con los requisitos establecidos en el presente artículo, en un término de tres días hábiles siguientes a la formulación de la denuncia, sin perjuicio de que la Procuraduría

Federal de Protección al Ambiente investigue de oficio los hechos constitutivos de la denuncia. No se admitirán denuncias notoriamente improcedentes o infundadas, aquéllas en las que se advierta mala fe, carencia de fundamento o inexistencia de petición, lo cual se notificará al denunciante. Si el denunciante solicita a la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente guardar secreto respecto de su identidad, por razones de seguridad e interés particular, ésta llevará a cabo el seguimiento de la denuncia conforme a las atribuciones que la presente Ley y demás disposiciones jurídicas aplicables le otorgan.

9. ARTÍCULO 191.-

La Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, una vez recibida la denuncia, acusará recibo de su recepción, le asignará un número de expediente y la registrará.

10. ARTÍCULO 192.-

Una vez admitida la instancia, la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente llevará a cabo la identificación del denunciante, y hará del conocimiento la denuncia a la persona o personas, o a las autoridades a quienes se imputen los hechos denunciados o a quienes pueda afectar el resultado de la acción emprendida, a fin de que presenten los documentos y pruebas que a su derecho convenga en un plazo máximo de 15 días hábiles, a partir de la notificación respectiva.

11. Artículo 194.-

La Procuraduría Federal de Protección al Ambiente podrá solicitar a las instituciones académicas, centros de investigación y organismos del sector público, social y privado, la elaboración de estudios, dictámenes o peritajes sobre cuestiones planteadas en las denuncias que le sean presentadas.

12. Artículo 198.-

La formulación de la denuncia popular, así como los acuerdos, resoluciones y recomendaciones que emita la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, no afectarán el ejercicio de otros derechos o medios de defensa que pudieran corresponder a los afectados conforme a las disposiciones jurídicas aplicables, no suspenderán ni interrumpirán sus plazos preclusivos, de prescripción o de caducidad (LGEEPA, 2024).

Otro programa fuera de los ProAire, pero igual de importante, es la Ley General de Cambio Climático es el principal instrumento legal con el que cuenta el país para enfrentar el cambio

climático. Desde su aprobación en 2012 esta ley tiene como objetivo regular, fomentar y posibilitar la instrumentación de acciones de adaptación y mitigación para tomar acción ante el cambio climático, en paralelo con el impulso al desarrollo sustentable del país. Este documento define las obligaciones y facultades de los tres órdenes de gobierno y los mecanismos institucionales necesarios para enfrentar este reto. Con la LGCC, México se comprometió a reducir sus emisiones en 50% para el 2050 con apoyo internacional que involucra transferencia de fondos o tecnología. Las Organizaciones de la Sociedad Civil entre ellas WWF han sido impulsoras del alineamiento de la Ley con los Acuerdos de París y Las Contribuciones Nacionalmente Determinadas (INECC, 2018). Se realizan sesiones de actualización, la última realizada fue Minuta de la I Reunión 2018 del Sistema Nacional de Cambio Climático SINACC (SEMARNAT, 2018).

3.4.4 Ley General de Cambio Climático.

El Honorable Congreso de la Unión, se ha servido dirigirme el siguiente DECRETO: EL CONGRESO GENERAL DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS, DECRETA:

SE EXPIDE LA LEY GENERAL DE CAMBIO CLIMÁTICO.

13. Artículo 1o.

La presente ley es de orden público, interés general y observancia en todo el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción y establece disposiciones para enfrentar los efectos adversos del cambio climático. Es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de protección al ambiente, desarrollo sustentable, preservación y restauración del equilibrio ecológico.

VIII. Establecer las bases para que México contribuya al cumplimiento del Acuerdo de París, que tiene entre sus objetivos mantener el aumento de la temperatura media mundial por debajo de 2 °C, con respecto a los niveles preindustriales, y proseguir con los esfuerzos para limitar ese aumento de la temperatura a 1.5 °C, con respecto a los niveles preindustriales, reconociendo que ello reduciría considerablemente los riesgos y los efectos del cambio climático.

IX. Contaminantes climáticos de vida corta: Llamados también forzadores climáticos de vida corta, son aquellos compuestos de efecto invernadero, gases, aerosoles o partículas de carbono negro, cuya vida media en la atmósfera después de ser emitidos se estima en semanas o hasta décadas, en

un rango siempre inferior a la vida media del bióxido de carbono, estimada ésta última en 100 o más años.

XVI. Emisiones: Liberación a la atmósfera de gases de efecto invernadero y/o sus precursores y aerosoles en la atmósfera, incluyendo en su caso compuestos de efecto invernadero, en una zona y un periodo de tiempo específicos.

14. Artículo 27.

La política nacional de adaptación frente al cambio climático se sustentará en instrumentos de diagnóstico, planificación, medición, monitoreo, reporte, verificación y evaluación.

- I. Utilizar la información contenida tanto en los atlas de riesgo como en el Atlas Nacional de Vulnerabilidad al Cambio Climático, para la elaboración de los planes de desarrollo urbano, reglamentos de construcción y ordenamiento territorial de las entidades federativas, los municipios; y para prevenir y atender el posible desplazamiento interno de personas provocado por fenómenos relacionados con el cambio climático.

Estrategia Nacional

15. Artículo 60.

La Estrategia Nacional constituye el instrumento rector de la política nacional en el mediano y largo plazos para enfrentar los efectos del cambio climático y transitar hacia una economía competitiva, sustentable y de bajas emisiones de carbono.

16. Artículo 62.

Los escenarios de línea base, las proyecciones de emisiones y las metas de la Estrategia Nacional se fijarán a diez, veinte y cuarenta años.

17. Artículo 97.

El cumplimiento de las normas oficiales mexicanas deberá ser evaluado por los organismos de certificación, unidades de verificación y laboratorios de pruebas autorizados por la secretaría.

18. Artículo 114.

En caso de que las personas físicas o morales responsables de las fuentes emisoras sujetas a reporte no entreguen la información, datos o documentos requeridos por la Secretaría en el plazo señalado,

la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente podrá imponer una multa de quinientos a tres mil días de salario mínimo general vigente en el Distrito Federal, sin menoscabo del cumplimiento inmediato de dicha obligación.

19. Artículo 115.

En caso de encontrarse falsedad en la información proporcionada, así como incumplir con los plazos y términos para su entrega, la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente aplicará una multa de tres mil y hasta diez mil días de salario mínimo general vigente en el Distrito Federal. La multa será independiente de cualquier otra responsabilidad de los órdenes civil y penal que pudieran derivarse. En caso de reincidencia, el monto de la multa podrá ser hasta por tres veces del monto originalmente impuesto (*Federación, 2023*).

3.4.5 SEMARNAT.

En SEMARNAT se establece la NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-085-SEMARNAT-2011 que dictamina los niveles máximos permisibles de emisión de humo, partículas, monóxido de carbono (CO), bióxido de azufre (SO₂) y óxidos de nitrógeno (NO_x) de los equipos de combustión de calentamiento indirecto que utilizan combustibles convencionales o sus mezclas, con el fin de proteger la calidad del aire (*PROFEPA, 2016*).

3.4.6 Normas establecidas para contaminantes atmosféricos en México.

Se enlaza con las siguientes normas, las cuales enfocadas en los contaminantes atmosféricos:

NOM-001-SECRE-2003, Calidad del gas natural (*Federación, 2004*).

NOM-098-SEMARNAT-2002, Protección ambiental-Incineración de residuos, especificaciones de operación y límites de emisión de contaminantes, Anexo 1. Especificaciones y procedimientos de prueba para sistemas de monitoreo continuo de emisiones (SMCE) de monóxido de carbono (CO) y Anexo 2 Determinación de emisiones de óxidos de nitrógeno en fuentes fijas (procedimiento de análisis instrumental) (*PROFEPA, 2004*).

NMX-AA-009-1993-SCFI, "Contaminación atmosférica-Fuentes fijas-Determinación de flujo de gases en un conducto por medio del Tubo de Pitot" (*SEMARNAT, 1993*).

NMX-AA-010-SCFI-2001, "Contaminación atmosférica-Fuentes fijas-Determinación de la emisión de partículas contenidas en los gases que fluyen por un conducto-Método Isocinéticos" (*SEMARNAT, 2001*).

NMX-AA-035-1976, "Determinación de bióxido de carbono, monóxido de carbono y oxígeno en los gases de combustión" (*federación, 1976*).

NMX-AA-054-1978, "Contaminación atmosférica-Determinación del contenido de humedad en los gases que fluyen por un conducto-método gravimétrico" (*SEMARNAT, 1978*).

NMX-AA-114-1991 "Contaminación atmosférica-fuentes fijas-Determinación de la densidad del humo en los gases de combustión que fluyen por un conducto o chimenea-Método del número de mancha" (*Oficial, 1991*).

3.5 Cumplimiento de la Normatividad Ambiental.

3.5.1 Inspección y vigilancia industrial.

Se muestra los certificados otorgados por PROFEPA como resultado del cumplimiento ambiental satisfactorio y voluntario de empresas (Tabla 7) del Programa Nacional de Auditoría Ambiental (PROFEPA, 2022).

Tabla 7. Certificados de cumplimiento ambiental otorgados por primera vez y renovaciones 2022, Sinaloa. (PROFEPA, 2022).

		Nuevos	Primer	Segunda	Tercer	Cuarta	Quinta
Entidad Federativa	Municipio	Certificados	renovación	renovación	renovación	renovación	renovación
Sinaloa	Ahome	3	2	1	1	0	2
	Badiraguato	0	0	0	0	0	1
	Cosalá	0	0	0	0	0	1
	Culiacán	5	2	1	3	0	3
	Choix	0	1	0	0	0	0
	Guasave	0	1	1	0	0	0
	Mazatlán	3	3	1	3	0	5
	Salvador A.	1	0	0	0	0	0
	Sinaloa	0	0	0	0	0	1

En 1997 se entregaron los primeros certificados con una vigencia anual, pero dados los costos de todo tipo que representan para las empresas el poder obtenerlos, la PROFEPA determinó ampliar su validez de uno a dos años, al término de los cuales pueden ser renovados por un lapso igual, previa solicitud de la empresa y de una revisión por parte de PROFEPA para constatar que la empresa mantiene o ha mejorado su nivel de cumplimiento de la normatividad ambiental. Los Certificados de Industria Limpia representan una forma de reconocimiento y estímulo que la SEMARNAT, a través de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, otorga a las industrias que cumplen oportunamente los compromisos adquiridos en las auditorías ambientales. La Procuraduría instrumentó el otorgamiento de tales certificados en 1997; los primeros fueron entregados en abril de ese año, lo que no quiere decir que antes de esa fecha no existieran empresas que pudieran haber sido acreedoras de tal reconocimiento. "Varios estados", se refieren a certificados otorgados a empresas que han instalado ductos cuya longitud recorre más de una entidad (SEMARNAT, 2022).

3.5.2 Industria, Emisiones y transferencias de sustancia.

Se mostró las emisiones de sustancias RETC al aire reportado por empresas de competencia federal por toneladas (Tabla 8). Datos del Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes (RETC), específicamente, la información de los establecimientos industriales sujetos a reporte sobre sus emisiones de contaminantes al aire, agua, suelo y subsuelo del año 2004 al año 2021.

Los contaminantes reportados contienen sustancias normadas, es decir, sustancias sujetas a reporte de competencia federal cuya identidad y umbral de reporte están establecidos en la NOM-165-SEMARNAT-2013. Puede haber diferencias de los totales con sus parciales debido al redondeo de los datos; adicional al redondeo general de los datos, debe considerarse que hay emisiones de baja cuantía que, al ser menores de la parte fraccionaria (centésimos o diezmilésimos) utilizada en los datos mostrados, aparecen como ceros al igual que los casos con emisiones cero. La presentación de esta variable por municipio incluye en cada año solo aquellos con reporte de emisiones (*Naturales, 2023*).

Tabla 8. Emisiones de sustancias RETC a los aires reportados por empresas de competencia federal, Sinaloa. (*PROFEPA, 2022*).

Municipio	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Ahome	1,227,006	1,451,385	1,615,357.74	1,286,327.76	8,667.00	15,997.17	11,701.50	11,356.03	518.52	436,455.49	2,112,916.86
Badiraguato	0	X	x	0	x	x	x	x	0	0	x
Cosalá	0	X	0.00	0	x	x	x	x	x	x	x
Culiacán	8.08	27.06	10,496.33	36,192.99	4,198.21	4,262.37	15,577.49	7,620.56	20,318.54	14,706.32	932,248.09
Choix	x	X	0	0	x	x	x	x	0	0	x
El Fuerte	x	X	0.00	1.08	0	0	0	0	0	0	x
Mazatlán	1,933,388	1,977,913.15	2,053,148.09	2,180,034.37	1,848,105.70	1,587,391.49	1,895,260.62	38,110.90	1,627,410.38	1,587,321.80	x
Mocorito	x	X	x	x	x	x	192.7	1,030.47	623.11	x	x
Rosario	x	X	x	x	0	0	2,933.88	992.36	1,302.16	414.3	x
Salvador Alvarado	2.6	X	2.6	2.6	x	x	x	x	x	x	x
Sinaloa	0	X	0	0	x	x	x	x	x	x	x
Navolato	x	X	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Total Sinaloa	3,160,405.63	3,429,325.87	3,679,004.76	3,502,558.81	1,860,970.91	1,607,651.02	1,925,666.20	109,110.32	1,650,172.72	2,038,897	3,132,113.71

Con la Norma Oficial Mexicana NOM-165-SEMARNAT-2013 se establece la lista de sustancias sujetas a reporte de competencia federal, para el Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes, sus criterios técnicos y umbrales de reporte (*PROFEPA, 2013*).

3.5.3 Licencia Ambiental Única: Licencias expedidas a fuentes fijas de jurisdicción federal.

Se mostró las licencias expedidas actualmente por la SEMARNAT (Tabla 9), tanto a nivel central a través de su Dirección General de Gestión de la Calidad del Aire y Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes (DGCARETC), como a través de la correspondiente Oficina de Representación (antes Delegación Federal) de la SEMARNAT en cada entidad federativa del año 1997 al año 2022. Como resultado de la reorganización administrativa de SEMARNAT y consecuente publicación de su Reglamento Interior el 27-07-2022 en el Diario Oficial de la Federación, la DGCARETC cambia sus atribuciones y nombre quedando como Dirección General de Industria, Energías Limpias y Gestión de la Calidad del Aire, área que continua como una de las fuentes de esta información. En agosto de 1997, comenzó un proceso de sustitución a nivel nacional de la Licencia de Funcionamiento por la Licencia Ambiental Única (LAU). El proceso de sustitución continuó de manera gradual hasta el 2000, año en que la Licencia de Funcionamiento quedó abrogada para establecimientos nuevos, salvo el caso de solicitudes recibidas en fecha anterior a la entrada en vigor de la LAU; asimismo, continúan las actualizaciones a todas aquellas Licencias de Funcionamiento preexistentes que lo requieran por modificaciones en las condiciones originales con que la licencia se otorgó (*Naturales, 2023*).

Tabla 9. Licencias ambientales en el estado de Sinaloa (*Naturales, 2023*).

Entidad Federativa	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Sinaloa	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0

3.6 Eventos astronómicos del año 2024.

3.6.1 Eclipse total de sol.

Un eclipse solar es un fenómeno que ocurre cuando el Sol, la Tierra y la Luna se alinean de manera parcial o total y el satélite terrestre pasa entre la estrella y este planeta, ocasionando una sombra sobre la Tierra que causa un bloqueo total o parcial de la luz solar en algunas áreas. Un eclipse solar total ocurre cuando la Luna pasa entre el Sol y la Tierra, bloqueando completamente la cara del Sol. Los habitantes de la zona que está ubicada en el centro de la sombra de la Luna cuando esta cae sobre la Tierra verán un eclipse total. El cielo se oscurece, como si fuera el amanecer o el anochecer. Si las condiciones meteorológicas lo permiten, los habitantes de la zona en el recorrido de un eclipse solar total pueden ver la corona del Sol, o su atmósfera exterior, que de otro modo suele estar oscurecida por la cara brillante del Sol (NASA, 2024).

El lunes 8 de abril del año 2024, un eclipse solar total recorrió Norteamérica, pasando por México, Estados Unidos y Canadá (Figura 1). El eclipse solar total comenzó sobre el sur del océano Pacífico. El primer lugar en Norteamérica continental que experimentó la totalidad fue la costa mexicana del Pacífico, cerca de las 11:07 a.m. hora del Pacífico (NASA, 2024). En la ciudad de Mazatlán, Sinaloa, México (Figura 2) el fenómeno comenzó a las 10:51 hora local, pero la fase total empezó a las 12:07 y terminó a las 12:11, por lo que duró poco más de 4 minutos (UNAM, 2024).

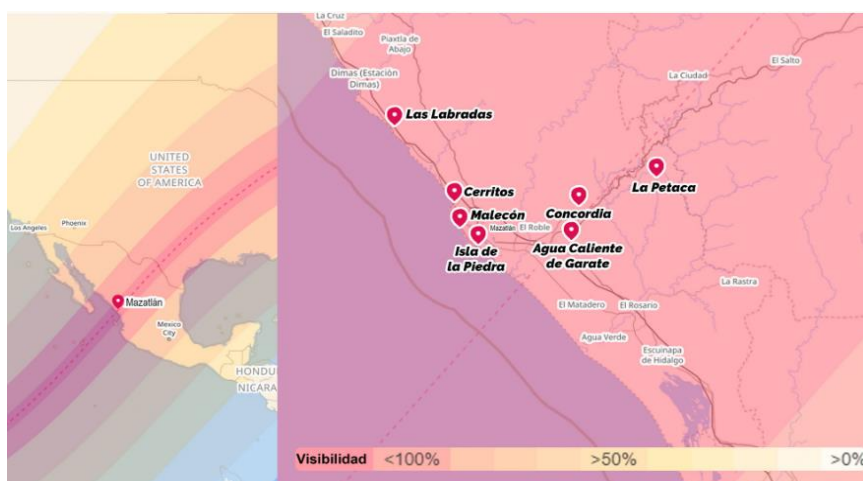


Figura 1. Mapa de visibilidad del eclipse total (UNAM, 2024).



Figura 2. Mazatlán, Sinaloa, México Eclipse total, 08 de abril año 2024 (ITSON, 2024).

Después del eclipse total, se presenciaron diferentes efectos. Bajó la radiación y luz, se enfrió la tierra y la atmósfera, las caídas de la temperatura fueron de entre 3 y 5°C en la zona de totalidad. La radiación bajó un 50%. Graves consecuencias se pueden derivar del observar directamente este fenómeno, como quemaduras en las retinas; sin embargo, se debe considerar que la radiación UV tiene efectos graves en la salud en cualquier otro día con exposición al sol, algunas de las secuelas son: Cáncer de piel, el melanoma es la forma de cáncer de piel más grave y ahora de los más comunes entre adolescentes y jóvenes. Cataratas y otros daños en los ojos, las cataratas son una forma de daño a los ojos por el cual una pérdida de transparencia en el cristalino del ojo nubla la visión, si no se atiende puede ocasionar ceguera. Otros daños pueden ser el pterigión, que es un crecimiento de la conjuntiva que bloquea la visión y el cáncer de piel alrededor de los ojos. Envejecimiento prematuro y otros daños a la piel, la queratosis actínica es el crecimiento de piel que ocurre en las áreas expuestas al sol, es un factor de riesgo para el carcinoma de célula escamosa; además, la exposición crónica al sol puede hacer que la piel se vuelva gruesa, arrugada y curtida. Todo esto se puede evitar con la protección adecuada para los ojos y piel. Se fue necesario el uso de los anteojos o lentes de contacto con protección UV entre 99 y 100%. (UANL, 2024).

La disminución temporal de la radiación solar durante el eclipse llevó a una reducción significativa en la absorción de dióxido de carbono por parte de la vegetación. Este descenso momentáneo en la fotosíntesis tiene implicaciones importantes para el ciclo global del carbono. Durante el eclipse total, se colectaron datos como radiación, temperatura, la respuesta del ecosistema a través del flujo de CO₂, entre otros. El fenómeno celestial, que oscureció brevemente vastas regiones de nuestro país, sirvió como una oportunidad única para estudiar los efectos de la disminución de la luz solar sobre los ecosistemas (ITSON, 2024).

3.6.2 Lllamaradas de calor del año 2024.

Las llamaradas o fulguraciones solares son, junto a las eyecciones de masa coronal del Sol, las explosiones más potentes que pueden observarse en el sistema solar. Una llamarada solar es básicamente una explosión gigante en la superficie de nuestro Sol que ocurre cuando las líneas de campo magnético de las manchas solares se enredan y erupcionan. Una llamarada solar se define como una variación repentina, rápida e intensa del brillo. Una llamarada solar ocurre cuando la energía magnética que se ha acumulado en la atmósfera solar se libera repentinamente. El material se calienta a muchos millones de grados en solo minutos y se emite radiación a través de prácticamente todo el espectro electromagnético, desde ondas de radio en el extremo de longitud de onda larga, a través de emisión óptica a rayos X y rayos gamma en el extremo de longitud de onda corta. La cantidad de energía liberada es equivalente a millones de bombas nucleares explotando todas al mismo tiempo. Las erupciones solares son frecuentes cuando el Sol está activo en los años alrededor del máximo solar. Muchas erupciones solares pueden ocurrir en solo un día durante este período alrededor del mínimo solar, las erupciones solares pueden ocurrir menos de una vez por semana. Las llamaradas grandes son menos frecuentes que las más pequeñas. Algunas erupciones solares, en su mayoría más fuertes, pueden lanzar enormes nubes de plasma solar al espacio que llamamos eyección de masa coronal. Cuando una eyección de masa coronal llega a la Tierra, puede causar una tormenta geomagnética y mostrar auroras intensas. (*Nationalgeographic*, 2022).

El día 07 de mayo del año 2024 se registró una onda de calor, demasiado potente de lo que va del año en todo el país de México. En el estado de Sinaloa se registraron temperaturas de 43-45°C, colocando al municipio de Choix como el más caluroso de México con 45°C. Previamente, de acuerdo al Servicio Meteorológico Nacional, un sistema anticiclónico en niveles medios de la atmósfera se establece sobre el occidente, centro y oriente de la República Mexicana, por lo que el día viernes 3 de mayo del año 2024, inicio de la segunda ola de calor de la temporada sobre gran parte del territorio mexicano. Se monitoreo los vientos y temperaturas en la estación climatológica de la Universidad Autónoma de Sinaloa, facultad Biología (Figura 3) los siguientes meses (*UAS*, 2024).



Figura 3. Estación Climatológica ubicada en la Facultad de Biología de la Universidad Autónoma de Sinaloa (UAS, 2024).

Con el aumento de las temperaturas registradas en los últimos años también han crecido los casos de personas afectadas, incluso las muertes relacionadas con las olas de calor. En México, la semana 18 del año 2024, inicios de mayo, se registraron las cifras récord por golpe de calor. Sólo en este periodo sumaron 215 casos, de acuerdo con cifras de la Secretaría de Salud federal (*salud*, 2024).

Por la ola segunda ola de calor del año 2024, en el estado de Sinaloa, el director de Prevención y Promoción de la Salud, Gerardo Kenny Inzunza Leyva, informó que las altas temperaturas que se registraron durante el mes de mayo del año 2024 en Sinaloa generaron afectaciones a la salud de la ciudadanía, por lo que la Secretaría de Salud cuenta con un registro de cinco casos de deshidratación por calor (*Lozada*, 2024). Las Deshidrataciones por calor, esta es la patología o la situación que se presenta antes de llegar al golpe de calor, personas expuestas al calor a la intemperie, dolor de cabeza, sudoración excesiva, enrojecimiento de la piel, cansancio, náuseas y confusión (*Mayoclinic*, 2024).

La aurora boreal se debe a la interacción de los gases de la atmósfera terrestre con el viento solar: una corriente de partículas cargadas eléctricamente, llamadas iones, que salen disparadas del sol en todas direcciones. Cuando el viento solar llega a la Tierra, choca contra el campo magnético del planeta, produciendo corrientes de partículas cargadas que fluyen hacia los polos. Algunos de los iones quedan atrapados en una capa de la atmósfera llamada ionosfera, donde chocan con átomos de gas, principalmente oxígeno y nitrógeno, y los "excitan" con energía extra. Esta energía se libera en forma de partículas de luz o fotones (*Mulvaney*, 2024).

En México, en el mes de mayo del año 2024, se visualizó la presencia de auroras boreales en varios estados del norte del país, como lo fue el estado de Sinaloa, se visualizó una aurora boreal en Los

Mochis, Sinaloa, México (Figura 4), así mismo como en la presa Sanalona del mismo estado (Figura 5) y en el puerto de Mazatlán, Sinaloa (Figura 6).

El hemisferio sur, las auroras australes pudieron apreciarse desde zonas como la Región de Magallanes en Chile, la Provincia de Tierra del Fuego en Argentina, el estado de Queensland en Australia y en menor medida en las costas del este de Uruguay (*Miranda, 2024*). Debido a la tormenta solar registrada en el día 10 de mayo del año 2024, durante el ciclo solar 25 (*NASA, 2024*). De acuerdo con la Oficina Nacional de Administración Oceánica y Atmosférica, la tormenta geomagnética, entre las horas 18:27 y las 19:06, fue catalogada en el nivel G5 es decir, de los más altos registros documentados hasta ahora. Los satélites GOES detectaron una erupción solar muy fuerte de clase X3.9. Esta llamarada se originó en la región solar activa AR13663, la mancha solar más grande registrada en SC25 hasta ahora, y la mancha solar más grande registrada desde 2014. Estas erupciones solares enviaron múltiples eyecciones de masa coronal de halo directamente a la Tierra. Esta CME masiva llegó a la Tierra el 10 de mayo causando una tormenta geomagnética, que hasta ahora ha alcanzado un índice Kp de 9 en las últimas horas del 10 de mayo correspondiente a una tormenta magnética extrema, o G5, y hasta ahora ha registrado un pico Dst de -351 nT, la tormenta geomagnética más intensa registrada desde 2004 (*CPC, 2024*).



Figura 4. Aurora boreal en Los Mochis, Sinaloa, México (*CPC, 2024*).



Figura 5. Presa Sanalona, Sinaloa, México (CPC, 2024).



Figura 6. Aurora boreal en Mazatlán, Sinaloa, México (CPC, 2024).

El día 14 de mayo del año 2024, el Sol produjo su llamarada más grande en casi dos décadas (Figura 7), pocos días después de que severas tormentas solares azotaron la Tierra y crearon deslumbrantes auroras boreales en lugares no acostumbrados a tener ese espectáculo (*Foundation, 2024*). La NOAA es la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica de EE.UU (en inglés “National Oceanic and Atmospheric Administration”), una agencia científica perteneciente al Departamento de Comercio de dicho país, con sede en Silver Spring, Maryland. Es reconocida internacionalmente por brindar información confiable, exacta y objetiva sobre el clima a diferentes organismos y al público en general de todas partes del mundo. Entre sus múltiples funciones, se destaca el estudio y monitoreo de la atmósfera y los océanos con el fin de entender y describir el escenario climático actual, como también de predecir las variaciones futuras a nivel global. También es responsable de

la conservación de recursos costeros y marinos, y de la vigilancia diaria de la atmósfera (NOAA, 2024).

El Observatorio de Dinámica Solar de la NASA captó el brillante destello de la llamarada de rayos X. Fue la más fuerte desde 2005, calificada en la escala para estas llamaradas como X8.7 el 14 de mayo del 2024 alcanzó su punto máximo a las 16:51 UTC (Figura 8) (NASA, 2024).

Además del brillante despliegue cósmico, una tormenta G5 puede alterar las redes eléctricas y los satélites, energizar las tuberías y causar estragos en los sistemas de navegación globales (SCiESMEX, 2024). La unidad Starlink de SpaceX dio un comunicado que experimento un servicio degradado (*nationalgeographicla*, 2024).

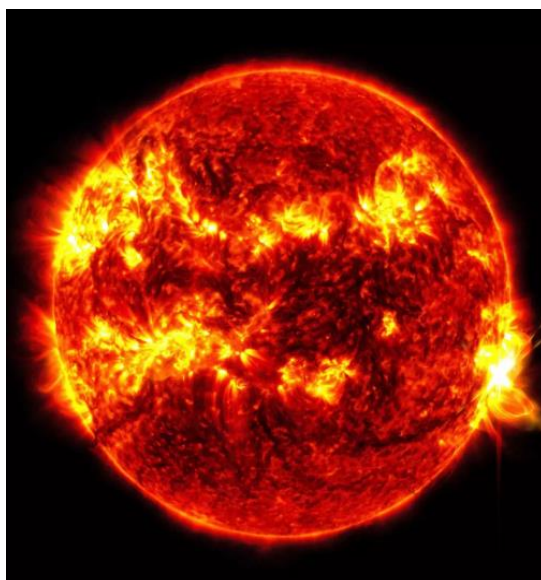


Figura 7. Observatorio de Dinámica Solar de la NASA muestra una llamarada solar, el brillante destello de la derecha, el martes 14 de mayo de 2024. (Uncredited / Associated Press) (NASA, 2024).

3.6.3 Anomalía del Atlántico sur.

El campo magnético de la Tierra tiene una extraña anomalía que fue detectada hace ya décadas (Figura 8) por científicos que estudian nuestro planeta, pero que en los últimos años se ha intensificado. Esta anomalía, a la que los expertos llaman “abolladura del campo magnético”, se sitúa sobre un área comprendida entre Sudamérica y el Atlántico sur. Se trata de una peculiaridad geomagnética, y se caracteriza por una disminución significativa de la intensidad del campo magnético en comparación con otras áreas del planeta. La anomalía no solo se está expandiendo, sino que también se está desplazando hacia el oeste. Esta expansión del 5 % aumenta la posibilidad de daños por radiación a los satélites que operan en esta región. La amenaza potencial no se limita solo a los satélites, ya que podría también obstruir la propagación de ondas de radio, afectando diversas tecnologías terrestres. Además, se está dividiendo en dos lóbulos en lugar de uno grande, lo que causará más dolores de cabeza a la hora de gestionar misiones satelitales (NASA, 2023).

El campo magnético de la Tierra es producido por su núcleo rico en hierro fundido, que se encuentra en un estado de movimiento constante 3.000 kms debajo de la superficie. Estos movimientos actúan como un generador, lo que se conoce como geodinamo, y las corrientes eléctricas que crean los movimientos producen el campo magnético. Los polos norte y sur de la Tierra también tienen líneas de campo magnético que se extienden desde ellos, pero no están perfectamente alineados ni estables. Los movimientos del núcleo externo del planeta son variables, lo que provoca fluctuaciones en el campo magnético y los polos magnéticos se inclinan y migran. Juntos, estos factores han contribuido a crear la Anomalía del Atlántico Sur. Un área débil en el campo magnético es más susceptible a encuentros cercanos con el viento solar, así como a eyecciones de masa coronal, que son nubes masivas de plasma calentado y radiación expulsada por el Sol. Los cinturones de radiación de Van Allen, que rodean la Tierra, están llenos de partículas cargadas y plasma. Estos cinturones, con forma de rosquilla, generalmente pueden atrapar y mantener las partículas y la radiación en su lugar, por lo que esencialmente rebotan en el campo magnético de la Tierra. Los cinturones son parte de la magnetosfera de la Tierra, o la región del espacio donde el campo magnético de la Tierra interactúa con el viento solar. El más cercano de los dos cinturones está a 645 kms de la superficie de la Tierra, una buena distancia para proteger la Tierra y sus satélites de la radiación. Es más estable que el cinturón exterior, que fluctúa y se encuentra entre 13.500 y 58.000 kms sobre la superficie de la Tierra. Pero hay un lado negativo de los cinturones de Van Allen: El clima espacial más intenso generado por el Sol, que es un evento

raro, en realidad puede energizar los cinturones, deformar el campo magnético y permitir que la radiación y las partículas cargadas entren en nuestra atmósfera. Los científicos también están estudiando la radiación de partículas en el área donde se encuentra la anomalía utilizando datos recopilados por la misión Explorador de Partículas Solares, Anómalas y Magnetosféricas de la NASA. La misión operó entre 1992 y 2012, y sus datos ayudaron a revelar que la anomalía se está desplazando en dirección noroeste, lo que significa que su ubicación cambia a medida que evoluciona el campo geomagnético (Zelevansky, 2012).

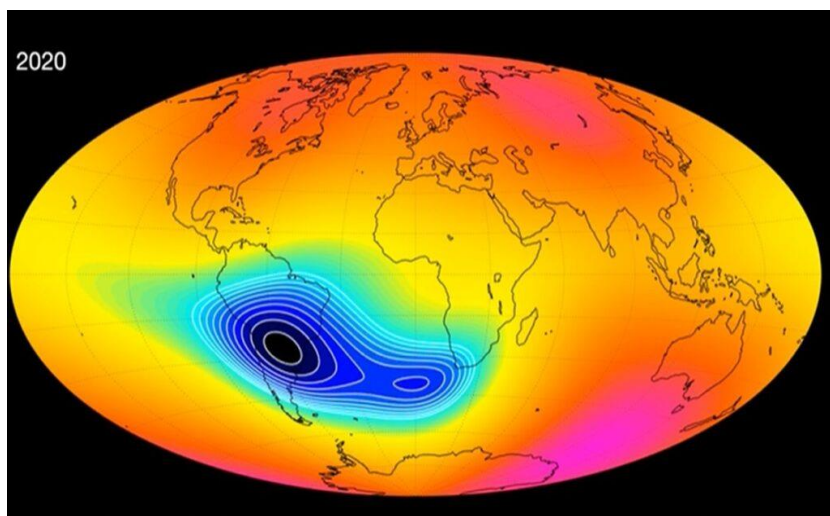


Figura 8. Anomalía del Atlántico sur. Año 2020 (NASA, 2023).

4.- METODOLOGIA.

4.1 Investigación sobre las localidades con más emisiones de contaminantes.

Se realizó una investigación bibliográfica sobre los actuales 20 municipios que tiene en el año 2024 el estado de Sinaloa, se escogió las localidades que presentan más emisiones contaminantes. Sumando a los municipios más importantes del estado que son Ahome, Culiacán y Mazatlán, teniendo con justificación las áreas que más contaminan de los mismos enlazados a los contaminantes atmosféricos. Las localidades escogidas para este estudio fueron: Choix, El Fuerte, Sinaloa de Leyva, Los Mochis, Topolobampo, Juan José Ríos, Guasave, Guamúchil, Mocorito, Badiraguato, Culiacán, Costa Rica, Cosalá, Elota y Mazatlán.

Los contaminantes atmosféricos en este estudio junto su simbología de medida fueron los siguientes:

MONITOREO EN WINDY©.

Radar en el tiempo, simbología:

Temperatura (°C), Humedad (%), Visibilidad (Km), Viento (KT), Rachas de viento (Kt), Presión (hPa).

Calidad del aire, simbología:

NO₂ (µg/m³), PM_{2.5} (µg/m³), Índice UV, SO₂ (mg/m²), CO Concentración (ppbv), Aerosol (AOD), Capa de ozono (DU), Energía solar (W/m²), Térmicas (m), Ozono superficial (µg/m³), Masa de polvo (µg/m³).

4.1.1 Registro en bitácora.

Se realizó una bitácora enfocada en índices contaminantes atmosféricos en seleccionadas zonas de norte a sur del estado de Sinaloa.

Una vez ya seleccionados las localidades, se planteó hacer seguimiento en los meses de marzo-mayo del año 2024, tres meses se monitoreó mediante el satélite Copernicus los índices de contaminantes atmosféricos principales como causantes de enfermedades respiratorias. A su vez, variables meteorológicas tales como temperatura, presión barométrica, precipitación y estacionalidad. Se realizó en horarios establecidos en bajas y medio día de las localidades establecidas. Con la finalidad de saber cuánto es la cantidad de emisiones de contaminantes por día en esos tres meses llevando los resultados a bitácora en plataforma Excel, una vez se realizaron estadísticas en el programa PAST y Excel para determinar la estadística descriptiva/básica para saber la mínima, máxima y promedio de emisiones en cada contaminante por cada localidad. Se realizaron comparaciones de medias a través de la prueba de análisis de varianza (ANOVA) entre distintas localidades por mismo tipo de contaminante atmosférico. Se realizaron pruebas de normalidad a todos los datos monitoreados. Mediante el análisis de correlación lineal simple, así como aplicar métodos multivariados como son análisis clúster y análisis de componentes principales. Los resultados de este estudio se trabajaron con valores de Alfa 0.05.

Los análisis de normalidad mediante la prueba Shapiro-Wilk para todos los parámetros monitoreados en todos los sitios de muestro no se podrá cumplir con la distribución normal de los datos. Por lo tanto, se optó por realizar la prueba de Kruskal-Wallis como parte de la estadística no paramétrica.

En análisis de varianza entre localidades, se trabajó un valor $P_{\text{vale}} > (\alpha=0.05)$ esto significa que no existe una diferencia significativa. $P_{\text{vale}} < (\alpha=0.05)$ significa que si hubo diferencia significativa entre los puntos de muestreo.

En el análisis de correlación, se clasificaron los valores >0.50 como correlación positiva moderada, los valores >0.70 como correlación positiva fuerte y los valores >0.80 como valores altos.

Se realizó el análisis clúster utilizando el índice de similitud Bray-Curtis.

4.1.2 Leyes y normativas.

Se consultaron fuentes bibliográficas para saber las emisiones permitidas por el gobierno de emisiones en fábricas, agricultura, entre otras fuentes contaminantes. Y se comparó con los resultados analizando si se están manejando adecuadamente.

4.2 Áreas estudiadas y horarios establecidos.

1.- San Ignacio de Choix, Sinaloa, México. NORTE. Coordenadas: 26° 17' - 27° 03' de latitud norte y 107° 56' - 108° 40' de longitud oeste; su altitud va de los 200 a los 2 200 metros sobre el nivel del mar. Sol: ↑ 06:14 AM / 12:00 PM.

2.- El Fuerte de Montes Claros, Sinaloa, México. NORTE. 3.2.9. El Fuerte de Montes Claros, Sinaloa, México. Coordenadas: Paralelos 25° 49' y 26° 40' de latitud norte; los meridianos 108° 16' y 109° 03' de longitud oeste; altitud entre 100 y 1 000 m. Sol: ↑ 06:17 AM / 12:00 PM.

3.- Villa de Sinaloa de Leyva, Sinaloa, México NORTE. Coordenadas: latitud 25.822778 y longitud -108.223333 a una mediana altura de 80 metros sobre el nivel del mar (msnm). Sol: ↑ 06:14 AM / 12:00 PM.

4.- Los Mochis, Ahome, Sinaloa, México. NORTE. Parque Industrial de los Mochis (Blvd. Macario Gaxiola Y Prol. 10 de mayo, Los Mochis) Sol: ↑ 06:33 AM / 12:00 PM.

5.- Topolobampo, Ahome, Sinaloa, México. NORTE. Parque Industrial pesquero del puerto de Topolobampo (Acceso P.I. Pesquero de Topolobampo s/n) Sol: ↑ 06:17 AM / 12:00 PM.

6.- Juan José Ríos, Sinaloa, México. NORTE. Zona agrícola. Coordenadas: 25°45'26 latitud norte y 108°49'18 longitud oeste Sol: ↑ 06:16 AM / 12:00 PM.

7.- Guasave, Sinaloa, México. NORTE. Parque Industrial Guasave. Coordenadas: 108° 28'00" de longitud oeste y los 25° 35'00" de latitud norte, Sol: ↑ 06:15 AM / 12:00 PM.

8.- Guamúchil, Salvador Alvarado, Sinaloa, México. NORTE Parque Industrial EVORA (Km. 3.5 Carretera guamúchil-Guasave, Guamúchil) Sol: ↑ 06:13 AM / 12:00 PM

9.- Mocorito, Sinaloa, México. MEDIO. Coordenadas: 25°28'52"N 107°55'13"O Sol: ↑ 06:13 AM / 12:00 PM.

10.- Badirguato, Sinaloa, México. NORTE. Coordenadas de 25°21'47"N 107°33'06"O Sol: ↑ 06:11 AM / 12:00 PM.

11.- Culiacán de Rosales, Sinaloa, México. MEDIO. Parque Industrial La Primavera (La Primavera, Culiacán Sinaloa C.P. 80200) Sol: ↑ 06:11 AM / 12:00 PM.

12.- Costa Rica, Culiacán, Sinaloa, México. MEDIO. Parque Industrial Costa Rica (Poblado Costa Rica) Sol: ↑ 06:10 AM / 12:00 PM.

13.- Cosalá, Sinaloa, México. MEDIAS Sus coordenadas: 24°24'45"N 106°41'27"O ↑ 06:10 AM / 12:00 PM.

14.-Cruz de Elota, Sinaloa, México. MEDIO. Coordenadas: entre los meridianos $106^{\circ}27'00''$ de longitud oeste del meridiano de Greenwich y entre los paralelos $23^{\circ}49'07''$ y $24^{\circ}24'12''$ de latitud norte Sol: $\uparrow$ 06:09 AM / 12:00 PM.

15.- Mazatlán, Sinaloa, México. SUR. Parque Industrial Mazatlán (Carretera Internacional Mazatlán-Tepic; Km 274+710 al sur; Mazatlán, Sinaloa) Sol: $\uparrow$ 06:07 AM / 12:00 PM



Figura 9. Localidades del Estado de Sinaloa (BibliotecaDigital, 2025).

(SENASICA, 2019).

5.- RESULTADOS.

5.1 Resultados de normalidad, mínima, máxima y media de los contaminantes atmosféricos en las localidades estudiadas.

5.1.1 Normalidad.

Se realizaron los análisis de normalidad mediante la prueba Shapiro-Wilk para todos los parámetros monitoreados en todos los sitios de muestro y en ninguno se cumple la distribución normal de los datos. Por lo tanto, se optó por realizar la prueba de Kruskal-Wallis como parte de la estadística no paramétrica.

5.1.2 Estadística descriptiva.

Temperatura.

Con horario de 6:00 AM, la mínima fue de 9°C para la localidad de Choix, máxima de 37 °C para las localidades de Mocorito, Badiraguato y Culiacán. Con un promedio de 20.33°C (Figura 10).

Con un horario de las 12:00 PM, la mínima fue de 18°C para la localidad de Choix, máxima con 42°C en la localidad de Sinaloa de Leyva y con un promedio de 32.46°C (Figura 11).

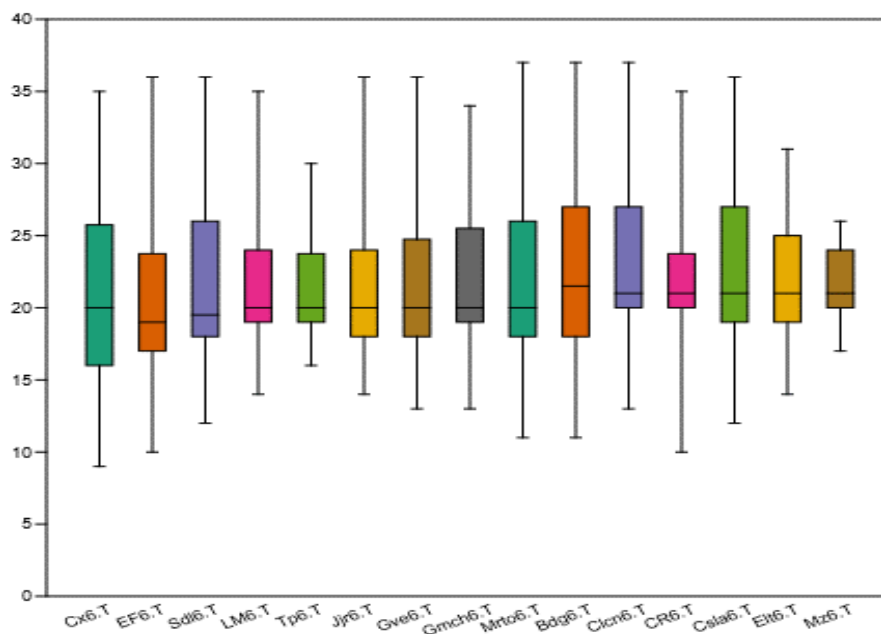


Figura 10. Mínima y máxima de temperatura (°C) 6:00 AM.

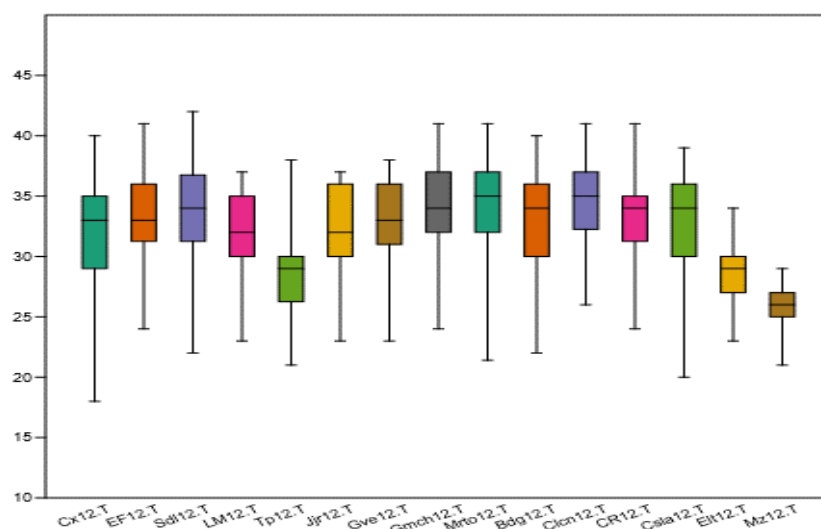


Figura 11. Mínima y máxima de la temperatura (°C) 12:00 PM.

Humedad.

Con horario de 6:00 AM, la mínima fue de 8% para la localidad de Cosalá, máxima de 98% para las localidades de Guasave y Culiacán. Con un promedio de 54.1% (Figura 12).

Con un horario de las 12:00 PM, la mínima fue de 5% para las localidades de Choix, El Fuerte y Culiacán. Máxima con 88% en la localidad de Culiacán y con un promedio de 24.4% (Figura 13).

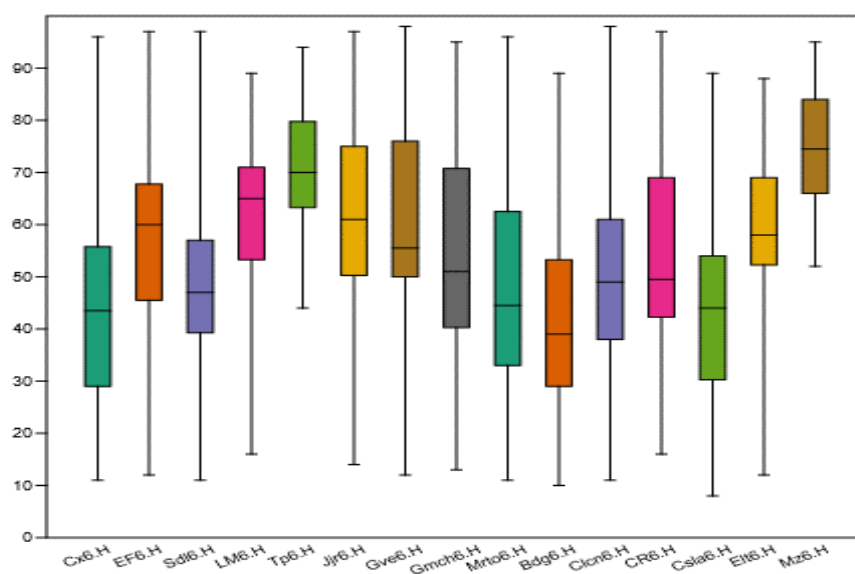


Figura 12. Mínima y máxima de humedad (%) 6:00 AM.

