



## Modelo amma-3

Informe: 24.06.2021

- Marcos A. Capistrán Ocampo (CIMAT-CONACYT)  
- Antonio Capella Kort (IMATE, UNAM)  
- J. Andrés Christen Gracia (CIMAT-CONACYT)  
- Maria Luisa Daza-Torres (UC DAVIS)   
Department of Public Health Sciences, Division of Biostatistics

(\*) Parte del grupo de respuesta COVID19 del CONACYT.

**Técnicos:** Judith Esquivel Vázquez (CIMAT-CONACYT), Oscar González Vázquez (CIMAT-CONACYT).

## Antecedentes

Entre finales de marzo y principios de abril de 2020 se desarrolló un modelo llamado ama (a partir de ahora ama-1) para asistir las decisiones de la Secretaría de Salud durante el brote epidémico de COVID-19 que estaba iniciando. A partir del 18 de junio de 2020 el modelo ama-1 fue sustituido por una nueva versión llamada ama-2. El modelo ama-2 se desarrolló con la finalidad de hacer pronósticos probabilísticos a mediano plazo (algunas semanas) de la presión hospitalaria de COVID-19, después del acmén y/o ante cambios en la tasa de ataque. Después de casi 8 meses de funcionamiento el modelo ama-2 empezó a presentar problemas. Estos problemas se deben principalmente a que el método numérico (Markov Chain Monte Carlo) le cuesta converger a una solución.

## Alcances y limitaciones del modelo amma-3

El modelo amma-3 se desarrolló con la finalidad de hacer pronósticos probabilísticos a mediano plazo (algunas semanas) de la presión hospitalaria de COVID-19 y el número de casos suficientemente graves como para buscar una atención hospitalaria.

El modelo amma-3 se desarrolló con los siguientes objetivos y limitaciones:

- Se basa en un modelo dinámico simplificado tipo SEIRD.
- Las ocupaciones hospitalarias se estiman con unos operadores de observación sobre las estimaciones de infectados y decesos. Estos operadores fueron ajustados a nivel local para describir las diferencias regionales y mejorar la estimación de ocupación hospitalaria.
- El modelo de inferencia se basa en un asimilación de datos secuencial (“sequential data assimilation”), donde se utiliza una ventana de observación móvil de 28 días y se genera un cono de predicción para 28 días.
- Cada semana se infieren: las tasas de ataque  $\omega$  (como porcentaje de la población total), la tasa de mortalidad hospitalaria  $g$  y la tasa de contacto  $\beta$  (estas cantidades no se presentan en este reporte).
- Para hacer la inferencia se utilizan ahora **tres** fuentes de datos, los casos reportados, los decesos y la ocupación hospitalaria en camas no UTI.
- Para los datos de casos confirmados por fecha de inicio de síntomas y decesos se eliminan los últimos 11 días de datos para compensar el retraso en el reporte de información y se recorren las fechas 4 días hacia adelante. Los datos de camas de hospital se utilizan al día de reporte.

Se está preparando un reporte técnico con la descripción detallada del modelo y los algoritmos de cálculo.

## Consideraciones

### Selección de las zonas para el reporte

- En este reporte se presentan los pronósticos para los 32 estados y la zona metropolitana del valle de México

- El reporte para el Estado de México incluye únicamente a los municipios que no pertenecen a la zona metropolitana del valle de México.

## Sobre los datos

1. Los pronósticos dependen de la calidad y consistencia de los datos de los reportes diarios.
2. Los pronósticos se realizaron con los datos de los reportes diarios de la Secretaría de Salud sobre el COVID-19.

