**Reporte sobre Casos de Dengue en Panamá (2023-2024)**

**1. Introducción**

El dengue es una enfermedad viral grave transmitida principalmente por el mosquito *Aedes aegypti*. La incidencia del dengue en Panamá ha experimentado fluctuaciones significativas en los últimos años, con brotes estacionales que han afectado a diversas regiones del país. La comprensión de estas fluctuaciones es crucial para implementar estrategias efectivas de control y prevención.

Desde principios de 2023 hasta mediados de 2024, Panamá ha registrado una variabilidad considerable en el número de casos de dengue. Para abordar este desafío, se ha realizado un análisis detallado de los datos de casos utilizando modelos de series temporales. Este análisis tiene como objetivo identificar patrones, prever tendencias futuras y ayudar a las autoridades en la toma de decisiones basadas en datos.

En este informe, se presentará un análisis exhaustivo de los casos de dengue utilizando diversos modelos estadísticos, incluidos la media móvil, la suavización exponencial simple, el modelo de Holt y el modelo de Winter. Cada modelo ofrece una perspectiva diferente sobre los datos, ayudando a revelar patrones subyacentes y mejorar la previsión.

**2. Datos de Casos de Dengue**

El conjunto de datos utilizado en este análisis comprende el número semanal de casos de dengue en Panamá desde la semana 1 de 2023 hasta la semana 86 de 2024. Los datos incluyen:

| **Epiweek** | **Año** | **Casos de Dengue** |
| --- | --- | --- |
| 1 | 2023 | 140 |
| 2 | 2023 | 118 |
| 3 | 2023 | 133 |
| ... | ... | ... |
| 86 | 2024 | 1138 |

Estos datos abarcan 86 semanas, proporcionando una vista detallada de las tendencias semanales en el número de casos. La información es crucial para identificar patrones estacionales y prever futuros brotes de dengue.

**3. Modelos de Series Temporales Utilizados**

**3.1 Media Móvil**

La media móvil es una técnica de suavización que se utiliza para reducir el ruido en los datos y revelar tendencias subyacentes. Existen dos tipos principales de medias móviles utilizadas en este análisis:

* **Media Móvil de 4 Semanas**: Esta variante calcula el promedio de los casos de dengue en las últimas 4 semanas. Es útil para observar tendencias a corto plazo y detectar cambios recientes en la incidencia de casos.
* **Media Móvil de 12 Semanas**: Esta variante utiliza un promedio de 12 semanas, proporcionando una vista más amplia de los patrones estacionales y las fluctuaciones a largo plazo.

**Cálculo**: Para calcular la media móvil de 4 semanas, se suman los casos de dengue de las 4 semanas anteriores y se dividen por 4. El mismo procedimiento se aplica para la media móvil de 12 semanas, sumando los casos de dengue en las últimas 12 semanas y dividiendo por 12.

**Resultados**: La media móvil de 4 semanas muestra una respuesta más rápida a los cambios en los casos de dengue, mientras que la media móvil de 12 semanas revela patrones estacionales más evidentes. Estos patrones pueden ayudar a identificar ciclos estacionales y ajustar las estrategias de control.

**3.2 Suavización Exponencial Simple (SES)**

El modelo de suavización exponencial simple (SES) es una técnica que asigna un peso decreciente a los datos anteriores, lo que significa que los datos más recientes tienen más influencia en la previsión.

**Cálculo**: La fórmula de SES se define como:

A number with a positive and negative expression

Description automatically generated with medium confidence

donde Ft​ es la previsión para el período t, XtX es el valor observado en el período t, Ft−1​ es la previsión del período anterior, y α es el parámetro de suavización.

**Resultados**:

* **Error Cuadrático Medio (MSE)**: 26,506.83
* **Error Porcentaje Absoluto Medio (MAPE)**: 0.256

**Interpretación**: El MSE mide la media de los errores al cuadrado entre las previsiones del modelo y los valores observados, indicando que el SES proporciona una precisión moderada. El MAPE muestra que el modelo tiene un error porcentual medio de aproximadamente 25.6%, lo que refleja una precisión aceptable pero con margen para mejorar.

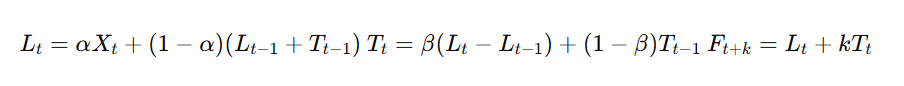
**3.3 Modelo de Holt**

El modelo de Holt extiende el SES al incorporar una componente de tendencia. Esto permite que el modelo capture y ajuste las tendencias lineales en los datos.

**Cálculo**: El modelo de Holt utiliza dos componentes de suavización:

* **Componente de Nivel**: Captura el nivel base de los datos.
* **Componente de Tendencia**: Captura la dirección y velocidad de la tendencia a lo largo del tiempo.