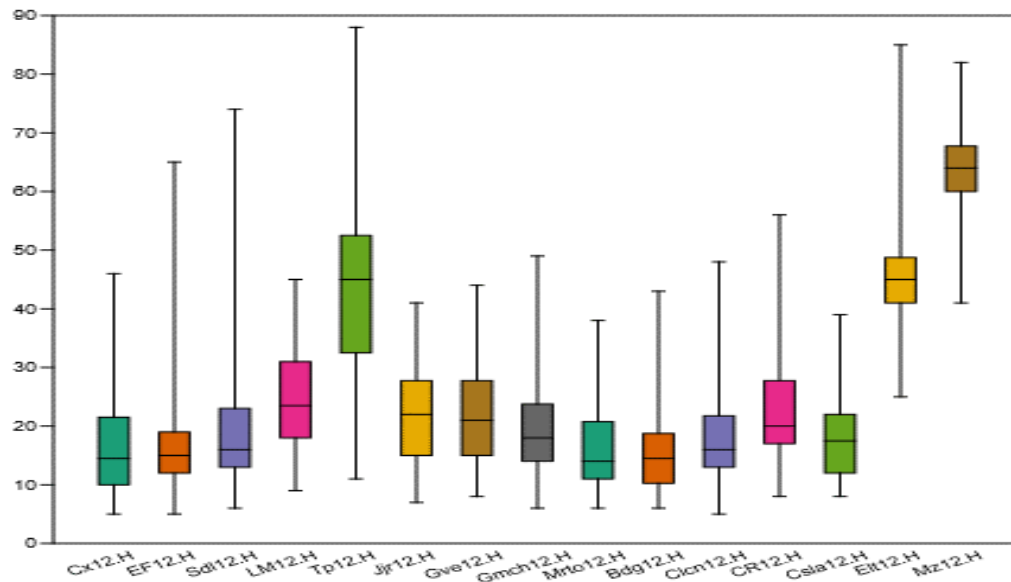


Figura 13. Mínima y máxima de humedad (%) 12:00 PM.

Visibilidad.

Con horario de 6:00 AM, la mínima fue de 3.7 km para la localidad de Mocorito, máxima de 86.7 km para la localidad de Costa Rica y con un promedio de 41.65 km (Figura 14).

Con un horario de las 12:00 PM, la mínima fue de 18.7 km para la localidad de Elota, máxima con 67.3 km en la localidad de Culiacán y con un promedio de 47.81 km (Figura 15).

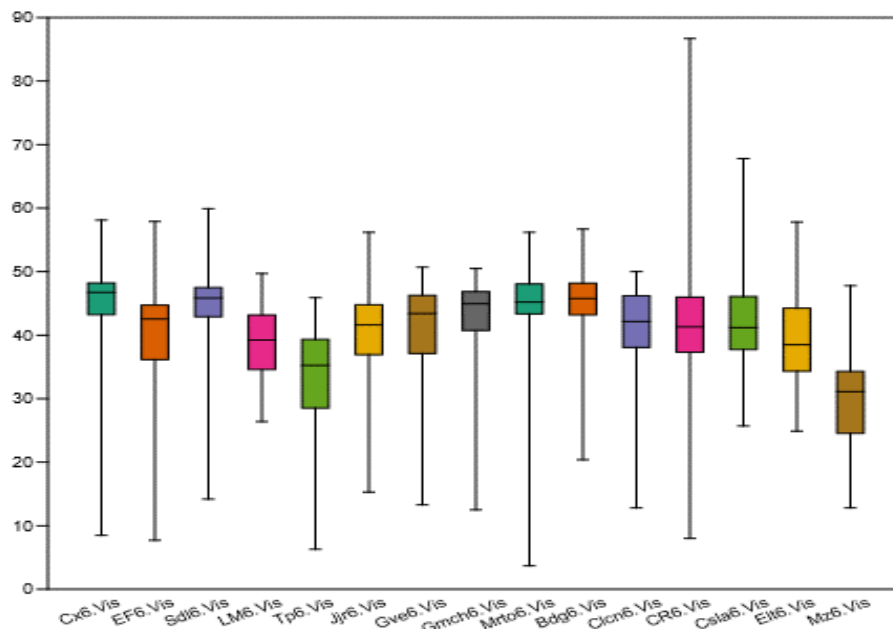


Figura 14. Mínima y máxima de visibilidad (Km) 6:00 AM.

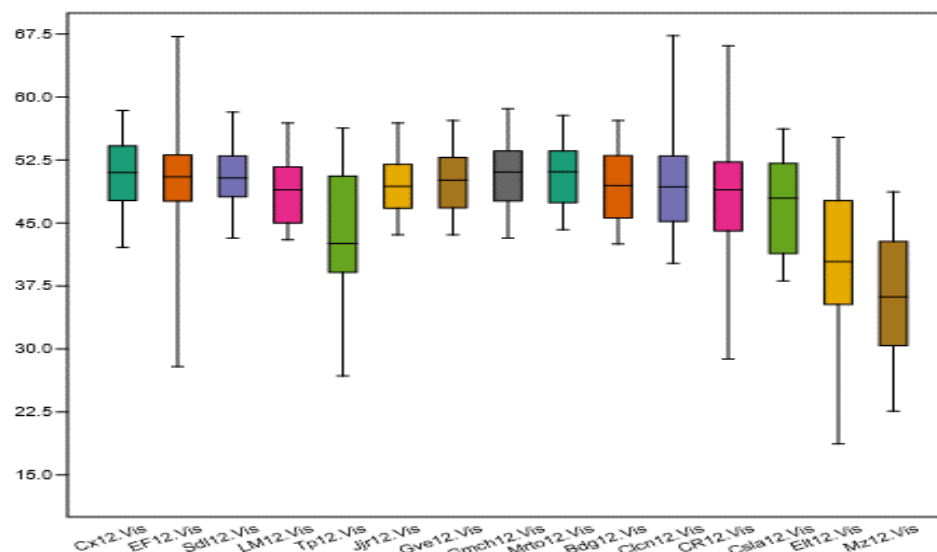


Figura 15. Mínima y máxima de visibilidad (Km) 12:00 PM.

Vientos.

Con horario de 6:00 AM, la mínima fue de 0 Kt para las localidades de Choix, El Fuerte, Sinaloa de Leyva, Mocorito, Badiraguato, Culiacán, Costa Rica, Cosalá y Elota. Máxima de 12 Kt para la localidad de Topolobampo y con un promedio de 2.6 Kt (Figura 15).

Con un horario de las 12:00 PM, la mínima fue de 0 Kt para la localidad de Juan José Ríos, máxima con 20 Kt en la localidad de Topolobampo y con un promedio de 6.5 Kt (Figura 16).

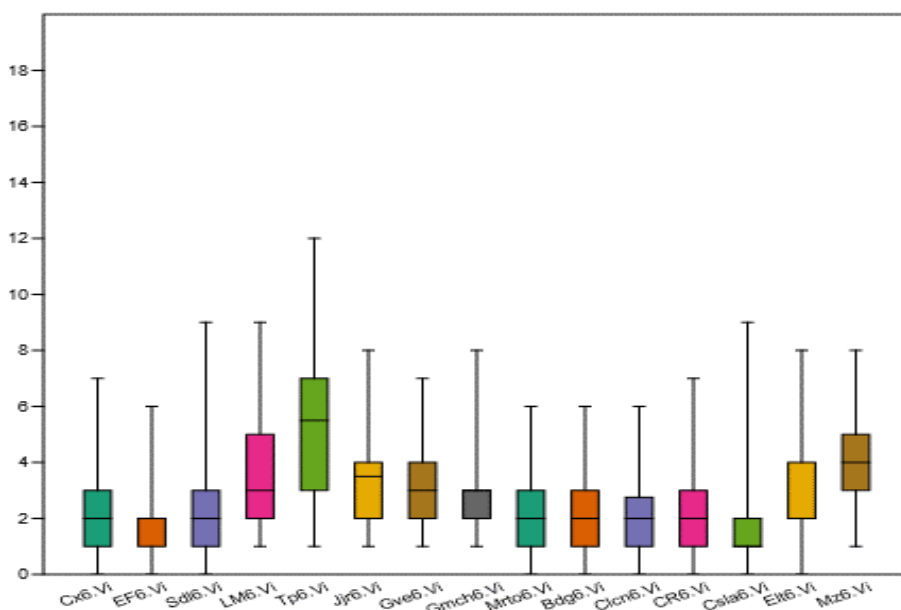


Figura 16. Mínima y máxima de vientos (Kt) 6:00 AM.

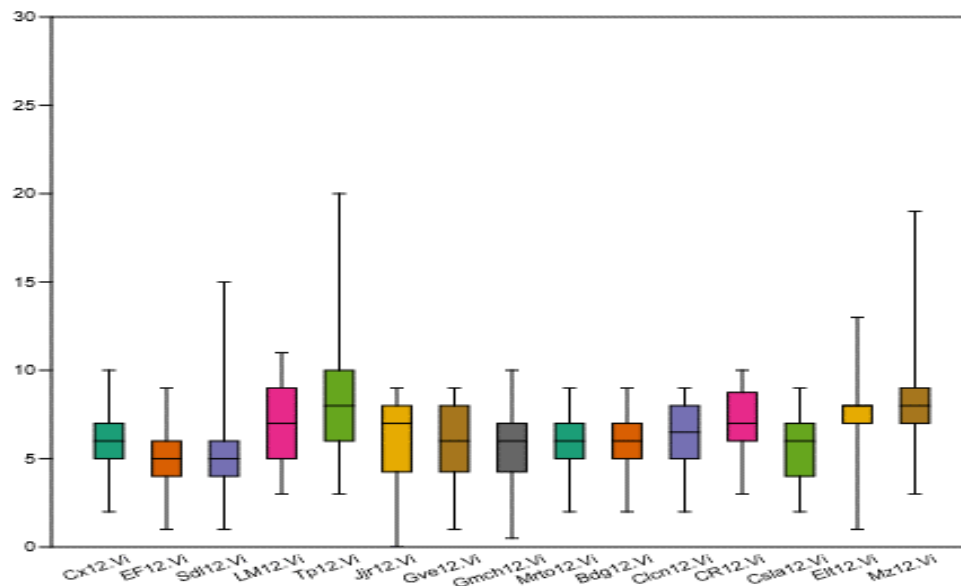


Figura 17. Mínima y máxima de viento (Kt) 12:00 PM.

Rachas de viento.

Con horario de 6:00 AM, la mínima fue de 0 Kt para la localidad de Elota, máxima de 25 Kt para la localidad de Sinaloa de Leyva y con un promedio de 7.66 Kt (Figura 18).

Con un horario de las 12:00 PM, la mínima fue de 0 Kt para las localidades de Topolobampo y Mocorito. Máxima con 38 Kt en la localidad de Costa Rica y con un promedio de 17 Kt (Figura 19).

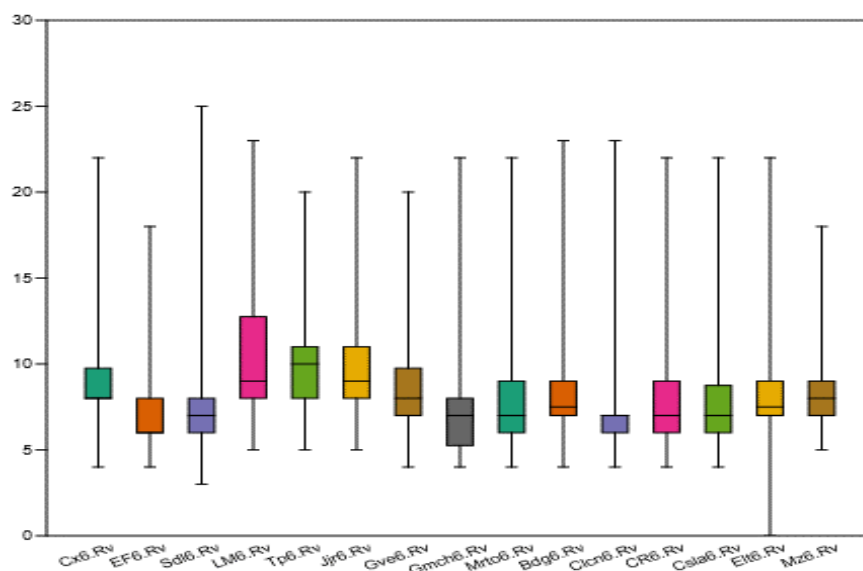


Figura 18. Mínima y máxima de Rachas de viento (Kt) 6:00 AM.

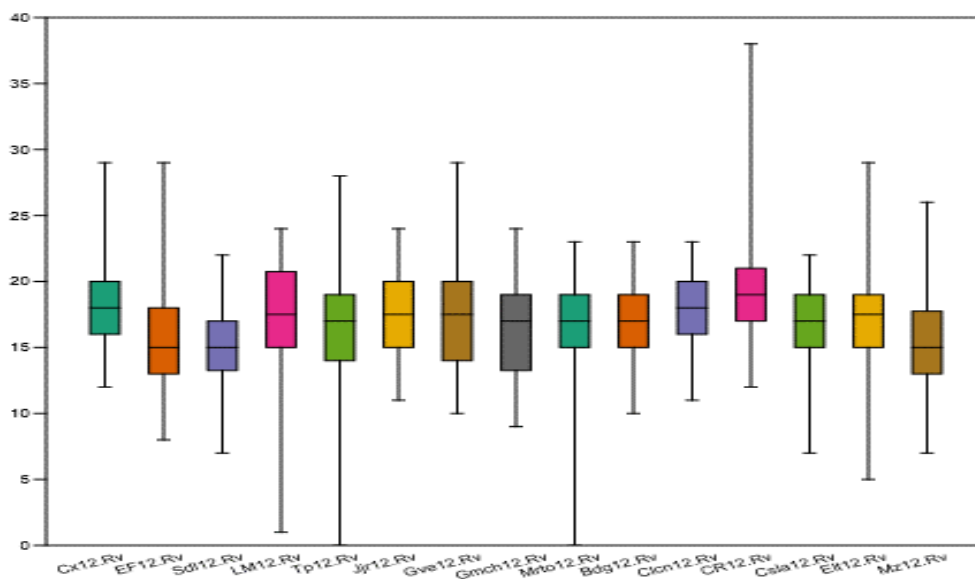


Figura 19. Mínima y máxima de Rachas de viento (Kt) 12:00 PM.

Presión.

Con horario de 6:00 AM, la mínima fue de 1007 hPa para la localidad de Topolobampo, máxima de 1033 hPa para la localidad de Topolobampo y con un promedio de 1012.06 hPa (Figura 20).

Con un horario de las 12:00 PM, la mínima fue de 1006 hPa para las localidades de Choix, El Fuerte, Sinaloa de Leyva, Guamúchil, Mocorito, Badiraguato, Culiacán y Costa Rica. Máxima con 1019 hPa en la localidad de Los Mochis y con un promedio de 1010.73 hPa (Figura 21).

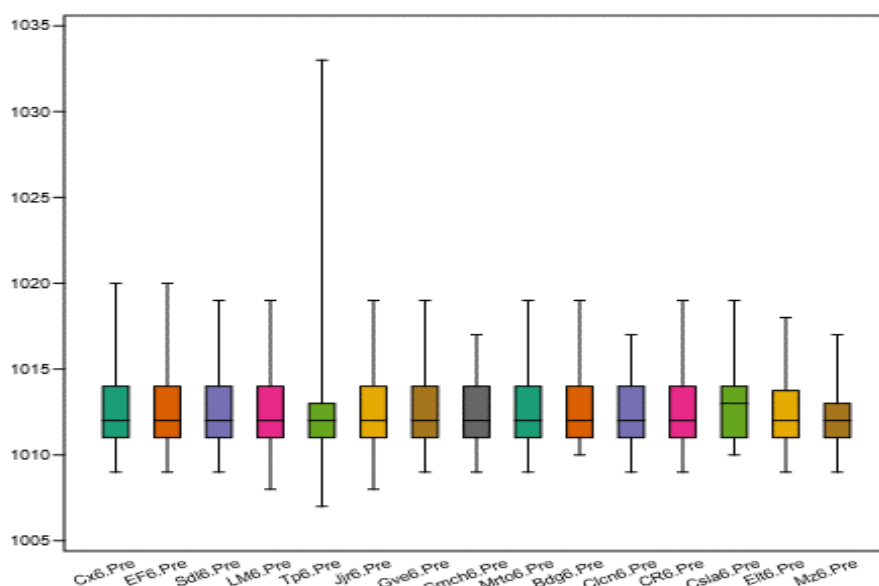


Figura 20. Mínima y máxima de Presión (hPa) 6:00 AM.

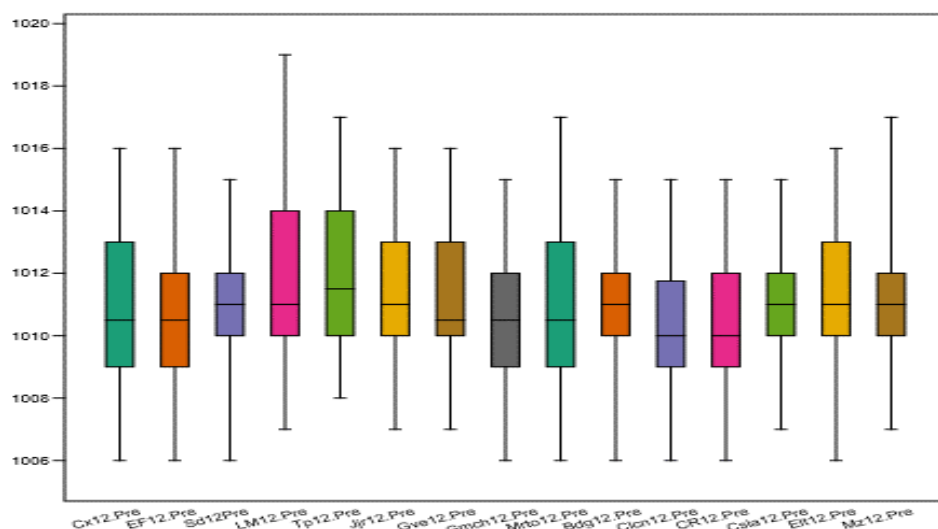


Figura 21. Mínima y máxima de Presión (hPa) 12:00 PM.

NO₂.

Con horario de 6:00 AM, la mínima fue de 0.21 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ para la localidad de Culiacán, máxima de 9.59 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ para la localidad de Costa Rica y con un promedio de 3.83 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Figura 22).

Con un horario de las 12:00 PM, la mínima fue de 0.1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ para la localidad de Choix, máxima con 7.12 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en la localidad de Elota y con un promedio de 0.57 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Figura 23).

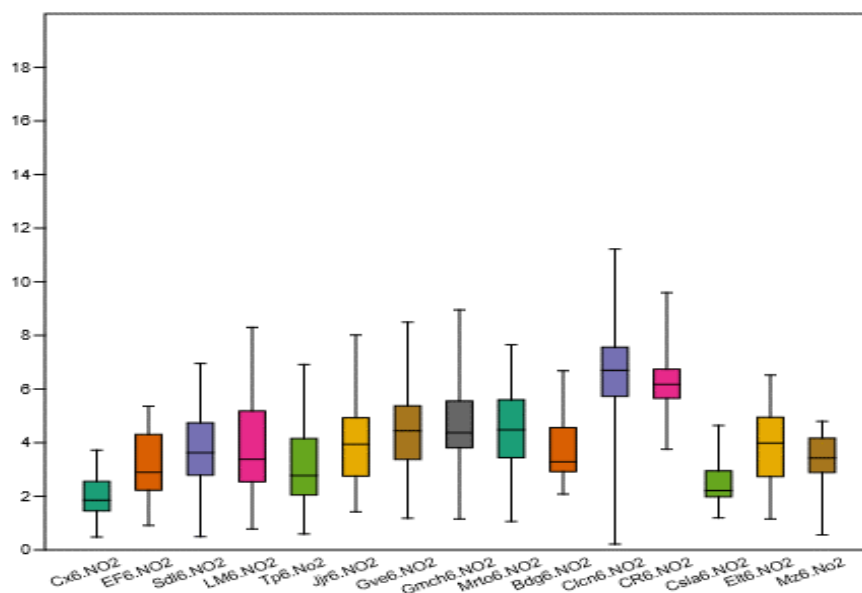


Figura 22. Mínima y máxima de NO₂ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) 6:00 AM.

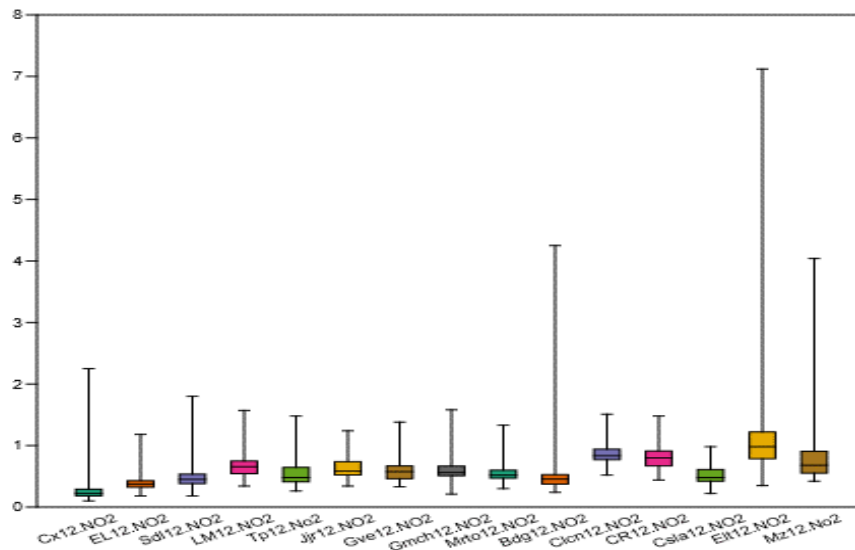


Figura 23. Mínima y máxima de NO₂ (µg/m³) 12:00 PM.

PM_{2.5}.

Con horario de 6:00 AM, la mínima fue de 0 µg/m³ para la localidad de Cosalá, máxima de 25 µg/m³ para la localidad de Badiraguato y con un promedio de 7.1 µg/m³ (Figura 24).

Con un horario de las 12:00 PM, la mínima fue de 1 µg/m³ para la localidad de Mocorito, máxima con 17 µg/m³ en la localidad de Elota y con un promedio de 5.96 µg/m³ (Figura 25).

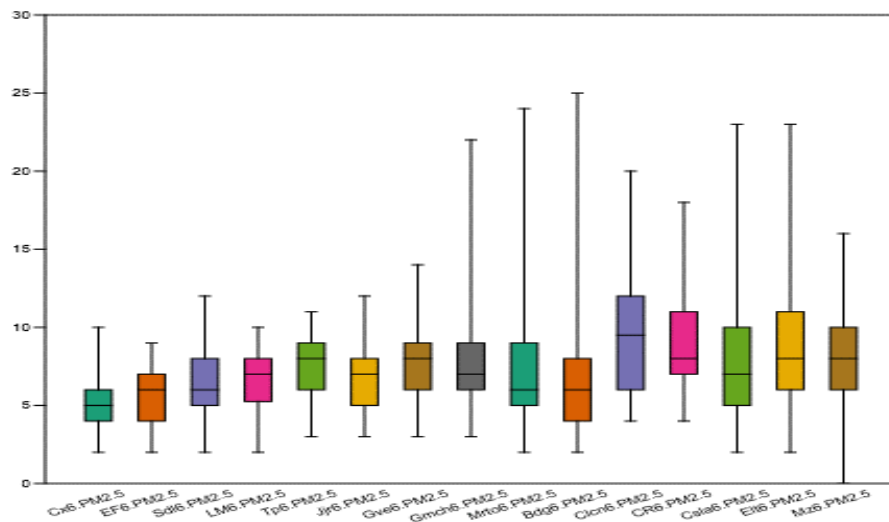


Figura 24. Mínima y máxima de PM_{2.5} (µg/m³) 6:00 AM.

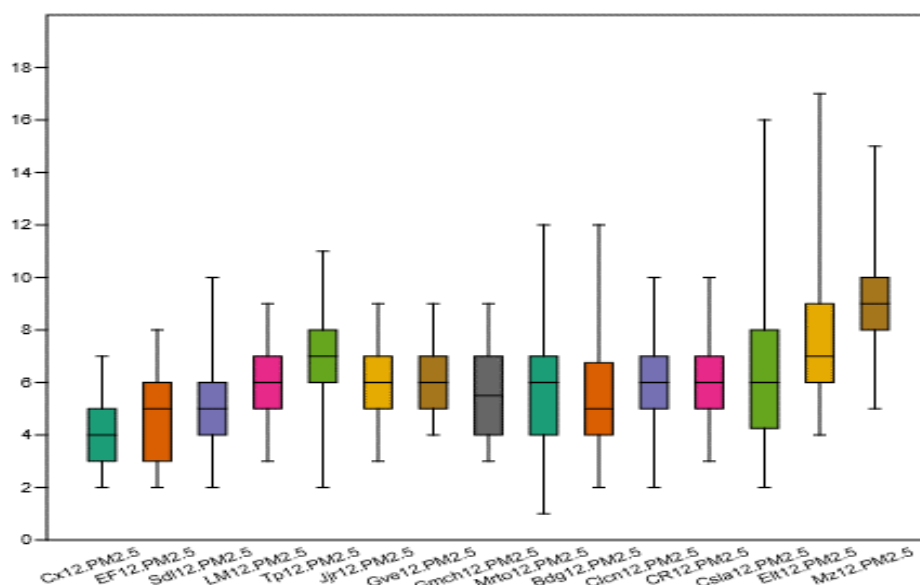


Figura 25. Mínima y máxima de $PM_{2.5}$ ($\mu g/m^3$) 12:00 PM.

SO_2 .

Con horario de 6:00 AM, la mínima fue de 0.38 mg/m^2 para la localidad de Choix, máxima de 33.04 mg/m^2 para la localidad de Mazatlán y con un promedio de 1.49 mg/m^2 (Figura 26).

Con un horario de las 12:00 PM, la mínima fue de 0.22 mg/m^2 para la localidad de Choix, máxima con 33.04 mg/m^2 en la localidad de Mazatlán y con un promedio de 1.36 mg/m^2 (Figura 27).

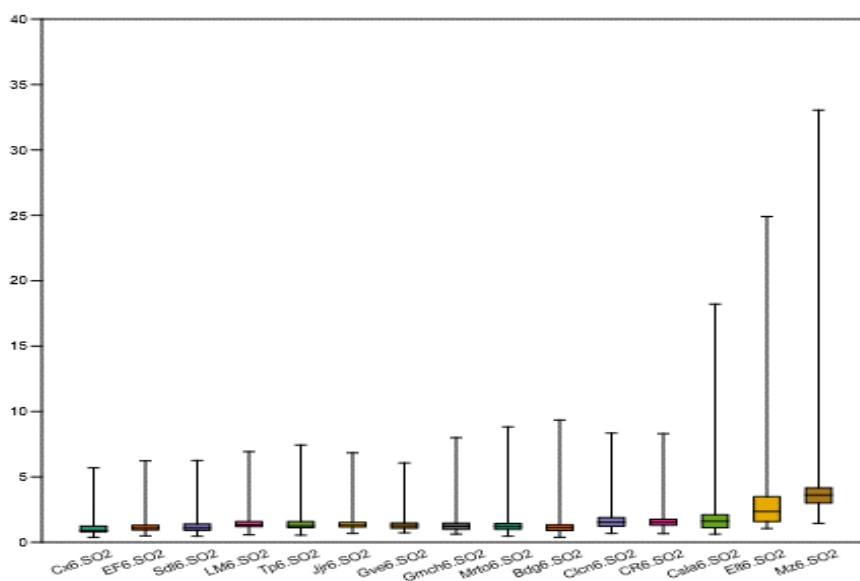


Figura 26. Mínima y máxima de SO_2 (mg/m^2) 6:00 AM.

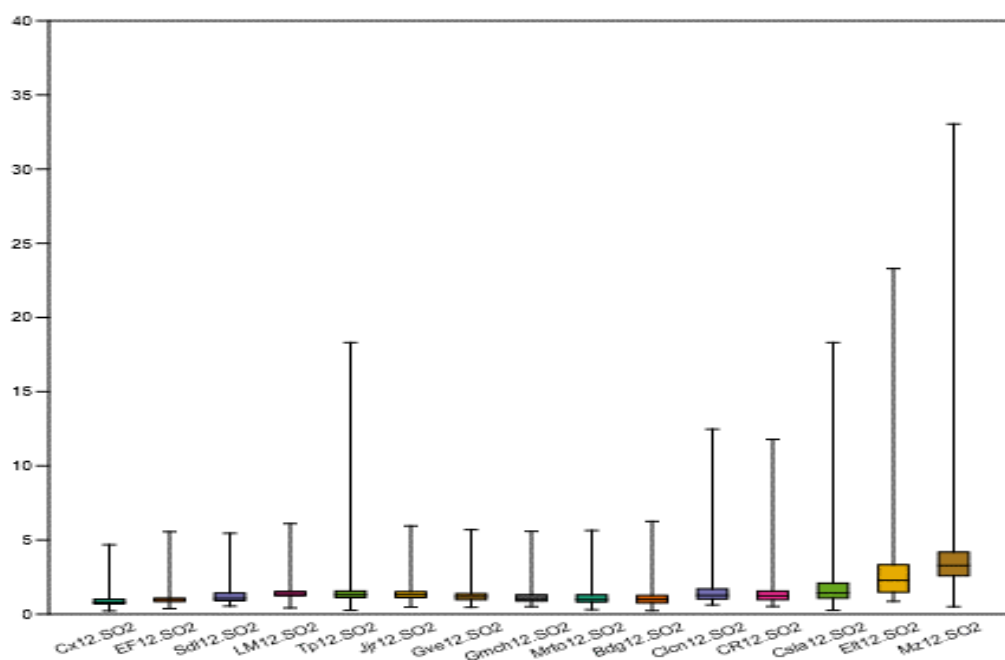


Figura 27. Mínima y máxima de SO₂ (mg/m³) 12:00 PM.

Concentración CO.

Con horario de 6:00 AM la mínima fue de 49 ppbv para la localidad de Badiraguato, máxima de 267 ppbv para la localidad de Cosalá y con un promedio de 148.46 ppbv (Figura 28).

Con un horario de las 12:00 PM, la mínima fue de 14 ppbv para la localidad de Elota, máxima con 159 ppbv en la localidad de Los Mochis y con un promedio de 114.13 ppbv (Figura 29).

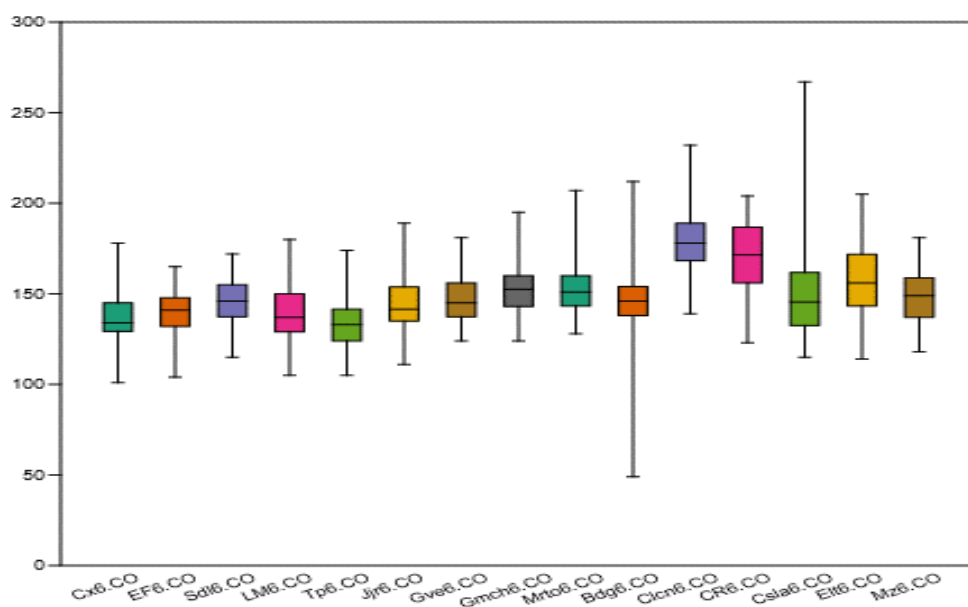


Figura 28. Mínima y máxima de CO concentración (ppbv) 6:00 AM.

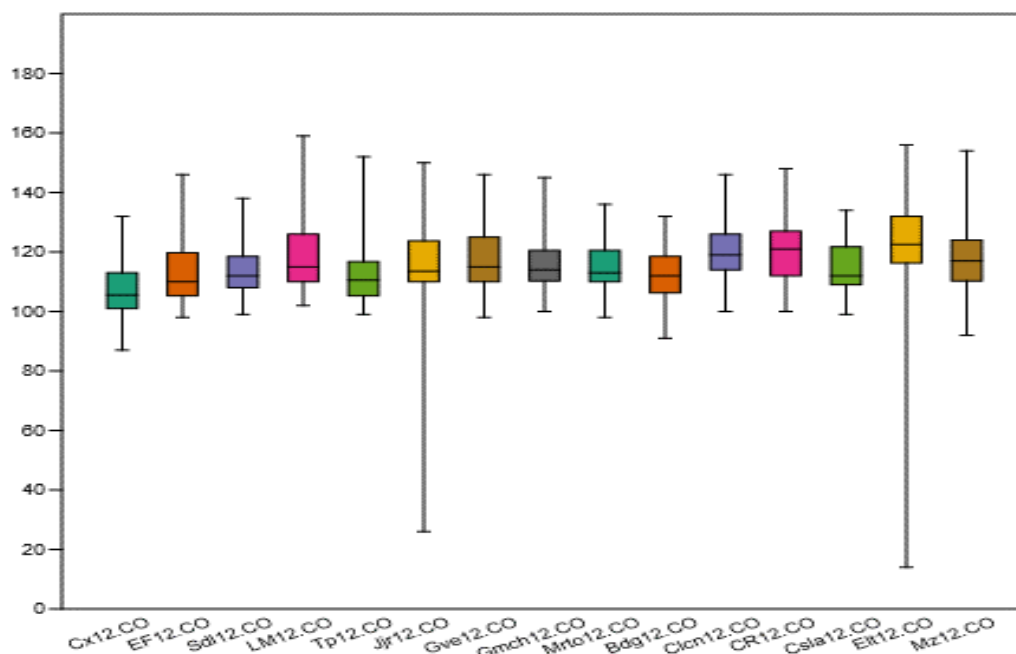


Figura 29. Mínima y máxima de CO concentración (ppbv) 12:00 PM.

Aerosol.

Con horario de 6:00 AM, la mínima fue de 0.011 AOD para la localidad de Badiraguato, máxima de 0.421 AOD para la localidad de Mazatlán y con un promedio de 0.07 AOD (Figura 30).

Con un horario de las 12:00 PM, la mínima fue de 0.006 AOD para la localidad de Mazatlán, máxima con 1.097 AOD en la localidad de Sinaloa de Leyva y con un promedio de 0.06 AOD (Figura 31).

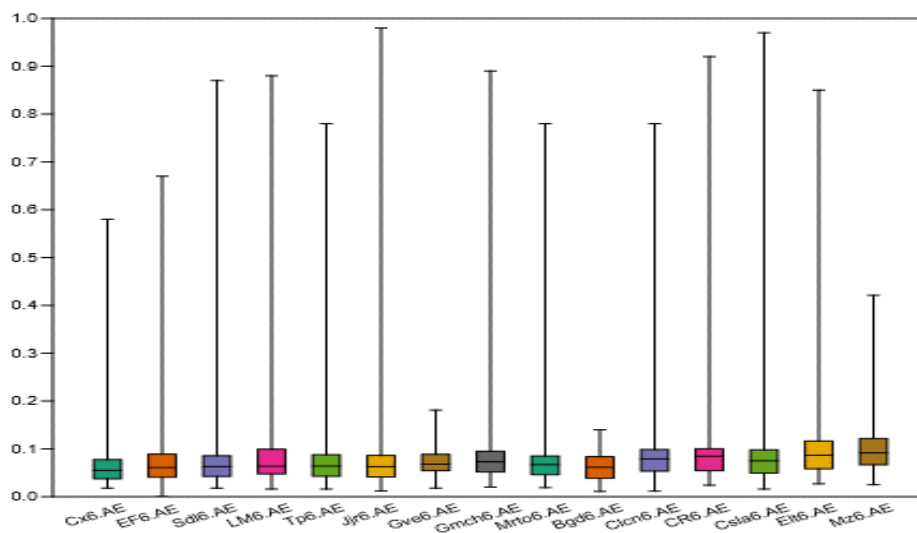


Figura 30. Mínima y máxima de Aerosol (AOD) 6:00 AM.

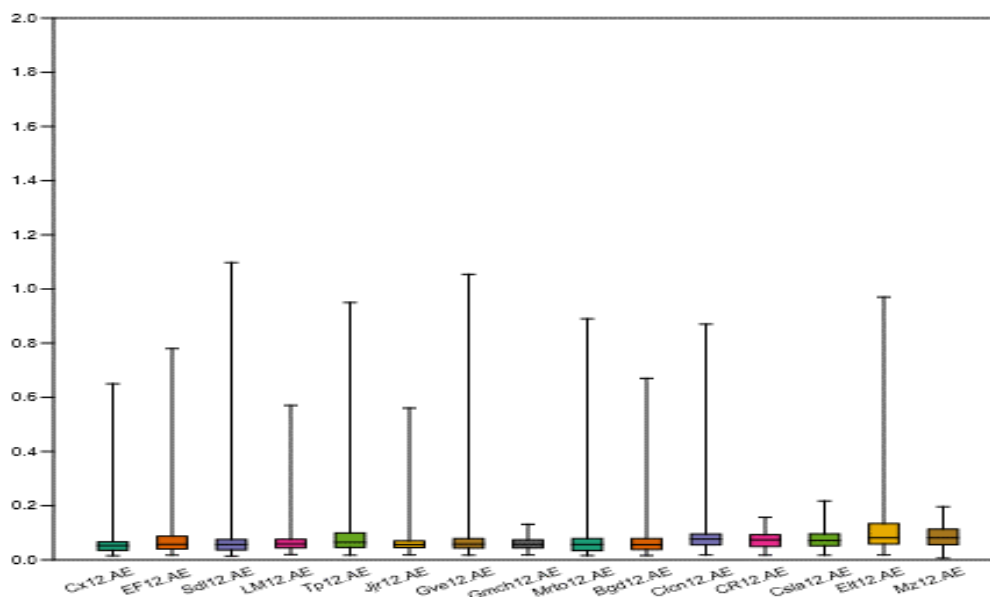


Figura 31. Mínima y máxima de Aerosol (AOD) 12:00 PM.

Capa de ozono.

Con horario de 6:00 AM, la mínima fue de 206 DU para la localidad de Mocorito, máxima de 0367 DU para la localidad de Choix y con un promedio de 289.96 DU (Figura 32).

Con un horario de las 12:00 PM, la mínima fue de 204 DU para la localidad de Sinaloa de Leyva, máxima con 391 DU en la localidad de Topolobampo y con un promedio de 292.76 DU (Figura 33).

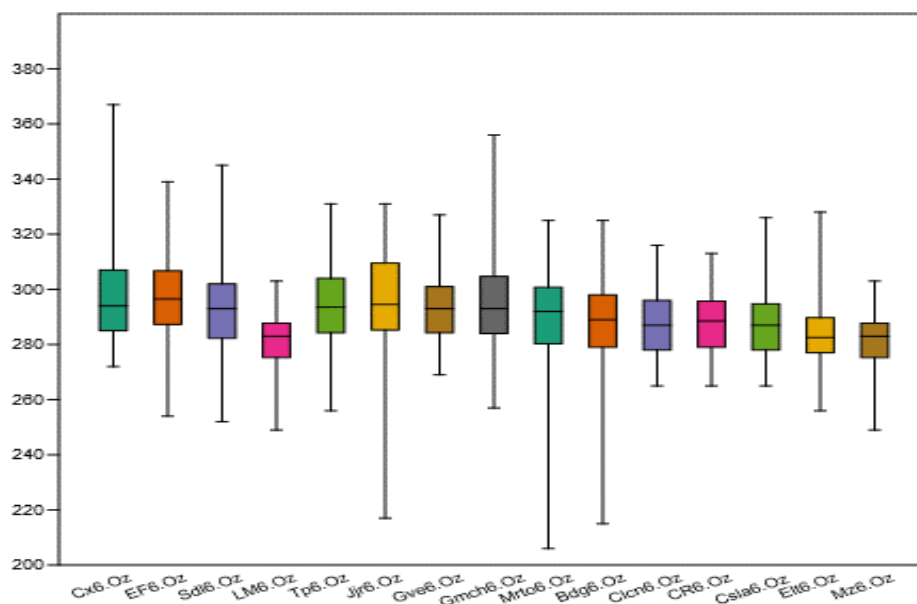


Figura 32. Mínima y máxima de Capa de ozono (DU) 6:00 AM.

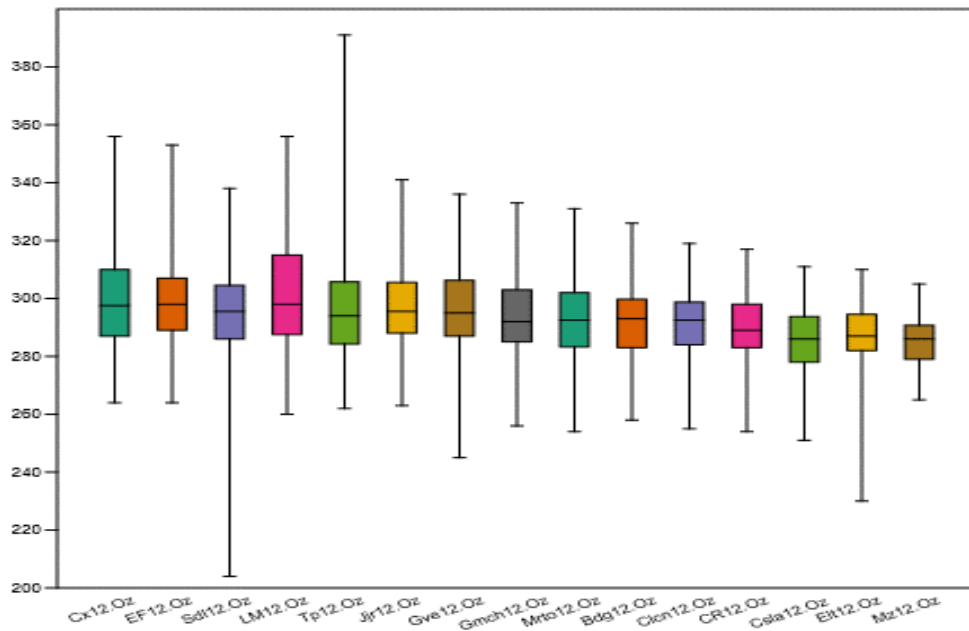


Figura 33. Mínima y máxima de Capa de ozono (DU) 12:00 PM

Energía solar.

Con horario de 6:00 AM, la mínima fue de 0 w/m² para todas las localidades del estudio, máxima de 1031 w/m² para la localidad de Cosalá y con un promedio de 235.36 w/m² (Figura 34).

Con un horario de las 12:00 PM, la mínima fue de 77 w/m² para la localidad de Mazatlán, máxima con 500 m/w² en la localidad de Juan José Ríos y con un promedio de 935.53 w/m² (Figura 35).

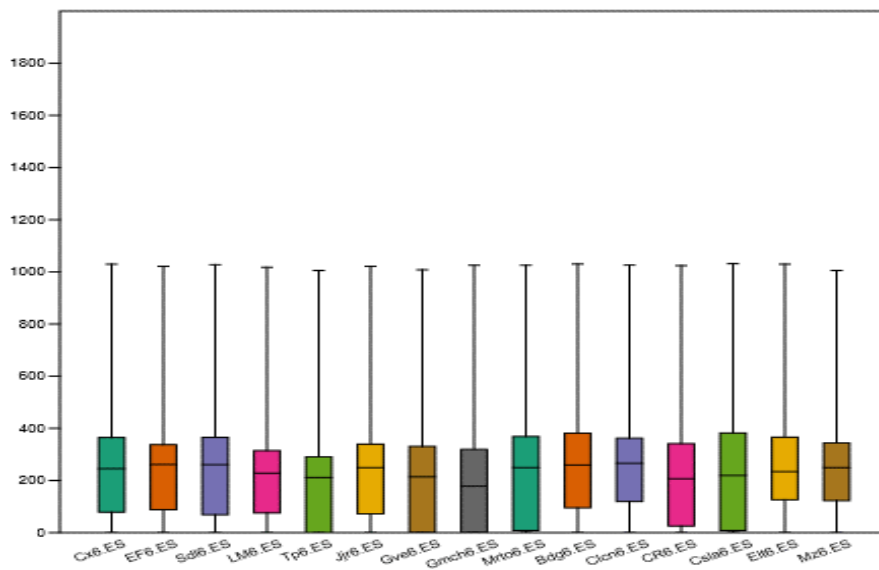


Figura 34. Mínima y máxima de Energía solar (m/w²) 6:00 AM.

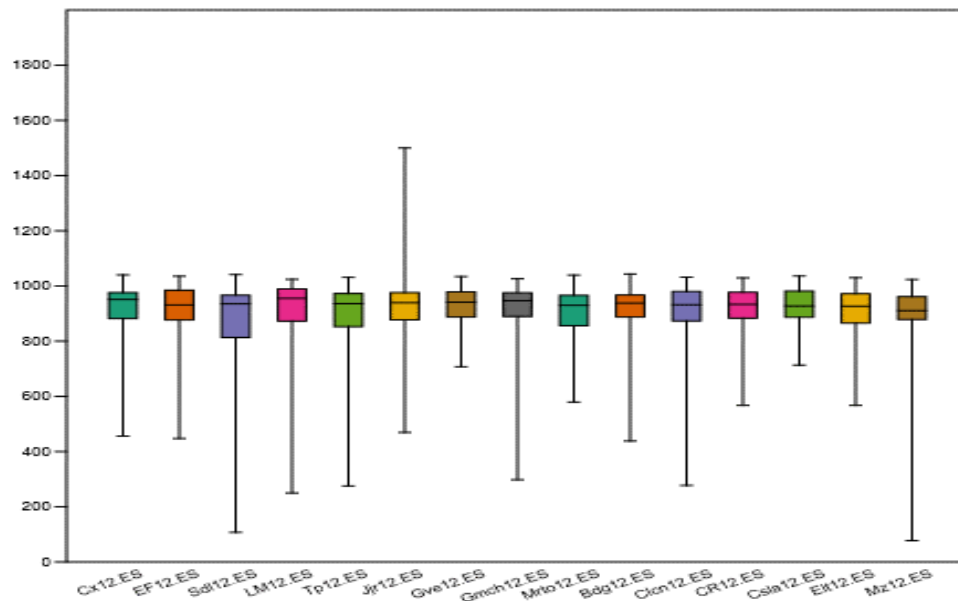


Figura 35. Mínima y máxima de Energía solar (m/w²) 12:00 PM.

Térmicas.

Con horario de 6:00 AM, se canceló los resultados ya que carecían de numeración.

Con un horario de las 12:00 PM, la mínima fue de 0 m para todas las localidades a excepción de Choix, El Fuerte, Los Mochis, Culiacán y Elota. Máxima con 4100 en la localidad de Cosalá y con un promedio de 1880 m (Figura 36).