## Otras consideraciones

### Nota metodológica I

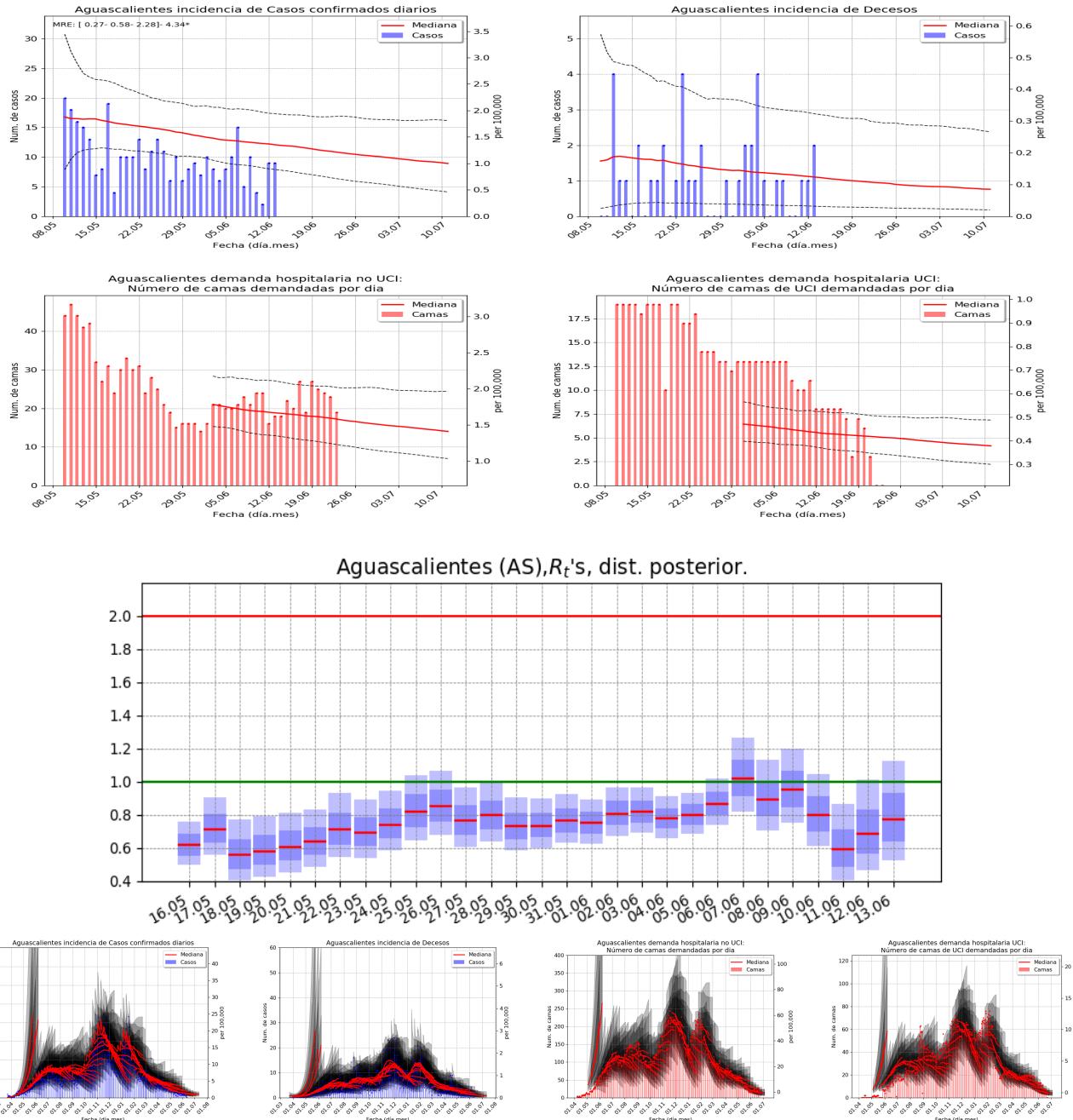
1. En este reporte se incluye un cálculo para la tasa de *número de replazo*  $R_t$  como indicador de la tasa de transmisión comunitaria.
2. El cálculo de  $R_t$  se hizo usando la metodología de Marcos A. Capistrán, Antonio Capella, J. Andrés Christen, Filtering and improved Uncertainty Quantification in the dynamic estimation of effective reproduction numbers, <https://arxiv.org/abs/2012.02168>.
3. El método de cálculo de  $R_t$  usado corrige un error del algoritmo de Cori et al. AJE, 2013. Este error consiste en la disminución de la región de incertidumbre para conteos altos, independiente de la variabilidad de los datos. Para mas detalles consultar <https://arxiv.org/abs/2012.02168>.