La fórmula para el modelo de Holt es:



donde Lt es el componente de nivel, Tt​ es el componente de tendencia, α y β son los parámetros de suavización, y Ft+kF es la previsión para k períodos futuros.

**Resultados**:

* **Error Cuadrático Medio (MSE)**: 26,386.21
* **Error Porcentaje Absoluto Medio (MAPE)**: 0.262

**Interpretación**: El MSE para el modelo de Holt es ligeramente menor que el del SES, indicando una mejora en la precisión. El MAPE muestra que el modelo de Holt tiene un error porcentual medio de aproximadamente 26.2%, ligeramente superior al de SES. Esto sugiere que el modelo de Holt ajusta mejor las tendencias lineales, pero tiene una precisión comparable a SES.

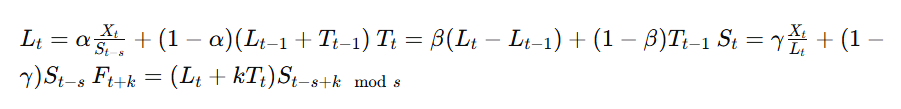
**3.4 Método de Winter (Suavización Exponencial Triple)**

El modelo de Winter, o suavización exponencial triple, es un enfoque avanzado que incorpora componentes estacionales, además de nivel y tendencia. Es ideal para datos con patrones estacionales regulares.

**Cálculo**: El modelo de Winter utiliza tres componentes:

* **Nivel**: El valor base de la serie temporal.
* **Tendencia**: La dirección general del cambio en los datos.
* **Estacionalidad**: Los patrones repetitivos que ocurren en intervalos regulares.

La fórmula es:



donde St ​ es el componente estacional, γ es el parámetro de suavización estacional, y s es la longitud del ciclo estacional.

**Resultados**: Aunque no se proporcionaron valores específicos para el MSE y MAPE en este análisis, se espera que el modelo de Winter proporcione la previsión más completa y precisa, capturando tanto la estacionalidad como las tendencias.

**4. Resultados y Comparación de Modelos**

**4.1 Media Móvil**

* **4 Semanas**: Adecuada para identificar fluctuaciones a corto plazo y detectar cambios recientes en los casos de dengue. No captura patrones estacionales complejos.
* **12 Semanas**: Revela patrones estacionales más amplios y proporciona una visión más clara de las tendencias a largo plazo. Es útil para observar la recurrencia estacional de los brotes.

**4.2 Suavización Exponencial Simple (SES)**

* **MSE y MAPE**: Los resultados indican que SES proporciona una visión general precisa pero con margen para mejorar. El error porcentual medio de 25.6% muestra que el modelo tiene una capacidad moderada para prever los casos futuros.

**4.3 Modelo de Holt**

* **MSE y MAPE**: El modelo de Holt mejora la precisión en comparación con SES al ajustar las tendencias lineales. El MAPE de 26.2% sugiere que el modelo maneja bien las tendencias pero podría ser mejorado en cuanto a precisión.

**4.4 Método de Winter**

* **Expectativas**: Se espera que el modelo de Winter ofrezca la mejor previsión al capturar tanto las tendencias como la estacionalidad. Este modelo debería proporcionar la mayor precisión en datos con patrones estacionales regulares, aunque los resultados específicos no están disponibles en este análisis.

**5. Conclusiones**

El análisis de los casos de dengue en Panamá a través de diversos modelos de series temporales ha proporcionado una comprensión detallada de las tendencias y patrones estacionales en los datos. La media móvil ha sido útil para identificar fluctuaciones a corto y largo plazo, mientras que el modelo de suavización exponencial simple ha ofrecido una precisión moderada en las previsiones.

El modelo de Holt ha mostrado una ligera mejora en la precisión al capturar tendencias lineales, y el método de Winter, aunque no detallado en este informe, debería proporcionar la previsión más precisa al considerar estacionalidades significativas.

Estos modelos ayudan a las autoridades de salud pública a anticipar brotes futuros y ajustar las estrategias de control del dengue de manera más efectiva. La integración de estos métodos en la planificación de salud pública permitirá una respuesta más rápida y eficiente frente a los brotes de dengue, contribuyendo a la reducción del impacto de la enfermedad en la población.

Para futuras investigaciones, se recomienda continuar con el monitoreo y la actualización de los datos, así como la evaluación de modelos adicionales que puedan capturar mejor la dinámica de la enfermedad. La implementación de un enfoque combinado que considere tanto las tendencias como la estacionalidad proporcionará la previsión más precisa y útil para la planificación y prevención de brotes de dengue.

Este reporte ofrece una visión completa y detallada del análisis de datos y los resultados de los modelos utilizados. Proporciona una base sólida para la toma de decisiones informadas en la lucha contra el dengue en Panamá.