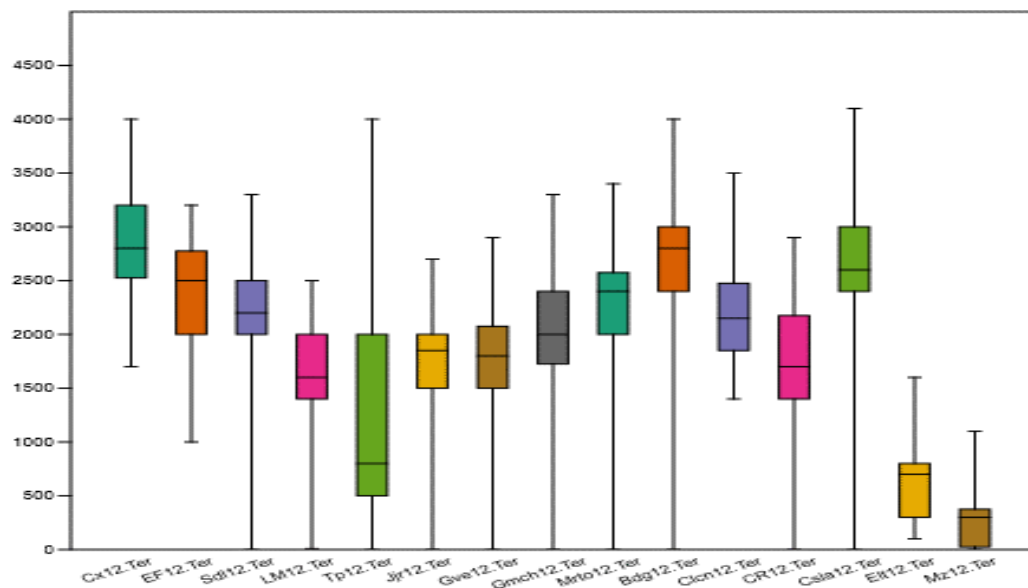


Figura 36. Mínima y máxima de Termicas (m) 12:00 PM.

Ozono superficial.

Con horario de 6:00 AM, la mínima fue de 20.8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ para la localidad de Badiraguato, máxima de 93.08 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ para la localidad de Los Mochis y con un promedio de 52.12 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Figura 37).

Con un horario de las 12:00 PM, la mínima fue de 37.94 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ para la localidad de Choix, máxima con 120.34 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en la localidad de El Fuerte y con un promedio de 92.71 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Figura 38).

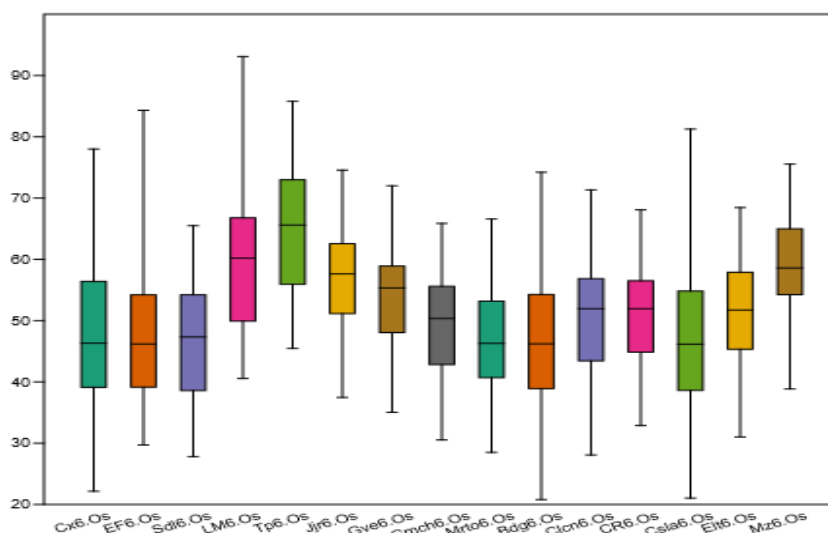


Figura 37. Mínima y máxima de Ozono superficial ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) 6:00 AM.

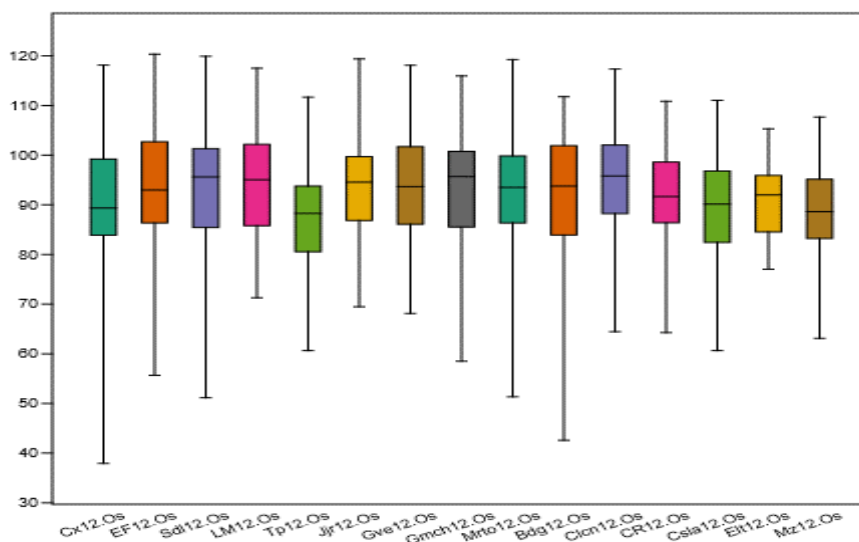


Figura 38. Mínima y máxima de Ozono superficial ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) 12:00 PM.

Masa de polvo.

Con horario de 6:00 AM, la mínima fue de $0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en todas las localidades estudiadas. La máxima con $31.9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en la localidad de El Fuerte y con un promedio de $3.24 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Figura 39).

Con un horario de las 12:00 PM, la mínima fue de $0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ para las localidades a excepción de Choix, Los Mochis, Juan José Ríos, Guasave y Guamúchil. Máxima con $92.37 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en la localidad de Guamúchil y un promedio de $3.47 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Figura 40).

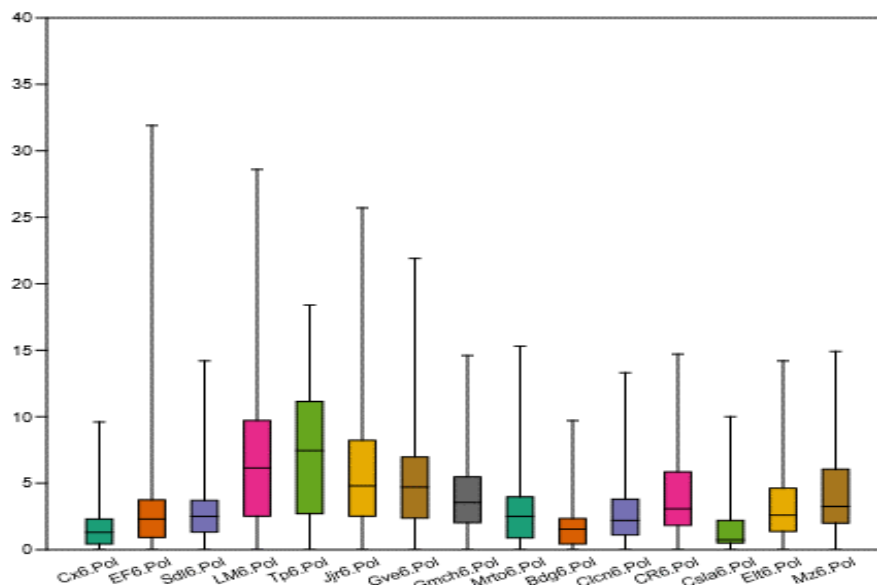


Figura 39. Mínima y máxima de Masa de polvo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) 6:00 AM

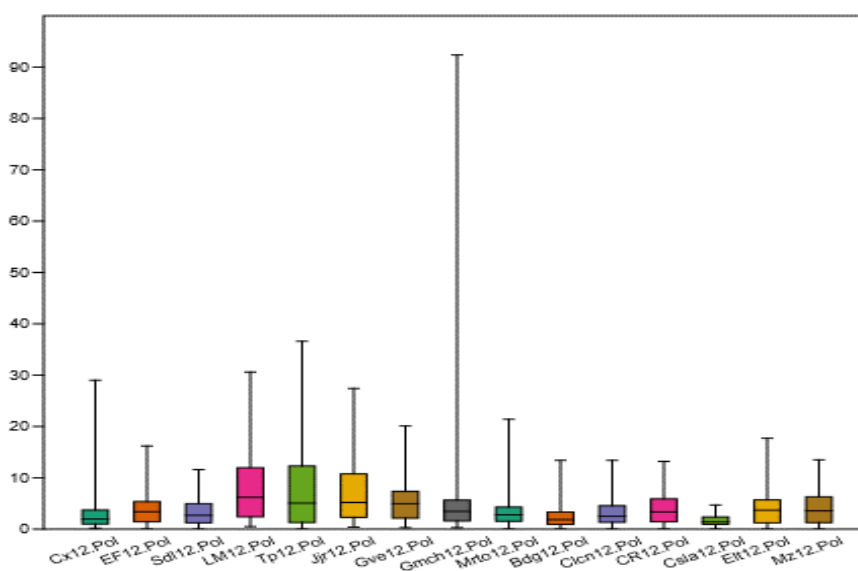


Figura 40. Mínima y máxima de Masa de polvo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) 12:00 PM.

5.2 Análisis de varianza entre localidades.

Temperatura

El análisis de varianza entre las localidades en el horario de las 6:00 AM, mostró un valor de $Pvalue > 0.05323$ ($\alpha=0.05$), lo que indica que no existe una diferencia significativa entre las temperaturas entre localidades. El análisis de Kruskal-Wallis mostró un valor de 0.001826, lo que verifica la diferencia significativa en la temperatura entre puntos de muestreo.

El análisis de varianza entre localidades en el horario de las 12:00 PM, mostró un valor de $Pvalue < 1.42E-65$ ($\alpha=0.05$), lo que indica que si existe diferencias significativas entre las temperaturas entre localidades. El análisis de Kruskal-Wallis mostró un valor de $3.14E-53$, lo que verifica la diferencia significativa en las temperaturas entre puntos de muestreo.

Humedad

El análisis de varianza entre localidades en el horario de las 6:00 AM, mostró un valor de $Pvalue < 8.91E-44$ ($\alpha=0.05$), lo que indica que si existe diferencias significativas entre la humedad entre localidades. El análisis de Kruskal-Wallis mostró un valor de $6.04E-44$, lo que verifica la diferencia significativa en la humedad entre puntos de muestreo.

El análisis de varianza entre localidades en el horario de las 12:00 PM, mostró un valor de $Pvalue < 3.92E-201$ ($\alpha=0.05$), lo que indica que si existe diferencias significativas entre la humedad entre localidades. El análisis de Kruskal-Wallis mostró un valor de $2.92E-83$, lo que verifica la diferencia significativa en la humedad entre puntos de muestreo.

Visibilidad

El análisis de varianza entre localidades en el horario de las 6:00 AM, mostró un valor de $Pvalue < 6.87E-44$ ($\alpha=0.05$), lo que indica que si existe diferencias significativas entre la visibilidad entre localidades. El análisis de Kruskal-Wallis mostró un valor de $5.97E-46$, lo que verifica la diferencia significativa en la visibilidad entre puntos de muestreo.

El análisis de varianza entre localidades en el horario de las 12:00 PM, mostró un valor de $Pvalue < 6.04E-85$ ($\alpha=0.05$), lo que indica que si existe diferencias significativas entre la visibilidad entre localidades. El análisis de Kruskal-Wallis mostró un valor de $7.32E-43$, lo que verifica la diferencia significativa en la visibilidad entre puntos de muestreo.

Viento

El análisis de varianza entre localidades en el horario de las 6:00 AM, mostró un valor de $Pvalue < 1.70E-48$ ($\alpha=0.05$), lo que indica que si existe diferencias significativas entre el viento entre localidades. El análisis de Kruskal-Wallis mostró un valor de $4.58E-40$, lo que verifica la diferencia significativa en el viento entre puntos de muestreo.

El análisis de varianza entre localidades en el horario de las 12:00 PM, mostró un valor de $Pvalue < 3.06E-47$ ($\alpha=0.05$), lo que indica que si existe diferencias significativas entre el viento entre localidades. El análisis de Kruskal-Wallis mostró un valor de $4.49E-40$, lo que verifica la diferencia significativa en el viento entre puntos de muestreo.

Rachas de viento

El análisis de varianza entre localidades en el horario de las 6:00 AM, mostró un valor de $Pvalue < 3.75E-10$ ($\alpha=0.05$), lo que indica que si existe diferencias significativas entre las rachas de viento entre localidades. El análisis de Kruskal-Wallis mostró un valor de $2.39E-25$, lo que verifica la diferencia significativa en las rachas de viento entre puntos de muestreo.

El análisis de varianza entre localidades en el horario de las 12:00 PM, mostró un valor de $Pvalue < 1.47E-08$ ($\alpha=0.05$), lo que indica que si existe diferencias significativas entre las rachas de viento entre localidades. El análisis de Kruskal-Wallis mostró un valor de $6.08E-10$, lo que verifica la diferencia significativa en las rachas de viento entre puntos de muestreo.

Presión

El análisis de varianza entre las localidades en el horario de las 6:00 AM, mostró un valor de $P\text{value} > 0.8828$ ($\alpha=0.05$), lo que indica que no existe una diferencia significativa entre la presión entre localidades. El análisis de Kruskal-Wallis mostró un valor de 0.7825, lo que no verifica la diferencia significativa en la presión entre puntos de muestreo.

El análisis de varianza entre localidades en el horario de las 12:00 PM, mostró un valor de $P\text{value} < 0.001533$ ($\alpha=0.05$), lo que indica que si existe diferencias significativas entre la presión entre localidades. El análisis de Kruskal-Wallis mostró un valor de 0.003427, lo que verifica la diferencia significativa en la presión entre puntos de muestreo.

NO₂

El análisis de varianza entre localidades en el horario de las 6:00 AM, mostró un valor de $P\text{value} < 6.23\text{E}-108$ ($\alpha=0.05$), lo que indica que si existe diferencias significativas entre el NO₂ entre localidades. El análisis de Kruskal-Wallis mostró un valor de $1.59\text{E}-78$, lo que verifica la diferencia significativa en el NO₂ entre puntos de muestreo.

El análisis de varianza entre localidades en el horario de las 12:00 PM, mostró un valor de $P\text{value} < 5.53\text{E}-46$ ($\alpha=0.05$), lo que indica que si existe diferencias significativas entre el NO₂ entre localidades. El análisis de Kruskal-Wallis mostró un valor de $3.42\text{E}-94$, lo que verifica la diferencia significativa en el NO₂ entre puntos de muestreo.

PM_{2.5}

El análisis de varianza entre localidades en el horario de las 6:00 AM, mostró un valor de $P\text{value} < 8.65\text{E}-22$ ($\alpha=0.05$), lo que indica que si existe diferencias significativas entre PM_{2.5} entre localidades. El análisis de Kruskal-Wallis mostró un valor de $4.26\text{E}-21$, lo que verifica la diferencia significativa en PM_{2.5} entre puntos de muestreo.

El análisis de varianza entre localidades en el horario de las 12:00 PM, mostró un valor de $P\text{value} < 1.99\text{E}-61$ ($\alpha=0.05$), lo que indica que si existe diferencias significativas entre PM_{2.5} entre

localidades. El análisis de Kruskal-Wallis mostró un valor de $2.22\text{E}-47$, lo que verifica la diferencia significativa en $\text{PM}_{2.5}$ entre puntos de muestreo.

SO_2

El análisis de varianza entre localidades en el horario de las 6:00 AM, mostró un valor de $P\text{value} < 3.41\text{E}-25$ ($\alpha=0.05$), lo que indica que si existe diferencias significativas entre SO_2 entre localidades. El análisis de Kruskal-Wallis mostró un valor de $6.05\text{E}-50$, lo que verifica la diferencia significativa en SO_2 entre puntos de muestreo.

El análisis de varianza entre localidades en el horario de las 12:00 PM, mostró un valor de $P\text{value} < 4.86\text{E}-23$ ($\alpha=0.05$), lo que indica que si existe diferencias significativas entre SO_2 entre localidades. El análisis de Kruskal-Wallis mostró un valor de $2.57\text{E}-51$, lo que verifica la diferencia significativa en SO_2 entre puntos de muestreo.

CO concentración

El análisis de varianza entre localidades en el horario de las 6:00 AM, mostró un valor de $P\text{value} < 4.06\text{E}-71$ ($\alpha=0.05$), lo que indica que si existe diferencias significativas entre el CO concentración entre localidades. El análisis de Kruskal-Wallis mostró un valor de $3.67\text{E}-55$, lo que verifica la diferencia significativa en el CO concentración entre puntos de muestreo.

El análisis de varianza entre localidades en el horario de las 12:00 PM, mostró un valor de $P\text{value} < 8.19\text{E}-17$ ($\alpha=0.05$), lo que indica que si existe diferencias significativas entre el CO concentración entre localidades. El análisis de Kruskal-Wallis mostró un valor de $4.98\text{E}-23$, lo que verifica la diferencia significativa en el CO concentración entre puntos de muestreo.

Aerosol

El análisis de varianza entre las localidades en el horario de las 6:00 AM, mostró un valor de $P\text{value} > 0.07179$ ($\alpha=0.05$), lo que indica que no existe una diferencia significativa entre las temperaturas entre localidades. El análisis de Kruskal-Wallis mostró un valor de $2.917\text{E}-07$, lo que verifica la diferencia significativa en el aerosol entre puntos de muestreo.

El análisis de varianza entre localidades en el horario de las 12:00 PM, mostró un valor de $P\text{value} < 0.000504$ ($\alpha=0.05$), lo que indica que si existe diferencias significativas entre el aerosol entre localidades. El análisis de Kruskal-Wallis mostró un valor de $3.37\text{E}-10$, lo que verifica la diferencia significativa en el aerosol entre puntos de muestreo.

Capa de ozono

El análisis de varianza entre localidades en el horario de las 6:00 AM, mostró un valor de $P\text{value} < 3.09\text{E}-21$ ($\alpha=0.05$), lo que indica que si existe diferencias significativas entre la capa de ozono entre localidades. El análisis de Kruskal-Wallis mostró un valor de $6.56\text{E}-22$, lo que verifica la diferencia significativa en la capa de ozono entre puntos de muestreo.

El análisis de varianza entre localidades en el horario de las 12:00 PM, mostró un valor de $P\text{value} < 1.54\text{E}-13$ ($\alpha=0.05$), lo que indica que si existe diferencias significativas entre la capa de ozono entre localidades. El análisis de Kruskal-Wallis mostró un valor de $2.99\text{E}-14$, lo que verifica la diferencia significativa en la capa de ozono entre puntos de muestreo.

Energía solar

El análisis de varianza entre las localidades en el horario de las 6:00 AM, mostró un valor de $P\text{value} > 0.8944$ ($\alpha=0.05$), lo que indica que no existe una diferencia significativa entre la energía solar entre localidades. El análisis de Kruskal-Wallis mostró un valor de 0.2247 , lo que verifica la que no hay diferencia significativa en la energía solar entre puntos de muestreo.

El análisis de varianza entre las localidades en el horario de las 12:00 PM, mostró un valor de $P\text{vale} > 0.2359$ ($\alpha=0.05$), lo que indica que no existe una diferencia significativa entre la energía solar entre localidades. El análisis de Kruskal-Wallis mostró un valor de 0.8907 , lo que verifica la que no hay diferencia significativa en la energía solar entre puntos de muestreo.

Térmicas

El análisis de varianza entre las localidades en el horario de las 6:00 AM se anuló.

El análisis de varianza entre localidades en el horario de las 12:00 PM, mostró un valor de $Pvalue < 5.07E-193$ ($\alpha=0.05$), lo que indica que si existe diferencias significativas entre las térmicas entre localidades. El análisis de Kruskal-Wallis mostró un valor de $2.79E-109$, lo que verifica la diferencia significativa en las térmicas entre puntos de muestreo.

Ozono superficial

El análisis de varianza entre localidades en el horario de las 6:00 AM, mostró un valor de $Pvalue < 7.47E-50$ ($\alpha=0.05$), lo que indica que si existe diferencias significativas entre el ozono superficial entre localidades. El análisis de Kruskal-Wallis mostró un valor de $1.82E-40$, lo que verifica la diferencia significativa en el ozono superficial entre puntos de muestreo.

El análisis de varianza entre localidades en el horario de las 12:00 PM, mostró un valor de $Pvalue < 0.000264$ ($\alpha=0.05$), lo que indica que si existe diferencias significativas entre el ozono superficial entre localidades. El análisis de Kruskal-Wallis mostró un valor de $8.06E-05$, lo que verifica la diferencia significativa en el ozono superficial entre puntos de muestreo.

Masa de polvo

El análisis de varianza entre localidades en el horario de las 6:00 AM, mostró un valor de $Pvalue < 3.18E-38$ ($\alpha=0.05$), lo que indica que si existe diferencias significativas entre la masa de polvo entre localidades. El análisis de Kruskal-Wallis mostró un valor de $6.76E-35$, lo que verifica la diferencia significativa en la masa de polvo entre puntos de muestreo.

El análisis de varianza entre localidades en el horario de las 12:00 PM, mostró un valor de $Pvalue < 1.63E-17$ ($\alpha=0.05$), lo que indica que si existe diferencias significativas entre la masa de polvo entre localidades. El análisis de Kruskal-Wallis mostró un valor de $1.06E-19$, lo que verifica la diferencia significativa en la masa de polvo entre puntos de muestreo.

Tabla 10. Cuadro resultados ANOVA y Kruskal-Wallis.

Parámetro	Horario	ANOVA Pvalue	Dif. Significativa	Kruskal-Wallis	Dif.Significativa
Temperatura	6:00 am	Pvalue> a 0.05323	no	0.001826	si
	12:00 pm	Pvalue< a 1.42E-65	si	3.14E-53	si
Humedad	6:00 am	Pvalue< a 8.91E-44	si	6.04E-44	si
	12:00 pm	Pvalue< a 3.92E-201	si	2.92E-83	si
Visibilidad	6:00 am	Pvalue< a 6.87E-44	si	5.97E-46	si
	12:00 pm	Pvalue< a 6.04E-85	si	7.32E-43	si
Viento	6:00 am	Pvalue< a 1.70E-48	si	4.58E-40	si
	12:00 pm	Pvalue< a 3.06E-47	si	4.49E-40	si
R. de Viento	6:00 am	Pvalue< a 3.75E-10	si	2.39E-25	si
	12:00 pm	Pvalue< a 1.47E-08	si	6.08E-10	si
Presión	6:00 am	Pvalue> a 0.8828	no	0.7825	no
	12:00 pm	Pvalue< a 0.001533	si	0.003427	si
NO2	6:00 am	Pvalue< a 6.23E-108	si	1.59E-78	si
	12:00 pm	Pvalue< a 5.53E-46	si	3.42E-94	si
PM2.5	6:00 am	Pvalue< a 8.65E-22	si	4.26E-21	si
	12:00 pm	Pvalue< a 1.99E-61	si	2.22E-47	si
SO2	6:00 am	Pvalue< a 3.41E-25	si	de 6.05E-50	si
	12:00 pm	Pvalue< a 4.86E-23	si	2.57E-51	si
CO	6:00 am	Pvalue< a 4.06E-71	si	3.67E-55	si
	12:00 pm	Pvalue< a 8.19E-17	si	4.98E-23	si
Aerosol	6:00 am	Pvalue> a 0.07179	no	2.917E-07	si
	12:00 pm	Pvalue< a 0.000504	si	3.37E-10	si
C. de Ozono	6:00 am	Pvalue< a 3.09E-21	si	6.56E-22	si
	12:00 pm	Pvalue< a 1.54E-13	si	2.99E-14	si
Energía solar	6:00 am	Pvalue>0.8944	no	0.2247	no
	12:00 pm	Pvalue> a 0.2359	no	0.8907	no
Térmicas	6:00 am	Anulado	Anulado	Anulado	Anulado
	12:00 pm	Pvalue< a 5.07E-193	si	2.79E-109	si
Ozono sup.	6:00 am	Pvalue< a 7.47E-50	si	1.82E-40	si
	12:00 pm	Pvalue< a 0.000264	si	0.0000806	si
M. de polvo	6:00 am	Pvalue< a 3.18E-38	si	6.76E-35	si
	12:00 pm	Pvalue< a 1.63E-17	si	1.06E-19	si

5.3 Análisis de correlación.

Con los números obtenidos del análisis de correlación, se realizó una separación de datos (Tabla 11, en el cual se clasificó los valores >0.50 como correlación positiva moderada, los valores >0.70 como correlación positiva fuerte y los valores >0.80 como valores altos.

San Ignacio de Choix, Sinaloa, México.

Con un horario de las 6:00 AM, se presentaron valores de las correlaciones con los siguientes datos: Valores de correlación positiva moderada fueron Humedad-Energía solar con 0.5863; Viento- $PM_{2.5}$ con 0.6237; Rachas de viento-CO con 0.5865; Rachas de viento-Energía solar con 0.5869 y Presión- NO_2 con 0.5737. Valor de correlación positiva fuerte fue Temperatura-Energía solar con 0.7051. Valor como correlación de valor alto fue Presión- $PM_{2.5}$ con 0.9823, siendo este el dato más elevado de todos los datos de análisis de correlación en este estudio, casi teniendo una correlación directa perfecta (1).

Con un horario de las 12:00 PM, se presentaron valores de las correlaciones con los siguientes datos: Valores de correlación positiva moderada fueron Temperatura-CO con 0.5544; Temperatura-Térmicas con 0.5084 y Humedad-Energía solar con 0.5356. No se presentaron valores de correlación positiva fuertes ni correlación de valores altos.

El Fuerte de Montes Claros, Sinaloa, México.

Con un horario de las 6:00 AM, se presentaron valores de las correlaciones con los siguientes datos: Valores de correlación positiva moderada fueron Temperatura-Energía solar con 0.6312; Humedad-Energía solar con 0.6736; Visibilidad-Energía solar con 0.5478; Presión- NO_2 con 0.6411 y Presión- SO_2 con 0.6731. Con valor de correlación positiva fuerte fue Rachas de viento-Energía solar con 0.7279. No se presentaron valores de correlación de valores altos.

Con un horario de las 12:00 PM, se presentaron valores de las correlaciones con los siguientes datos: Valores de correlación positiva moderada fueron Temperatura- NO_2 con 0.5006; Temperatura-Energía solar con 0.5693 y Humedad-Térmicas con 0.5159. No se presentaron valores de correlación positiva fuertes ni correlación de valores altos.

Villa de Sinaloa de Leyva, Sinaloa, México.

Con un horario de las 6:00 AM, se presentaron valores de las correlaciones con los siguientes datos: Valores de correlación positiva moderada fueron Temperatura-PM_{2.5} con 0.5351; Temperatura-Energía solar con 0.6907; Humedad-Energía solar con 0.6028; Viento-NO₂ con 0.5072; Rachas de viento-Energía solar con 0.5182 y Presión-NO₂ con 0.5526. No se presentaron valores de correlación positiva fuertes ni correlación de valores altos.

Con un horario de las 12:00 PM, se presentaron valores de las correlaciones con los siguientes datos: Valor de correlación positiva moderada fue Humedad-Térmicas con 0.6890. No se presentaron valores de correlación positiva fuertes ni correlación de valores altos.

Los Mochis, Ahome, Sinaloa, México.

Con un horario de las 6:00 AM, se presentaron valores de las correlaciones con los siguientes datos: Valores de correlación positiva moderada fueron Visibilidad-Energía solar con 0.5873; Rachas de viento-SO₂ con 0.6708 y Rachas de viento-Energía solar con 0.5612. No se presentaron valores de correlación positiva fuerte. Valores de correlación de valores altos fueron Temperatura-Energía solar con 0.8066 y Humedad-Energía solar con 0.8024.

Con un horario de las 12:00 PM, se presentaron valores de las correlaciones con los siguientes datos: Valor de correlación positiva moderada fue Visibilidad-CO con 0.5058. No se presentaron valores de correlación positiva fuertes ni correlación de valores altos.

Topolobampo, Ahome, Sinaloa, México.

Con un horario de las 6:00 AM, se presentaron valores de las correlaciones con los siguientes datos: Valores de correlación positiva moderada fueron Viento-NO₂ con 0.5652; Rachas de viento-NO₂ con 0.5943 y Rachas de viento-CO con 0.6512. No se presentaron valores de correlación positiva fuertes ni correlación de valores altos.

Con un horario de las 12:00 PM, se presentaron valores de las correlaciones con los siguientes datos: Valores de correlación positiva moderada fueron Temperatura-Térmicas con 0.5622; Humedad-PM_{2.5} con 0.5909; Visibilidad-PM_{2.5} con 0.6699; Visibilidad-Térmicas con 0.6864;

Visibilidad-Masa de polvo con 0.6143 y Viento-Capa de ozono con 0.5201. Con valor de correlación positiva fuerte fue Humedad-Térmicas con 0.7229. No se presentaron correlación de valores altos.

Juan José Ríos, Sinaloa, México.

Con un horario de las 6:00 AM, se presentaron valores de las correlaciones con los siguientes datos: Valores de correlación positiva moderada fueron Rachas de viento-Energía solar con 0.6203 y Presión-NO₂ con 0.5236. Con valor de correlación positiva fuerte fue Humedad-Energía solar con 0.7244. Valor de correlación de valores altos fue Temperatura-Energía solar con 0.8154.

Con un horario de las 12:00 PM, se presentaron valores de las correlaciones con los siguientes datos: Valores de correlación positiva moderada fueron Temperatura-NO₂ con 0.6070; Humedad-Ozono superficial con 0.5048; Viento-NO₂ con 0.5472 y Rachas de viento-NO₂ con 0.5122. No se presentaron valores de correlación positiva fuertes ni correlación de valores altos.

Guasave, Sinaloa, México.

Con un horario de las 6:00 AM, se presentaron valores de las correlaciones con los siguientes datos: No se presentaron valores de correlación positiva moderada, valores de correlación positiva fuerte ni correlación de valores altos. Los datos de análisis de correlación en esta localidad fueron valores <50.

Con un horario de las 12:00 PM, se presentaron valores de las correlaciones con los siguientes datos: Valor de correlación positiva moderada fue Visibilidad-PM_{2.5} con 0.5430. No se presentaron valores de correlación positiva fuerte. Valor de correlación de valores altos fue Viento-Masa de polvo con 0.8479.

Guamúchil, Salvador Alvarado, Sinaloa, México.

Con un horario de las 6:00 AM, se presentaron valores de las correlaciones con los siguientes datos: Valores de correlación positiva moderada fueron Temperatura-Energía solar con 0.7858 y

Humedad-Energía solar con 0.5081. Con valor de correlación positiva fuerte fue Rachas de viento-Energía solar con 0.7949. No se presentaron correlación de valores altos.

Con un horario de las 12:00 PM, se presentaron valores de las correlaciones con los siguientes datos: Valor de correlación positiva moderada fue Humedad-Energía solar con 0.6817. No se presentaron valores de correlación positiva fuertes ni correlación de valores altos.

Mocorito, Sinaloa, México.

Con un horario de las 6:00 AM, se presentaron valores de las correlaciones con los siguientes datos: Valor de correlación positiva moderada fue Humedad-Energía solar con 0.6841. No se presentaron valores de correlación positiva fuerte. Valor de correlación de valores altos fue Temperatura-Energía solar con 0.8125.

Con un horario de las 12:00 PM, se presentaron valores de las correlaciones con los siguientes datos: Valores de correlación positiva moderada fueron Temperatura-NO₂ con 0.5561; Humedad-Térmicas con 0.5027 y Visibilidad-PM_{2.5} con 0.5442. No se presentaron valores de correlación positiva fuertes ni correlación de valores altos.

Badirguato, Sinaloa, México.

Con un horario de las 6:00 AM, se presentaron valores de las correlaciones con los siguientes datos: Valores de correlación positiva moderada fueron Temperatura-PM_{2.5} con 0.5660; Humedad-Energía solar con 0.6331 y Viento-Energía solar con 0.5534. Con valor de correlación positiva fuerte fue Temperatura-Energía solar con 0.7620. Valor de correlación de valores altos fue Rachas de viento-Energía solar con 0.8625.

Con un horario de las 12:00 PM, se presentaron valores de las correlaciones con los siguientes datos: Valor de correlación positiva moderada fue Visibilidad-PM_{2.5} con 0.6553. No se presentaron valores de correlación positiva fuertes ni correlación de valores altos.

Culiacán de Rosales, Sinaloa, México.

Con un horario de las 6:00 AM, se presentaron valores de las correlaciones con los siguientes datos: Valores de correlación positiva moderada fueron Temperatura-PM_{2.5} con 0.6398; Humedad-PM_{2.5} con 0.5144; Humedad-Energía solar con 0.5962 y Presión-PM_{2.5} con 0.5636. Con valores de correlación positiva fuerte fueron Temperatura-Energía solar con 0.7360 y Rachas de viento-Energía solar con 0.7780. No se presentaron correlación de valores altos.

Con un horario de las 12:00 PM, se presentaron valores de las correlaciones con los siguientes datos: Valores de correlación positiva moderada fueron Temperatura-NO₂ con 0.5187; Humedad-Térmicas con 0.5043 y Visibilidad-PM_{2.5} con 0.5586. No se presentaron valores de correlación positiva fuertes ni correlación de valores altos.

Costa Rica, Culiacán, Sinaloa, México.

Con un horario de las 6:00 AM, se presentaron valores de las correlaciones con los siguientes datos: Valores de correlación positiva moderada fueron Temperatura-PM_{2.5} con 0.5687 y Humedad-Energía solar con 0.6326. Con valores de correlación positiva fuerte fueron Temperatura-Energía solar 0.7360 y Rachas de viento-Energía solar con 0.7780. Valor de correlación de valores altos fue Temperatura-Energía solar con 0.8096.

Con un horario de las 12:00 PM, se presentaron valores de las correlaciones con los siguientes datos: Valores de correlación positiva moderada fueron Humedad-NO₂ con 0.5573 y Visibilidad-PM_{2.5} con 0.5180. No se presentaron valores de correlación positiva fuertes ni correlación de valores altos.

Cosalá, Sinaloa, México.

Con un horario de las 6:00 AM, se presentaron valores de las correlaciones con los siguientes datos: Valores de correlación positiva moderada fueron Temperatura-PM_{2.5} con 0.5675; Humedad-Energía solar con 0.6236; Presión-NO₂ con 0.5557; Presión-PM_{2.5} con 0.5122 y Presión-CO con 0.5314. Con valor de correlación positiva fuerte fue Temperatura-Energía solar con 0.7740. No se presentaron correlación de valores altos.

Con un horario de las 12:00 PM, se presentaron valores de las correlaciones con los siguientes datos: Valores de correlación positiva moderada fueron Temperatura-NO₂ con 0.5941; Visibilidad-NO₂ con 0.5721; Visibilidad-Aerosol 0.6376; Visibilidad-Masa de polvo 0.5475 y Presión-NO₂ con 0.5158. Con valor de correlación positiva fuerte fue Visibilidad-PM_{2.5} con 0.7259. No se presentaron correlación de valores altos.

Cruz de Elota, Sinaloa, México.

Con un horario de las 6:00 AM, se presentaron valores de las correlaciones con los siguientes datos: Valores de correlación positiva moderada fueron Humedad-Energía solar con 0.5217; Visibilidad-PM_{2.5} con 0.5105; Viento-Energía solar con 0.5167 y Presión-CO 0.5479. Con valor de correlación positiva fuerte fue Temperatura-Energía solar con 0.7365. Valor de correlación de valores altos fue Rachas de viento-Energía solar con 0.8505.

Con un horario de las 12:00 PM, se presentaron valores de las correlaciones con los siguientes datos: No se presentaron valores de correlación positiva moderada, valores de correlación positiva fuerte ni correlación de valores altos. Los datos de análisis de correlación en esta localidad fueron valores <50.

Mazatlán, Sinaloa, México.

Con un horario de las 6:00 AM, se presentaron valores de las correlaciones con los siguientes datos: Valores de correlación positiva moderada fueron Temperatura-Energía solar con 0.5274 y Rachas de viento-Energía solar con 0.6332. No se presentaron valores de correlación positiva fuertes ni correlación de valores altos.

Con un horario de las 12:00 PM, se presentaron valores de las correlaciones con los siguientes datos: Valores de correlación positiva moderada fueron Temperatura-CO con 0.5013 y Visibilidad-CO con 0.5467. No se presentaron valores de correlación positiva fuertes ni correlación de valores altos.

Tabla 11. Análisis de correlación en localidades de Sinaloa.

Localidades	R2 6AM	r	R2 12PM	r
CHOIX				
Temperatura-NO ₂	0.2034	0.4510	0.0586	0.2421
Temperatura-PM _{2.5}	0.0802	0.2832	0.014	0.1183
Temperatura-SO ₂	0.0132	0.1149	0.0003	0.0173
Temperatura-CO	0.1661	0.4076	0.3074	0.5544
Temperatura-Aerosol	0.0019	0.0436	0.0054	0.0735
Temperatura-Capa de Ozono	0.0931	0.3051	0.0208	0.1442
Temperatura-Energía solar	0.4972	0.7051	0.1671	0.4088
Temperatura-Térmicas	0	0.0000	0.2585	0.5084
Temperatura-Ozono superficial	1.00E-05	0.0032	0.011	0.1049
Temperatura-Masa de polvo	0.0402	0.2005	0.0001	0.0100
Humedad-NO ₂	0.1365	0.3695	0.0812	0.2850
Humedad-PM _{2.5}	0.0321	0.1792	0.0063	0.0794
Humedad-SO ₂	0.0006	0.0245	0.0003	0.0173
Humedad-CO	0.1979	0.4449	0.2225	0.4717
Humedad-Aerosol	0.0025	0.0500	0.0042	0.0648
Humedad-Capa de Ozono	0.0905	0.3008	0.0127	0.1127
Humedad-Energía solar	0.3438	0.5863	0.2869	0.5356
Humedad-Térmicas	0	0.0000	0.2288	0.4783
Humedad-Ozono superficial	0.0192	0.1386	0.1406	0.3750
Humedad-Masa de polvo	0.0257	0.1603	0.019	0.1378
Visibilidad-NO ₂	0.0221	0.1487	0.0945	0.3074
Visibilidad-PM _{2.5}	0.0405	0.2012	0.0572	0.2392
Visibilidad-SO ₂	0.0477	0.2184	5.00E-06	0.0022
Visibilidad-CO	0.0567	0.2381	0.0377	0.1942
Visibilidad-Aerosol	0.0057	0.0755	0.0373	0.1931
Visibilidad-Capa de Ozono	0.065	0.2550	0.1208	0.3476
Visibilidad-Energía solar	0.0739	0.2718	0.0024	0.0490
Visibilidad-Térmicas	0	0.0000	0.089	0.2983
Visibilidad-Ozono superficial	0.1046	0.3234	0.0008	0.0283
Visibilidad-Masa de polvo	0.0992	0.3150	0.0361	0.1900
Viento-NO ₂	0.0654	0.2557	0.0009	0.0300

Viento-PM _{2.5}	0.389	0.6237	0.0302	0.1738
Viento-SO ₂	0.0398	0.1995	0.0366	0.1913
Viento-CO	0.0907	0.3012	0.0005	0.0224
Viento-Aerosol	0.008	0.0894	0.0051	0.0714
Viento-Capa de Ozono	0.002	0.0447	0.0003	0.0173
Viento-Energía solar	0.0505	0.2247	0.0018	0.0424
Viento-Térmicas	0	0.0000	0.0025	0.0500
Viento-Ozono superficial	0.0003	0.0173	0.0007	0.0265
Viento-Masa de polvo	0.0177	0.1330	0.0028	0.0529
Rachas de viento-NO ₂	0.0666	0.2581	0.0005	0.0224
Rachas de viento-PM _{2.5}	0.0004	0.0200	0.0296	0.1720
Rachas de viento-SO ₂	0.0131	0.1145	0.0173	0.1315
Rachas de viento-CO	0.344	0.5865	0.0371	0.1926
Rachas de viento-Aerosol	4.00E-05	0.0063	0.0054	0.0735
Rachas de viento-Capa de Ozono	0.0143	0.1196	0.0091	0.0954
Rachas de viento-Energía solar	0.3445	0.5869	0.0064	0.0800
Rachas de viento-Térmicas	0	0.0000	0.013	0.1140
Rachas de viento-Ozono superficial	0.0883	0.2972	0.0012	0.0346
Rachas de viento-Masa de polvo	0.001	0.0316	0.0006	0.0245
Presión-NO ₂	0.3291	0.5737	0.093	0.3050
Presión-PM _{2.5}	0.965	0.9823	0.0522	0.2285
Presión-SO ₂	7.00E-04	0.0265	0.0314	0.1772
Presión-CO	0.1242	0.3524	0.1308	0.3617
Presión-Aerosol	0.0057	0.0755	0.0014	0.0374
Presión-Capa de Ozono	0.0384	0.1960	0.0188	0.1371
Presión-Energía solar	0.0232	0.1523	0.053	0.2302
Presión-Térmicas	0	0.0000	0.1816	0.4261
Presión-Ozono superficial	0.0171	0.1308	0.0984	0.3137
Presión-Masa de polvo	4.08E-02	0.2020	0.0238	0.1543
El FUERTE				
Temperatura-NO ₂	0.1252	0.3538	0.2506	0.5006
Temperatura-PM _{2.5}	0.0901	0.3002	0.0209	0.1446
Temperatura-SO ₂	0.0019	0.0436	0.0125	0.1118
Temperatura-CO	0.1321	0.3635	0.1966	0.4434

Temperatura-Aerosol	0.0175	0.1323	0.0077	0.0877
Temperatura-Capa de Ozono	3.00E-05	0.0055	0.0017	0.0412
Temperatura-Energía solar	0.3984	0.6312	0.3241	0.5693
Temperatura-Térmicas	0	0.0000	0.1207	0.3474
Temperatura-Ozono superficial	0.0058	0.0762	0.0491	0.2216
Temperatura-Masa de polvo	0.0279	0.1670	0.0345	0.1857
Humedad- NO ₂	0.0886	0.2977	0.0657	0.2563
Humedad- PM _{2.5}	0.0087	0.0933	0.0477	0.2184
Humedad-SO ₂	0.037	0.1924	0.0285	0.1688
Humedad-CO	0.2006	0.4479	0.0554	0.2354
Humedad-Aerosol	0.0036	0.0600	7.00E-05	0.0084
Humedad-Capa de Ozono	0.0006	0.0245	0.0876	0.2960
Humedad-Energía solar	0.4538	0.6736	0.0377	0.1942
Humedad-Térmicas	0	0.0000	0.2662	0.5159
Humedad-Ozono superficial	0.0349	0.1868	0.0975	0.3122
Humedad-Masa de polvo	0.22	0.4690	0.0512	0.2263
Visibilidad- NO ₂	0.0061	0.0781	0.0059	0.0768
Visibilidad-PM _{2.5}	0.011	0.1049	0.0223	0.1493
Visibilidad-SO ₂	0.0647	0.2544	0.0001	0.0100
Visibilidad-CO	0.1296	0.3600	0.0798	0.2825
Visibilidad-Aerosol	0.0064	0.0800	0.0578	0.2404
Visibilidad-Capa de Ozono	0.0101	0.1005	0.0155	0.1245
Visibilidad-Energía solar	0.3001	0.5478	0.00124	0.0352
Visibilidad-Térmicas	0	0.0000	0.0017	0.0412
Visibilidad-Ozono superficial	0.0157	0.1253	0.0021	0.0458
Visibilidad-Masa de polvo	0.0748	0.2735	0.0877	0.2961
Viento- NO ₂	0.0953	0.3087	0.0024	0.0490
Viento- PM _{2.5}	0.1038	0.3222	0.0001	0.0100
Viento-SO ₂	0.0032	0.0566	0.0022	0.0469
Viento-CO	0.0762	0.2760	0.0115	0.1072
Viento-Aerosol	0.0111	0.1054	0.0063	0.0794
Viento-Capa de Ozono	0.0048	0.0693	0.0081	0.0900
Viento-Energía solar	0.0917	0.3028	0.0007	0.0265
Viento-Térmicas	0	0.0000	0.0229	0.1513

Viento-Ozono superficial	0.0012	0.0346	0.0117	0.1082
Viento-Masa de polvo	0.0308	0.1755	0.003	0.0548
Rachas de viento-NO ₂	0.0634	0.2518	0.0074	0.0860
Rachas de viento-PM _{2.5}	0.0002	0.0141	0.0002	0.0141
Rachas de viento-SO ₂	0.0007	0.0265	0.0016	0.0400
Rachas de viento-CO	0.0142	0.1192	0.012	0.1095
Rachas de viento-Aerosol	0.0053	0.0728	0.0001	0.0100
Rachas de viento-Capa de Ozono	0.0323	0.1797	0.0095	0.0975
Rachas de viento-Energía solar	0.5298	0.7279	0.0315	0.1775
Rachas de viento-Térmicas	0	0.0000	0.0164	0.1281
Rachas de viento-Ozono superficial	0.022	0.1483	0.0047	0.0686
Rachas de viento-Masa de polvo	6.00E-05	0.0077	0.0158	0.1257
Presión- NO ₂	0.411	0.6411	0.063	0.2510
Presión- PM _{2.5}	0.0715	0.2674	0.0375	0.1936
Presión-SO ₂	0.453	0.6731	0.067	0.2588
Presión-CO	0.1387	0.3724	0.0892	0.2987
Presión-Aerosol	0.0368	0.1918	0.008	0.0894
Presión-Capa de Ozono	0.0249	0.1578	0.0119	0.1091
Presión-Energía solar	0.0029	0.0539	0.2107	0.4590
Presión-Térmicas	0	0.0000	0.1823	0.4270
Presión-Ozono superficial	0.1019	0.3192	0.1293	0.3596
Presión-Masa de polvo	0.0203	0.1425	0.0825	0.2872
SINALOA DE LEYVA				
Temperatura-NO ₂	0.152	0.3899	0.1749	0.4182
Temperatura-PM _{2.5}	0.2863	0.5351	0.0214	0.1463
Temperatura-SO ₂	0.0008	0.0283	0.0021	0.0458
Temperatura-CO	0.1732	0.4162	0.1666	0.4082
Temperatura-Aerosol	7.00E-05	0.0084	0.0653	0.2555
Temperatura-Capa de Ozono	0.0215	0.1466	0.0003	0.0173
Temperatura-Energía solar	0.477	0.6907	0.0141	0.1187
Temperatura-Térmicas	0	0.0000	0.0521	0.2283
Temperatura-Ozono superficial	0.0072	0.0849	0.027	0.1643
Temperatura-Masa de polvo	0.0217	0.1473	0.0426	0.2064
Humedad-NO ₂	0.0454	0.2131	0.0892	0.2987

Humedad-PM _{2.5}	0.0636	0.2522	2.00E-06	0.0014
Humedad-SO ₂	0.0094	0.0970	5.00E-05	0.0071
Humedad-CO	0.2065	0.4544	0.0211	0.1453
Humedad-Aerosol	0.005	0.0707	0.1939	0.4403
Humedad-Capa de Ozono	0.1018	0.3191	0.1492	0.3863
Humedad-Energía solar	0.3634	0.6028	0.0385	0.1962
Humedad-Térmicas	0	0.0000	0.4747	0.6890
Humedad-Ozono superficial	0.0021	0.0458	0.1034	0.3216
Humedad-Masa de polvo	0.052	0.2280	0.1072	0.3274
Visibilidad-NO ₂	0.0279	0.1670	0.0674	0.2596
Visibilidad-PM _{2.5}	0.0249	0.1578	0.1695	0.4117
Visibilidad-SO ₂	0.0052	0.0721	0.0119	0.1091
Visibilidad-CO	0.0374	0.1934	0.2173	0.4662
Visibilidad-Aerosol	0.0134	0.1158	0.0963	0.3103
Visibilidad-Capa de Ozono	0.0932	0.3053	0.0023	0.0480
Visibilidad-Energía solar	0.05	0.2236	0.0726	0.2694
Visibilidad-Térmicas	0	0.0000	0.0234	0.1530
Visibilidad-Ozono superficial	0.0074	0.0860	3.00E-07	0.0005
Visibilidad-Masa de polvo	0.0022	0.0469	0.081	0.2846
Viento- NO ₂	0.2573	0.5072	0.0005	0.0224
Viento- PM _{2.5}	0.0843	0.2903	0.0056	0.0748
Viento-SO ₂	0.0039	0.0624	0.0152	0.1233
Viento-CO	0.1304	0.3611	0.0147	0.1212
Viento-Aerosol	0.0124	0.1114	0.0368	0.1918
Viento-Capa de Ozono	0.0004	0.0200	0.0073	0.0854
Viento-Energía solar	0.06	0.2449	0.0094	0.0970
Viento-Térmicas	0	0.0000	0.0216	0.1470
Viento-Ozono superficial	0.0536	0.2315	0.0113	0.1063
Viento-Masa de polvo	0.0006	0.0245	0.0366	0.1913
Rachas de viento- NO ₂	0.1326	0.3641	0.0005	0.0224
Rachas de viento-PM _{2.5}	0.0243	0.1559	0.0281	0.1676
Rachas de viento-SO ₂	0.0002	0.0141	4.00E-05	0.0063
Rachas de viento-CO	0.0398	0.1995	0.0128	0.1131
Rachas de viento-Aerosol	0.0118	0.1086	0.001	0.0316