## Índice

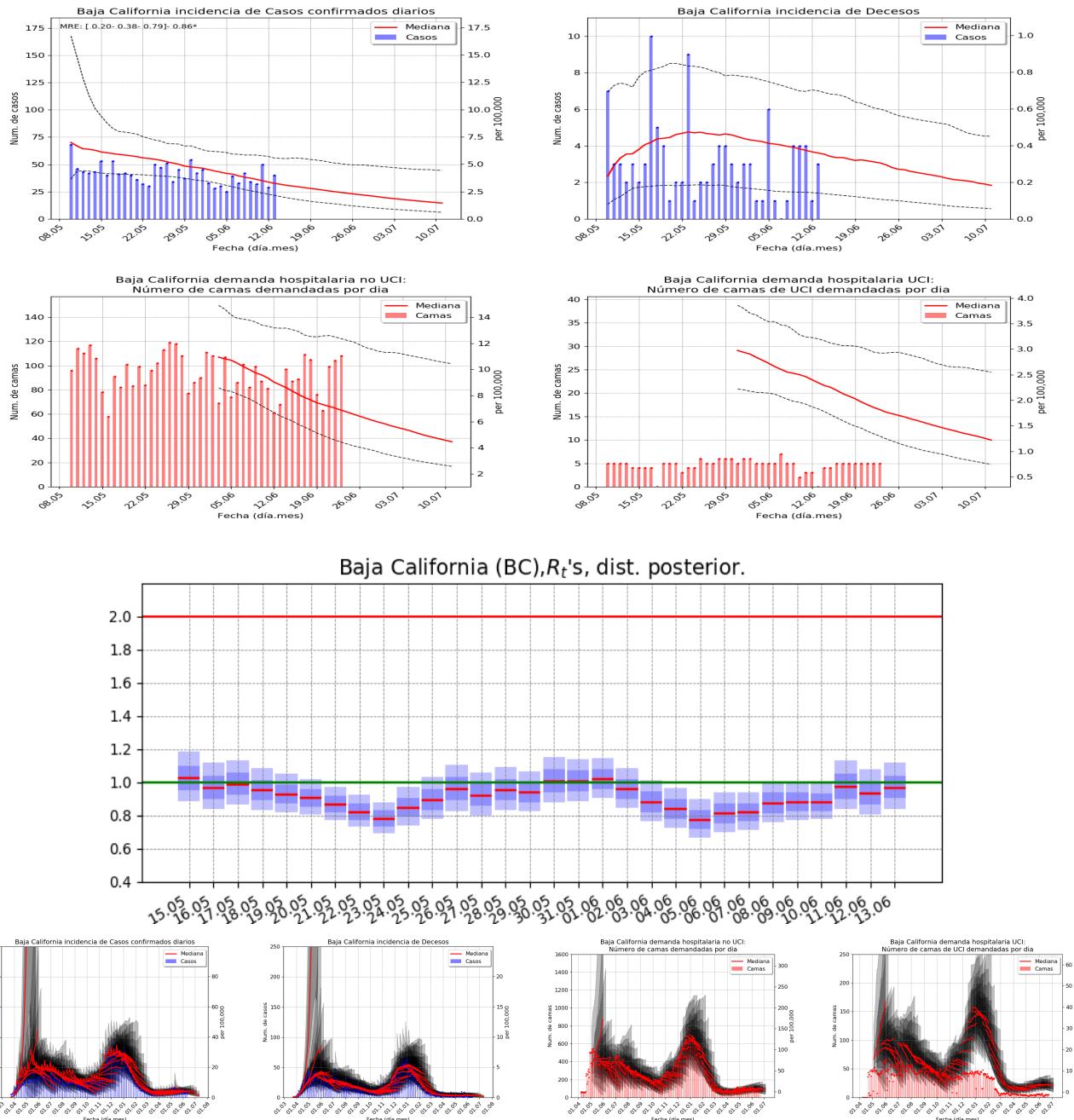
1. Aguascalientes (1)	6
2. Baja California (2)	7
3. Baja California Sur (3)	8
4. Campeche (4)	9
5. Coahuila de Zaragoza (5)	10
6. Colima (6)	11
7. Chiapas (7)	12
8. Chihuahua (8)	13
9. Ciudad de México (9)	14
10.Durango (10)	15
11.Guanajuato (11)	16
12.Guerrero (12)	17
13.Hidalgo (13)	18
14.Jalisco (14)	19
15.México (15)	20
16.Michoacán de Ocampo (16)	21
17.Morelos (17)	22
18.Nayarit (18)	23
19.Nuevo León (19)	24
20.Oaxaca (20)	25
21.Puebla (21)	26
22.Querétaro (22)	27
23.Quintana Roo (23)	28
24.San Luis Potosí (24)	29

