



## Análisis de Datos Presentados en Chiapas

Karen Salomé Caballero Mora

[karen.scm@gmail.com](mailto:karen.scm@gmail.com)

El presente análisis se realiza por parte de los investigadores del grupo de Astropartículas de la FCFM ([karen.scm@gmail.com](mailto:karen.scm@gmail.com)), con propósitos ilustrativos, sobre la aplicación de herramientas usadas en análisis de datos en los campos de la Física y las Matemáticas. Es un esfuerzo para colaborar al entendimiento de la evolución de los casos de COVID-19 en el estado. Basado en las afirmaciones reportadas en [1], usando el software root [2] desarrollado por el CERN. Se consideraron las bases de datos disponibles en [3].

Es importante aclarar que este es solo un ejercicio y los resultados no se deben tomar como guía 100% confiable para toma de decisiones.

### Análisis con datos disponibles hasta el 28 de Junio

Se hizo un ajuste con cuatro funciones características de la evolución de epidemias a los datos día por día, y un ajuste con las cuatro funciones usando los datos cada 5 días.

Funciones en orden:

ADS Doble Sigmoide Asimétrica, Logística con potencia  $LgscPowPk$ , Logística Asimétrica  $AsymLgsc$ , Logística.

En cada opción se hizo el ajuste considerando:

- 1.-Datos hasta el 24 de junio
- 2.-Datos hasta el 25 de junio
- 3.-Datos hasta el 26 de junio

La fecha en negritas corresponde al mejor ajuste de acuerdo con la prueba de  $\chi^2$ , la  $\chi^2$  más pequeña y un cociente ( $\chi^2/ndf$ ), cercano a 1 indican la mejor. El número de grados de libertad ( $ndf$ ) se define como el número de puntos usados en el ajuste menos el número de parámetros.

### Posición del Pico de casos Positivos:

#### Día por día

- 1.- 11/10/20 (29.8213/85=0.350839), **2/6/20** (12.2168/86=0.142055), 2/6/20 (12.228/86=0.142186), 11/10/20 (44.1098/87=0.507009)
- 2.- 11/10/20 (31.9802/86=0.371863), 3/6/20 (20.483/87=0.235437), **2/6/20** (12.2691/87=0.141025), 11/10/20 (47.6339/88=0.541294)
- 3.- 11/10/20 (42.9026/87=0.493134), 11/10/20 (42.8944/88=0.487436), **4/6/20** (13.1943/88=0.149936), 11/10/20 (31.0007/89=0.348323)



### Cada 5 días

1.- 17/7/20 ( $163.356/9=18.1507$ ), **3/6/20** ( $4.71903/10=0.471903$ ), 3/6/20 ( $5.62404/10=0.562404$ ),  
11/10/20 ( $301.063/11=27.3693$ )\*\*\*

2.- 11/10/20 ( $211.343/9=23.4826$ ), **3/6/20** ( $4.71903/10=0.471903$ ), 3/6/20 ( $5.62404/10=0.562404$ ),  
11/10/20 ( $500.914/11=45.5377$ )

3.- 11/10/20 ( $211.225/9=23.4695$ ), 11/10/20 ( $204.954/10=20.4954$ ), **3/6/20** ( $4.71903/10=0.471903$ ),  
11/10/20 ( $129.44/11=11.7673$ )

La fecha predicha por el mejor ajuste (doble asterisco) es **03/06/2020** con una función Logística con potencia, para ajuste hecho hasta el 24 de junio, con datos considerados cada 5 días.

Considerando las otras predicciones, con datos día por día (Logística con potencia y Logística Asimétrica), se propone que el máximo se encuentra dentro **del periodo 02/06/2020 al 04/06/2020**.



## Análisis con datos hasta el 16 de Junio

Se hizo un ajuste con cuatro funciones características de la evolución de epidemias a los datos día por día, y un ajuste con las cuatro funciones usando los datos cada 5 días.

Funciones en orden:

ADS Doble Sigmoide Asimétrica, Logística con potencia LgstcPowPk, Logística Asimétrica AsymLgstc, Logística

En cada opción se hizo el ajuste considerando:

- 1.-Datos hasta el 11 de junio
- 2.-Datos hasta el 12 de junio
- 3.-Datos hasta el 13 de junio

La fecha en negritas corresponde al mejor ajuste de acuerdo con la prueba de Chi2, la Chi2 más pequeña y un cociente ( $\text{Chi}2/\text{ndf}$ ), cercano a 1 indican la mejor. El número de grados de libertad (ndf) se define como el número de puntos usados en el ajuste menos el número de parámetros.