Rachas de viento-Capa de Ozono	0.0196	0.1400	0.0003	0.0173
Rachas de viento-Energía solar	0.2685	0.5182	0.0036	0.0600
Rachas de viento-Térmicas	0	0.0000	0.0484	0.2200
Rachas de viento-Ozono superficial	0.0682	0.2612	3.00E-05	0.0055
Rachas de viento-Masa de polvo	7.00E-05	0.0084	0.0034	0.0583
Presión- NO ₂	0.3054	0.5526	0.0921	0.3035
Presión- PM _{2.5}	0.0521	0.2283	0.0875	0.2958
Presión-SO ₂	0.0145	0.1204	0.0141	0.1187
Presión-CO	0.2	0.4472	0.0602	0.2454
Presión-Aerosol	0.0017	0.0412	0.0617	0.2484
Presión-Capa de Ozono	0.0023	0.0480	0.0595	0.2439
Presión-Energía solar	0.0195	0.1396	0.0018	0.0424
Presión-Térmicas	0	0.0000	0.0726	0.2694
Presión-Ozono superficial	0.1178	0.3432	0.1636	0.4045
Presión-Masa de polvo	0.0717	0.2678	0.1465	0.3828
LOS MOCHIS				
Temperatura-NO ₂	0.0122	0.1105	0.1681	0.4100
Temperatura-PM _{2.5}	0.1423	0.3772	0.003	0.0548
Temperatura-SO ₂	0.0041	0.0640	0.0689	0.2625
Temperatura-CO	0.0225	0.1500	0.0129	0.1136
Temperatura-Aerosol	0.0193	0.1389	0.0176	0.1327
Temperatura-Capa de Ozono	0.0851	0.2917	1.00E-05	0.0032
Temperatura-Energía solar	0.6506	0.8066	0.2406	0.4905
Temperatura-Térmicas	0	0.0000	0.0635	0.2520
Temperatura-Ozono superficial	0.0504	0.2245	0.1982	0.4452
Temperatura-Masa de polvo	0.0056	0.0748	0.0129	0.1136
Humedad- NO ₂	0.0005	0.0224	0.1681	0.4100
Humedad-PM _{2.5}	0.0078	0.0883	0.003	0.0548
Humedad-SO ₂	0.0309	0.1758	0.0689	0.2625
Humedad-CO	0.0097	0.0985	0.0129	0.1136
Humedad-Aerosol	0.0772	0.2778	0.0176	0.1327
Humedad-Capa de Ozono	0.0637	0.2524	1.00E-05	0.0032
Humedad-Energía solar	0.6439	0.8024	0.2406	0.4905
Humedad-Térmicas	0	0.0000	0.0635	0.2520

Humedad-Ozono superficial	0.0004	0.0200	0.1982	0.4452
Humedad-Masa de polvo	0.0079	0.0889	0.0129	0.1136
Visibilidad- NO ₂	0.0409	0.2022	0.0125	0.1118
Visibilidad-PM _{2.5}	0.084	0.2898	0.156	0.3950
Visibilidad-SO ₂	0.034	0.1844	0.0014	0.0374
Visibilidad-CO	0.0198	0.1407	0.2558	0.5058
Visibilidad-Aerosol	0.0007	0.0265	0.0112	0.1058
Visibilidad-Capa de Ozono	0.011	0.1049	0.0213	0.1459
Visibilidad-Energía solar	0.3449	0.5873	0.0053	0.0728
Visibilidad-Térmicas	0	0.0000	0.0136	0.1166
Visibilidad-Ozono superficial	0.018	0.1342	0.0544	0.2332
Visibilidad-Masa de polvo	0.0126	0.1122	0.197	0.4438
Viento- NO ₂	0.1828	0.4276	0.0783	0.2798
Viento-PM _{2.5}	0.1527	0.3908	0.0047	0.0686
Viento-SO ₂	0.0305	0.1746	0.0075	0.0866
Viento-CO	0.0101	0.1005	0.0238	0.1543
Viento-Aerosol	0.2008	0.4481	0.0002	0.0141
Viento-Capa de Ozono	0.1997	0.4469	0.0055	0.0742
Viento-Energía solar	0.0058	0.0762	0.0124	0.1114
Viento-Térmicas	0	0.0000	0.0022	0.0469
Viento-Ozono superficial	0.1169	0.3419	0.0077	0.0877
Viento-Masa de polvo	0.1082	0.3289	0.1548	0.3934
Rachas de viento- NO ₂	0.2269	0.4763	0.02665	0.1632
Rachas de viento-PM _{2.5}	0.0958	0.3095	0.005	0.0707
Rachas de viento-SO ₂	0.45	0.6708	0.0044	0.0663
Rachas de viento-CO	0.1295	0.3599	0.0204	0.1428
Rachas de viento-Aerosol	0.0228	0.1510	1.00E-04	0.0100
Rachas de viento-Capa de Ozono	0.0023	0.0480	0.0065	0.0806
Rachas de viento-Energía solar	0.315	0.5612	0.0092	0.0959
Rachas de viento-Térmicas	0	0.0000	0.0041	0.0640
Rachas de viento-Ozono superficial	0.013	0.1140	0.0132	0.1149
Rachas de viento-Masa de polvo	0.0133	0.1153	0.0308	0.1755
Presión- NO ₂	0.1254	0.3541	0.1219	0.3491
Presión-PM _{2.5}	0.158	0.3975	0.1115	0.3339

Presión-SO ₂	0.0003	0.0173	0.098	0.3130
Presión-CO	0.0033	0.0574	0.0685	0.2617
Presión-Aerosol	0.0007	0.0265	0.0104	0.1020
Presión-Capa de Ozono	0.1981	0.4451	0.0009	0.0300
Presión-Energía solar	0.0058	0.0762	0.0449	0.2119
Presión-Térmicas	0	0.0000	0.0023	0.0480
Presión-Ozono superficial	0.022	0.1483	0.0368	0.1918
Presión-Masa de polvo	0.0398	0.1995	0.1355	0.3681
TOPOLOBAMPO				
Temperatura-NO ₂	0.1075	0.3279	0.061	0.2470
Temperatura-PM _{2.5}	0.1023	0.3198	0.0597	0.2443
Temperatura-SO ₂	0.0141	0.1187	0.1758	0.4193
Temperatura-CO	9.00E-05	0.0095	0.043	0.2074
Temperatura-Aerosol	2.00E-06	0.0014	0.0133	0.1153
Temperatura-Capa de Ozono	0.009	0.0949	0.121	0.3479
Temperatura-Energía solar	0.0614	0.2478	0.0151	0.1229
Temperatura-Térmicas	0	0.0000	0.3161	0.5622
Temperatura-Ozono superficial	0.1412	0.3758	0.058	0.2408
Temperatura-Masa de polvo	0.0629	0.2508	0.0303	0.1741
Humedad- NO ₂	0.0202	0.1421	0.0025	0.0500
Humedad-PM _{2.5}	0.0258	0.1606	0.3492	0.5909
Humedad-SO ₂	0.0768	0.2771	0.1579	0.3974
Humedad-CO	0.0137	0.1170	0.0181	0.1345
Humedad-Aerosol	0.0039	0.0624	0.0207	0.1439
Humedad-Capa de Ozono	0.0255	0.1597	0.2375	0.4873
Humedad-Energía solar	0.166	0.4074	9.00E-05	0.0095
Humedad-Térmicas	0	0.0000	0.5226	0.7229
Humedad-Ozono superficial	0.025	0.1581	0.0153	0.1237
Humedad-Masa de polvo	0.0047	0.0686	0.1398	0.3739
Visibilidad- NO ₂	0.0821	0.2865	0.0632	0.2514
Visibilidad-PM _{2.5}	0.1852	0.4303	0.4487	0.6699
Visibilidad-SO ₂	0.0116	0.1077	0.05	0.2236
Visibilidad-CO	0.0007	0.0265	0.0128	0.1131
Visibilidad-Aerosol	0.0076	0.0872	0.0004	0.0200

Visibilidad-Capa de Ozono	0.1624	0.4030	0.0561	0.2369
Visibilidad-Energía solar	0.0795	0.2820	0.0588	0.2425
Visibilidad-Térmicas	0	0.0000	0.4711	0.6864
Visibilidad-Ozono superficial	0.0388	0.1970	0.0227	0.1507
Visibilidad-Masa de polvo	0.0636	0.2522	0.3774	0.6143
Viento- NO ₂	0.3194	0.5652	0.024	0.1549
Viento-PM _{2.5}	0.1484	0.3852	0.0199	0.1411
Viento-SO ₂	0.0228	0.1510	0.0692	0.2631
Viento-CO	0.0505	0.2247	0.1739	0.4170
Viento-Aerosol	0.0296	0.1720	6.00E-05	0.0077
Viento-Capa de Ozono	0.077	0.2775	0.2705	0.5201
Viento-Energía solar	0.0194	0.1393	0.0133	0.1153
Viento-Térmicas	0	0.0000	0.1481	0.3848
Viento-Ozono superficial	0.1697	0.4119	0.0518	0.2276
Viento-Masa de polvo	0.0848	0.2912	0.0129	0.1136
Rachas de viento- NO ₂	0.3532	0.5943	0.0964	0.3105
Rachas de viento- PM _{2.5}	0.0327	0.1808	0.0227	0.1507
Rachas de viento-SO ₂	0.0042	0.0648	7.00E-05	0.0084
Rachas de viento-CO	0.424	0.6512	0.0164	0.1281
Rachas de viento-Aerosol	0.0002	0.0141	0.0389	0.1972
Rachas de viento-Capa de Ozono	0.0001	0.0100	0.0126	0.1122
Rachas de viento-Energía solar	0.0389	0.1972	0.0541	0.2326
Rachas de viento-Térmicas	0	0.0000	0.0455	0.2133
Rachas de viento-Ozono superficial	0.2121	0.4605	0.0017	0.0412
Rachas de viento-Masa de polvo	0.0334	0.1828	0.0354	0.1881
Presión- NO ₂	0.0393	0.1982	0.1888	0.4345
Presión-PM _{2.5}	0.0301	0.1735	0.1325	0.3640
Presión-SO ₂	0.0006	0.0245	0.0617	0.2484
Presión-CO	0.0075	0.0866	0.0092	0.0959
Presión-Aerosol	0.003	0.0548	0.0068	0.0825
Presión-Capa de Ozono	0.0086	0.0927	0.0094	0.0970
Presión-Energía solar	0.0004	0.0200	0.0742	0.2724
Presión-Térmicas	0	0.0000	0.0457	0.2138
Presión-Ozono superficial	2.00E-07	0.0004	0.0355	0.1884

Presión-Masa de polvo	0.0106	0.1030	0.1194	0.3455
JUAN JOSÉ RÍOS				
Temperatura- NO ₂	0.1326	0.3641	0.3685	0.6070
Temperatura-PM _{2.5}	0.1711	0.4136	0.0118	0.1086
Temperatura-SO ₂	0.0135	0.1162	0.0133	0.1153
Temperatura-CO	0.0155	0.1245	0.0156	0.1249
Temperatura-Aerosol	0.0056	0.0748	0.0151	0.1229
Temperatura-Capa de Ozono	0.0004	0.0200	0.006	0.0775
Temperatura-Energía solar	0.6649	0.8154	0.0799	0.2827
Temperatura-Térmicas	0	0.0000	0.0013	0.0361
Temperatura-Ozono superficial	0.0787	0.2805	0.022	0.1483
Temperatura-Masa de polvo	0.028	0.1673	0.0706	0.2657
Humedad- NO ₂	0.0303	0.1741	0.2349	0.4847
Humedad-PM _{2.5}	0.006	0.0775	0.0389	0.1972
Humedad-SO ₂	0.0031	0.0557	0.0676	0.2600
Humedad-CO	0.0977	0.3126	0.0044	0.0663
Humedad-Aerosol	0.0152	0.1233	0.0237	0.1539
Humedad-Capa de Ozono	0.0111	0.1054	0.0128	0.1131
Humedad-Energía solar	0.5248	0.7244	0.1048	0.3237
Humedad-Térmicas	0	0.0000	0.0326	0.1806
Humedad-Ozono superficial	0.0344	0.1855	0.2548	0.5048
Humedad-Masa de polvo	0.0318	0.1783	0.0551	0.2347
Visibilidad-NO ₂	1.00E-04	0.0100	0.0682	0.2612
Visibilidad-PM _{2.5}	0.0475	0.2179	0.2356	0.4854
Visibilidad-SO ₂	0.0109	0.1044	0.0036	0.0600
Visibilidad-CO	0.0758	0.2753	0.0032	0.0566
Visibilidad-Aerosol	0.0003	0.0173	0.118	0.3435
Visibilidad-Capa de Ozono	0.008	0.0894	0.0062	0.0787
Visibilidad-Energía solar	0.1574	0.3967	0.0153	0.1237
Visibilidad-Térmicas	0	0.0000	0.0083	0.0911
Visibilidad-Ozono superficial	0.0002	0.0141	0.0041	0.0640
Visibilidad-Masa de polvo	0.0059	0.0768	0.1254	0.3541
Viento-NO ₂	0.0617	0.2484	0.2994	0.5472
Viento-PM _{2.5}	0.2438	0.4938	0.0183	0.1353

Viento-SO ₂	1.00E-06	0.0010	0.0645	0.2540
Viento-CO	0.0606	0.2462	0.0287	0.1694
Viento-Aerosol	0.0052	0.0721	0.0192	0.1386
Viento-Capa de Ozono	0.0146	0.1208	0.0192	0.1386
Viento-Energía solar	0.0436	0.2088	0.0312	0.1766
Viento-Térmicas	0	0.0000	8.00E-05	0.0089
Viento-Ozono superficial	0.0426	0.2064	0.0023	0.0480
Viento-Masa de polvo	0.1217	0.3489	0.0595	0.2439
Rachas de viento-NO ₂	0.033	0.1817	0.2623	0.5122
Rachas de viento-PM _{2.5}	0.0632	0.2514	0.0038	0.0616
Rachas de viento-SO ₂	0.0044	0.0663	0.0826	0.2874
Rachas de viento-CO	0.0251	0.1584	0.0257	0.1603
Rachas de viento-Aerosol	0.0007	0.0265	0.0202	0.1421
Rachas de viento-Capa de Ozono	0.0271	0.1646	0.0013	0.0361
Rachas de viento-Energía solar	0.3848	0.6203	0.0022	0.0469
Rachas de viento-Térmicas	0	0.0000	0.0031	0.0557
Rachas de viento-Ozono superficial	0.0001	0.0100	0.0087	0.0933
Rachas de viento-Masa de polvo	0.0246	0.1568	0.0356	0.1887
Presión-NO ₂	0.2742	0.5236	0.1217	0.3489
Presión-PM _{2.5}	0.1633	0.4041	0.0797	0.2823
Presión-SO ₂	0.0212	0.1456	0.0354	0.1881
Presión-CO	0.0317	0.1780	2.00E-05	0.0045
Presión-Aerosol	0.037	0.1924	0.0396	0.1990
Presión-Capa de Ozono	0.053	0.2302	0.0507	0.2252
Presión-Energía solar	0.0053	0.0728	0.0627	0.2504
Presión-Térmicas	0	0.0000	0.0082	0.0906
Presión-Ozono superficial	0.009	0.0949	0.0438	0.2093
Presión-Masa de polvo	0.0462	0.2149	0.145	0.3808
GUASAVE				
Temperatura-NO ₂	0.0075	0.0866	0.1913	0.4374
Temperatura-PM _{2.5}	0.2039	0.4516	0.0375	0.1936
Temperatura-SO ₂	0.0087	0.0933	0.006	0.0775
Temperatura-CO	0.0375	0.1936	0.1509	0.3885
Temperatura-Aerosol	0.0001	0.0100	0.0113	0.1063

Temperatura-Capa de Ozono	0.0067	0.0819	0.0019	0.0436
Temperatura-Energía solar	0.6413	0.8008	0.2318	0.4815
Temperatura-Térmicas	0	0.0000	0.0001	0.0100
Temperatura-Ozono superficial	0.0001	0.0100	0.0149	0.1221
Temperatura-Masa de polvo	0.0586	0.2421	0.0298	0.1726
Humedad-NO ₂	0.0008	0.0283	0.1406	0.3750
Humedad-PM _{2.5}	0.0003	0.0173	0.0839	0.2897
Humedad-SO ₂	0.0108	0.1039	0.0457	0.2138
Humedad-CO	0.0904	0.3007	0.0057	0.0755
Humedad-Aerosol	0.2055	0.4533	0.0019	0.0436
Humedad-Capa de Ozono	0.0031	0.0557	0.0328	0.1811
Humedad-Energía solar	0.2388	0.4887	0.2479	0.4979
Humedad-Térmicas	0	0.0000	0.0579	0.2406
Humedad-Ozono superficial	0.0039	0.0624	0.2085	0.4566
Humedad-Masa de polvo	0.0044	0.0663	0.0321	0.1792
Visibilidad- NO ₂	0.0398	0.1995	0.0162	0.1273
Visibilidad-PM _{2.5}	0.146	0.3821	0.2948	0.5430
Visibilidad-SO ₂	0.0008	0.0283	0.0172	0.1311
Visibilidad-CO	0.004	0.0632	0.1292	0.3594
Visibilidad-Aerosol	0.1879	0.4335	0.0061	0.0781
Visibilidad-Capa de Ozono	0.0521	0.2283	0.025	0.1581
Visibilidad-Energía solar	0.1169	0.3419	0.0024	0.0490
Visibilidad-Térmicas	0	0.0000	0.0622	0.2494
Visibilidad-Ozono superficial	0.0006	0.0245	0.0069	0.0831
Visibilidad-Masa de polvo	0.0183	0.1353	0.0805	0.2837
Viento-NO ₂	0.1181	0.3437	0.1698	0.4121
Viento-PM _{2.5}	0.1844	0.4294	0.0039	0.0624
Viento-SO ₂	0.0153	0.1237	0.0058	0.0762
Viento-CO	0.0072	0.0849	0.0107	0.1034
Viento-Aerosol	0.0006	0.0245	0.0029	0.0539
Viento-Capa de Ozono	0.0097	0.0985	0.0014	0.0374
Viento-Energía solar	0.0034	0.0583	0.0034	0.0583
Viento-Térmicas	0	0.0000	0.0007	0.0265
Viento-Ozono superficial	0.0008	0.0283	0.0083	0.0911

Viento-Masa de polvo	0.1256	0.3544	0.719	0.8479
Rachas de viento-NO ₂	0.0415	0.2037	0.1423	0.3772
Rachas de viento-PM _{2.5}	0.0771	0.2777	0.0017	0.0412
Rachas de viento-SO ₂	0.0001	0.0100	0.0236	0.1536
Rachas de viento-CO	0.0134	0.1158	0.0003	0.0173
Rachas de viento-Aerosol	0.0125	0.1118	0.0003	0.0173
Rachas de viento-Capa de Ozono	0.004	0.0632	0.0055	0.0742
Rachas de viento-Energía solar	0.2302	0.4798	0.001	0.0316
Rachas de viento-Térmicas	0	0.0000	0.0047	0.0686
Rachas de viento-Ozono superficial	0.0002	0.0141	0.0051	0.0714
Rachas de viento-Masa de polvo	0.0102	0.1010	0.0361	0.1900
Presión- NO ₂	0.1236	0.3516	0.0895	0.2992
Presión-PM _{2.5}	0.2368	0.4866	0.1338	0.3658
Presión-SO ₂	0.0215	0.1466	0.036	0.1897
Presión-CO	0.0407	0.2017	0.068	0.2608
Presión-Aerosol	0.0084	0.0917	0.0045	0.0671
Presión-Capa de Ozono	0.0463	0.2152	0.0554	0.2354
Presión-Energía solar	0.0087	0.0933	0.0323	0.1797
Presión-Térmicas	0	0.0000	0.0418	0.2045
Presión-Ozono superficial	0.0017	0.0412	0.094	0.3066
Presión-Masa de polvo	0.126	0.3550	0.1269	0.3562
GUAMÚCHIL				
Temperatura-NO ₂	0.0048	0.0693	0.0198	0.1407
Temperatura-PM _{2.5}	0.2379	0.4877	0.0333	0.1825
Temperatura-SO ₂	0.0006	0.0245	0.0015	0.0387
Temperatura-CO	0.0155	0.1245	0.1719	0.4146
Temperatura-Aerosol	0.0091	0.0954	0.0014	0.0374
Temperatura-Capa de Ozono	0.0004	0.0200	0.0003	0.0173
Temperatura-Energía solar	0.6175	0.7858	0.2401	0.4900
Temperatura-Térmicas	0	0.0000	0.0081	0.0900
Temperatura-Ozono superficial	0.0643	0.2536	0.0167	0.1292
Temperatura-Masa de polvo	0.0269	0.1640	0.0833	0.2886
Humedad-NO ₂	0.0003	0.0173	0.0009	0.0300
Humedad-PM _{2.5}	0.0165	0.1285	0.0372	0.1929

Humedad-SO ₂	0.0274	0.1655	0.0151	0.1229
Humedad-CO	0.083	0.2881	0.0508	0.2254
Humedad-Aerosol	0.0103	0.1015	0.1869	0.4323
Humedad-Capa de Ozono	0.0358	0.1892	0.0671	0.2590
Humedad-Energía solar	0.2582	0.5081	0.4647	0.6817
Humedad-Térmicas	0	0.0000	0.0929	0.3048
Humedad-Ozono superficial	0.0002	0.0141	0.1335	0.3654
Humedad-Masa de polvo	0.0021	0.0458	0.0002	0.0141
Visibilidad- NO ₂	0.1407	0.3751	0.1173	0.3425
Visibilidad-PM _{2.5}	0.0571	0.2390	0.2368	0.4866
Visibilidad-SO ₂	0.04	0.2000	0.0236	0.1536
Visibilidad-CO	1.00E-05	0.0032	0.1127	0.3357
Visibilidad-Aerosol	9.00E-05	0.0095	0.1997	0.4469
Visibilidad-Capa de Ozono	0.0809	0.2844	0.0157	0.1253
Visibilidad-Energía solar	0.0962	0.3102	0.0017	0.0412
Visibilidad-Térmicas	0	0.0000	0.0095	0.0975
Visibilidad-Ozono superficial	0.0003	0.0173	0.0071	0.0843
Visibilidad-Masa de polvo	0.0532	0.2307	0.0126	0.1122
Viento- NO ₂	0.0139	0.1179	0.0064	0.0800
Viento-PM _{2.5}	0.0026	0.0510	0.0051	0.0714
Viento-SO ₂	0.0108	0.1039	0.002	0.0447
Viento-CO	0.1504	0.3878	0.05	0.2236
Viento-Aerosol	0.018	0.1342	0.0293	0.1712
Viento-Capa de Ozono	0.0319	0.1786	0.0027	0.0520
Viento-Energía solar	0.0759	0.2755	0.0006	0.0245
Viento-Térmicas	0	0.0000	4.00E-05	0.0063
Viento-Ozono superficial	0.0432	0.2078	0.0698	0.2642
Viento-Masa de polvo	0.0403	0.2007	0.0006	0.0245
Rachas de viento- NO ₂	0.0171	0.1308	0.0441	0.2100
Rachas de viento-PM _{2.5}	0.02	0.1414	0.0093	0.0964
Rachas de viento-SO ₂	0.0025	0.0500	1.00E-05	0.0032
Rachas de viento-CO	0.0716	0.2676	0.0014	0.0374
Rachas de viento-Aerosol	0.0299	0.1729	0.0674	0.2596
Rachas de viento-Capa de Ozono	0.0193	0.1389	0.0075	0.0866

Rachas de viento-Energía solar	0.6318	0.7949	0.0561	0.2369
Rachas de viento-Térmicas	0	0.0000	0.0001	0.0100
Rachas de viento-Ozono superficial	0.1043	0.3230	0.0859	0.2931
Rachas de viento-Masa de polvo	0.0498	0.2232	0.0006	0.0245
Presión- NO ₂	0.152	0.3899	0.0748	0.2735
Presión-PM _{2.5}	0.1351	0.3676	0.2132	0.4617
Presión-SO ₂	0.0041	0.0640	0.0255	0.1597
Presión-CO	0.0501	0.2238	0.113	0.3362
Presión-Aerosol	0.0556	0.2358	0.0702	0.2650
Presión-Capa de Ozono	0.0561	0.2369	0.0009	0.0300
Presión-Energía solar	9.00E-05	0.0095	0.0414	0.2035
Presión-Térmicas	0	0.0000	0.0105	0.1025
Presión-Ozono superficial	0.0111	0.1054	0.0551	0.2347
Presión-Masa de polvo	0.1057	0.3251	0.0028	0.0529
MOCORITO				
Temperatura- NO ₂	0.0206	0.1435	0.3093	0.5561
Temperatura-PM _{2.5}	0.2002	0.4474	0.0287	0.1694
Temperatura-SO ₂	0.005	0.0707	0.0005	0.0224
Temperatura-CO	0.0911	0.3018	0.1213	0.3483
Temperatura-Aerosol	0.0638	0.2526	0.0092	0.0959
Temperatura-Capa de Ozono	0.0233	0.1526	0.0009	0.0300
Temperatura-Energía solar	0.6602	0.8125	0.193	0.4393
Temperatura-Térmicas	0	0.0000	0.0379	0.1947
Temperatura-Ozono superficial	0.0017	0.0412	0.0282	0.1679
Temperatura-Masa de polvo	0.0298	0.1726	0.0188	0.1371
Humedad- NO ₂	0.0012	0.0346	0.1738	0.4169
Humedad-PM _{2.5}	0.0929	0.3048	0.0004	0.0200
Humedad-SO ₂	0.0014	0.0374	0.0005	0.0224
Humedad-CO	0.1547	0.3933	0.0481	0.2193
Humedad-Aerosol	0.0334	0.1828	0.0033	0.0574
Humedad-Capa de Ozono	0.0646	0.2542	0.102	0.3194
Humedad-Energía solar	0.468	0.6841	0.2423	0.4922
Humedad-Térmicas	0	0.0000	0.2527	0.5027
Humedad-Ozono superficial	0.0233	0.1526	0.2222	0.4714

Humedad-Masa de polvo	0.0487	0.2207	0.0044	0.0663
Visibilidad- NO ₂	0.0674	0.2596	0.1901	0.4360
Visibilidad-PM _{2.5}	1.00E-04	0.0100	0.2962	0.5442
Visibilidad-SO ₂	0.0107	0.1034	8.00E-06	0.0028
Visibilidad-CO	0.0482	0.2195	0.1854	0.4306
Visibilidad-Aerosol	7.00E-05	0.0084	0.0166	0.1288
Visibilidad-Capa de Ozono	0.0694	0.2634	0.0276	0.1661
Visibilidad-Energía solar	0.11	0.3317	0.1023	0.3198
Visibilidad-Térmicas	0	0.0000	0.0084	0.0917
Visibilidad-Ozono superficial	0.0226	0.1503	0.0156	0.1249
Visibilidad-Masa de polvo	0.0067	0.0819	0.0334	0.1828
Viento- NO ₂	0.1154	0.3397	0.0031	0.0557
Viento-PM _{2.5}	0.0662	0.2573	0.0011	0.0332
Viento-SO ₂	0.0088	0.0938	0.0445	0.2110
Viento-CO	0.1657	0.4071	0.0179	0.1338
Viento-Aerosol	0.034	0.1844	0.0214	0.1463
Viento-Capa de Ozono	0.0144	0.1200	0.0096	0.0980
Viento-Energía solar	0.1505	0.3879	0.007	0.0837
Viento-Térmicas	0	0.0000	0.0037	0.0608
Viento-Ozono superficial	0.0035	0.0592	0.0097	0.0985
Viento-Masa de polvo	0.0192	0.1386	0.0113	0.1063
Rachas de viento- NO ₂	0.0266	0.1631	0.039	0.1975
Rachas de viento-PM _{2.5}	9.00E-06	0.0030	0.0001	0.0100
Rachas de viento-SO ₂	0.0195	0.1396	0.0394	0.1985
Rachas de viento-CO	0.0176	0.1327	0.0041	0.0640
Rachas de viento-Aerosol	0.0069	0.0831	0.0305	0.1746
Rachas de viento-Capa de Ozono	0.0204	0.1428	0.0047	0.0686
Rachas de viento-Energía solar	0.6753	0.8218	0.0055	0.0742
Rachas de viento-Térmicas	0	0.0000	0.0049	0.0700
Rachas de viento-Ozono superficial	0.0061	0.0781	0.0042	0.0648
Rachas de viento-Masa de polvo	0.0005	0.0224	0.0123	0.1109
Presión-NO ₂	0.1283	0.3582	0.1728	0.4157
Presión-PM _{2.5}	0.1882	0.4338	0.1201	0.3466
Presión-SO ₂	0.0034	0.0583	0.0002	0.0141

Presión-CO	0.228	0.4775	0.1018	0.3191
Presión-Aerosol	0.0021	0.0458	0.0425	0.2062
Presión-Capa de Ozono	0.0047	0.0686	0.0121	0.1100
Presión-Energía solar	0.0173	0.1315	0.0446	0.2112
Presión-Térmicas	0	0.0000	0.0055	0.0742
Presión-Ozono superficial	0.0111	0.1054	0.1202	0.3467
Presión-Masa de polvo	0.1324	0.3639	0.0514	0.2267
BADIRAGUATO				
Temperatura- NO ₂	0.0583	0.2415	0.0398	0.1995
Temperatura-PM _{2.5}	0.3204	0.5660	0.1161	0.3407
Temperatura-SO ₂	0.0074	0.0860	0.0009	0.0300
Temperatura-CO	0.0735	0.2711	0.0901	0.3002
Temperatura-Aerosol	0.087	0.2950	0.0257	0.1603
Temperatura-Capa de Ozono	0.0103	0.1015	0.021	0.1449
Temperatura-Energía solar	0.5806	0.7620	0.0687	0.2621
Temperatura-Térmicas	0	0.0000	0.1436	0.3789
Temperatura-Ozono superficial	0.0588	0.2425	0.0113	0.1063
Temperatura-Masa de polvo	0.1355	0.3681	0.0005	0.0224
Humedad- NO ₂	0.0021	0.0458	0.0563	0.2373
Humedad-PM _{2.5}	0.1706	0.4130	0.0322	0.1794
Humedad-SO ₂	0.0022	0.0469	0.0024	0.0490
Humedad-CO	0.0617	0.2484	0.0223	0.1493
Humedad-Aerosol	0.0031	0.0557	0.016	0.1265
Humedad-Capa de Ozono	0.071	0.2665	0.1507	0.3882
Humedad-Energía solar	0.4008	0.6331	0.0706	0.2657
Humedad-Térmicas	0	0.0000	0.1274	0.3569
Humedad-Ozono superficial	0.0927	0.3045	0.1025	0.3202
Humedad-Masa de polvo	0.148	0.3847	0.0078	0.0883
Visibilidad- NO ₂	0.2084	0.4565	0.0067	0.0819
Visibilidad-PM _{2.5}	0.0562	0.2371	0.4294	0.6553
Visibilidad-SO ₂	0.0186	0.1364	9.00E-05	0.0095
Visibilidad-CO	0.029	0.1703	0.0283	0.1682
Visibilidad-Aerosol	0.1352	0.3677	0.0902	0.3003
Visibilidad-Capa de Ozono	0.0105	0.1025	0.0375	0.1936

Visibilidad-Energía solar	0.0263	0.1622	0.0068	0.0825
Visibilidad-Térmicas	0	0.0000	0.105	0.3240
Visibilidad-Ozono superficial	0.0013	0.0361	0.0547	0.2339
Visibilidad-Masa de polvo	0.0078	0.0883	0.0818	0.2860
Viento- NO ₂	0.1126	0.3356	0.0459	0.2142
Viento PM _{2.5}	0.0222	0.1490	0.0007	0.0265
Viento-SO ₂	0.0005	0.0224	0.0419	0.2047
Viento-CO	0.0499	0.2234	0.0015	0.0387
Viento-Aerosol	0.0253	0.1591	0.0092	0.0959
Viento-Capa de Ozono	0.0029	0.0539	0.0001	0.0100
Viento-Energía solar	0.3063	0.5534	0.0047	0.0686
Viento-Térmicas	0	0.0000	0.0769	0.2773
Viento-Ozono superficial	0.01	0.1000	0.094	0.3066
Viento-Masa de polvo	0.0011	0.0332	0.0632	0.2514
Rachas de viento- NO ₂	0.0139	0.1179	0.0151	0.1229
Rachas de viento-PM _{2.5}	0.0022	0.0469	0.0029	0.0539
Rachas de viento-SO ₂	0.0105	0.1025	0.0286	0.1691
Rachas de viento-CO	0.015	0.1225	0.0566	0.2379
Rachas de viento-Aerosol	0.0201	0.1418	0.0032	0.0566
Rachas de viento-Capa de Ozono	0.0286	0.1691	0.0096	0.0980
Rachas de viento-Energía solar	0.7439	0.8625	0.0005	0.0224
Rachas de viento-Térmicas	0	0.0000	0.0174	0.1319
Rachas de viento-Ozono superficial	0.0256	0.1600	0.1051	0.3242
Rachas de viento-Masa de polvo	0.0106	0.1030	0.0855	0.2924
Presión-NO ₂	0.0179	0.1338	0.019	0.1378
Presión-PM _{2.5}	0.1623	0.4029	0.1987	0.4458
Presión-SO ₂	0.0027	0.0520	0.0135	0.1162
Presión-CO	0.1396	0.3736	0.0199	0.1411
Presión-Aerosol	0.1192	0.3453	0.0278	0.1667
Presión-Capa de Ozono	0.0431	0.2076	0.0069	0.0831
Presión-Energía solar	0.0186	0.1364	0.0055	0.0742
Presión-Térmicas	0	0.0000	0.0607	0.2464
Presión-Ozono superficial	0.0097	0.0985	0.1178	0.3432
Presión-Masa de polvo	0.1559	0.3948	0.0181	0.1345

CULIACÁN				
Temperatura- NO ₂	0.0009	0.0300	0.2691	0.5187
Temperatura-PM _{2.5}	0.4093	0.6398	0.0258	0.1606
Temperatura-SO ₂	0.0006	0.0245	0.0224	0.1497
Temperatura-CO	0.0477	0.2184	0.0941	0.3068
Temperatura-Aerosol	0.001	0.0316	0.0023	0.0480
Temperatura-Capa de Ozono	0.0895	0.2992	0.0009	0.0300
Temperatura-Energía solar	0.5417	0.7360	0.0926	0.3043
Temperatura-Térmicas	0	0.0000	0.0498	0.2232
Temperatura-Ozono superficial	0.1615	0.4019	0.0016	0.0400
Temperatura-Masa de polvo	0.1238	0.3519	0.0049	0.0700
Humedad- NO ₂	0.0049	0.0700	0.1603	0.4004
Humedad-PM _{2.5}	0.2646	0.5144	0.0468	0.2163
Humedad-SO ₂	0.0047	0.0686	0.0357	0.1889
Humedad-CO	0.1613	0.4016	0.0043	0.0656
Humedad-Aerosol	0.0194	0.1393	0.002	0.0447
Humedad-Capa de Ozono	0.1145	0.3384	0.0746	0.2731
Humedad-Energía solar	0.3555	0.5962	0.0606	0.2462
Humedad-Térmicas	0	0.0000	0.2543	0.5043
Humedad-Ozono superficial	0.0788	0.2807	0.1004	0.3169
Humedad-Masa de polvo	0.0674	0.2596	0.0017	0.0412
Visibilidad- NO ₂	0.005	0.0707	0.053	0.2302
Visibilidad-PM _{2.5}	0.0172	0.1311	0.312	0.5586
Visibilidad-SO ₂	0.0038	0.0616	3.00E-07	0.0005
Visibilidad-CO	0.0621	0.2492	0.0861	0.2934
Visibilidad-Aerosol	0.2174	0.4663	0.0211	0.1453
Visibilidad-Capa de Ozono	0.0023	0.0480	0.0095	0.0975
Visibilidad-Energía solar	0.0562	0.2371	0.0154	0.1241
Visibilidad-Térmicas	0	0.0000	0.0665	0.2579
Visibilidad-Ozono superficial	0.0004	0.0200	0.0018	0.0424
Visibilidad-Masa de polvo	0.0003	0.0173	0.1363	0.3692
Viento-NO ₂	0.0068	0.0825	0.0353	0.1879
Viento-PM _{2.5}	0.0089	0.0943	0.0016	0.0400
Viento-SO ₂	0.0503	0.2243	0.0001	0.0100

Viento-CO	0.0003	0.0173	0.0674	0.2596
Viento-Aerosol	0.0005	0.0224	0.0031	0.0557
Viento-Capa de Ozono	0.0421	0.2052	0.0076	0.0872
Viento-Energía solar	0.1001	0.3164	0.153	0.3912
Viento-Térmicas	0	0.0000	0.0574	0.2396
Viento-Ozono superficial	0.0247	0.1572	0.0313	0.1769
Viento-Masa de polvo	0.0041	0.0640	0.0259	0.1609
Rachas de viento-NO ₂	0.0047	0.0686	0.0273	0.1652
Rachas de viento-PM _{2.5}	0.1544	0.3929	0.0007	0.0265
Rachas de viento-SO ₂	0.0173	0.1315	0.0099	0.0995
Rachas de viento-CO	0.0257	0.1603	0.0346	0.1860
Rachas de viento-Aerosol	0.0041	0.0640	0.0046	0.0678
Rachas de viento-Capa de Ozono	0.1162	0.3409	0.0178	0.1334
Rachas de viento-Energía solar	0.6053	0.7780	0.1875	0.4330
Rachas de viento-Térmicas	0	0.0000	0.0714	0.2672
Rachas de viento-Ozono superficial	0.1047	0.3236	0.0222	0.1490
Rachas de viento-Masa de polvo	0.0433	0.2081	0.0084	0.0917
Presión- NO ₂	0.0144	0.1200	0.1748	0.4181
Presión-PM _{2.5}	0.3177	0.5636	0.0967	0.3110
Presión-SO ₂	0.0063	0.0794	0.0201	0.1418
Presión-CO	0.1178	0.3432	0.0185	0.1360
Presión-Aerosol	0.0273	0.1652	0.0292	0.1709
Presión-Capa de Ozono	0.2191	0.4681	0.0341	0.1847
Presión-Energía solar	0.0264	0.1625	0.0205	0.1432
Presión-Térmicas	0	0.0000	0.0019	0.0436
Presión-Ozono superficial	0.0603	0.2456	0.087	0.2950
Presión-Masa de polvo	0.1327	0.3643	0.0794	0.2818
COSTA RICA				
Temperatura-NO ₂	0.007	0.0837	0.2439	0.4939
Temperatura-PM _{2.5}	0.3234	0.5687	0.1501	0.3874
Temperatura-SO ₂	0.0117	0.1082	0.0067	0.0819
Temperatura-CO	0.0507	0.2252	0.1226	0.3501
Temperatura-Aerosol	7.00E-06	0.0026	0.0147	0.1212
Temperatura-Capa de Ozono	0.058	0.2408	0.0026	0.0510

Temperatura-Energía solar	0.6554	0.8096	0.0535	0.2313
Temperatura-Térmicas	0	0.0000	0.0057	0.0755
Temperatura-Ozono superficial	0.1757	0.4192	0.017	0.1304
Temperatura-Masa de polvo	0.0739	0.2718	0.0159	0.1261
Humedad- NO ₂	9.00E-06	0.0030	0.3106	0.5573
Humedad-PM _{2.5}	0.0636	0.2522	0.0128	0.1131
Humedad-SO ₂	0.0027	0.0520	0.0154	0.1241
Humedad-CO	0.0845	0.2907	0.0006	0.0245
Humedad-Aerosol	0.0009	0.0300	0.0379	0.1947
Humedad-Capa de Ozono	0.0108	0.1039	0.1037	0.3220
Humedad-Energía solar	0.4002	0.6326	0.0848	0.2912
Humedad-Térmicas	0	0.0000	0.1599	0.3999
Humedad-Ozono superficial	0.1182	0.3438	0.0803	0.2834
Humedad-Masa de polvo	0.0085	0.0922	0.0171	0.1308
Visibilidad-NO ₂	0.0007	0.0265	0.0063	0.0794
Visibilidad-PM _{2.5}	0.0087	0.0933	0.2683	0.5180
Visibilidad-SO ₂	0.0002	0.0141	0.0035	0.0592
Visibilidad-CO	0.0863	0.2938	0.1803	0.4246
Visibilidad-Aerosol	0.0013	0.0361	0.0974	0.3121
Visibilidad-Capa de Ozono	0.0164	0.1281	0.0446	0.2112
Visibilidad-Energía solar	0.0771	0.2777	0.0018	0.0424
Visibilidad-Térmicas	0	0.0000	0.0347	0.1863
Visibilidad-Ozono superficial	0.0499	0.2234	8.00E-05	0.0089
Visibilidad-Masa de polvo	0.02	0.1414	0.1502	0.3876
Viento-NO ₂	0.0004	0.0200	0.0716	0.2676
Viento-PM _{2.5}	0.0242	0.1556	0.0183	0.1353
Viento-SO ₂	0.0729	0.2700	0.0054	0.0735
Viento-CO	0.0066	0.0812	0.0034	0.0583
Viento-Aerosol	0.0079	0.0889	0.0055	0.0742
Viento-Capa de Ozono	0.0421	0.2052	0.0465	0.2156
Viento-Energía solar	0.0904	0.3007	0.0343	0.1852
Viento-Térmicas	0	0.0000	0.0336	0.1833
Viento-Ozono superficial	0.0493	0.2220	0.0002	0.0141
Viento-Masa de polvo	0.0826	0.2874	0.0058	0.0762

Rachas de viento-NO ₂	0.0063	0.0794	0.0578	0.2404
Rachas de viento-PM _{2.5}	0.0434	0.2083	0.0254	0.1594
Rachas de viento-SO ₂	0.0359	0.1895	0.0093	0.0964
Rachas de viento-CO	0.0228	0.1510	0.0041	0.0640
Rachas de viento-Aerosol	9.00E-06	0.0030	0.001	0.0316
Rachas de viento-Capa de Ozono	0.0502	0.2241	0.0342	0.1849
Rachas de viento-Energía solar	0.509	0.7134	0.0295	0.1718
Rachas de viento-Térmicas	0	0.0000	0.054	0.2324
Rachas de viento-Ozono superficial	0.0756	0.2750	0.0003	0.0173
Rachas de viento-Masa de polvo	0.0053	0.0728	0.0019	0.0436
Presión-NO ₂	0.2015	0.4489	0.0716	0.2676
Presión-PM _{2.5}	0.2438	0.4938	0.2201	0.4691
Presión-SO ₂	0.009	0.0949	0.028	0.1673
Presión-CO	0.0375	0.1936	0.0971	0.3116
Presión-Aerosol	0.0015	0.0387	0.0105	0.1025
Presión-Capa de Ozono	0.0775	0.2784	0.0723	0.2689
Presión-Energía solar	0.0021	0.0458	0.0019	0.0436
Presión-Térmicas	0	0.0000	0.0076	0.0872
Presión-Ozono superficial	0.0215	0.1466	0.0622	0.2494
Presión-Masa de polvo	0.12289	0.3506	0.1771	0.4208
COSALÁ				
Temperatura-NO ₂	0.211	0.4593	0.3529	0.5941
Temperatura-PM _{2.5}	0.3221	0.5675	0.1792	0.4233
Temperatura-SO ₂	0.0148	0.1217	0.0142	0.1192
Temperatura-CO	0.2431	0.4931	0.0281	0.1676
Temperatura-Aerosol	0.0175	0.1323	0.1754	0.4188
Temperatura-Capa de Ozono	0.0001	0.0100	0.0097	0.0985
Temperatura-Energía solar	0.599	0.7740	0.1326	0.3641
Temperatura-Térmicas	0	0.0000	0.2013	0.4487
Temperatura-Ozono superficial	0.0465	0.2156	0.0015	0.0387
Temperatura-Masa de polvo	0.0123	0.1109	0.0418	0.2045
Humedad- NO ₂	0.0875	0.2958	0.1037	0.3220
Humedad-PM _{2.5}	0.1805	0.4249	0.0299	0.1729
Humedad-SO ₂	0.0105	0.1025	0.0004	0.0200

Humedad-CO	0.1844	0.4294	0.0051	0.0714
Humedad-Aerosol	0.0002	0.0141	0.0039	0.0624
Humedad-Capa de Ozono	0.0302	0.1738	0.1009	0.3176
Humedad-Energía solar	0.3889	0.6236	0.1617	0.4021
Humedad-Térmicas	0	0.0000	0.1896	0.4354
Humedad-Ozono superficial	0.0104	0.1020	0.0071	0.0843
Humedad-Masa de polvo	0.0001	0.0100	0.0614	0.2478
Visibilidad-NO ₂	0.1073	0.3276	0.3273	0.5721
Visibilidad-PM _{2.5}	0.076	0.2757	0.527	0.7259
Visibilidad-SO ₂	0.0002	0.0141	0.001	0.0316
Visibilidad-CO	0.0253	0.1591	0.0976	0.3124
Visibilidad-Aerosol	0.0449	0.2119	0.4065	0.6376
Visibilidad-Capa de Ozono	0.019	0.1378	0.0789	0.2809
Visibilidad-Energía solar	0.0241	0.1552	0.0219	0.1480
Visibilidad-Térmicas	0	0.0000	0.0143	0.1196
Visibilidad-Ozono superficial	0.1331	0.3648	0.0475	0.2179
Visibilidad-Masa de polvo	0.0714	0.2672	0.2998	0.5475
Viento-NO ₂	0.0172	0.1311	0.0053	0.0728
Viento-PM _{2.5}	0.0047	0.0686	0.0043	0.0656
Viento-SO ₂	0.0004	0.0200	0.0124	0.1114
Viento-CO	0.0422	0.2054	0.0087	0.0933
Viento-Aerosol	1.00E-05	0.0032	0.0287	0.1694
Viento-Capa de Ozono	0.0185	0.1360	0.0166	0.1288
Viento-Energía solar	0.1636	0.4045	0.0079	0.0889
Viento-Térmicas	0	0.0000	0.0014	0.0374
Viento-Ozono superficial	0.1099	0.3315	0.0035	0.0592
Viento-Masa de polvo	0.1564	0.3955	0.0326	0.1806
Rachas de viento-NO ₂	9.00E-06	0.0030	0.14	0.3742
Rachas de viento-PM _{2.5}	0.0286	0.1691	0.0337	0.1836
Rachas de viento-SO ₂	0.0261	0.1616	0.0039	0.0624
Rachas de viento-CO	2.00E-06	0.0014	0.145	0.3808
Rachas de viento-Aerosol	3.00E-05	0.0055	0.0235	0.1533
Rachas de viento-Capa de Ozono	0.018	0.1342	0.0041	0.0640
Rachas de viento-Energía solar	0.5679	0.7536	0.0049	0.0700