<b>25.Sinaloa (25)</b>	<b>30</b>
<b>26.Sonora (26)</b>	<b>31</b>
<b>27.Tabasco (27)</b>	<b>32</b>
<b>28.Tamaulipas (28)</b>	<b>33</b>
<b>29.Tlaxcala (29)</b>	<b>34</b>
<b>30.Veracruz de Ignacio de la Llave (30)</b>	<b>35</b>
<b>31.Yucatán (31)</b>	<b>36</b>
<b>32.Zacatecas (32)</b>	<b>37</b>

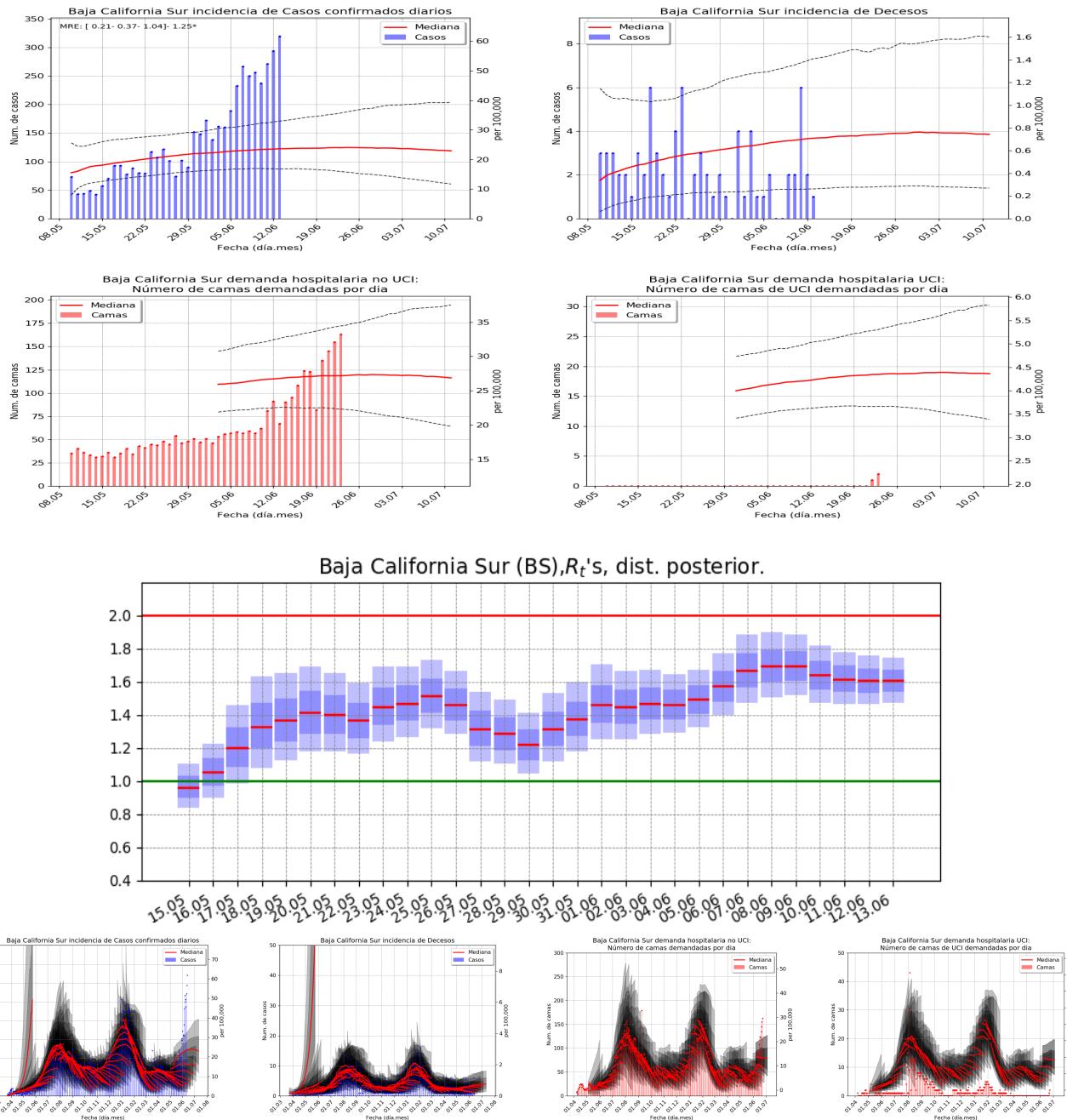
# 1. Aguascalientes (1)