### Posición del Pico de casos Positivos:

#### Día por día

1.-11/10/20 (16.6343/72=0.231032), 12/9/20 (15.0745/73=0.206499), **3/6/20** (11.1101/73=0.152193), 11/10/20 (12.7862/74=0.172787) \*\*

2.- 10/10/20 (11.4453/73=0.156785), 1/6/20 (11.1682/74=0.150922), **2/6/20** (11.1448/74=0.150605), 11/10/20 (12.9619/75=0.172825) →

3.- 11/10/20 (31.8549/74=0.430472), 29/5/20 (13.4983/75=0.179977), **31/5/20** (12.9518/75=0.172691), 11/10/20 (22.8547/76=0.300719)

#### Cada 5 días

1.- 10/10/20 (23.9381/9=2.65979), 11/7/20 (23.9045/10=2.39045), **31/5/20** (17.8341/10=1.78341), 11/10/20 (44.3269/11=4.02971)

2.- 11/10/20 (23.9381/9=2.65979), 31/5/20 (17.8366/10=1.78366), **31/5/20** (17.8341/10=1.78341), 11/10/20 (44.5398/11=4.04908)

3.- 29/8/20 (23.9381/9=2.65979), 31/5/20 (17.8366/10=1.78366), **31/5/20** (17.8341/10=1.78341), 11/10/20 (44.1519/11=4.01381)

La fecha predicha por el mejor ajuste (doble asterisco) es **03/06/20** con una función Logística Asimétrica, para ajuste hecho hasta el 11 de junio.

Considerando las otras predicciones, la fecha del **02/06/20** también se puede considerar, correspondiente al ajuste hecho hasta el 12 de junio con una función Logística Asimétrica también.



## Análisis con datos hasta el 06 de junio

Se hizo un ajuste con cuatro funciones características de la evolución de epidemias a los datos día por día, y un ajuste con las cuatro funciones usando los datos cada 4 días.

### Funciones en orden:

ADS Doble Sigmoide Asimétrica, Logística con potencia LgstcPowPk, Logística Asimétrica AsymLgstc, Logística

En cada opción se hizo el ajuste considerando:

- 1.- Datos hasta el 2 de junio
- 2.- Datos hasta el 3 de junio
- 3.- Datos hasta el 4 de junio

La fecha en negritas corresponde al mejor ajuste de acuerdo con la prueba de Chi2, la Chi2 más pequeña y un cociente (Chi2/ndf), cercano a 1 indican la mejor. El número de grados de libertad (ndf) se define como el número de puntos usados en el ajuste menos el número de parámetros.

### Posición del Pico de casos Positivos:

#### Día por día

1.- 11/10/20 (10.4995/63=0.166658), 14/9/20 (12.0917/64=0.188933), **8/7/20** (10.2362/64=0.15994), 11/10/20 (11.7302/65=0.180465) ->

2.- 11/10/20 (11.9721/64=0.187064), 5/6/20 (10.607/65=0.163185), **30/6/20** (10.4076/65=0.160117), 11/10/20 (32.3015/66=0.489417)\*\*

3.- 10/10/20 (13.2819/65=0.204337), 22/6/20 (13.2735/66=0.201114), **26/5/20** (11.4022/66=0.17276), 11/10/20 (14.8062/67=0.220988)

#### Cada 4 días

1.- 11/10/20 (16.9245/9=1.8805), 23/6/20 (16.8061/10=1.68061), **28/5/20** (13.0892/10=1.30892), 11/10/20 (34.8996/11=3.17269)

2.- 11/10/20 (16.9245/9=1.8805), 29/5/20 (14.8837/10=1.48837), **28/5/20** (13.0892/10=1.30892), 11/10/20 (245.911/11=22.3555)

3.- 11/10/20 (16.9245/9=1.8805), 30/5/20 (14.6306/10=1.46306), **28/5/20** (13.0892/10=1.30892), 11/10/20 (34.6904/11=3.15367)

La fecha predicha por el mejor ajuste (doble asterisco) es **30/06/20** con una función Asimétrica, para ajuste hecho hasta el 03 de junio.

Considerando las otras predicciones, la fecha del **08/07/20** también se puede considerar, correspondiente al ajuste hecho hasta el 2 de junio con el mismo tipo de función.