Rachas de viento-Térmicas	0	0.0000	0.0002	0.0141
Rachas de viento-Ozono superficial	0.0985	0.3138	0.062	0.2490
Rachas de viento-Masa de polvo	0.0941	0.3068	0.1241	0.3523
Presión-NO ₂	0.3088	0.5557	0.266	0.5158
Presión-PM _{2.5}	0.2623	0.5122	0.1331	0.3648
Presión-SO ₂	0.0006	0.0245	0.0217	0.1473
Presión-CO	0.2824	0.5314	0.0366	0.1913
Presión-Aerosol	0.0212	0.1456	0.096	0.3098
Presión-Capa de Ozono	0.0008	0.0283	0.0173	0.1315
Presión-Energía solar	0.0223	0.1493	0.0007	0.0265
Presión-Térmicas	0	0.0000	0.0032	0.0566
Presión-Ozono superficial	0.0585	0.2419	0.2089	0.4571
Presión-Masa de polvo	0.1103	0.3321	0.0548	0.2341
ELOTA				
Temperatura- NO ₂	0.0046	0.0678	0.0258	0.1606
Temperatura-PM _{2.5}	0.2173	0.4662	0.2265	0.4759
Temperatura-SO ₂	0.0075	0.0866	0.0148	0.1217
Temperatura-CO	0.1042	0.3228	0.0221	0.1487
Temperatura-Aerosol	0.0004	0.0200	0.0044	0.0663
Temperatura-Capa de Ozono	0.0875	0.2958	0.0002	0.0141
Temperatura-Energía solar	0.5424	0.7365	0.0491	0.2216
Temperatura-Térmicas	0	0.0000	0.0971	0.3116
Temperatura-Ozono superficial	0.0157	0.1253	4.00E-08	0.0002
Temperatura-Masa de polvo	0.1064	0.3262	0.0205	0.1432
Humedad- NO ₂	0.0028	0.0529	0.0013	0.0361
Humedad-PM _{2.5}	0.0013	0.0361	0.0256	0.1600
Humedad-SO ₂	0.0115	0.1072	0.0327	0.1808
Humedad-CO	0.0608	0.2466	9.00E-06	0.0030
Humedad-Aerosol	0.001	0.0316	0.0241	0.1552
Humedad-Capa de Ozono	0.1346	0.3669	0.2486	0.4986
Humedad-Energía solar	0.2722	0.5217	0.1117	0.3342
Humedad-Térmicas	0	0.0000	0.0105	0.1025
Humedad-Ozono superficial	0.0002	0.0141	0.0834	0.2888
Humedad-Masa de polvo	0.0175	0.1323	0.0461	0.2147

Visibilidad- NO ₂	0.0473	0.2175	0.0022	0.0469
Visibilidad-PM _{2.5}	0.2606	0.5105	0.1175	0.3428
Visibilidad-SO ₂	1.00E-05	0.0032	0.0144	0.1200
Visibilidad-CO	0.0604	0.2458	0.1666	0.4082
Visibilidad-Aerosol	0.0006	0.0245	0.0011	0.0332
Visibilidad-Capa de Ozono	0.0158	0.1257	0.0273	0.1652
Visibilidad-Energía solar	4.00E-05	0.0063	0.0002	0.0141
Visibilidad-Térmicas	0	0.0000	0.1044	0.3231
Visibilidad-Ozono superficial	0.001	0.0316	0.0266	0.1631
Visibilidad-Masa de polvo	0.0813	0.2851	0.0509	0.2256
Viento- NO ₂	0.0473	0.2175	0.1696	0.4118
Viento-PM _{2.5}	0.0098	0.0990	0.0011	0.0332
Viento-SO ₂	0.0141	0.1187	0.0123	0.1109
Viento-CO	0.0253	0.1591	0.0001	0.0100
Viento-Aerosol	0.0035	0.0592	0.0021	0.0458
Viento-Capa de Ozono	0.0945	0.3074	0.0336	0.1833
Viento-Energía solar	0.267	0.5167	0.0131	0.1145
Viento-Térmicas	0	0.0000	0.0493	0.2220
Viento-Ozono superficial	0.0515	0.2269	0.0121	0.1100
Viento-Masa de polvo	0.0058	0.0762	0.0138	0.1175
Rachas de viento- NO ₂	0.0579	0.2406	0.2127	0.4612
Rachas de viento-PM _{2.5}	0.0003	0.0173	0.0011	0.0332
Rachas de viento-SO ₂	0.0315	0.1775	0.0013	0.0361
Rachas de viento-CO	0.0035	0.0592	0.0076	0.0872
Rachas de viento-Aerosol	0.0077	0.0877	0.0048	0.0693
Rachas de viento-Capa de Ozono	0.1789	0.4230	0.0355	0.1884
Rachas de viento-Energía solar	0.7234	0.8505	0.0297	0.1723
Rachas de viento-Térmicas	0	0.0000	0.0516	0.2272
Rachas de viento-Ozono superficial	0.0943	0.3071	0.0108	0.1039
Rachas de viento-Masa de polvo	0.0491	0.2216	0.0108	0.1039
Presión- NO ₂	0.1255	0.3543	0.0136	0.1166
Presión-PM _{2.5}	0.237	0.4868	0.1161	0.3407
Presión-SO ₂	0.0096	0.0980	0.0004	0.0200
Presión-CO	0.3002	0.5479	0.0942	0.3069
Presión-Aerosol	0.001	0.0316	0.0146	0.1208
Presión-Capa de Ozono	0.1317	0.3629	3.00E-06	0.0017
Presión-Energía solar	0.0035	0.0592	0.0022	0.0469
Presión-Térmicas	0	0.0000	0.0992	0.3150
Presión-Ozono superficial	0.0043	0.0656	0.0133	0.1153

Presión-Masa de polvo	0.1115	0.3339	0.01236	0.1112
MAZATLÁN				
Temperatura- NO ₂	0.1978	0.4447	0.0384	0.1960
Temperatura-PM _{2.5}	0.1812	0.4257	0.0008	0.0283
Temperatura-SO ₂	0.0069	0.0831	0.0669	0.2587
Temperatura-CO	0.0046	0.0678	0.2513	0.5013
Temperatura-Aerosol	9.00E-05	0.0095	0.0091	0.0954
Temperatura-Capa de Ozono	0.1356	0.3682	0.0294	0.1715
Temperatura-Energía solar	0.2782	0.5274	0.162	0.4025
Temperatura-Térmicas	0	0.0000	0.0044	0.0663
Temperatura-Ozono superficial	0.1296	0.3600	0.0457	0.2138
Temperatura-Masa de polvo	0.1196	0.3458	0.0626	0.2502
Humedad- NO ₂	0.0423	0.2057	0.0065	0.0806
Humedad-PM _{2.5}	0.0196	0.1400	0.0017	0.0412
Humedad-SO ₂	0.0408	0.2020	0.0704	0.2653
Humedad-CO	0.0757	0.2751	0.046	0.2145
Humedad-Aerosol	0.0031	0.0557	0.1848	0.4299
Humedad-Capa de Ozono	0.0102	0.1010	0.0277	0.1664
Humedad-Energía solar	0.225	0.4743	0.0522	0.2285
Humedad-Térmicas	0	0.0000	0.1253	0.3540
Humedad-Ozono superficial	0.0226	0.1503	0.1481	0.3848
Humedad-Masa de polvo	0.0016	0.0400	0.0381	0.1952
Visibilidad- NO ₂	0.0002	0.0141	0.0061	0.0781
Visibilidad-PM _{2.5}	0.0072	0.0849	0.0129	0.1136
Visibilidad-SO ₂	0.0007	0.0265	0.012	0.1095
Visibilidad-CO	0.0307	0.1752	0.2989	0.5467
Visibilidad-Aerosol	0.0057	0.0755	0.15	0.3873
Visibilidad-Capa de Ozono	0.013	0.1140	0.0174	0.1319
Visibilidad-Energía solar	0.0308	0.1755	0.0027	0.0520
Visibilidad-Térmicas	0	0.0000	0.1666	0.4082
Visibilidad-Ozono superficial	0.0001	0.0100	0.1473	0.3838
Visibilidad-Masa de polvo	0.0266	0.1631	0.193	0.4393
Viento- NO ₂	0.2054	0.4532	0.0158	0.1257
Viento-PM _{2.5}	0.0379	0.1947	0.0072	0.0849
Viento-SO ₂	0.0134	0.1158	0.0994	0.3153
Viento-CO	9.00E-05	0.0095	0.2421	0.4920
Viento-Aerosol	0.0221	0.1487	0.0845	0.2907
Viento-Capa de Ozono	0.0521	0.2283	0.0085	0.0922
Viento-Energía solar	0.0996	0.3156	0.0276	0.1661
Viento-Térmicas	0	0.0000	0.1197	0.3460
Viento-Ozono superficial	0.0879	0.2965	0.0055	0.0742

Viento-Masa de polvo	0.0286	0.1691	0.0077	0.0877
Rachas de viento- NO ₂	0.1953	0.4419	0.0333	0.1825
Rachas de viento-PM _{2.5}	0.0009	0.0300	0.0074	0.0860
Rachas de viento-SO ₂	0.0305	0.1746	0.1071	0.3273
Rachas de viento-CO	6.00E-07	0.0008	0.1872	0.4327
Rachas de viento-Aerosol	0.0084	0.0917	0.0786	0.2804
Rachas de viento-Capa de Ozono	0.0501	0.2238	0.0052	0.0721
Rachas de viento-Energía solar	0.401	0.6332	0.0255	0.1597
Rachas de viento-Térmicas	0	0.0000	0.3023	0.5498
Rachas de viento-Ozono superficial	0.1249	0.3534	0.0369	0.1921
Rachas de viento-Masa de polvo	0.0652	0.2553	0.1182	0.3438
Presión- NO ₂	0.0036	0.0600	0.0966	0.3108
Presión-PM _{2.5}	0.1434	0.3787	0.1145	0.3384
Presión-SO ₂	0.0461	0.2147	0.0599	0.2447
Presión-CO	0.11	0.3317	0.0532	0.2307
Presión-Aerosol	0.0172	0.1311	0.0786	0.2804
Presión-Capa de Ozono	0.0901	0.3002	0.0511	0.2261
Presión-Energía solar	9.00E-06	0.0030	0.0078	0.0883
Presión-Térmicas	0	0.0000	0.0842	0.2902
Presión-Ozono superficial	0.0129	0.1136	0.0042	0.0648
Presión-Masa de polvo	0.1523	0.3903	0.1833	0.4281

5.4 Análisis clúster.

Se realizó el análisis clúster utilizando el índice de similitud Bray-Curtis.

Temperatura.

El análisis de las 6:00 AM, muestra una correlación de 0.6714. Se presentan las localidades que conforman 4 clústers (Figura 41). Teniendo en cuenta que se componen de características similares se separaron a su vez en sub-clústers:

Clúster 1: (1.1) Mocorito. (1.2) Badiraguato, Cosalá; Elota.

Clúster 2: (2.1) Topolobampo, Mazatlán.

Clúster 3: (3.1) Los Mochis, Costa Rica; Culiacán.

Clúster 4: (4.1) El Fuerte; Sinaloa de Leyva, Juan José Ríos.; Guamúchil. (4.2) Guasave. (4.3) Choix.

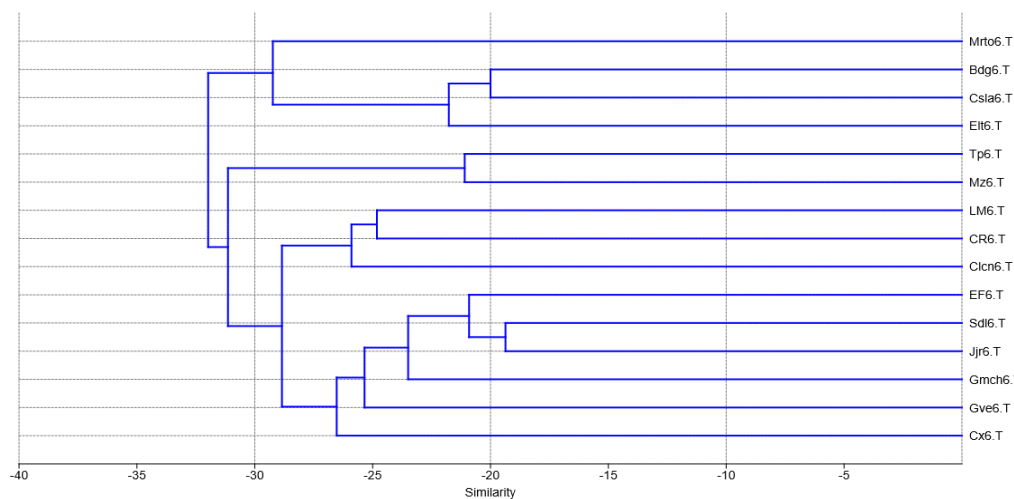


Figura 41. Análisis clúster Temperatura (°C) 6:00 AM.

El análisis de las 12:00 PM, muestra una correlación de 0.9148. Se presentan las localidades que conforman 3 clústers (Figura 42). Teniendo en cuenta que se componen de características similares se separaron a su vez en sub-clústers:

Clúster 1: (1.1) Topolobampo; Elota, Mazatlán.

Clúster 2: (2.1) Sinaloa de Leyva. (2.2) Guamúchil; Mocorito, Badiraguato. (2.3) Culiacán. (2.4) Cosalá. ; (2.5) Costa Rica.

Clúster3: (3.1) El Fuerte. (3.2) Los Mochis, Juan José Ríos. (3.3) Guasave. ; (3.4) Choix.

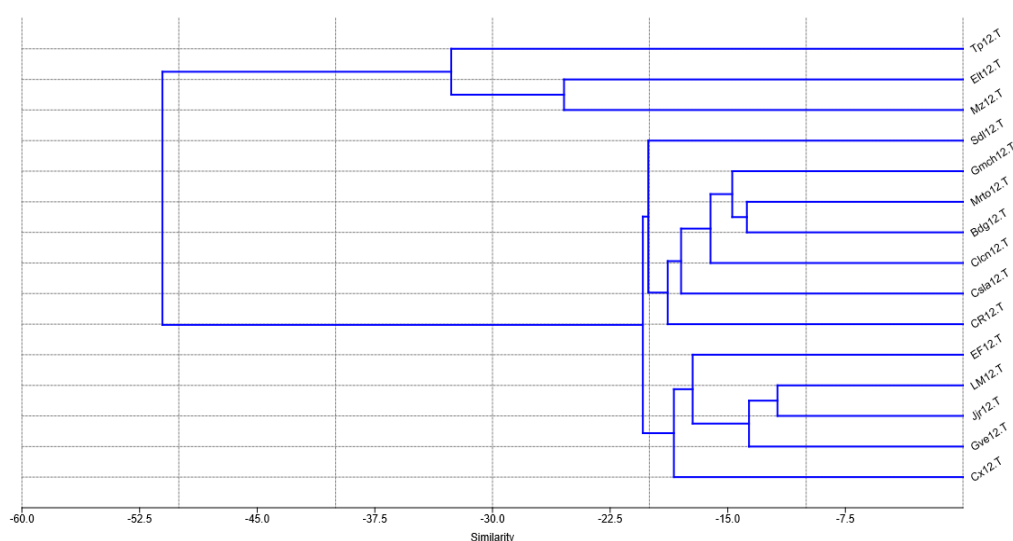


Figura 42. Análisis clúster Temperatura (°C) 12:00 PM.

Humedad.

El análisis de las 6:00 AM, muestra una correlación de 0.8187. Se presentan las localidades que conforman 3 clústers (Figura 43). Teniendo en cuenta que se componen de características similares se separaron a su vez en sub-clústers:

Clúster 1: (1.1) Guamúchil, Costa Rica. (1.2) El Fuerte, Elota. (1.3) Los Mochis; Juan José Ríos, Guasave.

Clúster 2: (2.1) Sinaloa de Leyva. (2.2) Mocorito; Badiraguato, Cosalá. (2.3) Choix. (2.4) Culiacán.

Clúster 3: (3.1) Topolobampo, Mazatlán.

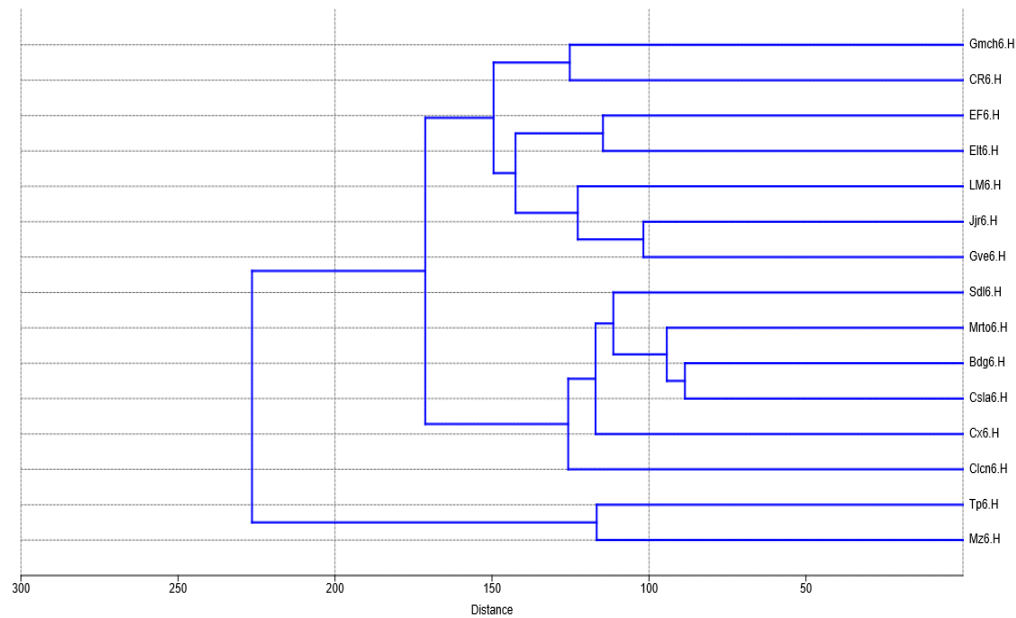


Figura 43. Análisis clúster Humedad (%) 6:00 AM.

El análisis de las 12:00 PM, muestra una correlación de 0.9133. Se presentan las localidades que conforman 2 clústers (Figura 44). Teniendo en cuenta que se componen de características similares se separaron a su vez en sub-clústers:

Clúster 1: (1.1) Topolobampo, Elota; Mazatlán.

Clúster 2: (2.1) Los Mochis; Juan José Ríos, Guasave. (2.2) Guamúchil, Culiacán; Costa Rica. (2.3) Mocorito, Badiraguato; Choix. (2.4) Cosalá. (2.5) El Fuerte. ; (2.6) Sinaloa de Leyva.

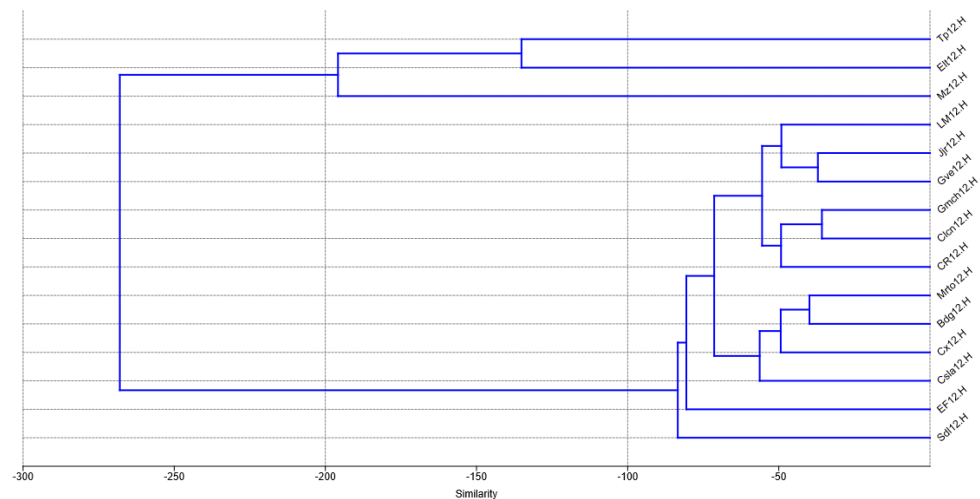


Figura 44. Análisis clúster Humedad (%) 12:00 AM.

Visibilidad.

El análisis de las 6:00 AM, muestra una correlación de 0.8473. Se presentan las localidades que conforman 3 clústers (Figura 45). Teniendo en cuenta que se componen de características similares se separaron a su vez en sub-clústers:

Clúster 1: (1.1) Costa Rica.

Clúster 2: (2.1) Sinaloa de Leyva, Badiraguato; Mocorito. ; (2.3) Choix. (2.4) Culiacán, Cosalá. (2.5) Los Mochis, Juan José Ríos; Guasave. (2.6) Elota. ; (2.7) Guamúchil. (2.8) El Fuerte.

Clúster 3: (3.1) Topolobampo, Mazatlán.

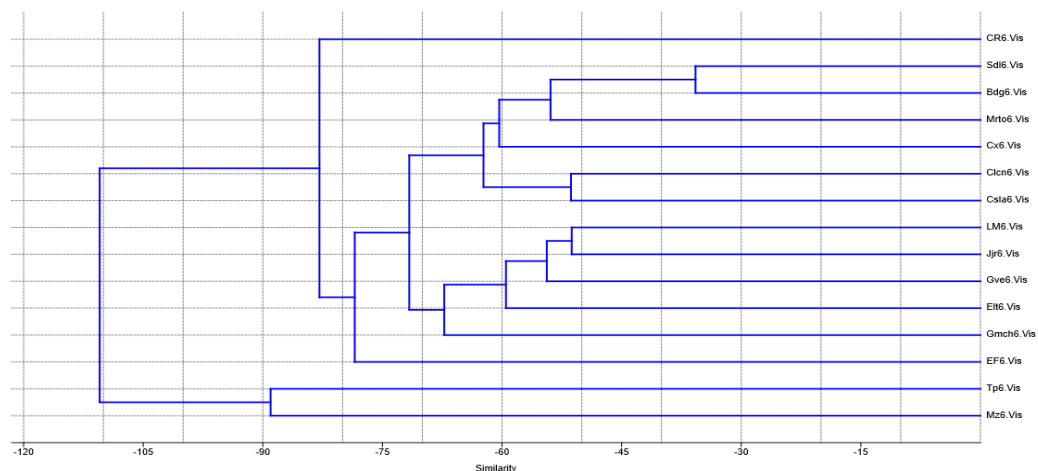


Figura 45. Análisis clúster Visibilidad (Km) 6:00 AM.

El análisis de las 12:00 PM, muestra una correlación de 0.9478. Se presentan las localidades que conforman 3 clústers (Figura 46). Teniendo en cuenta que se componen de características similares se separaron a su vez en sub-clústers:

Clúster 1: (1.1) Elota, Mazatlán.

Clúster 2: (2.1) Topolobampo.

Clúster 3: (3.1) Sinaloa de Leyva. (3.2) Los Mochis, Juan José Ríos; Badiraguato. (3.3) Guasave, Guamúchil; Mocorito. (3.4) Choix. (3.5) Culiacán. ; (3.6) Cosalá. (3.7) Costa Rica. ; (3.8) El Fuerte.

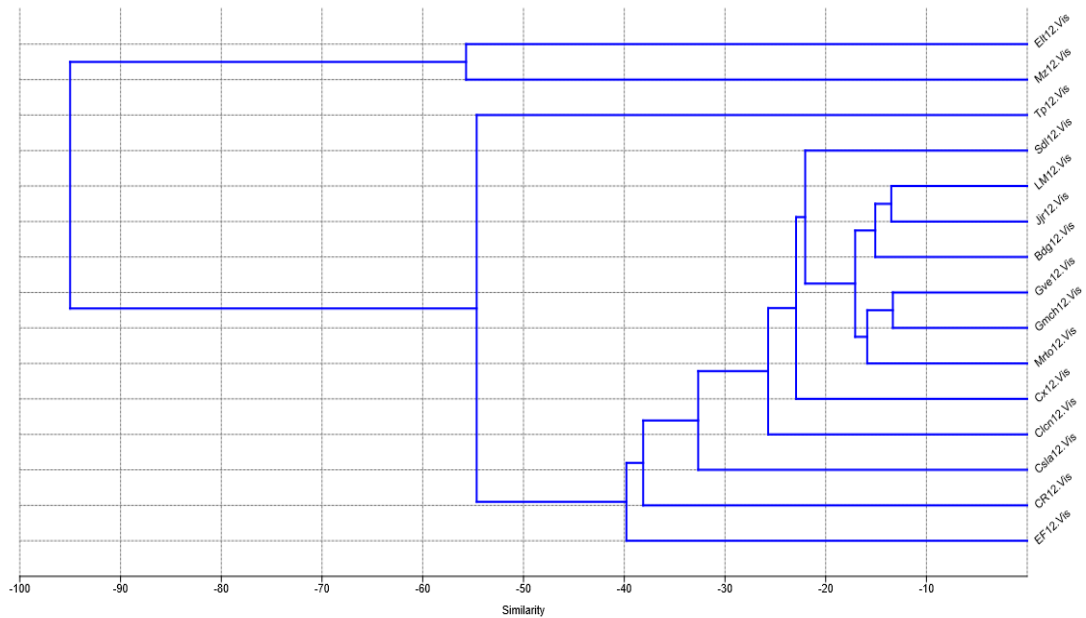


Figura 46. Análisis clúster Visibilidad (Km) 12:00 PM.

Viento.

El análisis de las 6:00 AM, muestra una correlación de 0.8959. Se presentan las localidades que conforman 3 clústers (Figura 47). Teniendo en cuenta que se componen de características similares se separaron a su vez en sub-clústers:

Clúster 1: (1.1) Guamúchil; Culiacán, Costa Rica. (1.2) Cosalá. (1.3) Sinaloa de Leyva; Mocorito, Badiraguato. (1.4) El Fuerte, Choix.

Clúster 2: (2.1) Elota, Mazatlán. (2.2) Los Mochis; Juan José Ríos, Guasave.

Clúster 3: (3.1) Topolobampo.

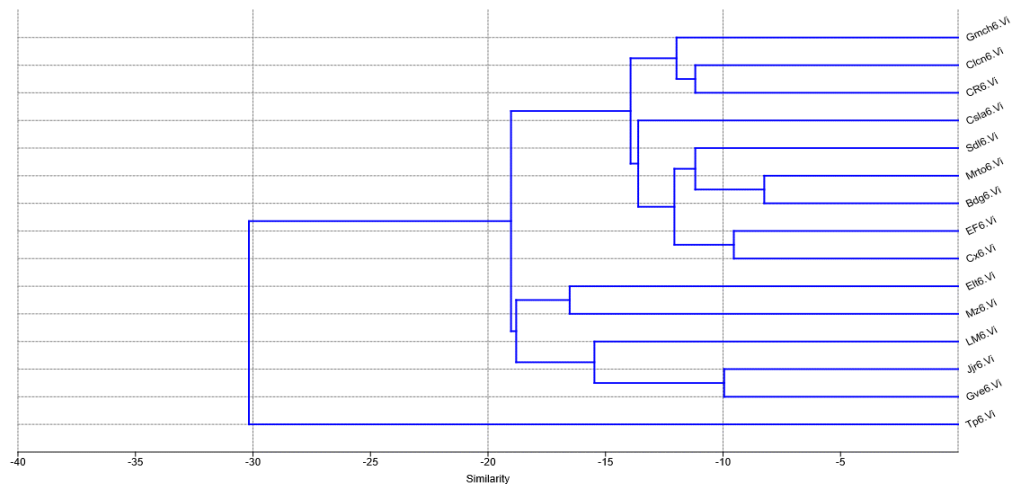


Figura 47. Análisis clúster Viento (Kt) 6:00 AM.

El análisis de las 12:00 PM, muestra una correlación de 0.8928. Se presentan las localidades que conforman 3 clústers (Figura 48). Teniendo en cuenta que se componen de características similares se separaron a su vez en sub-clústers:

Clúster 1: (1.1) Mazatlán, Topolobampo.

Clúster 2: (2.1) Juan José Ríos. (2.2) Guasave; Mocorito, Culiacán. (2.3) Guamúchil; Badiraguato, Cosalá. (2.4) El Fuerte, Choix. ; (2.5) Sinaloa de Leyva.

Clúster 3: (3.1) Los Mochis; Costa Rica, Elota.

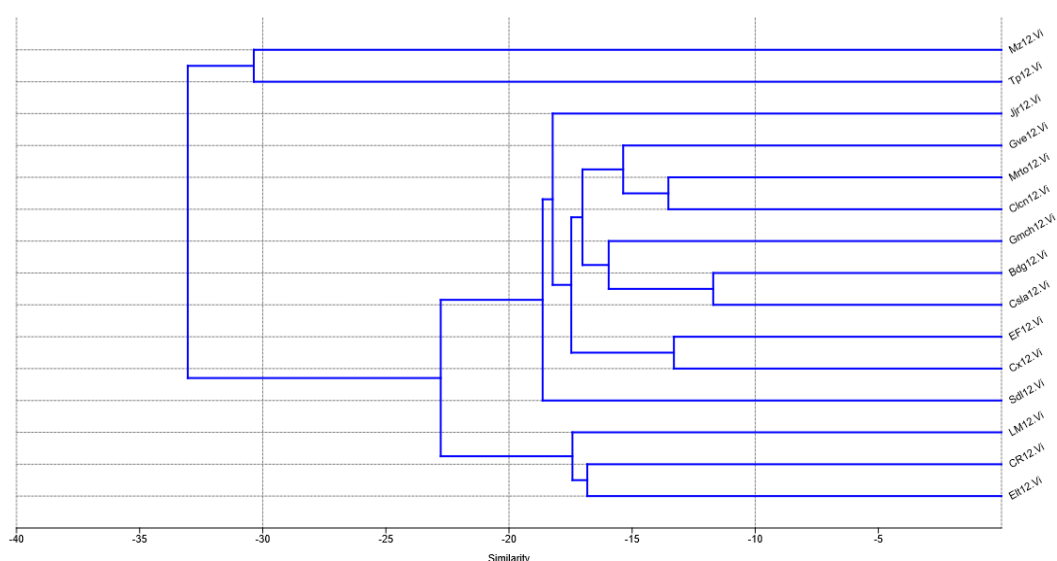


Figura 48. Análisis clúster Viento (Kt) 12:00 PM.

Rachas de viento.

El análisis de las 6:00 AM, muestra una correlación de 0.8587. Se presentan las localidades que conforman 3 clústers (Figura 49). Teniendo en cuenta que se componen de características similares se separaron a su vez en sub-clústers:

Clúster 1: (1.1) Los Mochis, Topolobampo.

Clúster 2: (2.1) El Fuerte; Guamúchil, Culiacán. (2.2) Mocorito, Badiraguato; Elota. (2.3) Cosalá ; (2.4) Sinaloa de Leyva.

Clúster 3: (3.1) Juan José Ríos, Mazatlán; Guasave. (3.2) Costa Rica. ; (3.3) Choix.

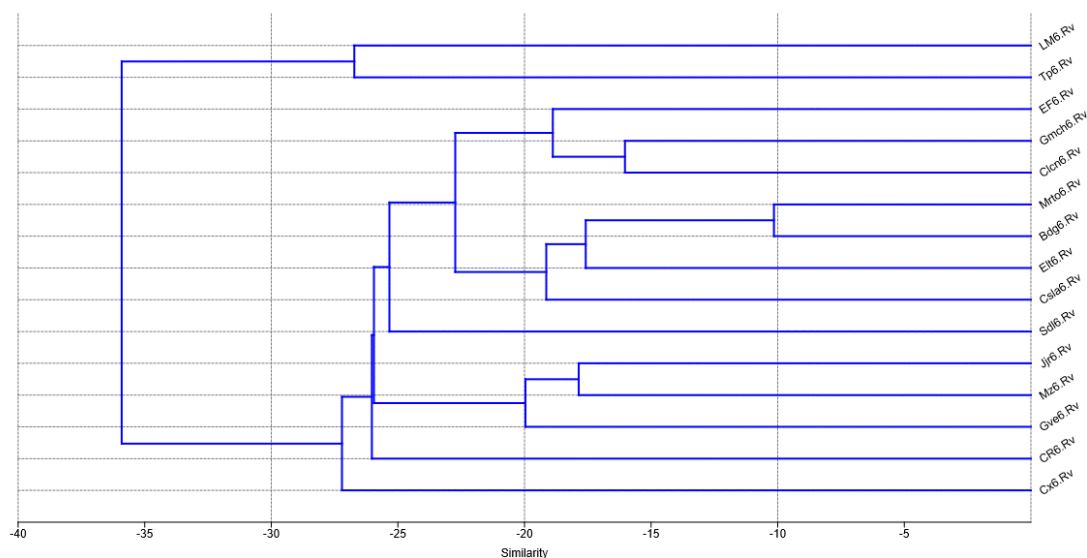


Figura 49. Análisis clúster Rachas de viento (Kt) 6:00 AM.

El análisis de las 12:00 PM, muestra una correlación de 0.7047. Se presentan las localidades que conforman 3 clústers (Figura 50). Teniendo en cuenta que se componen de características similares se separaron a su vez en sub-clústers:

Clúster 1: (1.1) Costa Rica.

Clúster 2: (2.1) Los Mochis, Topolobampo; Elota, Mazatlán.

Clúster 3: (3.1) El Fuerte; Juan José Ríos, Guasave. (3.2) Sinaloa de Leyva. (3.3) Guamúchil, Badiraguato; Mocorito. (3.4) Cosalá. ; (3.5) Culiacán. (3.6) Choix.

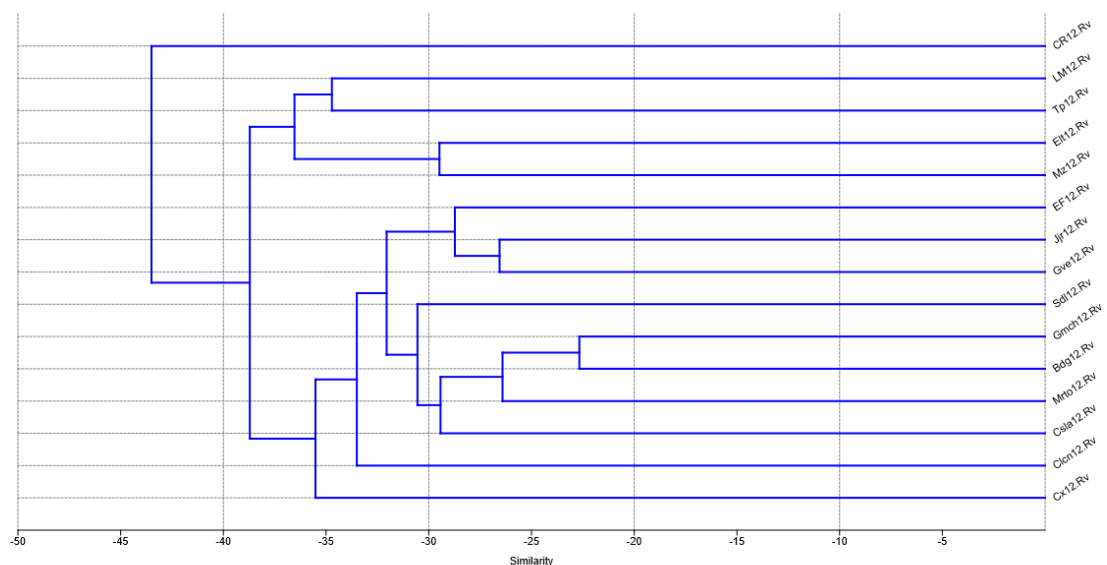


Figura 50. Análisis clúster Rachas de viento (Kt) 12:00 PM.

Presión.

El análisis de las 6:00 AM, muestra una correlación de 0.9877. Se presentan las localidades que conforman 4 clústers (Figura 51). Teniendo en cuenta que se componen de características similares se separaron a su vez en sub-clústers:

Clúster 1: (1.1) Juan José Ríos, Sinaloa de Leyva, Mocorito.

Clúster 2: (2.1) Guasave; El Fuerte, Choix. (2.2) Badiraguato, Costa Rica. ; (2.3) Cosalá.

Clúster 3: (3.1) Guamúchil, Mazatlán; Culiacán. (3.2) Elota. ; (3.3) Los Mochis.

Clúster 4: (4.1) Topolobampo.

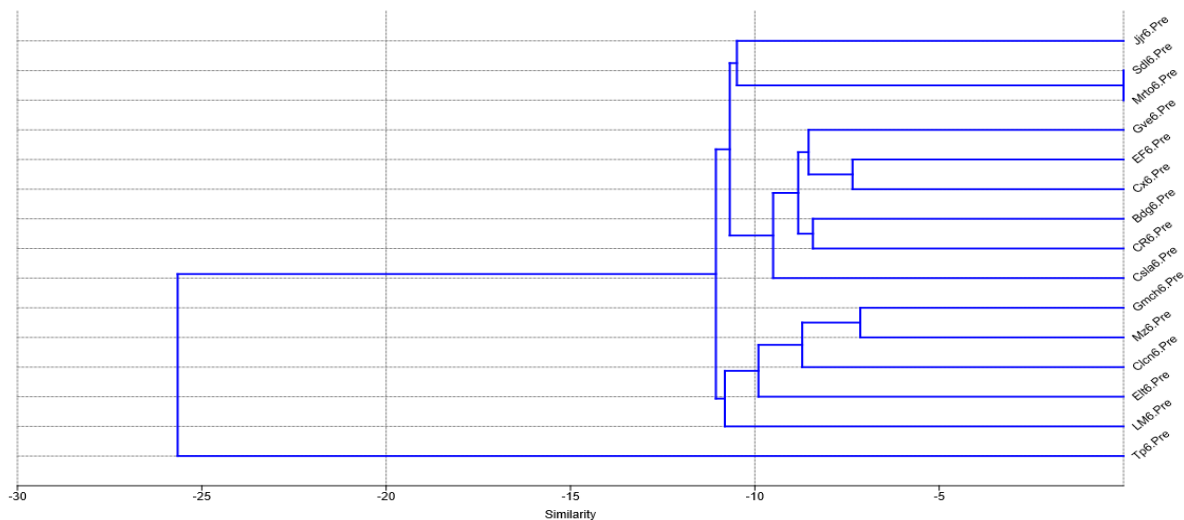


Figura 51. Análisis clúster Presión (hPa) 6:00 AM.

El análisis de las 12:00 PM, muestra una correlación de 0.7842. Se presentan las localidades que conforman 3 clústers (Figura 52). Teniendo en cuenta que se componen de características similares se separaron a su vez en sub-clústers:

Clúster 1: (1.1) Juan José Ríos, Guasave; Choix. (1.2) El Fuerte; Sinaloa de Leyva; Guamúchil, Badiraguato.

Clúster 2: (2.1) Elota, Mazatlán. (2.2) Cosalá. (2.3) Culiacán, Costa Rica. (2.4) Mocorito.

Clúster 3: (3.1) Topolobampo, Los Mochis.

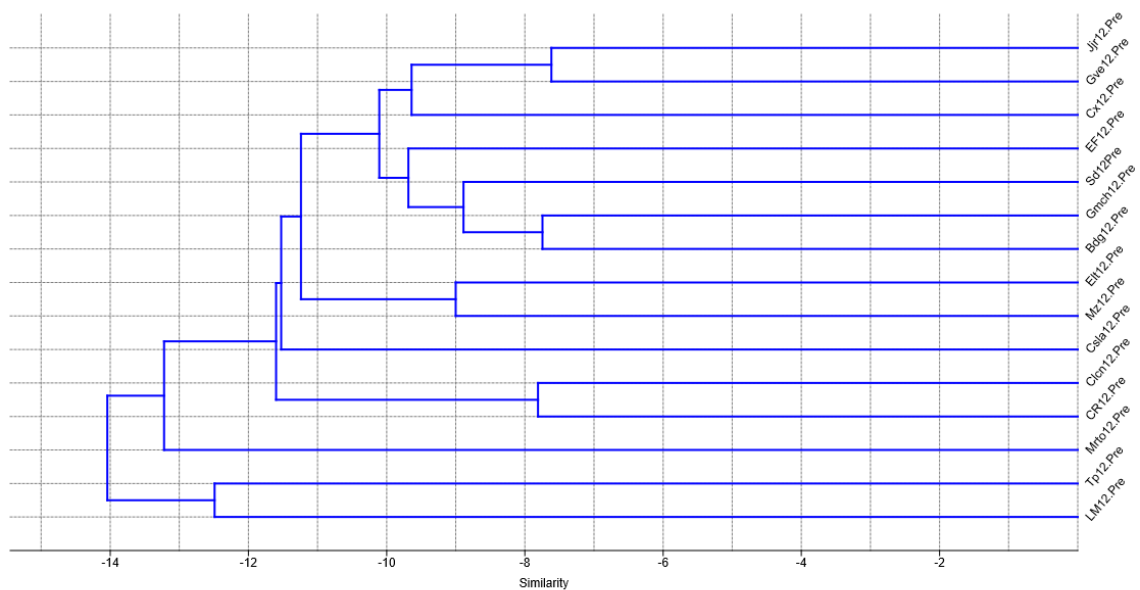


Figura 52. Análisis clúster Presión (hPa) 12:00 PM.

NO₂.

El análisis de las 6:00 AM, muestra una correlación de 0.8408. Se presentan las localidades que conforman 3 clústers (Figura 53). Teniendo en cuenta que se componen de características similares se separaron a su vez en sub-clústers:

Clúster 1: (1.1) Culiacán, Costa Rica.

Clúster 2: (2.1) Badiraguato; Sinaloa de Leyva, El Fuerte. (2.2) Elota, Mazatlán. (2.3) Cosalá, Choix. (2.4) Los Mochis, Topolobampo.

Clúster 3: (3.1) Juan José Ríos, Guasave; Guamúchil. (3.2) Mocorito.

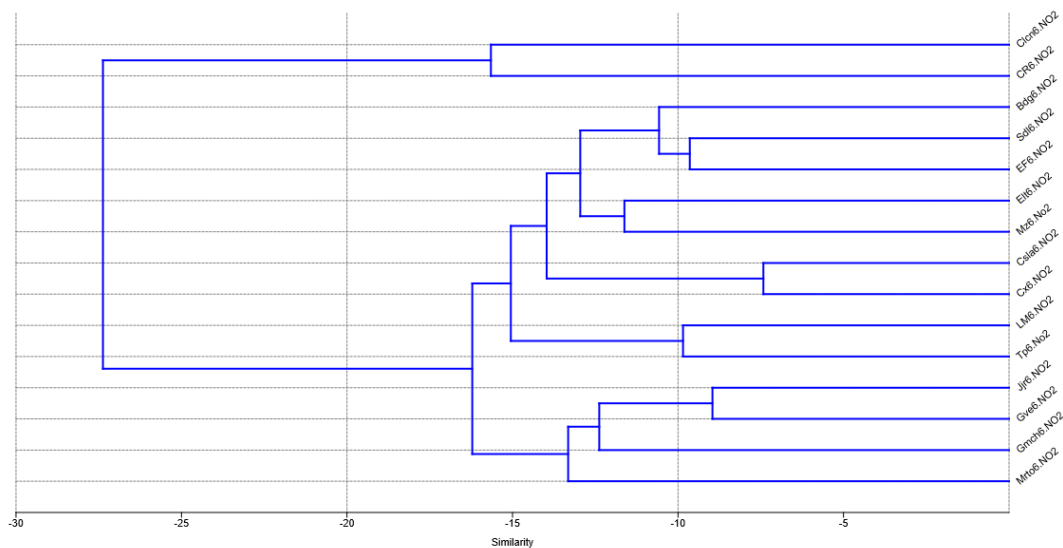


Figura 53. Análisis clúster NO₂ (µg/m³) 6:00 AM.

El análisis de las 12:00 PM, muestra una correlación de 0.8151. Se presentan las localidades que conforman 4 clústers (Figura 54). Teniendo en cuenta que se componen de características similares se separaron a su vez en sub-clústers:

Clúster 1: (1.1) Mazatlán.

Clúster 2: (2.1) Badiraguato.

Clúster 3: (3.1) Elota, Sinaloa de Leyva. (3.2) Los Mochis, Juan José Ríos; Topolobampo, Guasave. (3.3) Mocorito, Cosalá. (3.4) ; (3.5) Guamúchil. ; (3.5) Culiacán, Costa Rica. (3.6) Choix.

Clúster 4: (4.1) Elota.

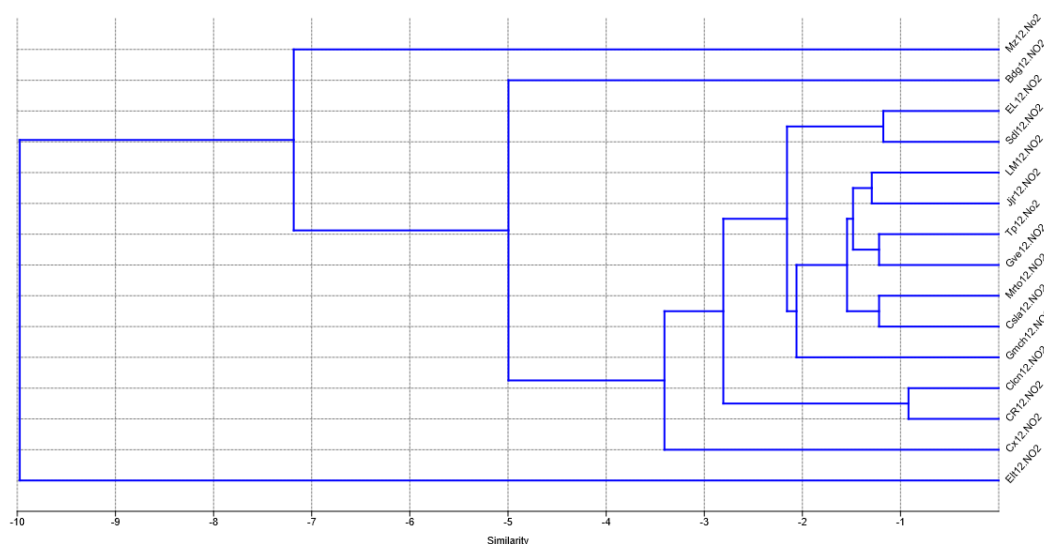


Figura 54. Análisis clúster NO₂ (μg/m³) 12:00 PM.

P.M_{2.5}.

El análisis de las 6:00 AM, muestra una correlación de 0.8352. Se presentan las localidades que conforman 4 clústers (Figura 55). Teniendo en cuenta que se componen de características similares se separaron a su vez en sub-clústers:

Clúster 1: (1.1) Culiacán, Costa Rica; Mazatlán. (1.2) Cosalá, Elota.

Clúster 2: (2.1) Guamúchil; Mocorito, Badiraguato.

Clúster 3: (3.1) Los Mochis, Topolobampo. ; (3.2) Juan José Ríos, Guasave.

Clúster 4: (4.1) Sinaloa de Leyva; El Fuerte, Choix.