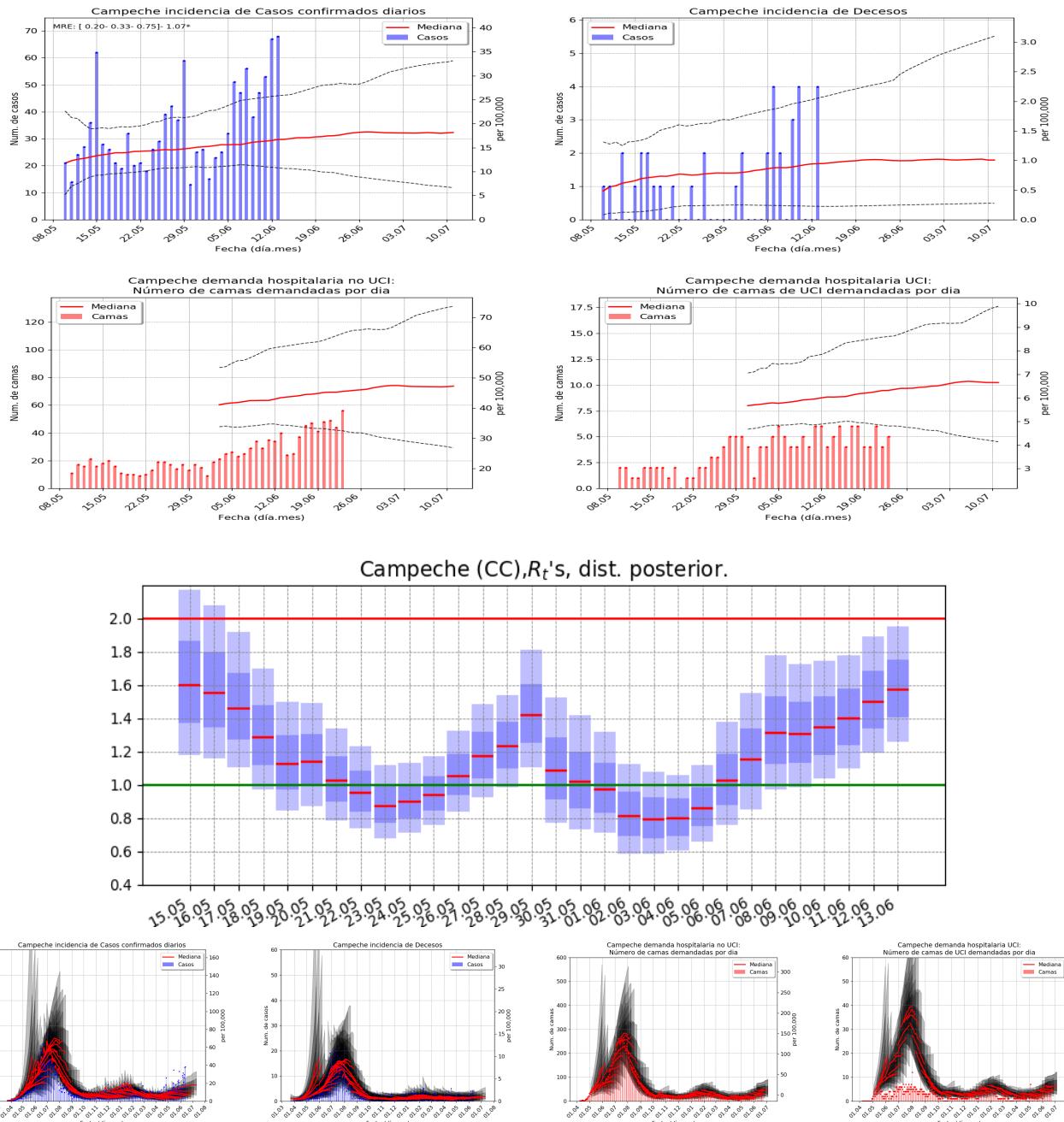
## 2. Baja California (2)