## Análisis con datos hasta el 01 de junio

Se hizo un ajuste con cuatro funciones características de la evolución de epidemias a los datos día por día, y un ajuste con las cuatro funciones usando los datos cada 4 días.

### Funciones en orden:

ADS Doble Sigmoide Asimétrica, Logística con potencia LgstcPowPk, Logística Asimétrica AsymLgstc, Logística

En cada opción se hizo el ajuste considerando:

- 1.-Datos hasta el 28 de mayo
- 2.-Datos hasta el 29 de mayo
- 3.-Datos hasta el 30 de mayo

La fecha en negritas corresponde al mejor ajuste de acuerdo con la prueba de Chi<sup>2</sup>, la Chi<sup>2</sup> más pequeña y un cociente (Chi<sup>2</sup>/ndf), cercano a 1 indican la mejor. El número de grados de libertad (ndf) se define como el número de puntos usados en el ajuste menos el número de parámetros.

### Posición del Pico de casos Positivos:

#### Día por día

1.-11/10/20 (10.51/58= 0.1812), **11/8/20** (10.394/59=0.176), 20/09/20 (20.273/59= 0.3436), 11/10/20 (10.568/60=0.1761)

2.-11/10/20 (18.305/60=0.305), **18/6/20** (9.817/60=0.163), 11/10/20 (43.056/60=0.7176), 11/10/20 (10.58/61=0.173)\*\*

3.- 11/10/20 (9.852/55=0.179), **21/5/20**(11.169/61=0.183), 11/10/20 (16.634/61=0.272), 11/10/20 (13.51/62=0.217)

#### Cada 4 días

1.-11/10/20 (71.868/9=7.985), **18/5/20** (16.116/10=1.611), 14/10/20 (71.921/10=7.192), 11/10/20 (41.2675/11=3.751)

2.-10/10/20 (19.74/9=2.193), **18/5/20**(16.064/10=1.60), 11/10/20 (1645.19/10=164.519), 11/10/20 (41.411/11=3.764)

3.-11/10/20 (53.66/9=5.963), **19/5/20** (16.489/10=1.648), 21/5/20 (18.285/10=1.828), 11/10/20 (41.346/11=3.758)

La fecha predicha por el mejor ajuste (doble asterisco) es **18/06/20** con una función Logística con potencia, para ajuste hecho hasta el 29 de mayo.

Considerando las otras predicciones, la fecha del **11/08/20** también se puede considerar.



## Análisis con datos hasta el 27 de mayo

Se hizo un ajuste con cuatro funciones características de la evolución de epidemias a los datos día por día, y un ajuste con las cuatro funciones usando los datos cada 4 días.

### Funciones en orden:

ADS Doble Sigmoide Asimétrica, Logística con potencia LgstcPowPk, Logística Asimétrica AsymLgstc, Logística

En cada opción se hizo el ajuste considerando:

- 1.-Datos hasta el 22 de mayo
- 2.-Datos hasta el 24 de mayo
- 3.-Datos hasta el 25 de mayo

La fecha en negritas corresponde al mejor ajuste de acuerdo con la prueba de Chi2, la Chi2 más pequeña y un cociente (Chi2/ndf), cercano a 1 indican la mejor. El número de grados de libertad (ndf) se define como el número de puntos usados en el ajuste menos el número de parámetros.

### Posición del Pico de casos Positivos:

#### Día por día

- 1.-11/10/20 (23.83/51= 0.467), **12/6/20** (8.751/52=0.168), 11/10/20 (35.25/52= 0.677), 11/10/20 (9.247/53=0.174) \*\*
- 2.-11/10/20 (23.82/54=0.441), **18/5/20** (9.493/55=0.172), --/--/20 (38.1487/55=0.6936), 11/10/20 (24.63/56=0.439)
- 3.- **10/10/20** (9.852/55=0.179), 1/9/20(12.18/56=0.2175), 11/10/20 (39.07/56=0.697), 11/10/20 (10.06/57=0.176)

#### Cada 4 días

- 1.-11/10/20 (253.4/8=31.675), **3/7/20** (13.34/9=1.48), 11/10/20 (444.5/9=49.388), 11/10/20 (24.36/10=2.436)
- 2.-11/10/20 (184.8/9=20.533), **28/6/20**(14.37/10=1.43), 11/10/20 (20.177/10=2.017), 11/10/20(230/11=20.9)
- 3.-11/10/20 (14.35/9=1.594), **28/6/20** (14.35/10=1.435), 11/10/20 (670.9/10=67.09), 11/10/20 (25.21/11=2.291)

La fecha predicha por el mejor ajuste (doble asterisco) es **12/06/20** con una función Logística con potencia

Considerando las otras predicciones, la fecha del **28/06/20** también se puede considerar.