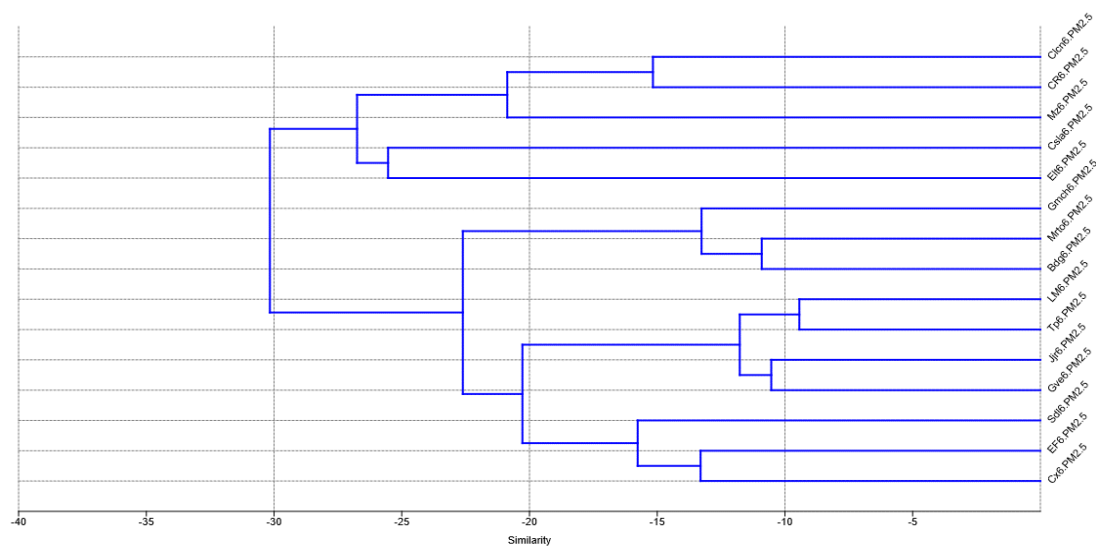


Figura 55. Análisis clúster $PM_{2.5}$ ($\mu g/m^3$) 6:00 AM.

El análisis de las 12:00 PM, muestra una correlación de 0.8901. Se presentan las localidades que conforman 3 clústers (Figura 56). Teniendo en cuenta que se componen de características similares se separaron a su vez en sub-clústers:

Clúster 1: (1.1) Mazatlán

Clúster 2: (2.1) Cosalá, Elota.

Clúster 3: (3.1) Mocoquito, Badiraguato; Sinaloa de Leyva; El Fuerte, Choix. (3.2) Topolobampo. (3.3) Los Mochis; Juan José Ríos, Guasave. (3.4) Guamúchil; Culiacán, Costa Rica. Los Mochis; Juan José Ríos, Guasave. (3.4) Guamúchil; Culiacán, Costa Rica.

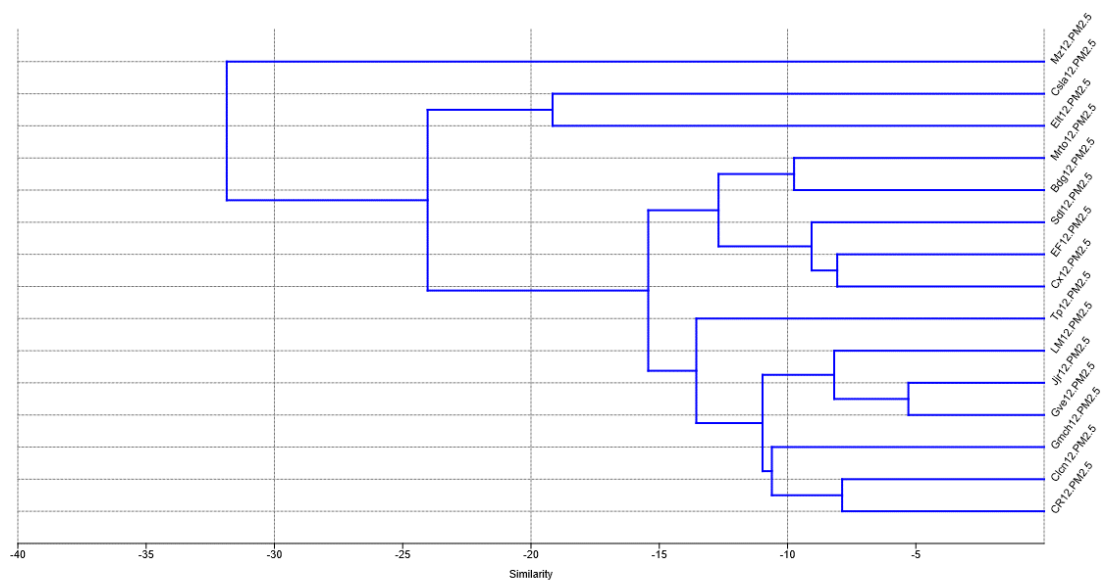


Figura 56. Análisis clúster $PM_{2.5}$ ($\mu g/m^3$) 12:00 PM.

SO₂.

El análisis de las 6:00 AM, muestra una correlación de 0.9638. Se presenta las localidades que conforman 4 clústers (Figura 57). Teniendo en cuenta que se componen de características similares se separaron a su vez en sub-clústers:

Clúster 1: (1.1) Mazatlán.

Clúster 2: (2.1) Cosalá, Elota.

Clúster 3: (3.1) Costa Rica. (3.2) Guamúchil, Mocorito; Badiraguato. (3.3) Culiacán.

Clúster 4: (4.1) Topolobampo. (4.2) Sinaloa de Leyva; Juan José Ríos, Guasave. (4.3) El Fuerte, Choix. ; (4.4) Los Mochis.

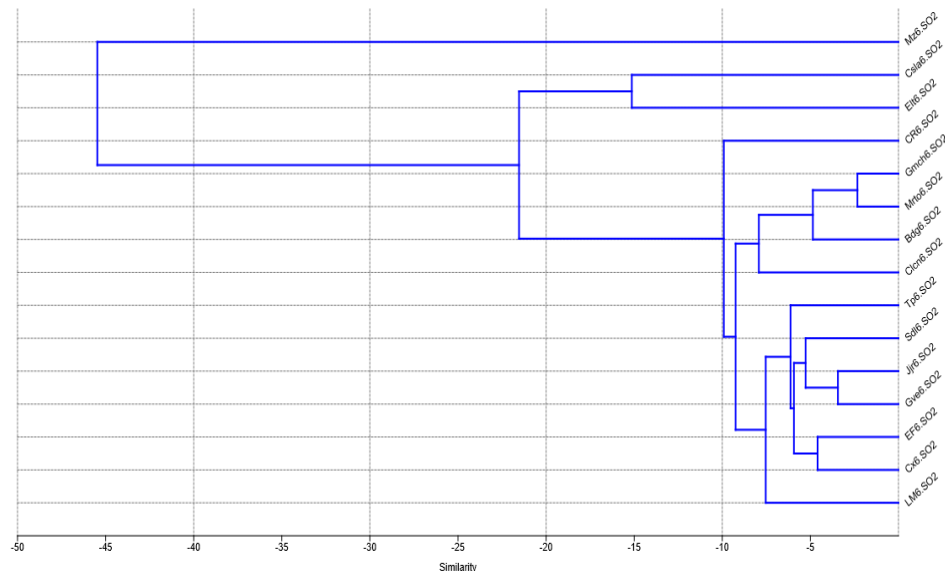


Figura 57. Análisis clúster SO₂ (mg/m²) 6:00 AM.

El análisis de las 12:00 PM, muestra una correlación de 0.9165. Se presentan las localidades que conforman 3 clústers (Figura 58). Teniendo en cuenta que se componen de características similares se separaron a su vez en sub-clústers:

Clúster 1: (1.1) Elota, Mocorito.

Clúster 2: (2.1) Topolobampo, Cosalá; Culiacán, Costa Rica.

Clúster 3: (3.1) Los Mochis; Juan José Ríos, Guasave. (3.2) Sinaloa de Leyva. (3.3) Guamúchil, Mocorito; Badiraguato. (3.4) El Fuerte, Choix.

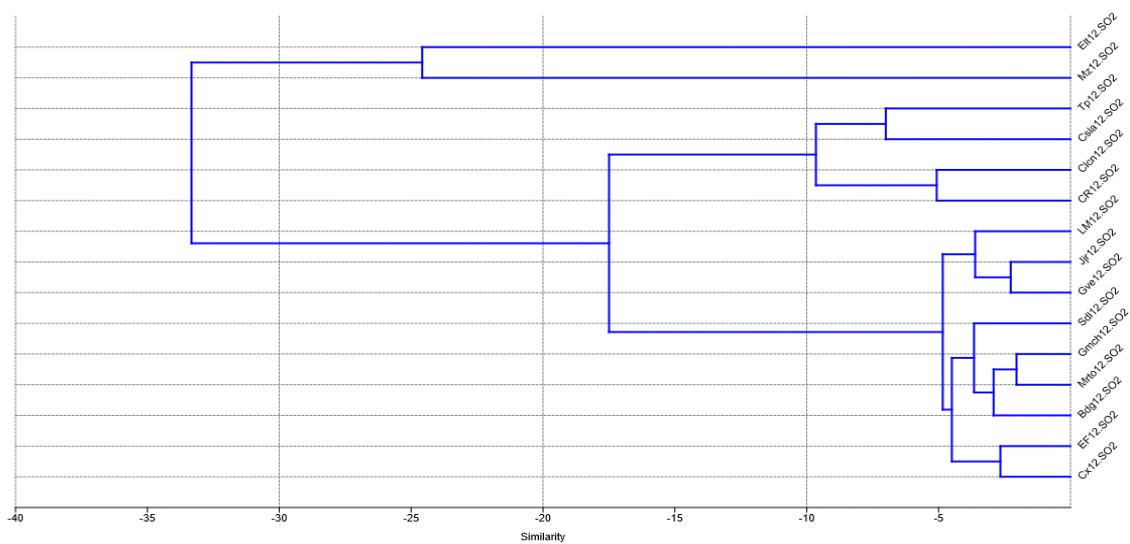


Figura 58. Análisis clúster SO_2 (mg/m^3) 12:00 PM.

Concentración CO.

El análisis de las 6:00 AM, muestra una correlación de 0.8853. Se presentan las localidades que conforman 3 clústers (Figura 59). Teniendo en cuenta que se componen de características similares se separaron a su vez en sub-clústers:

Clúster 1: (1.1) Cosalá

Clúster 2: (2.1) Elota. (2.2) Mazatlán. (2.3) Los Mochis, Topolobampo; El Fuerte, Choix. (2.4) Sinaloa de Leyva, Mocorito; Guamúchil. (2.5) Juan José Ríos, Guasave. (2.6) Badiraguato.

Clúster 3: Culiacán, Costa Rica.

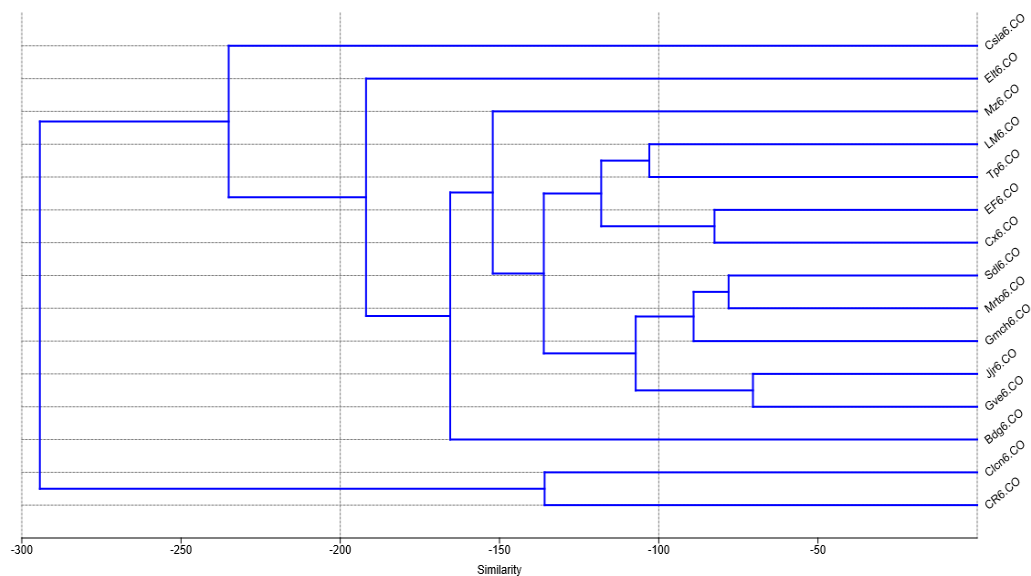


Figura 59. Análisis clúster CO concentración (ppbv) 6:00 AM.

El análisis de las 12:00 PM, muestra una correlación de 0.9391. Se presentan las localidades que conforman 3 clústers (Figura 60). Teniendo en cuenta que se componen de características similares se separaron a su vez en sub-clústers:

Clúster 1: (1.1) Elota

Clúster 2: (2.1) Culiacán, Costa Rica; Mazatlán. (2.2) El Fuerte. (2.3) Sinaloa de Leyva, Mocorito; Badiraguato. (2.4) Los Mochis; Guasave, Guamúchil. (2.5) Topolobampo. (2.6) Choix. ; (2.7) Cosalá. (2.8)

Clúster 3: (3.1) Juan José Ríos.

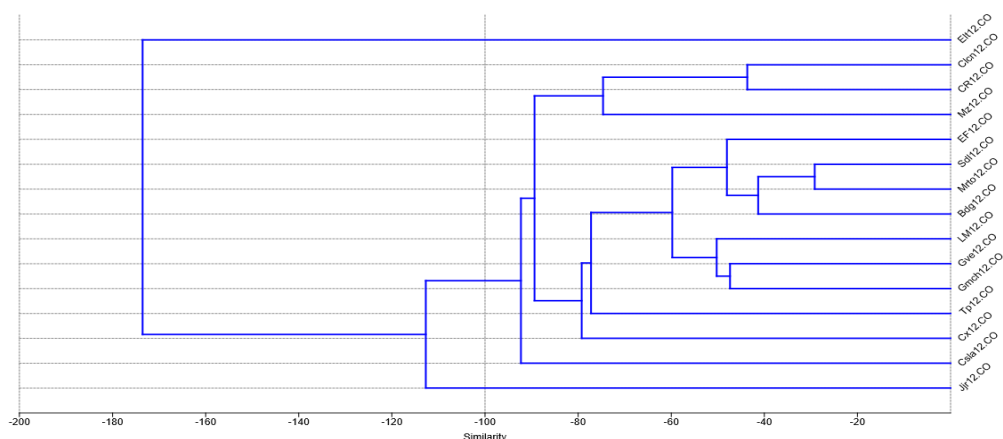


Figura 60. Análisis clúster CO concentración (ppbv) 12:00 PM.

Aerosol.

El análisis de las 6:00 AM, muestra una correlación de 0.8373. Se presentan las localidades que conforman 4 clústers (Figura 61). Teniendo en cuenta que se componen de características similares se separaron a su vez en sub-clústers:

Clúster 1: (1.1) Topolobampo, Guamúchil; Juan José Ríos.

Clúster 2: (2.1) Guasave, Badiraguato; Mazatlán.; (2.2) Culiacán. (2.3) Costa Rica, Choix. (2.4) El Fuerte. ; (2.5) Cosalá.

Clúster 3: (3.1) Sinaloa de Leyva; Mocorito, Elota.

Clúster4: (4.1) Los Mochis.

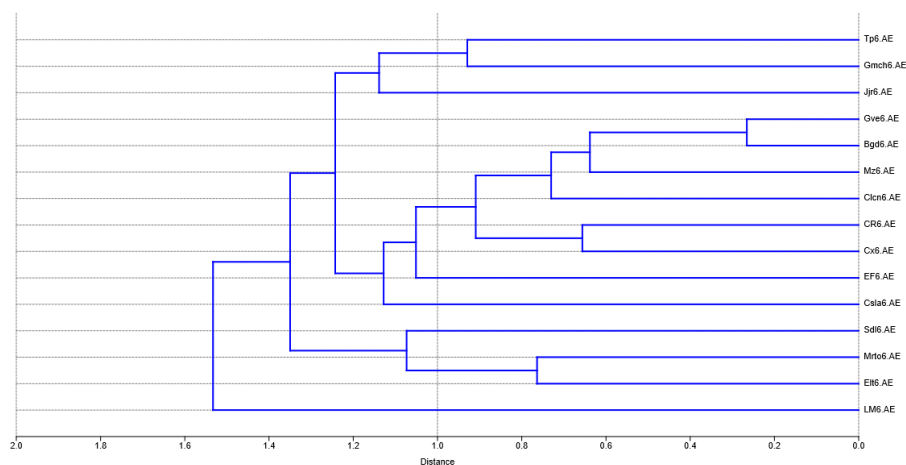


Figura 61. Análisis clúster Aerosol (AOD) 6:00 AM.

El análisis de las 12:00 PM, muestra una correlación de 0.8278. Se presentan las localidades que conforman 3 clústers (Figura 62). Teniendo en cuenta que se componen de características similares se separaron a su vez en sub-clústers:

Clúster 1: (1.1) Topolobampo, Elota.

Clúster 2: (2.1) Los Mochis. (2.2) Guamúchil, Costa Rica; Cosalá. ; Mazatlán. (2.3) Juan José Ríos, Badiraguato. (2.4) Mocorito, Choix. (2.5) Culiacán. (2.6) El Fuerte. ; (2.7) Guasave.

Clúster 3: (3.1) Sinaloa de Leyva.

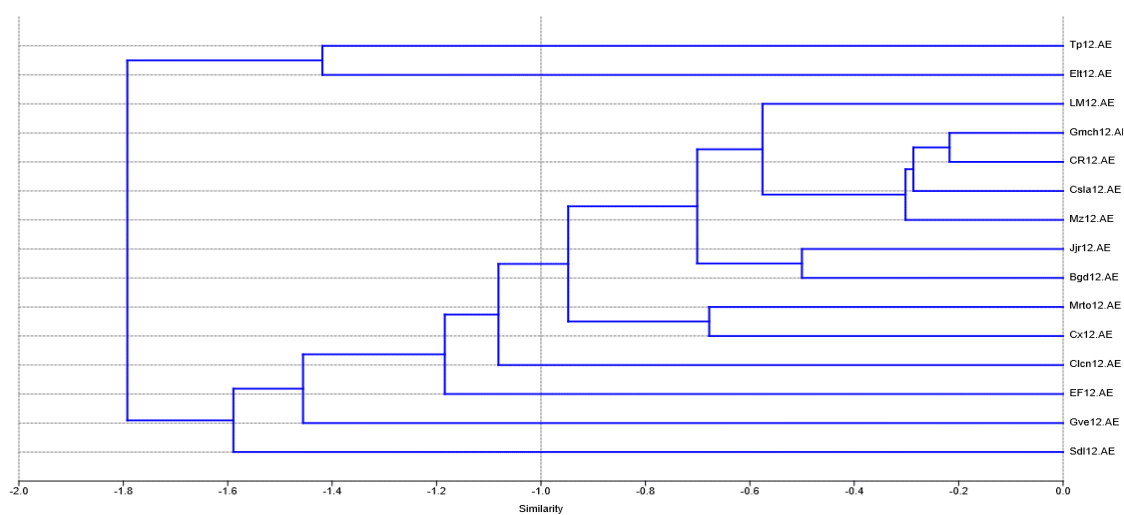


Figura 62. Análisis clúster Aerosol (AOD) 12:00 PM.

Capa de ozono.

El análisis de las 6:00 AM, muestra una correlación de 0.7731. Se presentan las localidades que conforman 3 clústers (Figura 63). Teniendo en cuenta que se componen de características similares se separaron a su vez en sub-clústers:

Clúster 1: (1.1) Topolobampo, Guasave; Choix. (1.2) El Fuerte. ; (1.3) Guamúchil. ; (1.4) Juan José Ríos.

Clúster 2: (2.1) Los Mochis, Mazatlán. (2.2) Culiacán, Costa Rica; Elota. ; (2.3) Cosalá. ; (2.4) Badiraguato.

Clúster 3: (3.1) Sinaloa de Leyva, Mocorito.

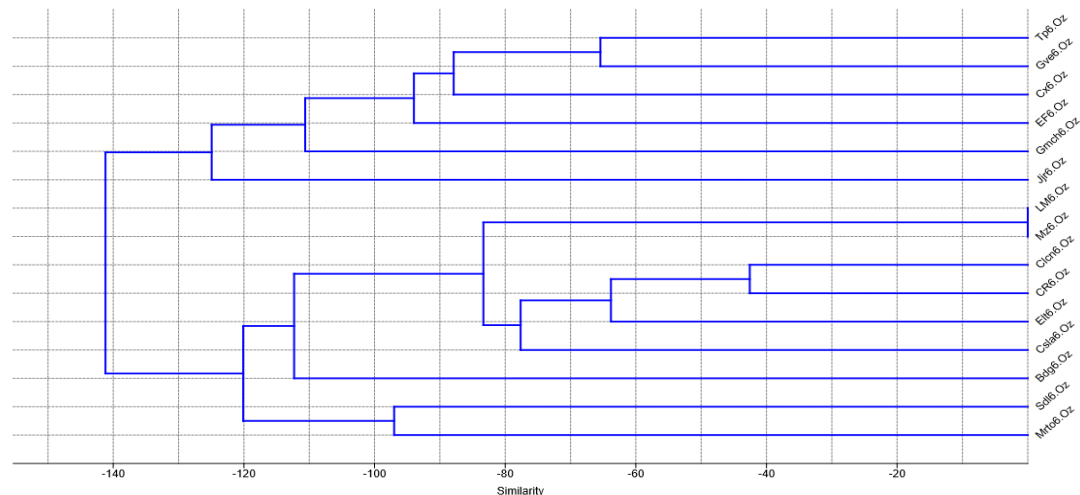


Figura 63. Análisis clúster Capa de ozono (DU) 6:00 AM.

El análisis de las 12:00 PM, muestra una correlación de 0.8201. Se presentan las localidades que conforman 4 clústers (Figura 64). Teniendo en cuenta que se componen de características similares se separaron a su vez en sub-clústers:

Clúster 1: (1.1) Topolobampo.

Clúster 2: (2.1) Juan José Ríos; El Fuerte, Choix. (2.2) Guasave. (2.3) Guamúchil. (2.4) Mocorito; Badiraguato; Culiacán, Costa Rica. (2.5) Sinaloa de Leyva.

Clúster 3: (3.1) Cosalá, Mazatlán; Elota. Clúster 4: (4.1) Los Mochis.

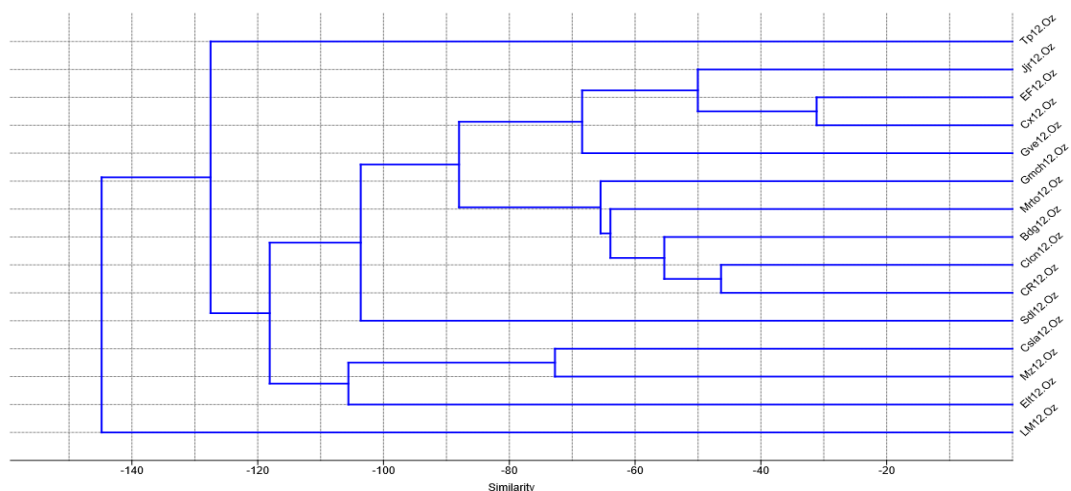


Figura 64. Análisis clúster Capa de ozono (DU) 12:00 PM.

Energía solar.

El análisis de las 6:00 AM, muestra una correlación de 0.9236 Se presentan las localidades que conforman 3 clústers (Figura 65). Teniendo en cuenta que se componen de características similares se separaron a su vez en sub-clústers:

Clúster 1: (1.1) Guasave.

Clúster 2: (2.1) Los Mochis, Culiacán. (2.2) Juan José Ríos, Choix; Guamúchil. (2.3) Mazatlán ; (2.4) Costa Rica.

Clúster 3: (3.1) Sinaloa de Leyva, Badiraguato. (3.2) Mocorito, Elota; Cosalá. ; (3.3) El Fuerte.

Clúster 4: (4.1) Topolobampo.

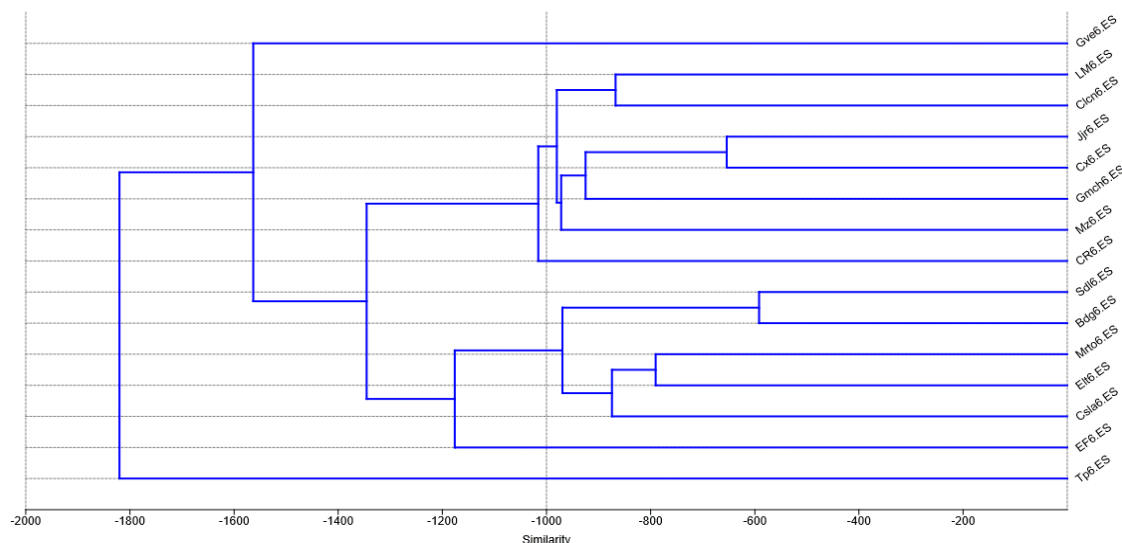


Figura 65. Análisis clúster Energía solar (W/m²) 6:00 AM.

El análisis de las 12:00 PM, muestra una correlación de 0.8561. Se presenta las variedades que conforman 4 clústers (Figura 66). Teniendo en cuenta que se componen de características similares se separaron a su vez en sub-clústers:

Clúster 1: (1.1) Los Mochis, Topolobampo.

Clúster 2: (2.1) Guasave, Mocorito; Badiraguato, Costa Rica. (2.2) Cosalá, Elota. (2.3) Culiacán. (2.4) Guamúchil; El Fuerte, Choix. (2.5) Mazatlán ; (2.6) Juan José Ríos.

Clúster 3: (3.1) Sinaloa de Leyva.

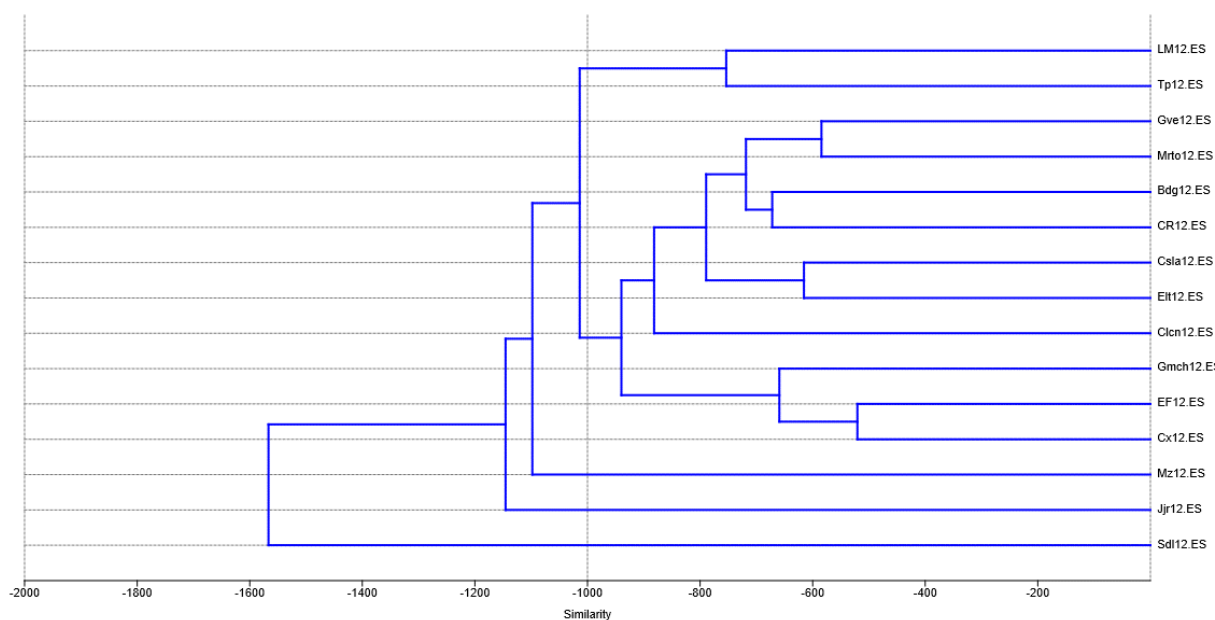


Figura 66. Análisis clúster Energía solar (W/m^2) 12:00 PM.

Térmicas.

No se registraron datos a las 6:00 AM.

El análisis de las 12:00 PM, muestra una correlación de 0.8561. Se presenta las variedades que conforman 4 clústers (Figura 67). Teniendo en cuenta que se componen de características similares se separaron a su vez en sub-clústers:

Clúster 1: (1.1) Badiraguato, Cosalá; Choix. (1.2) Los Mochis. (1.3) Juan José Ríos, Guasave; Costa Rica.; (1.4) Guamúchil. (1.5) El Fuerte. (1.6) Sinaloa de Leyva, Mocorito; Culiacán.

Clúster 2: (2.1) Topolobampo; Elota, Mazatlán.

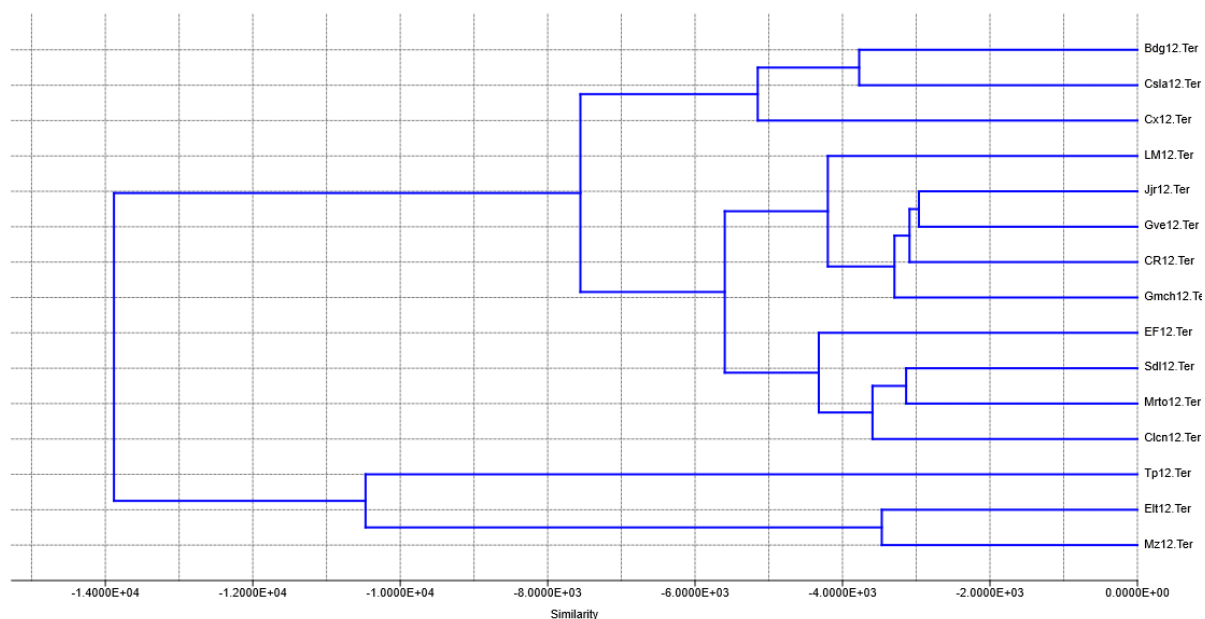


Figura 67. Análisis clúster Térmicas (m) 12:00 PM.

Ozono superficial.

El análisis de las 6:00 AM, muestra una correlación de 0.6172 Se presenta las variedades que conforman 3 clústers (Figura 68). Teniendo en cuenta que se componen de características similares se separaron a su vez en sub-clústers:

Clúster 1: (1.1) Culiacán, Costa Rica; Elota. ; (1.2) Mazatlán.

Clúster 2: (2.1) Sinaloa de Leyva, Guamúchil; Mocorito. (2.2) Badiraguato. (2.3) Choix. (2.4) El Fuerte. ; (2.5) Cosalá.

Clúster 3: (3.1) Los Mochis, Topolobampo; Juan José Ríos, Guasave.

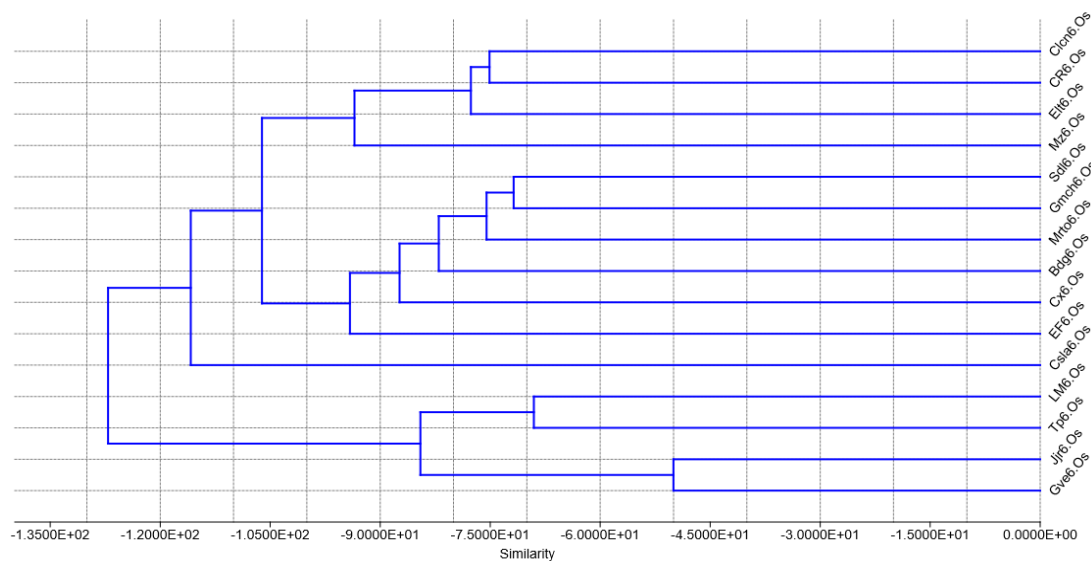


Figura 68. Análisis clúster Ozono superficial ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) 6:00 AM.

El análisis de las 12:00 PM, muestra una correlación de 0.8185. Se presenta las variedades que conforman 4 clústers (Figura 68). Teniendo en cuenta que se componen de características similares se separaron a su vez en sub-clústers:

Clúster 1: (1.1) Topolobampo, Cosalá; Elota, Mazatlán.

Clúster 2: (2.1) El Fuerte. (2.2) Sinaloa de Leyva; Guamúchil, Mocorito. ; (2.3) Badiraguato.

Clúster 3: (3.1) Los Mochis; Juan José Ríos, Guasave. (3.2) Culiacán, Costa Rica.

Clúster 4: (4.1) Choix.

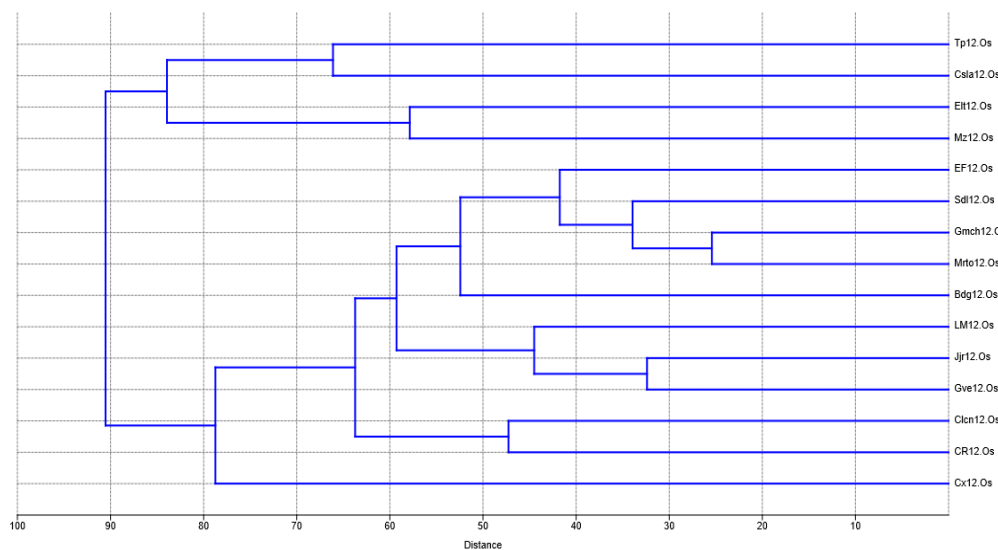


Figura 69. Análisis clúster Ozono superficial ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) 12:00 PM.

Masa de polvo.

El análisis de las 6:00 AM, muestra una correlación de 0.8328. Se presenta las variedades que conforman 3 clústers (Figura 70). Teniendo en cuenta que se componen de características similares se separaron a su vez en sub-clústers:

Clúster 1: (1.1) Los Mochis; Juan José Ríos, Guasave. (1.2) Topolobampo.

Clúster 2: (2.1) Sinaloa de Leyva; Mocorito, Culiacán. (2.2) Badiraguato, Choix. ; (2.3) Cosalá

Clúster 3: (3.1) Guamúchil, Costa Rica; Elota, El Fuerte. (3.2) El Fuerte.

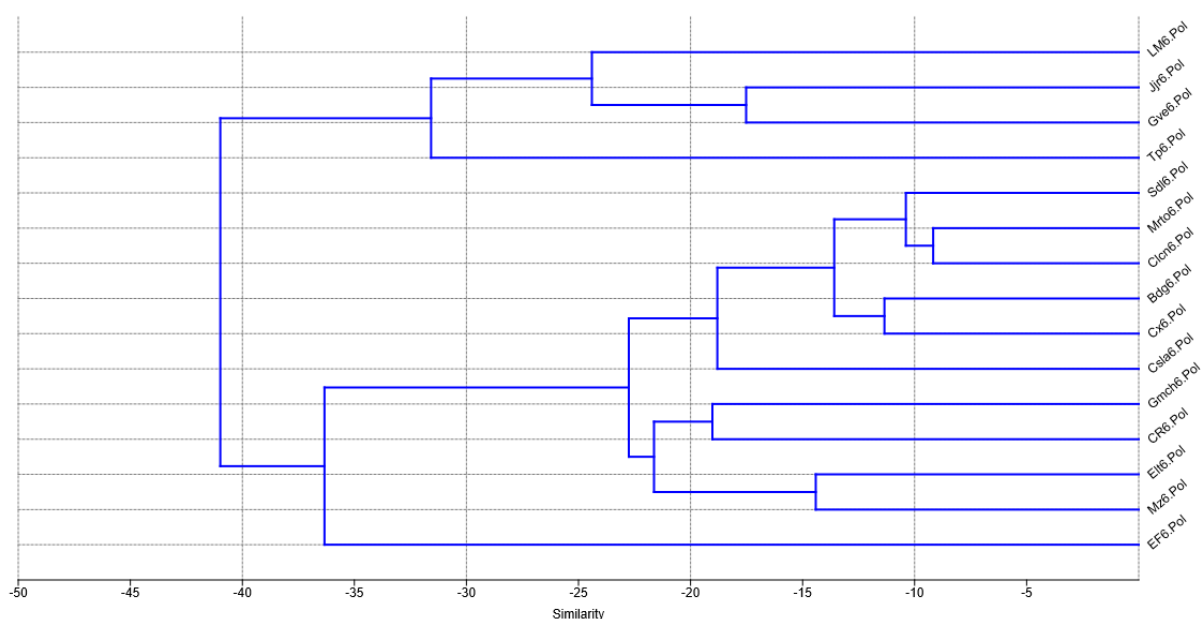


Figura 70. Análisis clúster Masa de polvo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) 6:00 AM.

El análisis de las 12:00 PM, muestra una correlación de 0.9249. Se presenta las variedades que conforman 3 clústers (Figura 71. Teniendo en cuenta que se componen de características similares se separaron a su vez en sub-clústers:

Clúster 1: (1.1) Guamúchil.

Clúster 2: (2.1) Los Mochis; Juan José Ríos, Guasave. (2.2) Topolobampo.

Clúster 3: (3.1) El Fuerte, Sinaloa de Leyva. (3.2) Mocorito; Badiraguato, Culiacán. (3.3) Costa Rica ; (3.4) Cosalá. (3.5) Elota, Mazatlán. ; (3.6) Choix.

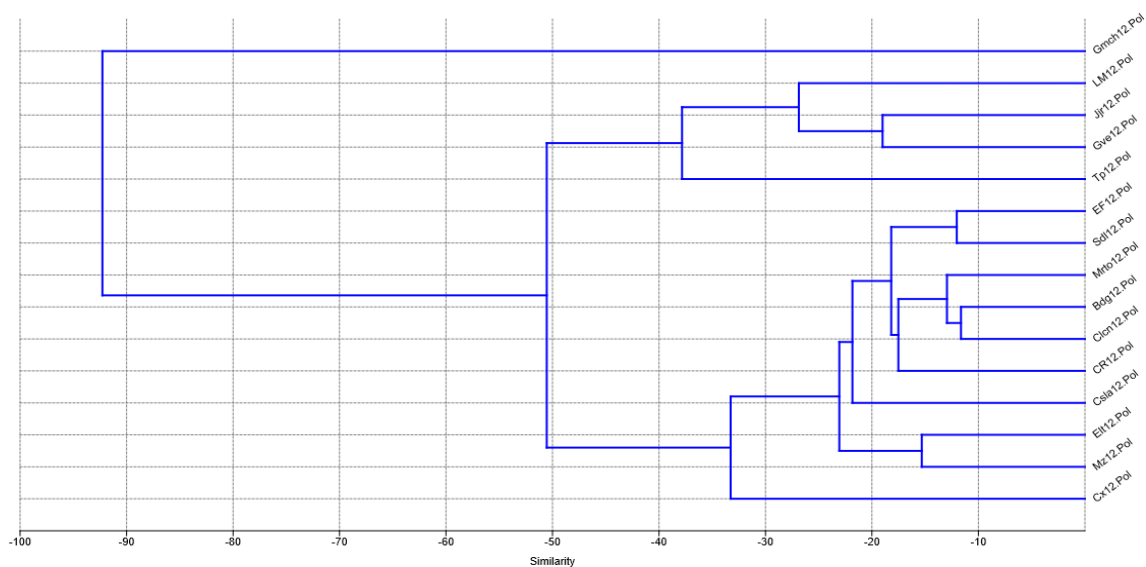


Figura 71. Análisis clúster Masa de polvo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) 12:00 PM.

5.5 Análisis de componentes principales.

Choix.

En el análisis de componentes principales (ACP) de Choix a las 6:00 AM, se destaca 1 componente principal: ACP1 (Figura 72) donde tiene valor propio de 4985.6 con varianza %98.04. Destacando en el ACP1 los factores de Capa de ozono 0.0249; Temperatura 0.0189; Ozono superficial 0.0151; Concentración CO 0.0113.

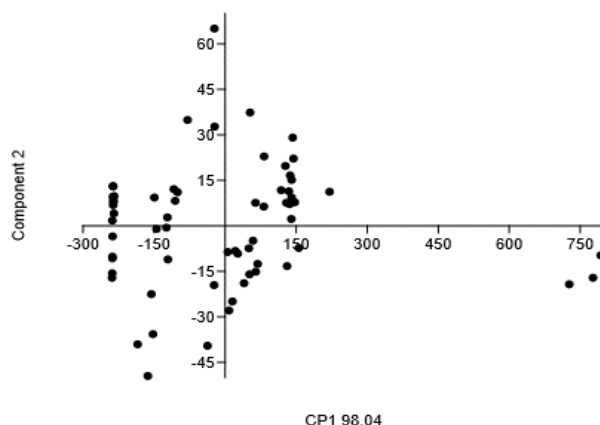


Figura 72. ACP1 Choix 6:00 AM.

En el análisis de componentes principales (ACP) de Choix a las 12:00 PM, se destacan 2 componentes principales: ACP1 y ACP2 (Figura 73) donde ACP1 tiene valor propio de 2040076 con varianza %93.641, mientras que ACP2 tiene valor propio de 13233.3 con varianza %6.0741. Destacando en el ACP1 el factor de Energía solar 0.12114. ACP2 los factores de Ozono superficial 0.027951; Capa de ozono 0.015469.

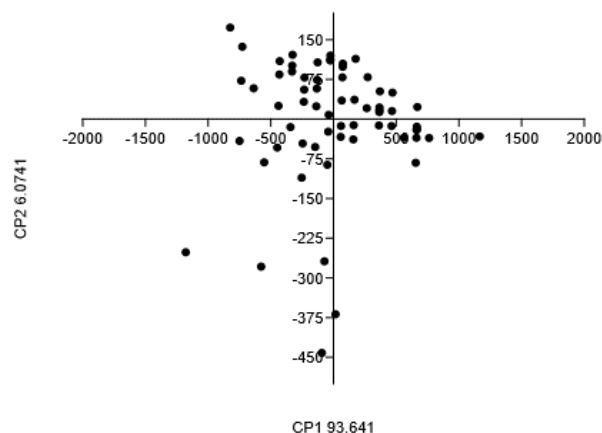


Figura 73. ACP1 y ACP2 Choix 12:00 PM.

El Fuerte.

En el análisis de componentes principales (ACP) de El Fuerte a las 6:00 AM, se destaca 1 componente principal: ACP1 (Figura 74) donde tiene valor propio de 4979.5 con varianza %98.32. Destacando en el ACP1 los factores de Visibilidad 0.0225; Temperatura 0.0146; Capa de ozono 0.0103.

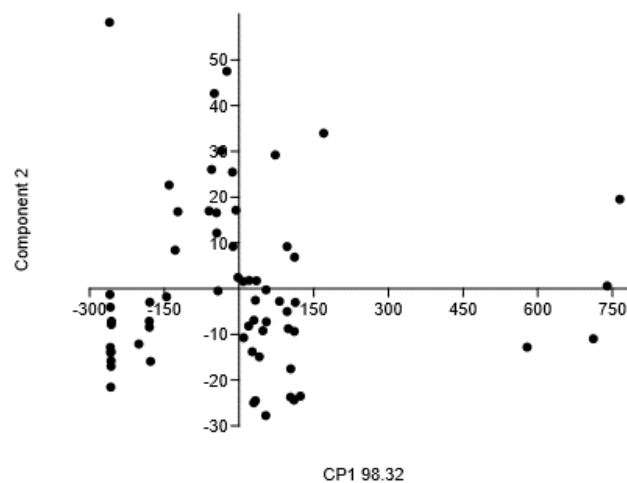


Figura 74. ACP1 El Fuerte 6:00 AM.

En el análisis de componentes principales (ACP) de El Fuerte a las 12:00 PM, se destacan 2 componentes principales: ACP1 y ACP2 (Figura 75) donde ACP1 tiene valor propio de 227199 con varianza %95.214, mientras que ACP2 tiene valor propio de 10817.6 con varianza %4.5334. Destacando en el ACP1 los factores de Capa de ozono 0.12491; Energía solar 0.12072. ACP2 los factores de Ozono superficial 0.044637; Capa de ozono 0.024556; Temperatura 0.017713.