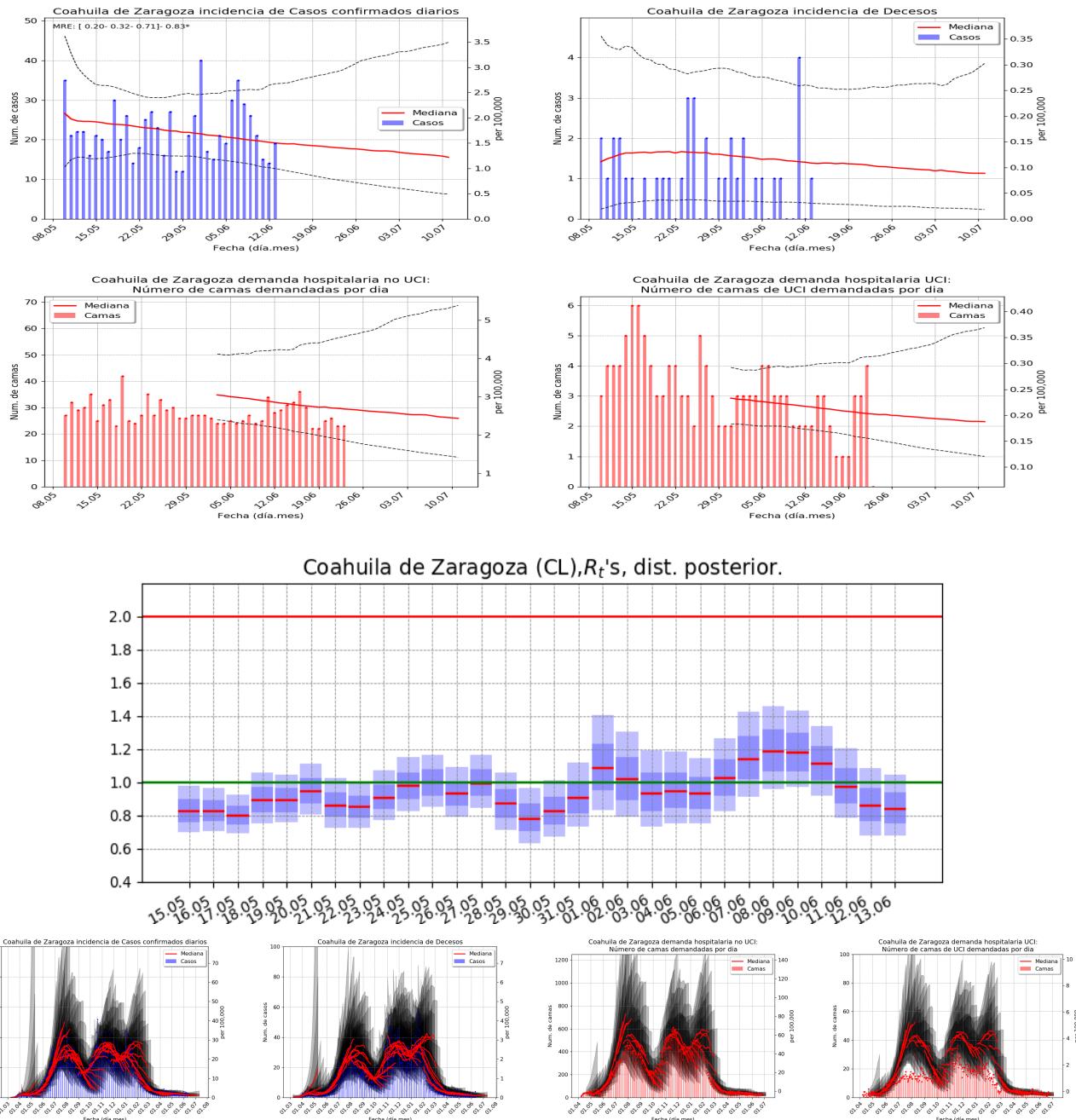
### 3. Baja California Sur (3)