## Forma de las funciones usadas

### 1.- ADS, Doble Sigmoide Asimétrica

$$I(t) = a + \frac{b}{1 + \exp\left[-\frac{(t-c)+(d/2)}{e}\right]} \left[ 1 - \frac{1}{1 + \exp\left[-\frac{(t-c)-(d/2)}{f}\right]} \right]$$

### 2.- Logística con potencia LgstcPowPk

$$I(t) = a + b \left[ (1 + \eta)^{-(e+1)/e} \right] \left[ \frac{\eta(e+1)^{(e+1)/e}}{e} \right],$$
$$\eta = \exp\left[ \frac{t + d \ln(e) - c}{d} \right]$$

### 3.- Logística Asimétrica AsymLgstc

$$I(t) = a + b\eta(1 + \eta)^{-(e+1)} [e^{-e}] [(e+1)^{(e+1)}],$$
$$\eta = \exp\left[ -\frac{t + d \ln(e) - c}{d} \right]$$

### 4.- Logística

$$I(t) = a + \left[ \frac{4b\eta}{(1 + \eta)^2} \right],$$
$$\eta = \exp\left[ \frac{-(t - c)}{d} \right]$$

## Referencias

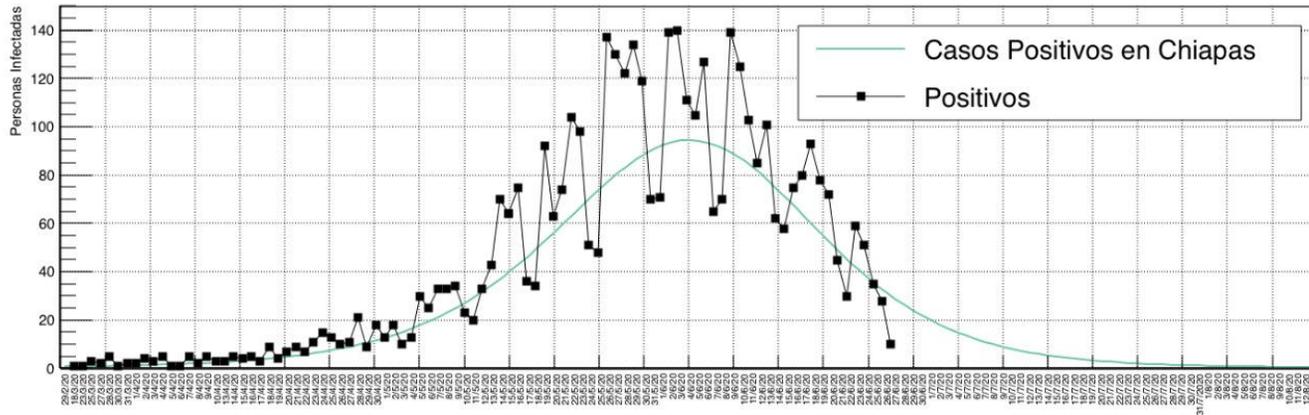
[1] Miramontes, Octavio, "Entendamos el COVID-19 en México", Instituto de Física UNAM, mayo de 2020 (<http://scifunam.fisica.unam.mx/mir/corona19/>)

[2] <https://root.cern.ch/>

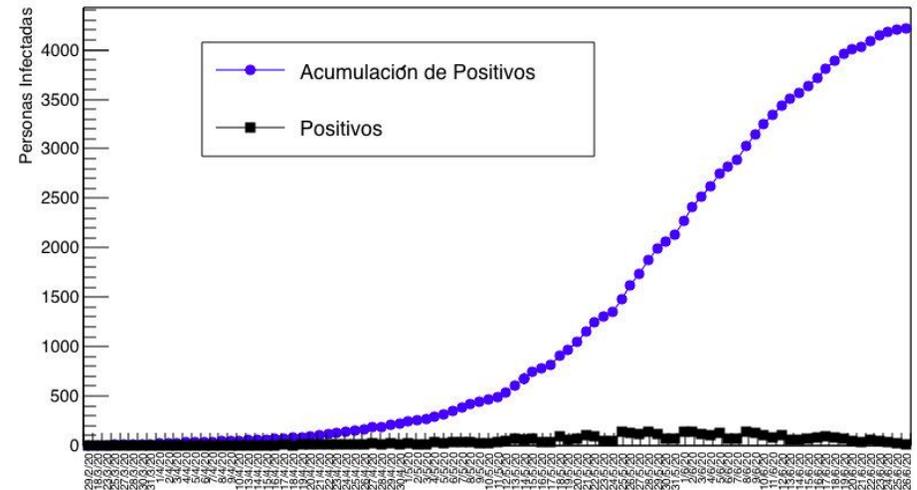
[3] <https://www.gob.mx/salud/documentos/datos-abiertos-152127>