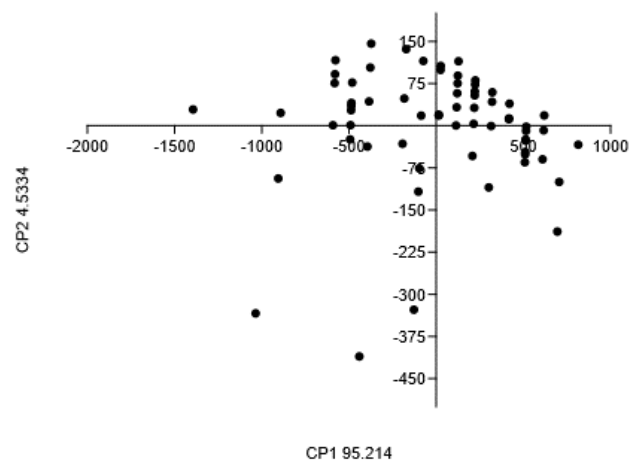


Figura 75. ACP1 y ACP2 El Fuerte 12:00 PM.

Sinaloa de Leyva.

En el análisis de componentes principales (ACP) de Sinaloa de Leyva a las 6:00 AM, se destaca 1 componente principal: AC1 (Figura 76) donde tiene valor propio de 57544.3 con varianza %98.731. Destacando en el ACP1 los factores de Temperatura 0.01555; Capa de ozono 0.017713.

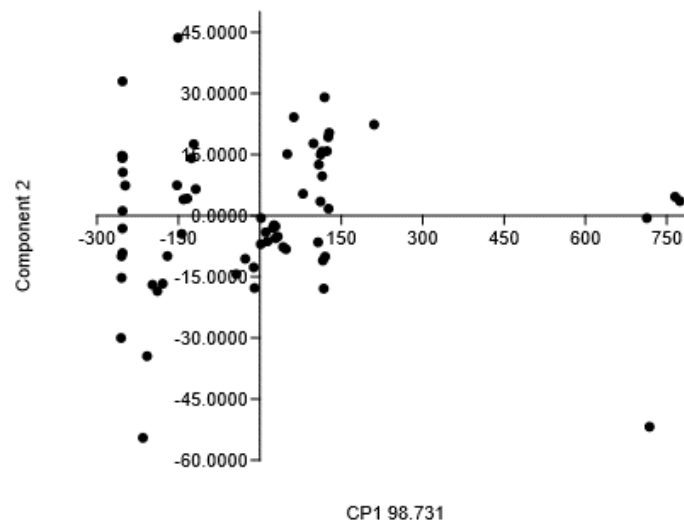


Figura 76. ACP1 Sinaloa de Leyva 6:00 AM.

En el análisis de componentes principales (ACP) de Sinaloa de Leyva a las 12:00 PM, se destacan 2 componentes principales: ACP1 y ACP2 (Figura 77) donde ACP1 tiene valor propio de 290484 con varianza %87.809, mientras que ACP2 tiene valor propio de 39624 con varianza %11.978. Destacando en el ACP1 los factores de Energía solar 0.051285; Capa de ozono 0.012063. ACP2 los factores están nulos.

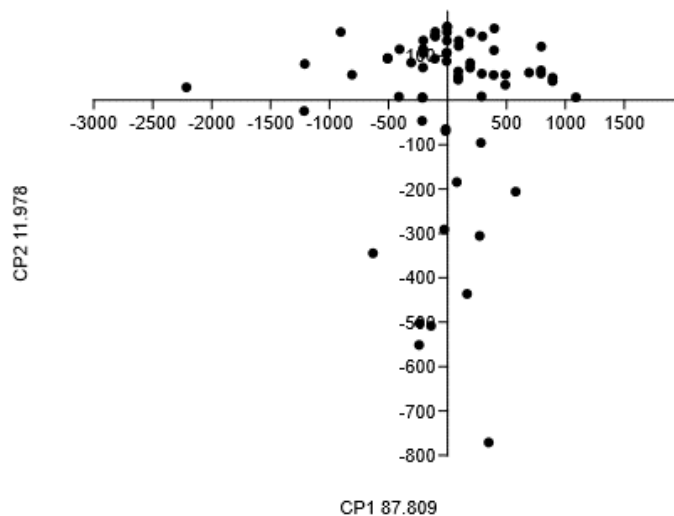


Figura 77. ACP1 y ACP2 Sinaloa de Leyva 12:00 PM.

Los Mochis.

En el análisis de componentes principales (ACP) de Los Mochis a las 6:00 AM, se destaca 1 componente principal: ACP1 (Figura 78) donde tiene valor propio de 47102.7 con varianza %98.6991. Destacando en el ACP1 los factores Visibilidad 0.0162; Temperatura 0.0158; Rachas de viento 0.0105.

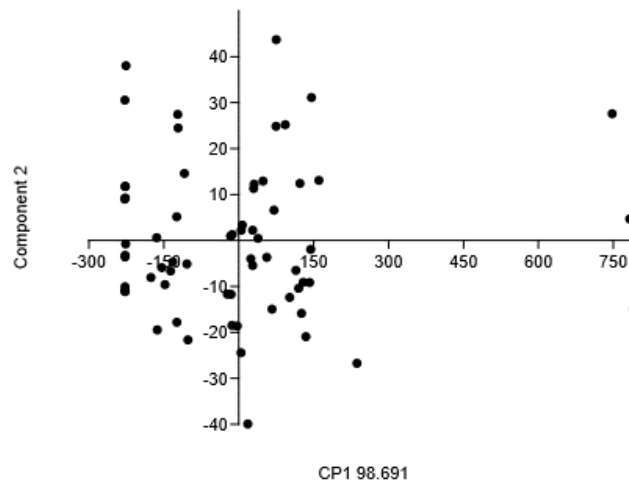


Figura 78. ACP1 Los Mochis 6:00 AM.

En el análisis de componentes principales (ACP) de El Fuerte a las 12:00 PM, se destacan 2 componentes principales: ACP 1 y ACP2 (Figura 79) donde ACP1 tiene valor propio de 191230 con varianza %91.452, mientras que ACP2 tiene valor propio de 17231 con varianza %8.2408. Destacando en el ACP1 el factor de Energía solar 0.070823. ACP2 los factores de Capa de ozono 0.069335; Ozono superficial 0.014837; Masa de polvo 0.11566; Temperatura 0.011365.

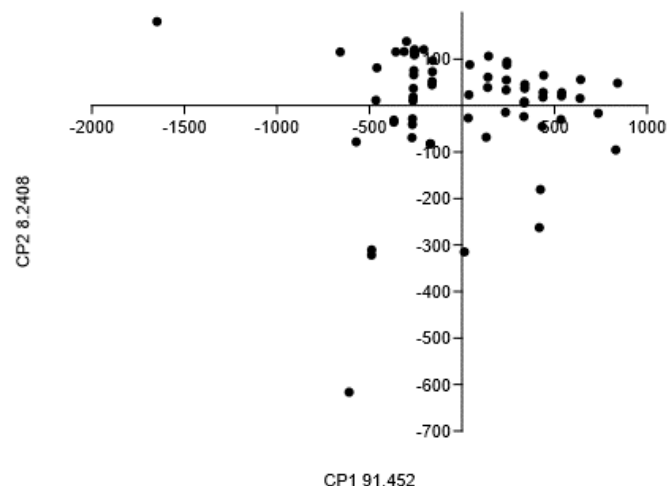


Figura 79. ACP1 y ACP2 Los Mochis 12:00 PM.

Topolobampo.

En el análisis de componentes principales (ACP) de Topolobampo a las 6:00 AM, se destaca 1 componente principal: ACP1 (Figura 80) donde tiene valor propio de 52456.5 con varianza %98.538. Destacando en el ACP1 el factor de Visibilidad 0.0104.

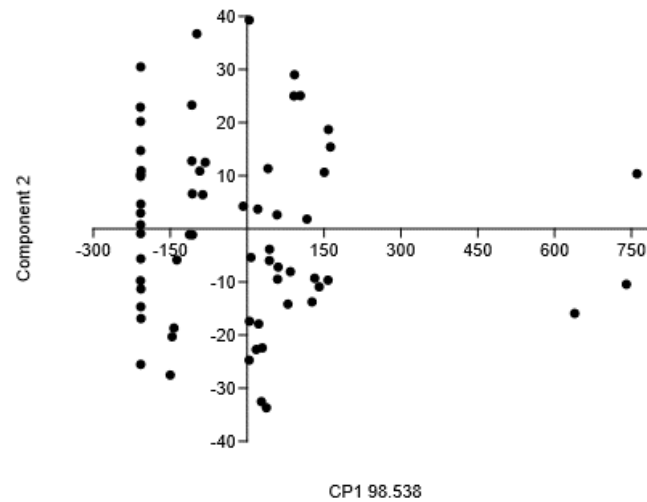


Figura 80. ACP1 Topolobampo 6:00 AM.

En el análisis de componentes principales (ACP) de Topolobampo a las 12:00 PM, se destacan 2 componentes principal: ACP1 y ACP2 (Figura 81) donde ACP1 tiene valor propio de 991854 con varianza %98.174, mientras que ACP2 tiene valor propio de 17761 con varianza %1.758. Destacando en el ACP1 los factores fueron nulos. ACP2 los factores de Capa de ozono 0.067962; Masa de polvo 0.018725; Térmicas 0.015972.

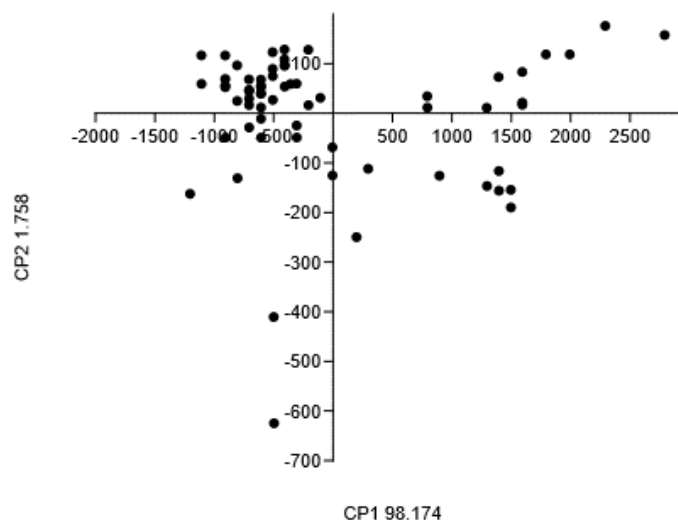


Figura 81. ACP1 y ACP2 Topolobampo 12:00 PM.

Juan José Ríos.

En el análisis de componentes principales (ACP) de Juan José Ríos a las 6:00 AM, se destaca 1 componente principal: ACP1 (Figura 82) donde tiene valor propio de 49209.2 con varianza %98.353. Destacando en el ACP1 los factores de Temperatura 0.0174; Visibilidad 0.0121; Capa de ozono 0.0101.

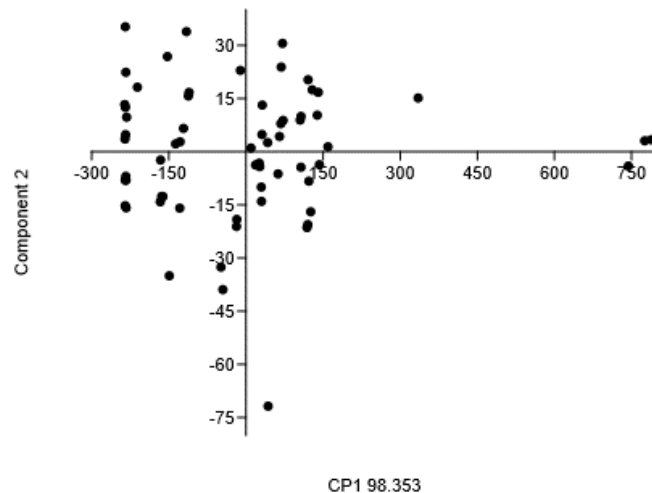


Figura 82. ACP1 Juan José Ríos 6:00 AM.

En el análisis de componentes principales (ACP) de Juan José Ríos a las 12:00 PM, se destacan 2 componentes principales: ACP1 y ACP2 (Figura 83) donde ACP1 tiene valor propio de 270588 con varianza %93.293, mientras que ACP2 tiene valor propio de 18797.5 con varianza %6.481. Destacando en el ACP1 el factor de Energía solar 0.033484. ACP2 el factor de Capa de ozono 0.028931.

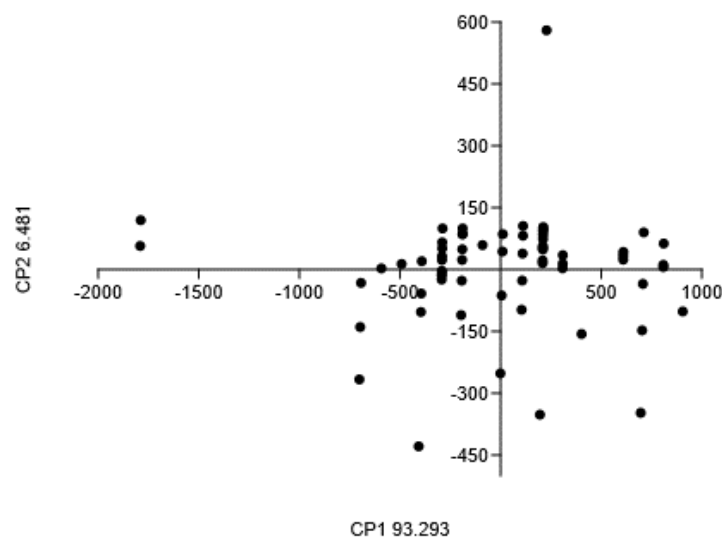


Figura 83. ACP1 y ACP2 Juan José Ríos 12:00 PM.

Guasave.

En el análisis de componentes principales (ACP) de Guasave a las 6:00 AM, se destaca 1 componente principal: ACP1 (Figura 84) donde tiene valor propio de 4863.9 con varianza %98.274. Destacando en el ACP1 los factores de Temperatura 0.0172; Visibilidad 0.0123.

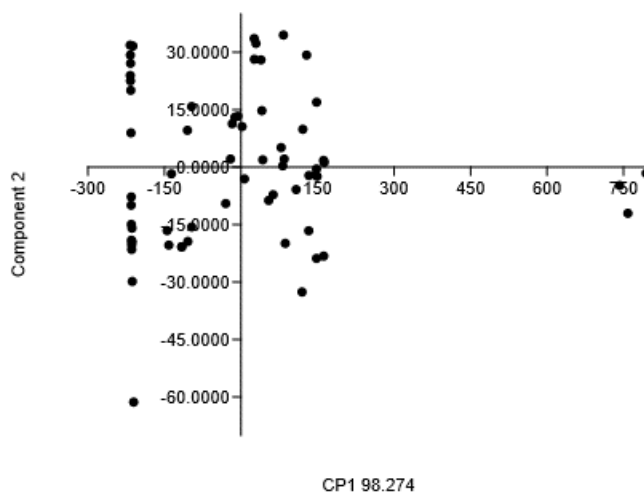


Figura 84. ACP1 Guasave 6:00 AM.

En el análisis de componentes principales (ACP) de Guasave a las 12:00 PM, se destacan 2 componentes principales: ACP1 y ACP2 (Figura 85) donde ACP1 tiene valor propio de 230802 con varianza %97.839, mientras que ACP2 tiene valor propio de 4529.6 con varianza %1.9201. Destacando en el ACP1 el factor de Energía solar 0.017401. ACP2 los factores de Ozono superficial 0.033635; Temperatura 0.025111; Capa de ozono 0.084932.

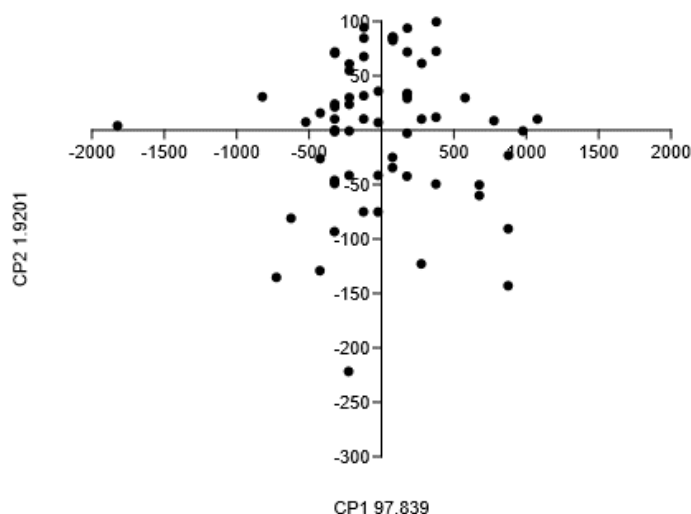


Figura 85. ACP1 y ACP2 Guasave 12:00 PM.

Guamúchil.

En el análisis de componentes principales (ACP) de Guasave a las 6:00 AM, se destaca 1 componente principal: ACP1 (Figura 86) donde tiene valor propio de 53218.8 con varianza %98.22. Destacando en el ACP1 los factores de Temperatura 0.0155; Ozono superficial 0.0119; Rachas de viento 0.0144.

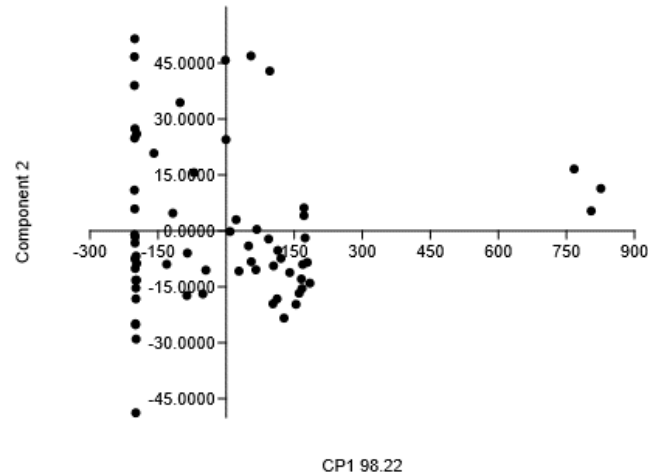


Figura 86. ACP1 Guamúchil 6:00 AM.

En el análisis de componentes principales (ACP) de Guamúchil a las 12:00 PM, se destacan 2 componentes principales: ACP1 y ACP2 (Figura 87) donde ACP1 tiene valor propio de 323098 con varianza %96.339, mientras que ACP2 tiene valor propio de 11634.7 con varianza %3.4691. Destacando en el ACP1 el factor de Energía solar 0.064436. ACP2 los factores de Capa de ozono 0.044447; Ozono superficial 0.022177; Temperatura 0.016955.

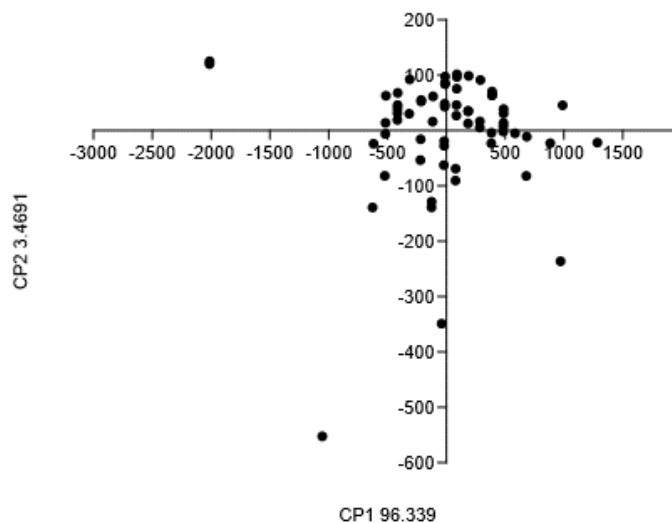


Figura 87. ACP1 y ACP2 Guamúchil 12:00 PM.

Mocorito.

En el análisis de componentes principales (ACP) de Mocorito a las 6:00 AM, se destaca 1 componente principal: ACP1 (Figura 88) donde tiene valor propio de 70477.3 con varianza %98.777. Destacando en el ACP1 los factores de Temperatura 0.0180; Capa de ozono 0.0138; Visibilidad 0.0109; Rachas de viento 0.0109.

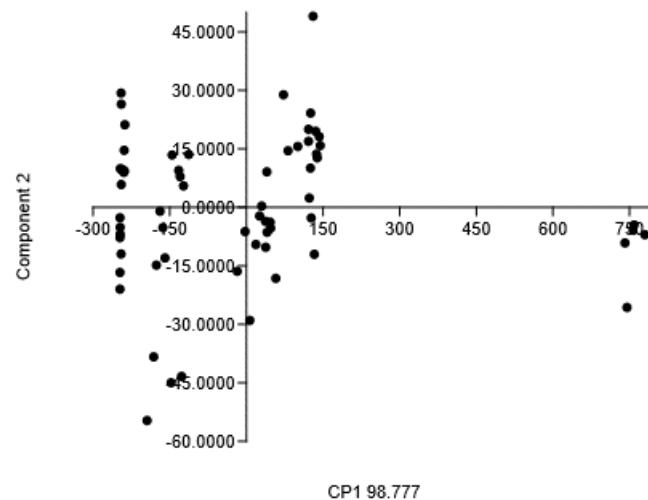


Figura 88. ACP1 Mocorito 6:00 AM.

En el análisis de componentes principales (ACP) de Mocorito a las 12:00 PM, se destacan 2 componentes principales: ACP1 y ACP2 (Figura 89) donde ACP1 tiene valor propio de 257805 con varianza %97.707, mientras que ACP2 tiene valor propio de 5557.35 con varianza %2.1062. Destacando en el ACP1 los factores de Energía solar 0.082072; Capa de ozono 0.014466. ACP2 los factores de Temperatura 0.020608; Ozono superficial 0.012698.

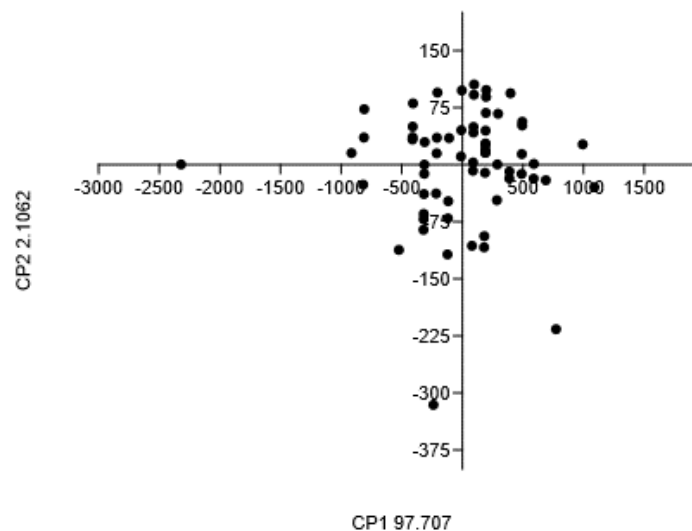


Figura 89. ACP1 y ACP2 Mocorito 12:00 PM.

Badiraguato.

En el análisis de componentes principales (ACP) de Badiraguato a las 6:00 AM, se destaca 1 componente principal: ACP1 (Figura 90) donde tiene valor propio de 57286.6 con varianza %98.188. Destacando en el ACP1 los factores de Temperatura 0.0175; Ozono superficial 0.0166; Rachas de viento 0.0118; Capa de ozono 0.0109.

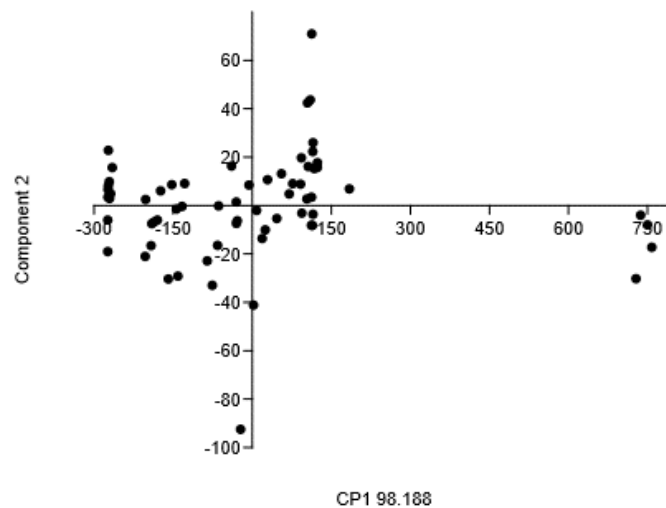


Figura 90. ACP1 Badiraguato 6:00 AM.

En el análisis de componentes principales (ACP) de Mocorito a las 12:00 PM, se destacan 2 componentes principales: ACP1 y ACP2 (Figura 91) donde ACP1 tiene valor propio de 433417 con varianza %97.955, mientras que ACP2 tiene valor propio de 8521.98 con varianza %1.926. Destacando en el ACP1 el factor de Energía solar 0.041597. ACP2 el factor de Capa de ozono 0.023701.

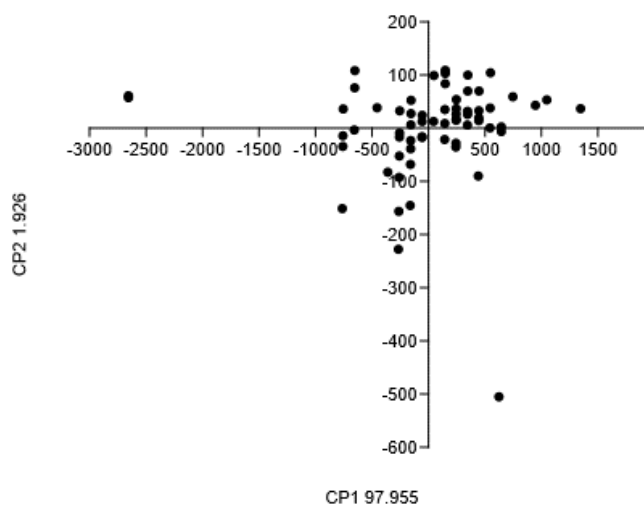


Figura 91. ACP1 y ACP2 Badiraguato 12:00 PM.

Culiacán.

En el análisis de componentes principales (ACP) de Culiacán a las 6:00 AM, se destacan 2 componentes principales: ACP1 y ACP2 (Figura 92) donde ACP1 tiene valor propio de 46578.3 con varianza %98.043, mientras que ACP2 tiene valor propio de 512.266 con varianza %1.0783. Destacando en el ACP1 los factores de Temperatura 0.0163; Capa de ozono 0.0136; Concentración CO 0.0134; Rachas de viento 0.0129; Ozono superficial 0.0112. ACP2 con los factores de Concentración CO 0.8738; Capa de ozono 0.2310; Visibilidad 0.1123; PM_{2.5} 0.0738; Temperatura 0.0457; NO₂ 0.0354; Masa de polvo 0.0285; Rachas de viento 0.0148.

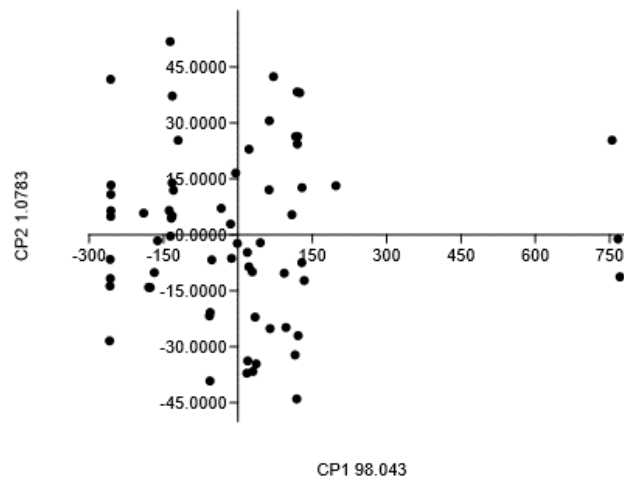


Figura 92. ACP1 Culiacán 6:00 AM.

En el análisis de componentes principales (ACP) de Culiacán a las 12:00 PM, se destacan 2 componentes principales: ACP1 y ACP2 (Figura 93) donde ACP1 tiene valor propio de 230668 con varianza %94.801, mientras que ACP2 tiene valor propio de 12192.7 con varianza %5.011. Destacando en el ACP1 el factor de Energía solar 0.097926. ACP2 el factor de Capa de ozono 0.12182.

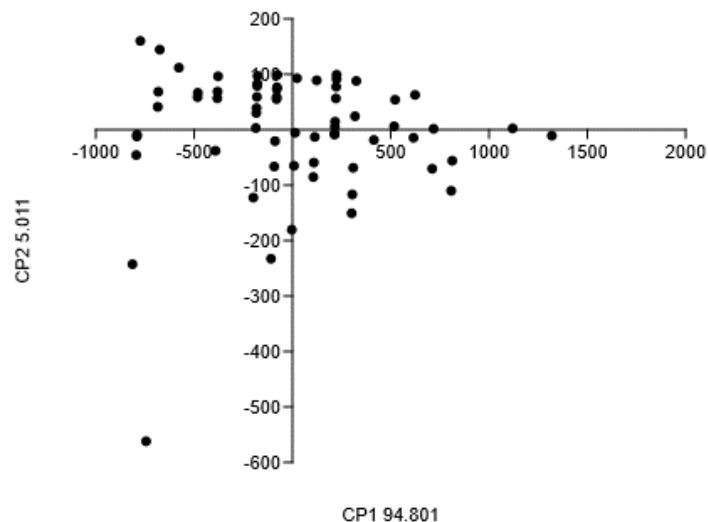


Figura 93. ACP1 y ACP2 Culiacán 12:00 PM.

Costa Rica

En el análisis de componentes principales (ACP) de Costa Rica a las 6:00 AM, se destaca 1 componente principal: ACP1 (Figura 94) donde tiene valor propio de 51385.3 con varianza %94.331. Destacando en el ACP1 los factores de Capa de ozono 0.0184; Temperatura 0.0169; Concentración CO 0.0150; Ozono superficial 0.0137; Rachas de viento 0.0130; Visibilidad 0.0121.

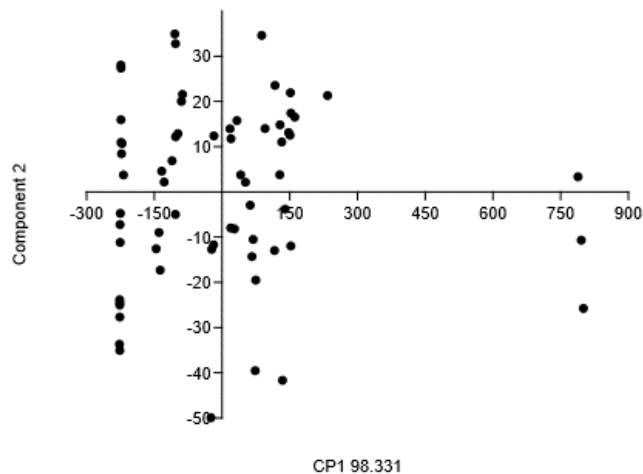


Figura 94. ACP1 Costa Rica 6:00 AM.

En el análisis de componentes principales (ACP) de Costa Rica a las 12:00 PM, se destacan 2 componentes principales: ACP1 y ACP2 (Figura 95) donde ACP1 tiene valor propio de 327443 con varianza %97.488, mientras que ACP2 tiene valor propio de 7942.84 con varianza %2.3648. Destacando en el ACP1 el factor de Energía solar 0.0819335. ACP2 el factor de Capa de ozono 0.018422.

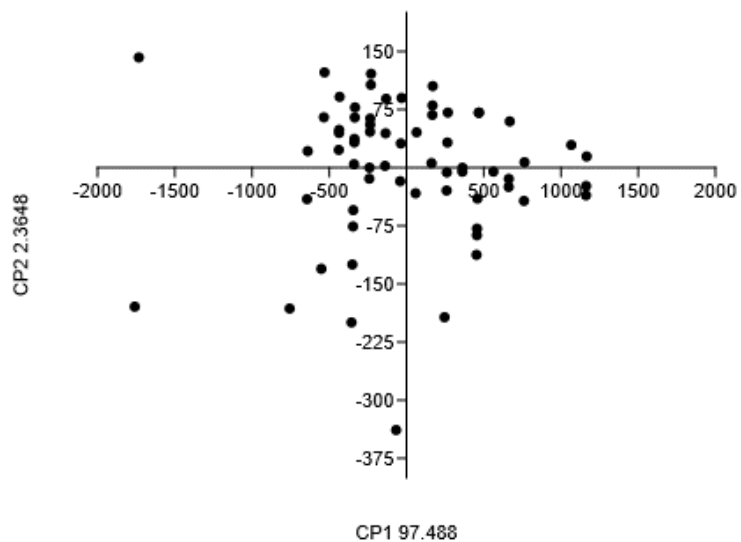


Figura 95. ACP1 y ACP2 Costa Rica 12:00 PM.

Cosalá

En el análisis de componentes principales (ACP) de Cosalá a las 6:00 AM, se destacan 2 componentes principales: ACP1 y ACP2 (Figura 96) donde ACP1 tiene valor propio de 63212.1 con varianza %97.606, mientras que ACP2 tiene valor propio de 1019.09 con varianza %1.5736. Destacando en el ACP1 los factores de Concentración CO 0.02428; Rachas de viento 0.01176; Temperatura 0.01610. ACP2 los factores de PM_{2.5} 0.10035; Capa de ozono 0.08339; Ozono superficial 0.06929; Temperatura 0.06090; NO₂ 0.01956.

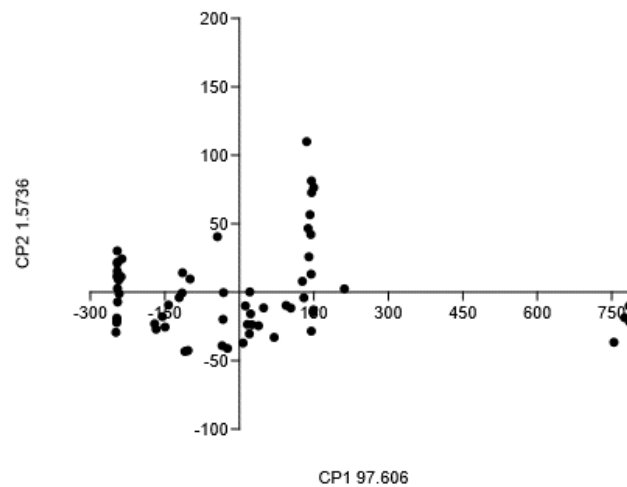


Figura 96. ACP1 Cosalá 6:00 AM.

En el análisis de componentes principales (ACP) de Cosalá a las 12:00 PM, se destaca 1 componente principal: ACP1 (Figura 97) donde ACP1 tiene valor propio de 36882 con varianza %99.08. Destacando en el ACP1 el factor de Energía solar 0.072422.

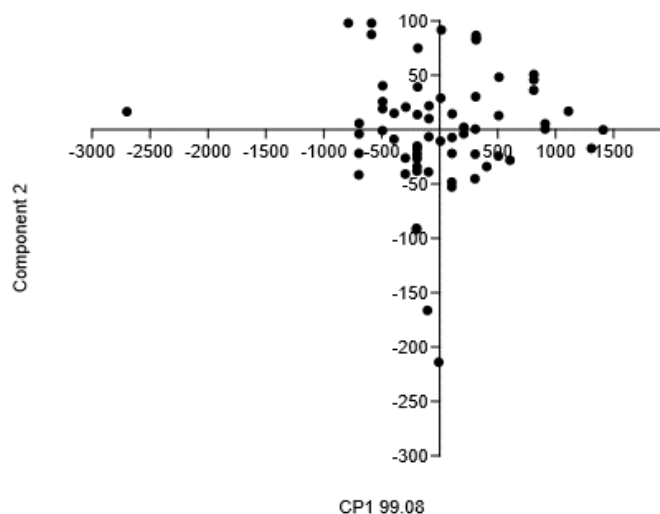


Figura 97. ACP1 Cosalá 12:00 PM.

Elota

En el análisis de componentes principales (ACP) de Elota a las 6:00 AM, se destaca 1 componente principal: ACP1 (Figura 98) donde tiene valor propio de 64018 con varianza %98.665. Destacando en el ACP1 los factores de Capa de ozono 0.0178; Rachas de viento 0.0127; Temperatura 0.0109.

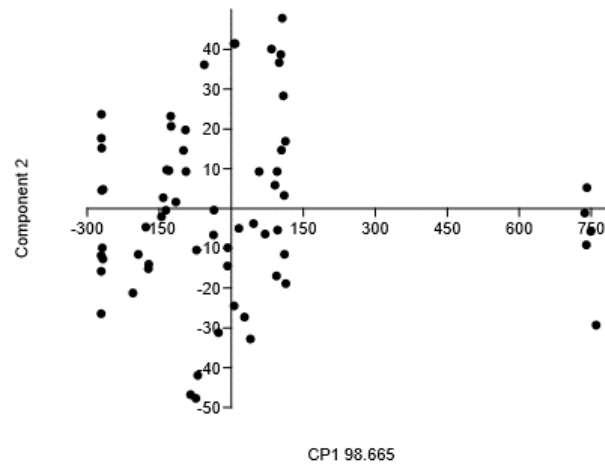


Figura 98. ACP1. Elota 6:00 AM.

En el análisis de componentes principales (ACP) de Elota a las 12:00 PM, se destacan 2 componentes principales: ACP1 y ACP2 (Figura 99) donde ACP1 tiene valor propio de 104713 con varianza %89.739, mientras que ACP2 tiene valor propio de 11281.5 con varianza %9.6683. Destacando en el ACP1 el factor de Energía solar 0.0603. ACP2 el factor de Capa de ozono 0.047661.

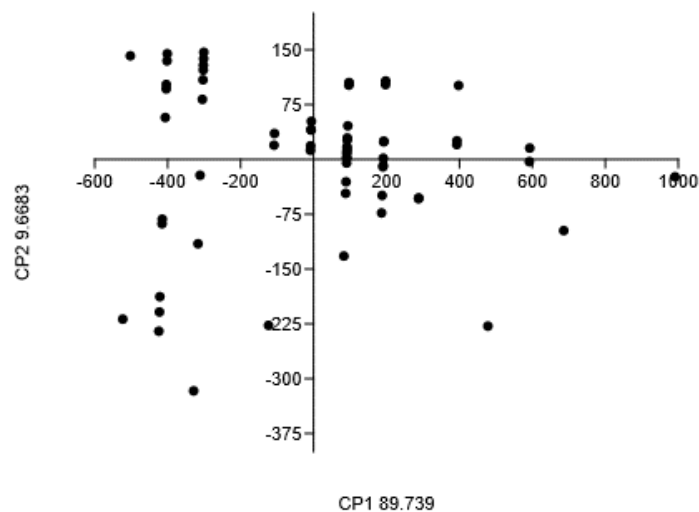


Figura 99. ACP1 y ACP2 Elota 12:00 PM.

Mazatlán

En el análisis de componentes principales (ACP) de Mazatlán a las 6:00 AM, se destaca 1 componente principal: ACP1 (Figura 100) donde tiene valor propio de 43502.9 con varianza %98.652. Destacando en el ACP1 los factores de Capa de ozono 0.01133; Ozono superficial 0.0111.

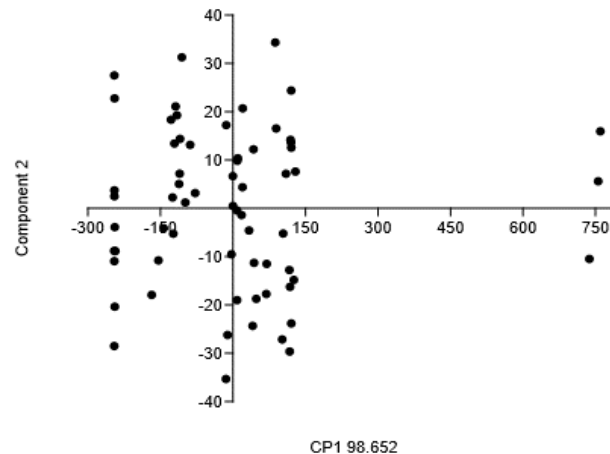


Figura 100. ACP1. Mazatlán 6:00 AM.

En el análisis de componentes principales (ACP) de Mazatlán a las 12:00 PM, se destacan 2 componentes principales: ACP1 y ACP2 (Figura 101) donde ACP1 tiene valor propio de 76440.7 con varianza %82.224, mientras que ACP2 tiene valor propio de 16118.2 con varianza %17.338. Destacando en el ACP1 el factor de Visibilidad 0.010498. ACP2 los factores de Térmicas 0.047731; Ozono superficial 0.029356; Capa de ozono 0.028075.

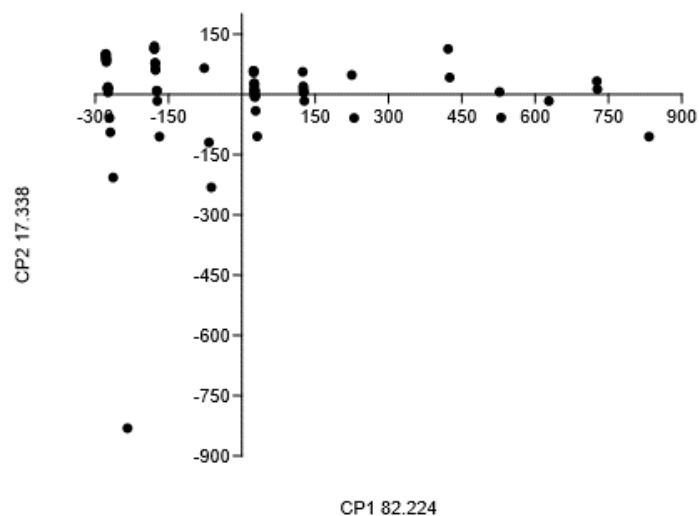


Figura 101. ACP1 y ACP2 Mazatlán 12:00 PM.

6.-DISCUSIÓN.

Contaminante más predominante en el Estado de Sinaloa

En el año 2019, el mayor contaminante en la ciudad de Mazatlán fue $PM_{2.5}$ lo cual se pudo inferir que fue la zona urbana más impactada en sector salud a sus residentes. Situación que contrasta con la definición de ciudad turística internacional (industrial) Mazatlán sobrepasa la norma internacional en 122 % y la norma mexicana en 85 % (PÉREZ, 2019). En este estudio, tomando relevancia la correlación de valor alto >0.80 , se demostró que la localidad que destacó más fue Choix en presión- $PM_{2.5}$ a las 6 am con un valor de 0.9823. Haciendo relevancia que el contaminante que ha estado en frecuente constancia es el $PM_{2.5}$. Se necesita analizar las fuentes de contaminantes a más profundidad ya que esta problemática podría prevenirse mediante políticas públicas ambientales que obliguen a las fuentes a mantener sus emisiones dentro de los límites establecidos por la norma.

Contaminante de mayor impacto en el Estado de Sinaloa

En este estudio la capa de ozono fue el mayor factor contaminante a promedio general en Sinaloa a las 12 del mediodía en la localidad de El Fuerte con $120.34 \mu g/m^3$ y promedio general con $92.71 \mu g/m^3$, tomando en cuenta la más reciente norma NOM-020-SSA1-2021 que marca las directrices mundiales de la OMS sobre la calidad del aire (OMS, 2021) cuando la concentración de ozono en el aire que se respira es superior a los $240 \mu g/m^3$ y ésta se mantiene durante más de ocho horas existen riesgos a la salud. Demostrando que a pesar que es el factor de contaminación más alto del año 2024 para Sinaloa, no rebasa las medidas establecidas a comparación de ciudades metropolitanas como el caso de Guadalajara, Jalisco. Ya que el flujo de aire de esa zona debido al relieve y su gran urbanización hace que haya un promedio de 38.57% de concentración de contaminantes en la última década (García, 2014). Demostrando que hay más flujo de aire en el norte que el sur de Sinaloa, factor que influye en la degradación de contaminantes. A pesar que Topolobampo y Mazatlán son zonas costeras, en Topolobampo se presentan vientos de 20 Kt y Mazatlán 19 Kt en medio día habiendo flujo de viento, sin embargo la contaminación es más marcada con $PM_{2.5}$ en Mazatlán.

Fallo en las normas establecidas

La problemática del incumplimiento de las NOMs se refleja en los porcentajes de las estaciones de monitoreo al momento de evaluarlos. El monitoreo de la calidad de aire en México en el año 2017, del total de estaciones de monitoreo que conforman los 20 SMCA, el 23% de las que midieron ozono, el 37% de las que midieron PM_{10} , el 53% de las que midieron $PM_{2.5}$, el 45% de los que midieron NO_2 , el 38% de los que midieron CO y el 30% de los que midieron SO_2 no fueron capaces de generar información que cumplieran con los criterios de suficiencia de datos que se establece en las normas oficiales mexicanas correspondientes. De las ciudades que tuvieron capacidad de medición de ozono; 6% cumplieron la Norma correspondiente, 70% no lo hicieron y en el 23% no se pudo evaluar la misma (INECC, 2017). En Sinaloa, en el año 2018 la localidad de Juan José Ríos tuvo un problema potencial de $PM_{2.5}$, teniendo en cuenta hallazgos relevantes de este contaminante se presentó que de 118 estaciones de monitoreo en todo el país, sólo 4 cumplieron con la norma establecida, 45 no se cumplió con ella dónde allí se presenta esta localidad de Sinaloa, 32 rebasaron los límites, 13 se rebasaron el límite de 24 horas en un año, 69 no fue posible evaluar ya que 47 tuvieron datos insuficientes, 18 fuera de operación y 4 la información no fue disponible.

Comparativas con otros estados

El contaminante que ha estado siempre frecuente para el estado de Sinaloa es el $PM_{2.5}$ el cual en 2024 obtuvo una medida de máxima con $17 \mu g/m^3$ en la localidad de Elota y con un promedio de $5.96 \mu g/m^3$ en todo el estado. Hubo una disminución, ya que en el año 2019 presentaba una problemática con $20.06 \mu g/m^3$ (PÉREZ, 2019). Como se observa no rebasa los límites establecidos, pero de igual forma es una constante año tras año presente este contaminante para el Estado de Sinaloa. En el año 2018, con los estados vecinos de Sinaloa, la comparativa con este contaminante en zona norte que sería Sonora, no se fue posible generar el indicador, debido a que los equipos que los miden en Hermosillo, Cajeme y Agua Prieta se reportaron fuera de operación. En Nayarit que sería zona sur, en la estación PRIM se rebasaron tanto el límite de 24 horas como el anual, con concentraciones que alcanzaron los $68 \mu g/m^3$ y $15 \mu g/m^3$, respectivamente. Dichas concentraciones equivalen a 1.5 y 1.2 veces el límite normado correspondiente. Tomando en cuenta que lo permitido por la OMS es de $50 \mu g/m^3$ en 24 h. En la estación PRIM no fue posible evaluar el cumplimiento de la norma, debido a la insuficiencia de datos. Destacando los problemas de no tener la totalidad de datos podemos ver que es una escasez alarmante.

Los bajos coeficientes de correlación

En este estudio, los contaminantes y las variables meteorológicas analizadas en términos de coeficientes de correlación, resultaron bajos, eso puede explicarse por el tiempo de promediación diario de las variables. En estudios relacionados con las crisis de enfermedades respiratorias por contaminantes atmosféricos hay problemas al momento de las estadísticas reales por falta de datos de las estaciones, así se es difícil relacionar una con otra (*Pérez, 2022*). Así como las posibles diferencias entre las determinaciones realizadas en la estación meteorológica y las realmente existentes en el punto de muestreo de los contaminantes, debido a los disturbios introducidos por la urbanización.