Casos Positivos en Chiapas



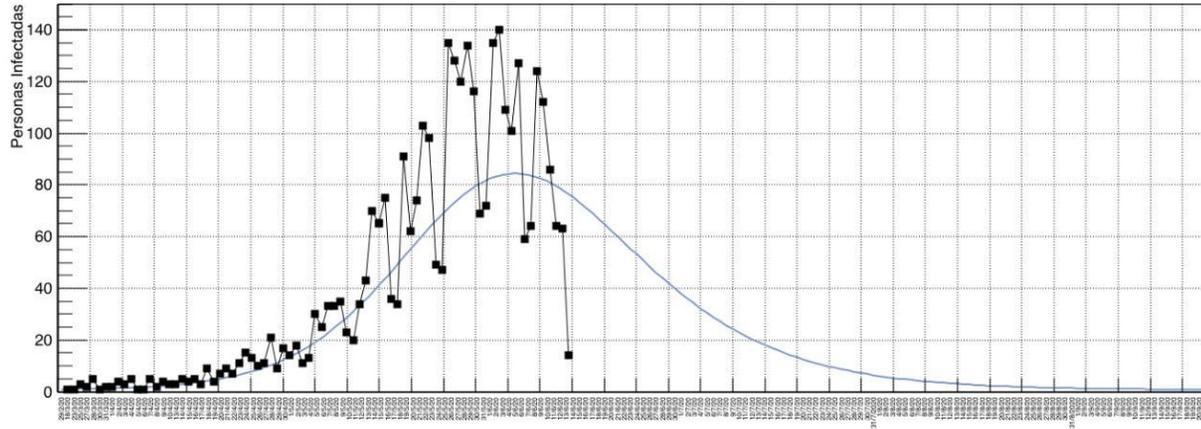
Acumulación de Positivos



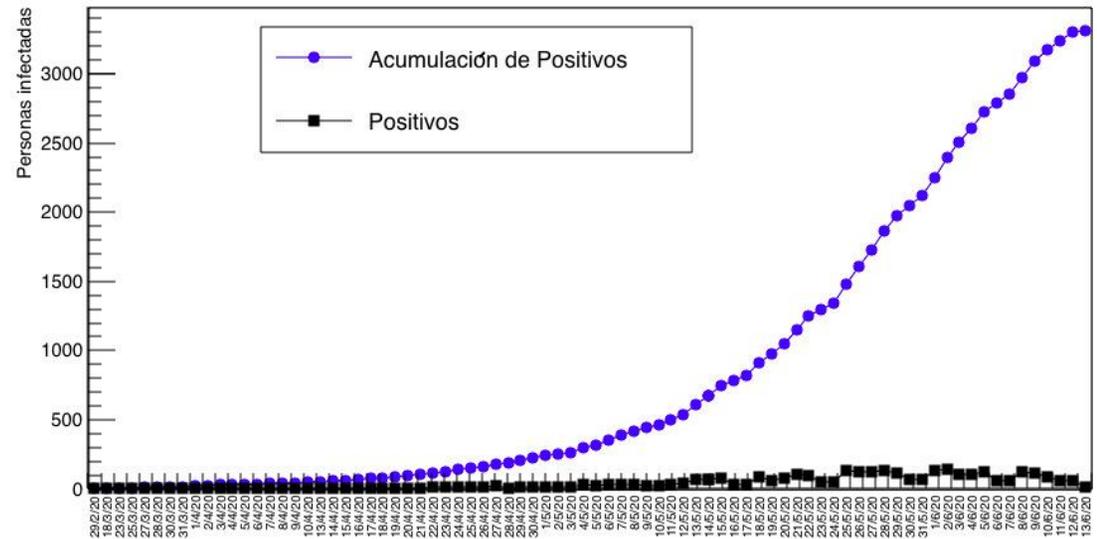
Con datos disponibles hasta el 28 de junio, la fecha esperada del **máximo es 03/06/2020** con una función Logística con potencia, para ajuste hecho hasta el 24 de junio, con datos considerados cada 5 días. Considerando las otras predicciones, con datos día por día (Logística con potencia y Logística Asimétrica), se propone que el máximo se encuentra dentro del **periodo 02/06/2020 al 04/06/2020**.



Casos Positivos en Chiapas



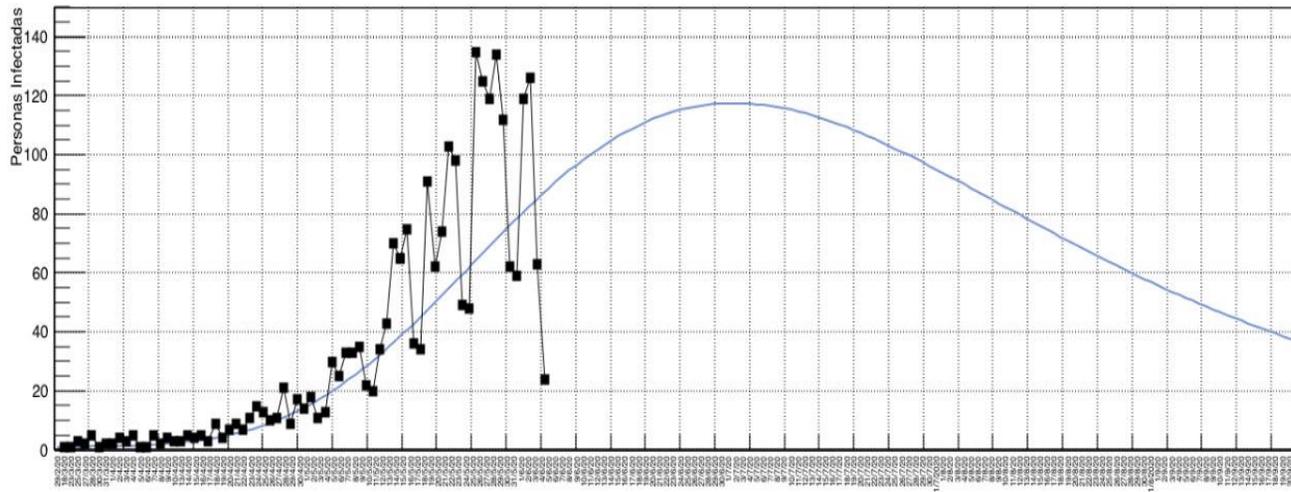
Acumulación de Positivos



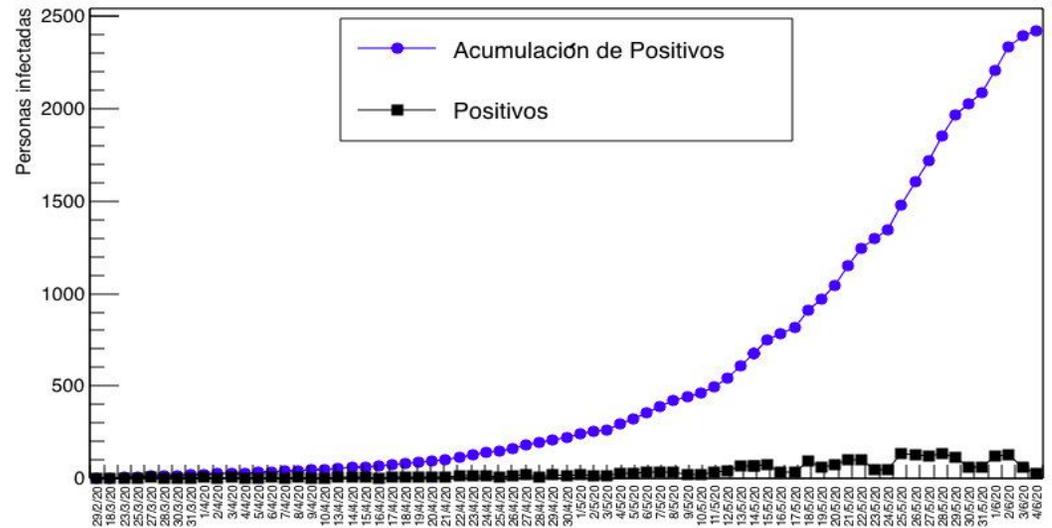
Al 16 de junio, fecha esperada del máximo 03/06/20, Función Logística Asimétrica, el ajuste se hizo considerando los datos hasta el 11 de junio. El ajuste hecho hasta el 12 de junio también es muy cercano al 11 de junio, con la fecha del 02/06/20.