Causa-efecto

En este estudio, se puede establecer que los índices de concentración CO no sobrepasaron la norma establecida, a pesar que es un contaminante por efecto de emisiones en fábricas del Estado de Sinaloa. A comparación del análisis del CO en Guadalajara (*García, 2014*) precisó un ligero descenso en los valores medios durante los primeros ocho años; (2001-2009) sin embargo, en los últimos dos se observó una tendencia creciente. El aumento en el consumo de combustibles fósiles es un factor que incide en los procesos de contaminación por CO dado que es el que más se emite; esto constituye un riesgo para el bienestar de la población. Así mismo, en la ciudad de Mexicali, Baja California el monóxido de carbono y la temperatura ambiente son las variables que mayormente contribuyeron en la incidencia de morbilidad por infecciones respiratorias agudas (IRAs) en el periodo de 2001 a 2005 (*Ramírez-Rembao, 2010*).

Análisis de contaminantes atmosféricos

El PM_{2.5} y el ozono superficial en el estado de Sinaloa, en el año 2024 mostraron picos de contaminación, lo que puede estar correlacionado a actividades industriales en áreas. En enero de 2024, el promedio de las concentraciones máximas de PM_{2.5} fue de 57 µg/m³, según el Informe Semanal de Vigilancia Epidemiológica de la Calidad del Aire (*Salud, 2024*). Las principales fuentes de contaminación atmosférica fijas en Sinaloa son las actividades agroindustriales, la minería y la generación de electricidad (cuenta con dos termoeléctricas, una en Mazatlán y otra en Ahome), mientras que las fuentes de contaminación móviles son los vehículos motores e incendios.

En el año 2017, se encontró que las muertes totales evitables serían 354 y 261 utilizando la norma internacional y mexicana, respectivamente. El costo económico calculado por exceder los límites permisibles de $PM_{2.5}$ en las principales ciudades de Sinaloa estuvo en el rango de 24 a 34 millones de dólares para ese año (*Álvarez, 2019*). Con esta comparación, se recomienda diseñar políticas ambientales locales que promuevan la reducción de los niveles de $PM_{2.5}$, para lo cual se requiere identificar las emisiones por tipo de fuente con el objetivo de implementar acciones específicas que, desde una perspectiva local, contribuyan a la meta nacional de mitigar los impactos negativos de la contaminación del aire.

Condiciones atmosféricas: Temperaturas extremas

En este estudio, la temperatura mostró variaciones entre localidades, dependiendo el relieve donde están situadas estas mismas. Temperaturas altas en medio día que oscilaron hasta 48°C. Por otro lado, La Administración Nacional de Aeronáutica y el Espacio anunciaron que el año 2024 fue el año más cálido registrado. De acuerdo con sus datos, la temperatura global durante el año pasado estuvo 1.28 °C por encima del promedio para el período de referencia del organismo (de 1951 a 1980), superando el récord establecido en 2023 y se documentaron 15 meses consecutivos (junio de 2023 a agosto de 2024) de récords de temperaturas mensuales (*UNAM, 2025*). Con lo anterior, observamos que esas condiciones influyeron en la dispersión de contaminantes y en la salud pública.

Además que en este estudio, no se reportaron altas diferencias significativas al promedio en la visibilidad ni a las corrientes de aire, eso ayudó que estuviera relacionado que se diluyeran altas concentraciones de aerosoles u otras partículas de suspensión. Sin embargo, Sinaloa es una zona donde hay demasiada actividad agroindustrial, y por ende los pesticidas, la quema de desechos agrícolas, extracción de minerales en la zona de minería y la quema de combustibles fósiles en termoeléctricas son factores que hacen que se desprenda demasiada concentraciones de partículas de suspensión (*Monjardín-Armenta, 2023*).

Correlación entre variables

Los análisis de correlación mostraron altos índices en este estudio, como 0.9323 para la presión-PM_{2.5}, lo que indica fuertes relaciones entre las concentraciones de contaminantes en diferentes localidades. Este hallazgo puede ser importante para entender factores causales de la contaminación. En una comparativa, se dice que a niveles bajos de humedad <50 % la concentración de PM_{2.5} aumenta linealmente. También una correlación de V invertida entre PM_{2.5} y la temperatura (*Zender-Świercz, 2024*). Con esto observamos que en las mañanas la humedad dispersa esas partículas y baja los niveles de la misma. Al momento de medio día donde la humedad baja y la temperatura suben, las partículas se concentran y más sí no hay corrientes de viento muy activas. Así que se muestran claramente que las relaciones entre las condiciones meteorológicas y la concentración de materia particulada dependen de la clasificación del área en una categoría específica del índice de calidad del aire. Tomando en cuenta que en este estudio los datos fueron registrados los meses de marzo-mayo, fue un cambio de estación de invierno a primavera, adaptándose el clima, las rachas de viento tomaron papel importante para ser elemento para la concentración de PM_{2.5} ya que en esos meses, las corrientes de aire eran abundantes, haciendo que no hubiese concentración extrema de estas. Sin embargo, la presión fue el parámetro relevante en este caso, la alta presión trae aire estancado y concentración de contaminantes sobre un área (*Chen, 2020*).

Agrupación de localidades

Se identificaron clústeres de localidades según sus características de contaminación, lo que permite un análisis regional. Los clústeres mostraron agrupaciones que podrían estar influenciadas por la topografía, el uso del suelo o las fuentes de emisiones, podría indicar dinámicas locales específicas que requieren atención particular en políticas de control de contaminación. En este artículo, el parámetro con mayor correlación con 0.9877 fue la presión a las 6 AM. Dando observación que Topolobampo equivale a las demás localidades. Haciendo comparativa de las normas y reglamentos de que lo compone la legalidad (*CFE, 2024*).

Consecuencias ambientales y de salud

Tormentas tropicales

En el Pacífico oriental se formaron 12 ciclones tropicales: ocho tormentas, un huracán categoría 1 y tres huracanes intensos categorías 3, 4 o 5. La tormenta tropical *Ileana* y el huracán *John* impactaron en México. Este último ocasionó que en Guerrero en una semana lloviera cuatro veces más de lo habitual para septiembre (UNAM, 2025). En tanto, *Ileana* tocó tierra el 14 de septiembre, en Ahome, Sinaloa, y dejó acumulados máximos de lluvia y el 1 de octubre se formó la depresión tropical Once- E que durante cuatro días causó un temporal de lluvias intensas a torrenciales en el sur y sureste de México.

Calidad de aire y salud

La contaminación del aire causada por la movilidad representa uno de los mayores desafíos ambientales y de salud pública. En Sinaloa, las fuentes móviles son responsables del 71% de las emisiones de monóxido de carbono y del 34% de óxidos de nitrógeno, lo que sitúa al transporte como un factor crítico en la contaminación atmosférica. A pesar de la calidad moderada del aire en comparación con otras regiones de México, ciudades como Culiacán y Mazatlán han registrado niveles preocupantes durante picos de tráfico, lo que subraya la necesidad urgente de políticas y tecnologías que mitiguen el impacto ambiental de la movilidad (Martínez, 2024). Se comprobó en este estudio que en Culiacán se presenta 146 ppbv de CO y en Mazatlán 154 ppbv. Sin embargo, en el año 2024 la localidad con mayor índice de concentración de CO fue 159 ppbv fue Los Mochis y con un promedio de 114.13 ppbv en promedio en todo Sinaloa.

En Mazatlán Sinaloa, hay un problema de combustión de desechos, práctica común por la población de esa zona. Esto provoca que la combustión libere a la atmósfera un conglomerado de compuestos contaminantes y tóxicos para la salud humana, plantas y animales, como el monóxido de carbono, como se sabe, es un gas venenoso que daña el sistema nervioso central y el dióxido de azufre que daña al sistema respiratorio. Las personas también podrían estar expuestas a compuestos orgánicos volátiles que se evaporan con rapidez en la atmósfera como el benceno, que al inhalarse en altas concentraciones puede producir somnolencia, mareo, aceleración del ritmo del corazón, dolor de cabeza, temblores, confusión y pérdida del conocimiento; incluso puede llegar a ser fatal

(ATSR, 2024). Entre los gases que suelen generarse en este tipo de incendios también se incluyen las dioxinas, un grupo de productos químicos que contaminan de forma permanente el medio ambiente y que se acumulan en la grasa de animales y en la cadena alimenticia, es decir, pasan de un ser a otro al momento de ser ingeridos.

Los contaminantes atmosféricos derivados de incendios como el del basurón también pueden contener cianuros, sustancias químicas tóxicas que actúan sobre el sistema nervioso, además de metales y metaloides que también son potencialmente dañinos (Tiznado, 2024). Para el promedio de concentraciones máximas de Ozono, PM_{10} y $PM_{2.5}$ tuvo una reducción en las zonas Centro, Noreste, Noroeste, Sureste y Suroeste en comparación con la Semana Epidemiológica No. 01 del 2024. La disminución de los casos de asma, enfermedad cerebrovascular y enfermedad isquémica del corazón en la zona Noroeste (Sinaloa) (DGE, 2024).

7.- CONCLUSIONES.

Diversidad y variabilidad de contaminantes atmosféricos:

El estudio identificó y analizó 14 parámetros atmosféricos en 15 localidades de Sinaloa durante el periodo de marzo a mayo de 2024. Se observó una notable variabilidad espacial y temporal en la concentración de contaminantes como NO_2 , $\text{PM}_{2.5}$, SO_2 , CO , ozono superficial, aerosoles y masa de polvo, así como en variables meteorológicas asociadas (temperatura, humedad, presión, viento, energía solar).

Principales contaminantes y localidades afectadas:

Los resultados señalan que la capa de ozono fue el componente principal con mayor factor de contaminación en las localidades estudiadas. También se identificaron concentraciones relevantes de $\text{PM}_{2.5}$, NO_2 y CO , principalmente en áreas urbanas e industriales, lo que coincide con la mayor densidad poblacional y actividad económica. Las zonas urbanas y agrícolas tienden a tener mayores concentraciones de contaminantes, especialmente partículas y gases, en comparación con localidades menos pobladas o de menor actividad industrial.

Relación entre variables ambientales y contaminantes:

El análisis estadístico revela correlaciones significativas entre variables ambientales, como la presión atmosférica y el $\text{PM}_{2.5}$, especialmente en Choix, y sugiere que las condiciones meteorológicas afectan la dispersión y concentración de contaminantes. Se observa un patrón de mayor concentración de contaminantes en las mañanas, con una disminución hacia el mediodía, asociado al aumento de temperatura, radiación solar y ventilación. Además, las variaciones diarias en temperatura, humedad y presión atmosférica también influyen en estos procesos, mientras que las rachas de viento y la visibilidad tiende a ser más altas al mediodía, lo que favorece la dispersión de contaminantes y la reducción de sus niveles.

Impacto en la salud pública:

Se documentó una asociación entre la presencia de contaminantes atmosféricos y el aumento de enfermedades respiratorias como asma, neumonías, bronconeumonías e intoxicaciones por plaguicidas, especialmente en zonas agrícolas y urbanas. Esto resalta la importancia de la vigilancia ambiental y epidemiológica en la región.

Cumplimiento normativo y gestión ambiental:

El estudio revisó el marco legal y los programas de calidad del aire vigentes en Sinaloa, identificando avances en la emisión de licencias ambientales, inspección industrial y programas como ProAire. Sin embargo, persisten desafíos en la reducción de emisiones y el cumplimiento efectivo de la normatividad, especialmente en fuentes fijas y móviles.

Importancia del monitoreo y la prevención:

La investigación subraya la necesidad de fortalecer el monitoreo ambiental, la educación y la participación social para prevenir y mitigar los efectos de la contaminación atmosférica. Recomienda la actualización continua de inventarios de emisiones, el uso de tecnologías limpias y la promoción de políticas públicas integrales para mejorar la calidad del aire y la salud de la población.

8.- LITERATURA CITADA.

Referencias

- Álvarez, L. A. B. P. y. R. A. R., 2019. *Assessment of health impacts by PM2.5 particles in Sinaloa, Mexico*, Culiacán, Sinaloa. México: Facultad de Ciencias Económicas y Sociales, Universidad Autónoma de Sinaloa, Blvd. Universitarios y Av. de.
- ÁLVAREZ, L. A. B. P. y. R. A. R., 2019. *EVALUACIÓN DEL IMPACTO EN LA SALUD POR PARTÍCULAS PM2.5 EN SINALOA, MÉXICO*, Culiacán Sinaloa: Facultad de Ciencias Económicas y Sociales, Universidad Autónoma de Sinaloa.
- Amarillo, A. C., 2018. *Facultad de ciencias exactas físicas y naturales*. 47 ed. Córdoba: s.n.
- ASE, 2020. *INFORME ANUAL DE ACTIVIDADES 2020*. [En línea]
Available at: https://www.ase-sinaloa.gob.mx/wp-content/uploads/2022/08/2020_Informe_Anual_de_Actividades.pdf
[Último acceso: 10 04 2024].
- ATSR, 2024. *¿Qué ocurre con el benceno en el medioambiente?*, Estados Unidos: s.n.
- Atwood, A. V., 2001. *Orígenes Históricos de Los Mochis*. 1era ed. Los Mochis: UADeO.
- Atwood, A. V., 2015. *Orígenes Históricos de Los Mochis*. 1era ed. Sinaloa: Universidad Autonoma de Occidente.
- Ballesteros, H. O. B., 2017. *INFORMACIÓN TECNICA SOBRE GASES DE EFECTO INVERNADERO Y EL CAMBIO CLIMÁTICO*, Colombia: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM.
- BibliotecaDigital, 2025. *BIBLIOTECA DIGITAL*. [En línea]
Available at: https://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/estados/libros/sinaloa/html/sec_11.html
[Último acceso: 08 01 2025].
- Bolíva, A. P. M., 2022. *Programa de gestión para mejorar la calidad del aire del Estado de Sinaloa*, Sinaloa, México.: SEMARNAT.
- Carreras, M. B., 2019. *Radiación solar. Parámetros característicos (ISF)*, MADRID: Editex.
- Castañares, L., 2001. *Daños a la salud por contaminación atmosférica*. 481 ed. Ciudad de México: Universidad Autonoma de México.

CFE, 2024. *Manifestación de impacto ambiental modalidad regional para la 45 cc topolobampo III*, México: Gobierno de México.

Chen, Z., 2020. *Influencia de las condiciones meteorológicas en las concentraciones de PM 2,5 en China: una revisión de la metodología y el mecanismo*, The Chinese University of Hong Kong, Hong Kong, China: Department of Geography and Resource Management, and Institute of Space and Earth Information Science, The Chinese University of Hong Kong, Hong Kong, China.

CIDH, 2023. *Comisión para la investigación y la defensa de las hortalizas en Sinaloa*, Sinaloa, México.: EDITORIAL CIDH.

Claudio Enrique, J. C. S. R., 2012. *Análisis de Las Concentraciones de No2*. Madrid, España: Gandhi.

COFEPRIS, 2017. *Normas Oficiales Mexicanas (NOM) de Calidad del Aire Ambiente*. [En línea]
Available at: <https://www.gob.mx/cofepris/acciones-y-programas/4-normas-oficiales-mexicanas-nom-de-calidad-del-aire-ambiente>
[Último acceso: 15 Mayo 2025].

CONABIO, 2024. *CONABIO*. [En línea]
Available at: <http://www.conabio.gob.mx/uicn/SEMARNATCONANP.html>
[Último acceso: 30 03 2024].

CONAGUA, 2015. *Programa de medidas preventivas y mitigación de la sequía*, Mazatlán, Sinaloa. México: CONAGUA.

CONAGUA, 2024. *CONAGUA*. [En línea]
Available at: <https://smn.conagua.gob.mx/es/>
[Último acceso: 15 05 2024].

CPC, 2024. *CENTRO DE PREDICCIÓN DEL CLIMA ESPACIAL*. [En línea]
Available at: <https://www.swpc.noaa.gov/products/alerts-watches-and-warnings>
[Último acceso: 15 05 2024].

DGE, 2024. *Boletín Epidemiológico Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica Sistema Único de Información 2024*. [En línea]
Available at: <https://www.gob.mx/salud/documentos/boletinepidemiologico-sistema-nacional-de-vigilancia-epidemiologica-sistema-unico-de-informacion-355523>
[Último acceso: 08 01 2025].

ENCA, 2024. *SEMARNAT*. [En línea]
Available at: <https://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/programas-de-gestion-para-mejorar-la->

calidad-del-aire

[Último acceso: 30 03 2024].

EPA, 2022. *EPA*. [En línea]

Available at: <https://espanol.epa.gov/espanol/efectos-de-la-radiacion-uv-en-la-salud>

[Último acceso: 20 03 2024].

FAO, 2003. *Código Internacional de conducta para la distribución y utilización de plaguicidas.*, Roma: Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y la alimentación.

federación, D. O. d. l., 1976. *Diario Oficial de la federación*. [En línea]

Available at: <http://legismex.mty.itesm.mx/normas/aa/aa035.pdf>

[Último acceso: 30 03 2024].

Federación, D. O. d. l., 1982. *Diario Oficial de la Federación*, Sinaloa: Gobierno de México.

Federación, D. O. d. l., 2004. *Diario Oficial de la Federación*. [En línea]

Available at: <http://ordenjuridico.gob.mx/Federal/PE/APF/APC/SE/Normas/Oficiales/NOM-001-SECRE-2003.pdf>

[Último acceso: 30 03 2024].

Federación, D. O. d. l., 2023. *Cámara de diputados*. [En línea]

Available at: <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGCC.pdf>

[Último acceso: 30 03 2024].

Federación, D. O. d. l., 2024. *Cámara de diputados*. [En línea]

Available at: <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/ref/lgeepa.htm>

[Último acceso: 30 03 2024].

Foundation, T. O., 2024. *Llamarada*, Estados Unidos: The Ocean Foundation.

Galaviz, M. A. A., 2021. *Riesgos a la salud por exposición a plaguicidas químicos en trabajadores agrícolas*. [En línea]

Available at: <https://doi.org/10.34188/bjaerv4n3-124>

[Último acceso: 08 06 2024].

García, M., 2014. *Comportamiento de los vientos dominantes e influencia de la contaminación atmosférica en la zona metropolitana de Guadalajara, Jalisco.*, Jalisco, México: Revista Iberoamericana de Ciencias .

Gaxiola, J., 2024. *La basuta en mi comunidad de el Fuerte Sinaloa*, El Fuerte, Sinaloa.: Universidad Autónoma Indígena de México.

Geografía, I. N. d. E. y., 2016. *Encuesta Intercensal 2015*, CDMX: Instituto Nacional de Estadística y Geografía.

Geographic, N., 2010. *Geographic, National*. [En línea]

Available at: <https://www.nationalgeographic.es/medio-ambiente/energia-solar>

[Último acceso: 20 03 2024].

Giménez, A. C., 2012. *Dinámica de contaminantes : el caso del SO₂ en el entorno de la Universidad de Alicante*, España: Publicacions Universitat Alacant.

Hernández, C. E., 2024. *Reporte semanal de calidad del aire Sinaloa: 17-23 de marzo 2024*, Culiacan Sinaloa: REVISTA ESPEJO.

IDEAM, 2022. *IDEAM*. [En línea]

Available at: <http://www.ideam.gov.co/web/contaminacion-y-calidad-ambiental/contaminacion-atmosferica#:~:text=La%20contaminaci%C3%B3n%20atmosf%C3%A9rica%20es%20la,encuentran%20expuestas%20a%20dicho%20ambiente>.

[Último acceso: 08 Marzo 2024].

IDEAM, 2023. *GENERALIDADES DE LA RADIACIÓN ULTRAVIOLETA*, Colombia: IDEAM - Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales.

IMCO, 2024. *IMCO*. [En línea]

Available at: <https://imco.org.mx/indices/indice-de-competitividad-estatal-2023/resultados/entidad/25-sinaloa>

[Último acceso: 10 04 2024].

IMPLAN, 2012. *Actualización del Plan Director de Desarrollo Urbano de la Ciudad de Los Mochis*, Los Mochis, Sinaloa. México: sedesol.

INAFED, 2018. *Sinaloa-Sinaloa*, Sinaloa de Leyva: INAFED.

INECC, 2017. *Informe Nacional de calidad de aire 2017*, MÉXICO: SEMARNAT.

INECC, 2018. *INECC*. [En línea]

Available at: <https://www.gob.mx/inecc/acciones-y-programas/sistema-nacional-de-cambio-climatico-sinacc>

[Último acceso: 30 03 2024].

INEGI, 2010. *INEGI*. [En línea]

Available at: https://www.inegi.org.mx/contenidos/app/mexicocifras/datos_geograficos/25/25010.pdf

[Último acceso: 14 06 2024].

INEGI, 2020. *Censo de Población y Vivienda 2020*, CDMX: INEGI.

INEGI, 2021. *INEGI*. [En línea]

Available at: <https://www.inegi.org.mx/programas/vehiculosmotor/>

[Último acceso: 10 04 2024].

INEGI, 2024. *INEGI, EL FUERTE SINALOA*: INEGI.

IPN, 2019. *Quema de basura en Guasave*, Guasave, Sinaloa. México: CIIDIR.

IQair, 2018. *IQair*. [En línea]

Available at: <https://www.iqair.com/mx/mexico/sinaloa/los-mochis>

[Último acceso: 20 03 2024].

ITSON, 2024. *Investigadores del ITSON estudian efecto del eclipse solar*, Obregón, Sonora, México.: Tecnológico de Sonora.

Jagsich, J., 2008. *Meteorología física*, Texas, USA: Kapelusz.

LGEEPA, 2024. *Camara de diputados*. [En línea]

Available at: <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGEEPA.pdf>

[Último acceso: 30 03 2024].

López, A., 2023. *ELDEBATE*. [En línea]

Available at: <https://www.debate.com.mx/sinaloa/losmochis/No-quieren-otra-planta-de-amoniaco-en-Topolobampo-Exigen-al-Gobierno-Federal-que-reubique-la-industria-petroquimica-20230904-0039.html>

[Último acceso: 20 03 2024].

López, E., 2024. Falta de monitoreo por humo tóxico amenaza la salud pública en Culiacán. *El Sol de Sinaloa*, lunes 22 mayo, p. 15.

López-Geta, J. C. M.-N. L. M.-M. P. N.-M., 1992. *Las aguas subterráneas y los plaguicidas*, Madrid: Instituto Geológico y minero de España.

Lozada, M. N., 2024. *EL SOL*. [En línea]

Available at: <https://www.elsoldesinaloa.com.mx/local/por-altas-temperaturas-salud-ha-registrado-cinco-casos-de-deshidratacion-en-sinaloa-11895681.html>

[Último acceso: 15 05 2024].

LuzNoticias, 2020. *LuzNoticias*. [En línea]

Available at: <https://www.luznoticias.mx/2020-09-30/sinaloa/denuncian-que-otra-vez-pemex-contamina->

a-topolobampo/100421

[Último acceso: 20 03 2024].

Martínez, G. M., 2023. *Comportamiento de la visibilidad en presencia de precipitación*. [En línea]

Available at: <https://www.atmosfera.unam.mx/eventos/comportamiento-de-la-visibilidad-en-presencia-de-precipitacion/>

[Último acceso: 20 marzo 2024].

Martínez, S., 2024. *La movilidad como principal fuente de contaminación del aire en Sinaloa: Un problema de salud pública y ambiental*. [En línea]

Available at: <https://www.sectorprimario.mx/2024/08/24/un-problema-de-salud-publica-y-ambiental/>

[Último acceso: 08 01 2025].

Mayoclinic, 2024. *Mayoclinic*. [En línea]

Available at: <https://www.mayoclinic.org/es/diseases-conditions/heat-stroke/symptoms-causes/syc-20353581>

[Último acceso: 15 05 2024].

Mazatlán, H. A. d., 2016. *Gobierno de México*. [En línea]

Available at: <https://es.scribd.com/document/91230303/REGLAMENTO-MAZATLAN>

[Último acceso: 22 2024 2024].

Medina, B. C., 2021. *Amoniaco y nitrógeno, los gases que más mitigan la calidad del aire*. [En línea]

Available at: <https://www.debate.com.mx/sinaloa/guamuchil/Amoniaco-y-nitrogeno-los-gases-que-mas-mitigan-la-calidad-del-aire-20220907-0016.html>

[Último acceso: 08 06 2024].

Meteoblue, 2024. *Meteoblue*. [En línea]

Available at:

https://www.meteoblue.com/es/tiempo/historyclimate/climatemodelled/culiac%C3%A1n_m%C3%A9xico_4012176

[Último acceso: 22 05 2024].

México, G. d., 2023. *Gobierno de México*. [En línea]

Available at: <https://www.gob.mx/salud/documentos/informes-semanales-para-la-vigilancia-epidemiologica-de-infecciones-respiratorias-agudas-2022>

[Último acceso: 10 04 2024].

México, P., 2018. *Proyectos México*. [En línea]

Available at: https://www.proyectosmexico.gob.mx/proyecto_inversion/672-gasoducto-ramal-

topolobampo/

[Último acceso: 20 03 2024].

Miranda, F., 2024. *MILENIO*. [En línea]

Available at: <https://www.milenio.com/estados/primeras-fotos-aurora-boreal-en-mexico-estados-donde-se-ve-video>

[Último acceso: 15 05 2024].

MITECO, 2022. *Ministerio para la transición ecológica y el reto demográfico*. [En línea]

Available at: <https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/atmosfera-y-calidad-del-aire/calidad-del-aire/salud/oxidos-nitrogeno.html>

[Último acceso: 08 Marzo 2024].

Mocorito, A. d., 2019. *Ayuntamiento de Mocorito*. [En línea]

Available at: <https://www.mocorito.gob.mx/index.php/prensa/item/422-recibe-seguridad-publica-denuncias-por-quema-de-basura-en-mocorito>

[Último acceso: 15 06 2024].

Monjardín-Armenta, S. A., 2023. *Inecol*. [En línea]

Available at: <https://myb.ojs.inecol.mx/index.php/myb/article/view/1482/1615>

[Último acceso: 08 01 2025].

Morla, J. C., 2003. *Factores que influyen en las emisiones de NOx y SO2 en una central termoeléctrica*, CDMX: Universidad de Oriente.

Mott, R. L., 2010. *Mecánica de Fluidos*, s.l.: Pearson Educación.

Mulvaney, K., 2024. *National Geographic*. [En línea]

Available at: <https://www.nationalgeographic.es/ciencia/auroras-boreales-forman-donde-ver>

[Último acceso: 05 05 2024].

Mundial, O. M., 2021. *Organización meteorológica mundial*. [En línea]

Available at: <https://cloudatlas.wmo.int/es/fog.html>

[Último acceso: 15 05 2022].

NASA, 2023. *NASA*. [En línea]

Available at: <https://www.nasa.gov/?search=anomalia+atlantica+del+sur>

[Último acceso: 06 01 2024].

NASA, 2024. *Equipo de redacción de la NASA*. [En línea]

Available at: <https://ciencia.nasa.gov/eclipses/eclipse-total-de-2024-donde-y-cuando/>

[Último acceso: 08 04 2024].

NASA, 2024. *NASA*. [En línea]

Available at: <https://ciencia.nasa.gov/eclipses/eclipse-total-de-2024-donde-y-cuando/>

[Último acceso: 08 04 2024].

NASA, 2024. *NASA*. [En línea]

Available at: <https://ciencia.nasa.gov/sistema-solar/ciclo-solar-25/>

[Último acceso: 15 05 2024].

NASA, 2024. *NASA*. [En línea]

Available at: <https://www.nasa.gov/es/>

[Último acceso: 15 05 2024].

Nationalgeographic, 2022. *Nationalgeographic*. [En línea]

Available at: https://www.nationalgeographic.com/es/ciencia/que-son-llamaradas-o-fulguraciones-solares_19110

[Último acceso: 15 04 2024].

nationalgeographicla, 2024. *nationalgeographicla*. [En línea]

Available at: <https://www.nationalgeographicla.com/espacio/2022/10/satelites-starlink-que-son-y-como-funcionan>

[Último acceso: 15 05 2024].

Naturales, S. d. M. A. y. R., 2023. *Licencia Ambiental Única: Licencias expedidas a fuentes fijas de jurisdicción federal*, CDMX: PROFEPA.

Naturales, S. d. M. A. y. R., 2023. *Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales*. [En línea]

Available at:

http://dgeiawf.semarnat.gob.mx:8080/ibi_apps/WFServlet?IBIF_ex=D2_INDUSTRI04_05%26IBIC_user=dgeia_mce%26IBIC_pass=dgeia_mce&NOMBREANIO=*&NOMBREENTIDAD=Sinaloa

[Último acceso: 13 04 2024].

NOAA, 2024. *NOAA*. [En línea]

Available at: <https://www.noaa.gov/>

[Último acceso: 15 05 2024].

NOMS, 2010. *NORMAS OFICIALES*, MÉXICO: Gobierno del estado.

- Nunez, C., 2021. *National geographic*. [En línea]
Available at: <https://www.nationalgeographic.es/medio-ambiente/que-es-la-capa-de-ozono-y-por-que-es-importante>
[Último acceso: 08 03 2024].
- Oficial, D., 1991. *Diario Oficial*. [En línea]
Available at: <http://legismex.mty.itesm.mx/normas/aa/aa114.pdf>
[Último acceso: 30 03 2024].
- OMS, 2018. *Organización Mundial de la Salud*, México: Organización Panamericana de la Salud.
- OMS, 2021. *Directrices mundiales de la OMS sobre la calidad del aire*, s.l.: Resumen ejecutivo.
- OMS, 2022. *Directrices de la OMS sobre vivienda y salud*, Washington, D.C: Organización Panamericana de la Salud.
- ONU, 2024. *Organización Mundial de la Salud*. [En línea]
Available at: <https://www.who.int/es/news-room/spotlight/how-air-pollution-is-destroying-our-health#:~:text=El%20ozono%20es%20uno%20de,inflamaci%C3%B3n%20pulmonar%20e%20insuficiencia%20pulmonar.>
[Último acceso: 08 Marzo 2024].
- ONU, A. S., 2019. *La función de las Naciones Unidas en la acción contra el cambio climático: Asumiendo el liderazgo para una respuesta global*, Estados Unidos de América: ONU.
- Osuna1, M. A. A., 2016. *Localización industrial y problemas de Centro-Periferia en Sinaloa*, Culiacán, Sinaloa. México: Universidad Autónoma de Sinaloa.
- Parker, A., 2021. *Contaminación del aire por la industria*, Barcelona: Reverte.
- PÉREZ, B., 2019. *EVALUACIÓN DEL IMPACTO EN LA SALUD POR PARTÍCULAS PM2.5 EN SINALOA, MÉXICO*, Sinaloa: Universidad Autónoma de Sinaloa.
- Pérez, C. B., 2020. *Vivienda saludable. Medioambiente y salud*, Cuba: Nuevo Milenio.
- PÉREZ, L. A. B., 2019. *Evaluación del impacto en la salud por partículas de PM2.5 en Sinaloa, México.*, Sinaloa, México: Universidad Autónoma de Sinaloa.
- PÉREZ, L. A. B., 2019. *EVALUACIÓN DEL IMPACTO EN LA SALUD POR PARTÍCULAS PM2.5 EN SINALOA, MÉXICO*, SINALOA, MEXICO: UNIVERSIDAD AUTONOMA DE SINALOA.
- PÉREZ, L. A. B., 2019. *EVALUACIÓN DEL IMPACTO EN LA SALUD POR PARTÍCULAS PM2.5 EN SINALOA, MÉXICO*, SINALOA: Universidad Autónoma de Sinaloa.

Pérez, L. A. B., 2020. *EVALUACIÓN DEL IMPACTO EN LA SALUD POR PARTÍCULAS PM2.5 EN SINALOA, MÉXICO*, Culiacán Sinaloa: Universidad Autónoma de Sinaloa.

Pérez, M. L., 2022. *Evaluación de impacto de la contaminación atmosférica*, Bolivia: Universidad católica Boliviana.

Porras, B. A., 2021. *Presión atmosférica*, CDMX: Laboratorio Virtual de Meteorología y Clima.

PROFEPA, 2004. *PROFEPA*. [En línea]

Available at: <https://www.profepa.gob.mx/innovaportal/file/1309/1/nom-098-semarnat-2002.pdf>
[Último acceso: 30 03 2024].

PROFEPA, 2013. *PROFEPA*. [En línea]

Available at: <http://www.profepa.gob.mx/innovaportal/file/6640/1/nom-165-semarnat-2013.pdf>
[Último acceso: 13 04 2024].

PROFEPA, 2016. *PROFEPA*. [En línea]

Available at: <https://www.gob.mx/profepa/documentos/norma-oficial-mexicana-nom-085-semarnat-2011>
[Último acceso: 30 03 2024].

PROFEPA, 2022. *Procuraduría Federal de Protección al Ambiente*. 1ERA ed. CDMX: Subprocuraduría de Auditoría Ambiental.

Ramírez-Rembao, M., 2010. *Influencia de los Contaminantes Atmosféricos en las Infecciones Respiratorias Agudas en Mexicali-Baja*, Baja californa, Mexicali: Universidad autonoma de baja californa.

Ramos, P. K. P., 2019. *“ELABORACIÓN DE PROYECTO EJECUTIVO PARA LA CONSTRUCCIÓN Y AMPLIACIÓN DEL CAMINO PLAN DE GUADALUPE TECÓATL- MAZATLÁN VILLA DE FLORES*, Mazatlán, Sinaloa: SEMARNAT.

Redspira, 2020. *Redspira*. [En línea]

Available at: <https://www.redspira.org/>
[Último acceso: 22 05 2024].

Rica, H. d. C., 2016. *H.Ayuntamiento de Costa Rica*. [En línea]

Available at: <https://web.archive.org/web/20130309011327/http://culiacan.gob.mx/sindicaturas/costa-rica/>
[Último acceso: 08 06 2024].

Rodríguez-Meza, C. G.-G. y. G. D., 2012. *PROBLEMÁTICA Y RIESGO AMBIENTAL POR EL USO DE PLAGUICIDAS EN SINALOA*, Mochicahui, El Fuerte, Sinaloa.: Universidad Autónoma Indígena de México.

Romero, J. M. G., 2014. *La energía solar una solución ambiental*, Pereira, Cuba: Universidad Tecnológica de Pereira. Facultad de Tecnologías. Tecnología en Mecatrónica.

SAGARPA, 2015. *SAGARPA y SEMARNAT trabajan en coordinación para reducir la quema de soca*, Cruz de Elota, Sinaloa. México: Gobierno de México.

Salazar, T. N., 2015. *Toponimia, Geografía e Historia de Sinaloa TOMO IV Salvador Alvarado, Angostura y Mocorito*, Salvador Alvarado: s.n.

salud, S. d., 2024. *Secretaría desalud*. [En línea]

Available at: <https://www.gob.mx/salud/prensa/151-secretaria-de-salud-emite-recomendaciones-para-prevenir-golpe-de-calor>

[Último acceso: 15 mayo 2024].

Salud, S. S. d., 2024. *Informe Semanal de Vigilancia Epidemiológica Calidad del Aire y Salud*, CDMX: Gobierno de México.

SAMBADA, D. Z., 2017. *MITIGACIÓN Y REDUCCIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES EN LA CONSTRUCCIÓN DE LA REPRESA EL CARRIZAL, EN COSALÁ, SINALOA*, Cosalá, Sinaloa. México: UAS.

SCiESMEX, 2024. *SCiESMEX*. [En línea]

Available at: <https://www.sciesmex.unam.mx/>

[Último acceso: 15 05 2024].

SEMARNAT, 1978. *SEMARNAT*. [En línea]

Available at: <https://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/agenda/DOFsr/NMX-AA-054-1978.pdf>

[Último acceso: 30 03 2024].

SEMARNAT, 1993. *SEMARNAT*. [En línea]

Available at: <https://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/agenda/DOFsr/nmx-aa-009-1993.pdf>

[Último acceso: 30 03 2024].

SEMARNAT, 2001. *SEMARNAT*. [En línea]

Available at:

https://www.cmec.org.mx/comisiones/Sectoriales/medioambiente/Varios/Leyes_y_Normas_SEMARNAT/NMX/Atm%C3%B3sfera/1.2001.pdf

[Último acceso: 30 03 2024].

SEMARNAT, 2012. *Ingenio Los Mochis*. [En línea]

Available at: <http://sinat.semarnat.gob.mx/dgiraDocs/documentos/sin/estudios/2012/25SI2012ID004.pdf>
[Último acceso: 20 04 2024].

SEMARNAT, 2013. *SEMARNAT*. [En línea]

Available at:

https://www.congresosinaloa.gob.mx/images/congreso/leyes/zip/ley_ambiental_sustentable.pdf
[Último acceso: 30 03 2024].

SEMARNAT, 2015. *DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL*, Juan José Ríos, Sinaloa. México: SEMARNAT.

SEMARNAT, 2018. *Programa de gestión para mejorar la calidad de aire del estado de Sinaloa*, Sinaloa, México.: Semarnat.

SEMARNAT, 2018. *Programa de gestión para mejorar la calidad del aire del estado de Sinaloa*, Sinaloa: SEMARNAT.

SEMARNAT, 2018. *SEMARNAT*. [En línea]

Available at:

http://dgeiawf.semarnat.gob.mx:8080/approot/dgeia_mce/html/S_ESTADOS/index_entidad.htm
[Último acceso: 10 04 2024].

SEMARNAT, 2018. *SEMARNAT*. [En línea]

Available at:

http://dgeiawf.semarnat.gob.mx:8080/approot/dgeia_mce/html/S_ESTADOS/index_entidad.htm
[Último acceso: 03 04 2024].

SEMARNAT, 2018. *SEMARNAT*. [En línea]

Available at:

https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/345665/Minuta_I_Reuni_n_2018_del_SINACC.pdf
[Último acceso: 30 03 2024].

SEMARNAT, 2018. *SEMARNAT*. [En línea]

Available at: <https://gisviewer.semarnat.gob.mx/wmaplicacion/inem/>
[Último acceso: 29 Abril 2024].

SEMARNAT, 2021. *SEMARNAT*. [En línea]

Available at: <https://digaohm.semar.gob.mx/cuestionarios/cnarioTopo.pdf>

[Último acceso: 30 03 2024].

SEMARNAT, 2021. *SEMARNAT*. [En línea]

Available at: <https://digaohm.semar.gob.mx/cuestionarios/cnarioMazatlan.pdf>

[Último acceso: 22 05 2024].

SEMARNAT, 2022. *Secretaría de salud*. [En línea]

Available at:

http://dgeiawf.semarnat.gob.mx:8080/ibi_apps/WFServlet?IBIF_ex=D1_SAMBIENTAL02_01%26IBIC_user=dgeia_mce%26IBIC_pass=dgeia_mce&NOMBREANIO=*%26NOMBREENTIDAD=Sinaloa#:~:text=Secretar%C3%ADa%20de%20Salud%2C%20Anuario%20de%20Morbilidad%201984%20%2D%202022%2C%20c

[Último acceso: 10 04 2024].

SEMARNAT, 2022. *SEMARNAT*. [En línea]

Available at:

http://dgeiawf.semarnat.gob.mx:8080/ibi_apps/WFServlet?IBIF_ex=D1_SAMBIENTAL04_01%26IBIC_user=dgeia_mce%26IBIC_pass=dgeia_mce&NOMBREANIO=*%26NOMBREENTIDAD=Sinaloa

[Último acceso: 10 04 2024].

SEMARNAT, 2022. *SEMARNAT*. [En línea]

Available at:

http://dgeiawf.semarnat.gob.mx:8080/ibi_apps/WFServlet?IBIF_ex=D4_PROFEPA02_22%26IBIC_user=dgeia_mce%26IBIC_pass=dgeia_mce&NOMBREANIO=*%26NOMBREENTIDAD=Sinaloa

[Último acceso: 13 04 2024].

SEMARNAT, 2023. *SEMARNAT*. [En línea]

Available at:

http://dgeiawf.semarnat.gob.mx:8080/ibi_apps/WFServlet?IBIF_ex=D1_SAMBIENTAL02_02%26IBIC_user=dgeia_mce%26IBIC_pass=dgeia_mce&NOMBREANIO=*%26NOMBREENTIDAD=Sinaloa#INI

[Último acceso: 10 04 2024].

SEMARNAT, 2023. *SEMARNAT*. [En línea]

Available at:

http://dgeiawf.semarnat.gob.mx:8080/ibi_apps/WFServlet?IBIF_ex=D1_SAMBIENTAL03_02%26IBIC_user=dgeia_mce%26IBIC_pass=dgeia_mce&NOMBREANIO=*%26NOMBREENTIDAD=Sinaloa

[Último acceso: 10 04 2024].

SEMARNAT, 2023. *SEMARNAT*. [En línea]

Available at: <https://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/sistema-nacional-de-informacion-ambiental-y-de-recursos-naturales>

[Último acceso: 03 04 2024].

SEMARNAT, 2024. *SEMARNAT*. [En línea]

Available at:

http://dgeiawf.semarnat.gob.mx:8080/ibi_apps/WFServlet?IBIF_ex=D1_SAMBIENTAL03_02%26IBIC_user=dgeia_mce%26IBIC_pass=dgeia_mce&NOMBREANIO=*%26NOMBREENTIDAD=Sinaloa

[Último acceso: 10 04 2024].

SENASICA, 2019. *SENASICA*. [En línea]

Available at:

<Egxnd3Mtd2l6LXNlcnAiG3pvbmFzIGFncm9wZWV1YXJpYXMGc2luYWxvYTIFECYyAEyBRAhGKABMgUQIRigATIFECYyUyBRAhGJ8FMgUQIRifBTIFECYyUyBRAhGJ8FMgUQIRifBUjtIVAAWPMgcAB4AJABAJgBnQGgAdgRqgEEMS4xN7gBA8gBAPgBAZgCEqACmBPCAhEQLhiABBixAxiDARjHARjRA8ICCxAuGIAEGLEDGIMBwgIFEAA>

[Último acceso: 09 03 2024].

SINALOA, C., 2023. *CONGRESO SINALOA*. [En línea]

Available at: <https://www.congresosinaloa.gob.mx/comunicados/en-comision-se-aprueba-crear-municipio-de-juan-jose-rios/>

[Último acceso: 08 06 2024].

Soto-Olivo, O. M. d. L. y., 2010. *Comportamiento de los gases de efecto invernadero y las temperaturas atmosféricas con sus escenarios de incremento potencial*, Venezuela: Universidad Central de Venezuela, Facultad de Medicina.

Spark, W., 2022. *Whater spark*. [En línea]

Available at: <https://es.weatherspark.com/y/3172/Clima-promedio-en-Mocorito-M%C3%A9xico-durante-todo-el-a%C3%B1o#:~:text=En%20Mocorito%2C%20la%20temporada%20de,m%C3%A1s%20de%2040%20%C2%B0C.>

[a%C3%B1o#:~:text=En%20Mocorito%2C%20la%20temporada%20de,m%C3%A1s%20de%2040%20%C2%B0C.](https://es.weatherspark.com/y/3172/Clima-promedio-en-Mocorito-M%C3%A9xico-durante-todo-el-a%C3%B1o#:~:text=En%20Mocorito%2C%20la%20temporada%20de,m%C3%A1s%20de%2040%20%C2%B0C.)

[Último acceso: 15 06 2024].

Spark, W., 2023. *Wheater spark*. [En línea]

Available at: <https://es.weatherspark.com/y/3042/Clima-promedio-en-Sinaloa-de-Leyva-M%C3%A9xico-durante-todo-el-a%C3%B1o>

[Último acceso: 15 06 2024].

Spark, W., 2023. *Wheater spark*. [En línea]

Available at: <https://es.weatherspark.com/y/3240/Clima-promedio-en-La-Cruz-M%C3%A9xico-durante-todo-el-a%C3%B1o>

[Último acceso: 15 06 2024].

Spark, W., 2023. *Wheater Spark*. [En línea]

Available at: <https://es.weatherspark.com/y/3173/Clima-promedio-en-Badiraguato-M%C3%A9xico-durante-todo-el-a%C3%B1o>

[Último acceso: 15 06 2024].

Spark, W., 2023. *Wheater Spark*. [En línea]

Available at: <https://es.weatherspark.com/y/3248/Clima-promedio-en-Cosal%C3%A1-M%C3%A9xico-durante-todo-el-a%C3%B1o>

[Último acceso: 15 06 2024].

Spedding, D. J., 2021. *Contaminación atmosférica*. 1era ed. España: Reverte.

Suárez, M. V. E., 2017. *Desarrollo sustentable*, s.l.: Grupo Editorial Patria.

Sustentable, S. d. D., 2022. *Secretaría de Desarrollo Sustentable*, Sinaloa: ASE.

Tejeda-Martínez, A., 2018. *LA HUMEDAD EN LA ATMÓSFERA. Bases físicas, instrumentos y aplicaciones*, Colima, México.: Universidad de Colima.

Tiznado, M. E. B., 2024. *Humo que cubre a Mazatlán es dañino para la salud; se recomienda uso de cubrebocas*, Mazatlán, Sinaloa.: Universidad Politécnica de Sinaloa.

UANL, 2024. *Eclipse solar y efectos de la radiación UV en la salud*, Nuevo León, México.: Universidad Autonoma de Nuevo León.

UAS, 2016. *Contaminantes atmosfericos en Culiacan*, Sinaloa, México: UAS.

UAS, 2024. *UAS*. [En línea]

Available at: <https://dcs.uas.edu.mx/noticias/8337/planta-de-metanol-de-topolobampo-una-muestra-de-la-capacidad-de-produccion-de-energias-verdes-que-tiene-sinaloa-advierte-especialista>

[Último acceso: 20 03 2024].

UAS, 2024. *Universidad Autonoma de Sinaloa*. [En línea]

Available at: <https://dcs.uas.edu.mx/noticias/9192/tercera-ola-de-calor-ha-traido-temperaturas-de-40-grados-en-culiacan-y-mas-de-45-grados-en-choix-llaman-a-la-poblacion-a-prevenir-golpes-de-calor>

[Último acceso: 14 06 2024].

UAS, 2024. *Universidad Autonoma de Sinaloa*. [En línea]

Available at: <https://dcs.uas.edu.mx/noticias/9119/segunda-ola-de-calor-dejo-temperaturas-extremas-en-casi-todo-el-pais-choix-fue-el-municipio-de-sinaloa-con-la-mas-alta-registrada-45-grados>

[Último acceso: 15 05 2024].

UNAM, 2023. *INSTITUTO DE CIENCIAS DE LA ATMÓSFERA Y CAMBIO CLIMÁTICO*. [En línea]

Available at: <https://www.atmosfera.unam.mx/ciencias-ambientales/aerosoles-atmosfericos/>

[Último acceso: 20 03 2024].

UNAM, 2024. *UNAM*. [En línea]

Available at: <https://eclipse2024.geofisica.unam.mx/>

[Último acceso: 08 04 2024].

UNAM, 2025. *Año 2024, año más cálido registrado*, UNAM: UNAM.

Valenzuela, D. M. d. C. M., 2020. *UNAM*. [En línea]

Available at: <https://www.atmosfera.unam.mx/eventos/plaguicidas-e-impacto-en-la-salud-humana-caso-sinaloa/>

[Último acceso: 10 04 2024].

Venegas, L. E., 2012. *La velocidad del viento y la dispersión de contaminantes en la atmósfera*, Argentina: Laboratorio de Capa Límite y Fluidodinámica Ambiental; Grupo Fluidodinámica Computacional.

Zanón, M. P., 2008. *Medio atmosférico, El. Meteorología y contaminación*, Barcelona: Edicions de la Universitat de Barcelona.

Zanón, M. P., 2012. *Medio atmosférico, El. Meteorología y contaminación*, Barcelona: Edicions de la Universitat de Barcelona.

Zele, M. A. V., 2012. *La fase principal de las tormentas geomagnéticas y la anomalía geomagnética del Atlántico Sur*, Argentina: Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas y Facultad de Ciencias Exactas y Naturales .

Zender-Świercz, E., 2024. *El efecto de la temperatura y la humedad del aire sobre la concentración de partículas PM_{2,5} y PM₁₀*, Polonia: Universidad Tecnológica de Kielce Facultad de Ingeniería Ambiental, Geomática y Energías Renovables.