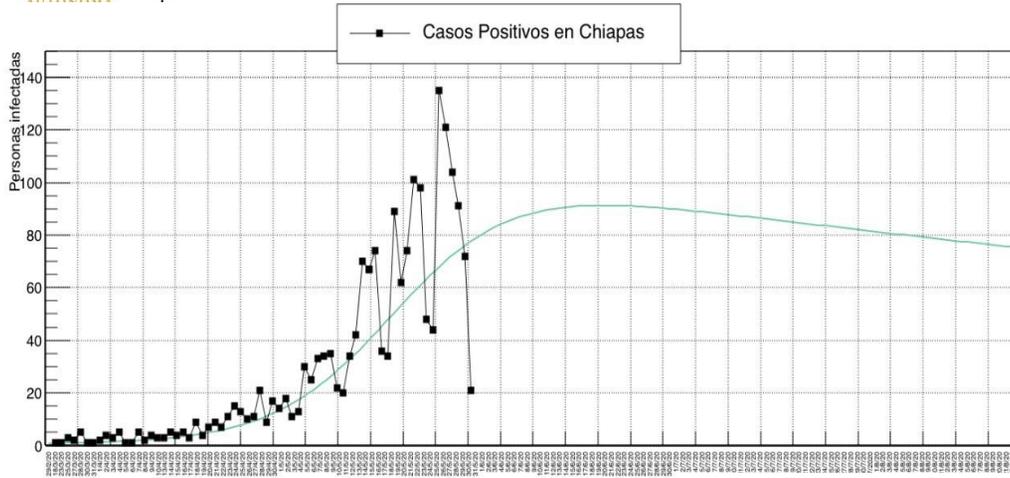
Casos Positivos en Chiapas



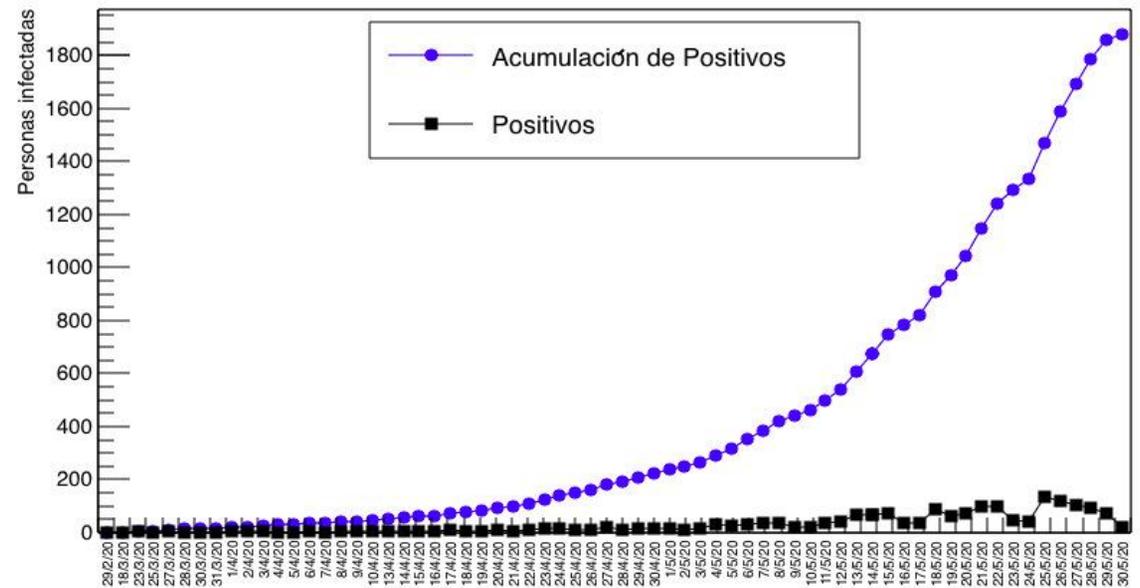
Acumulación de Positivos



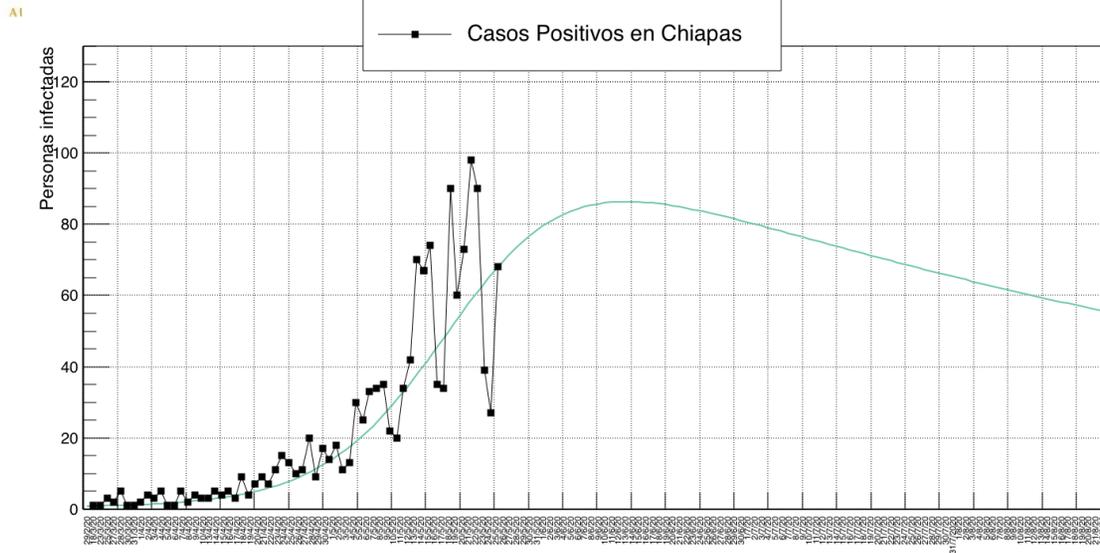
Al 6 de junio, fecha esperada del máximo 30/06/20, Función Logística Asimétrica, el ajuste se hizo considerando los datos hasta el 03 de junio. El ajuste hecho hasta el 2 de junio quedó muy cercano a este ajuste, con la fecha 08/07/2020. Por tanto, en este caso se propone considerar al intervalo del 30/06/20 al 08/07/2020, como aquel en el que se presentará el máximo.



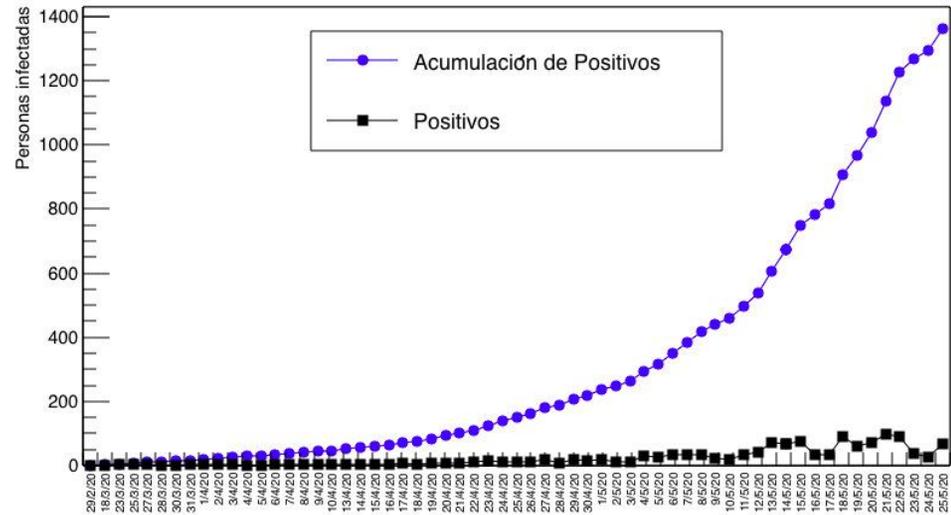
Acumulación de Positivos



Al 1 de junio, fecha esperada del máximo 18/6/20, Función Logística con potencia  $Lg_{stc}PowPk$ , el ajuste se hizo considerando los datos hasta el 29 de mayo.



Acumulación de Positivos



Al 27 de mayo, fecha esperada del máximo 12/6/20, Función Logística con potencia  $LgstcPowPk$ , el ajuste se hizo considerando los datos hasta el 22 de mayo.