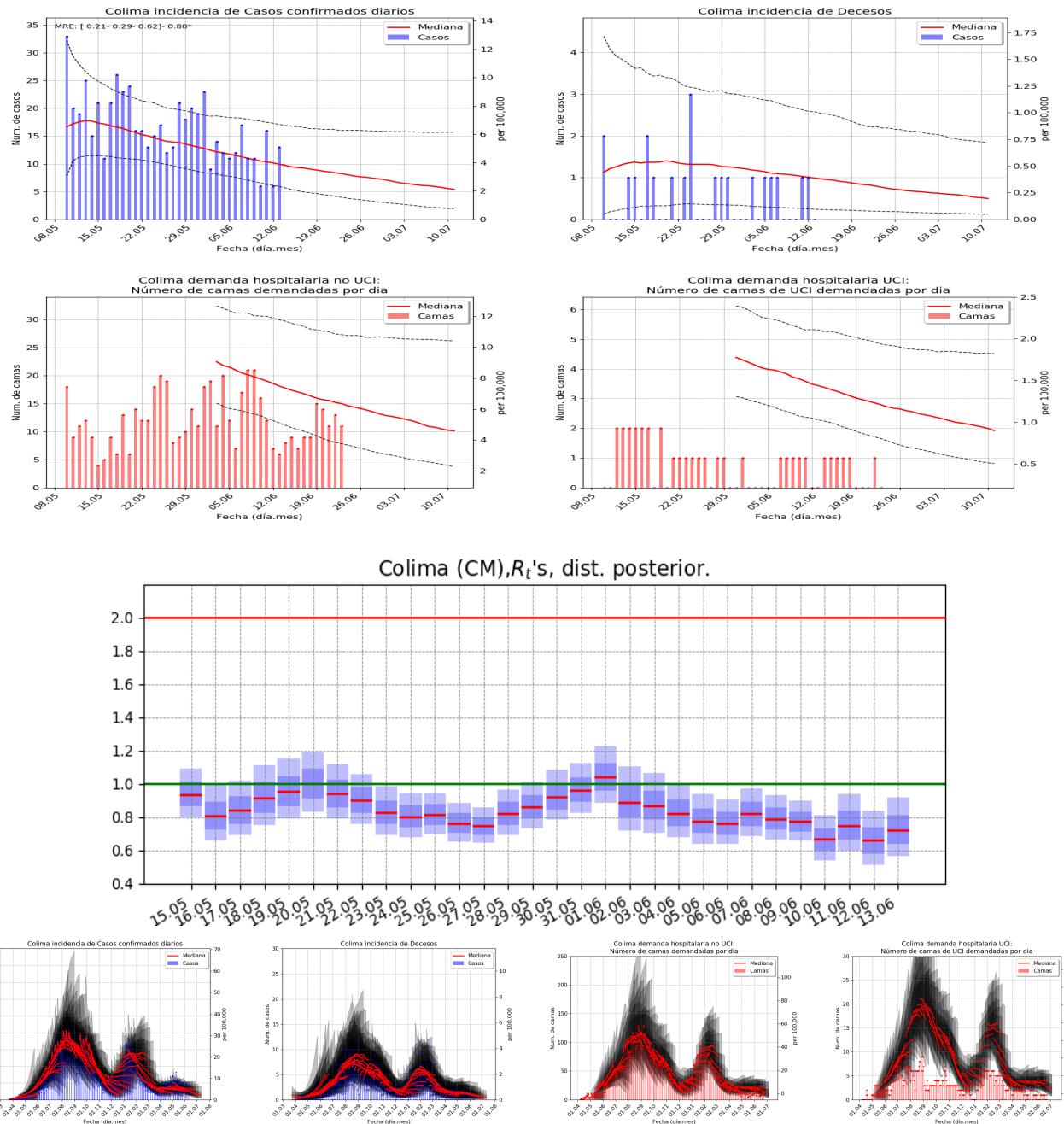
## 4. Campeche (4)



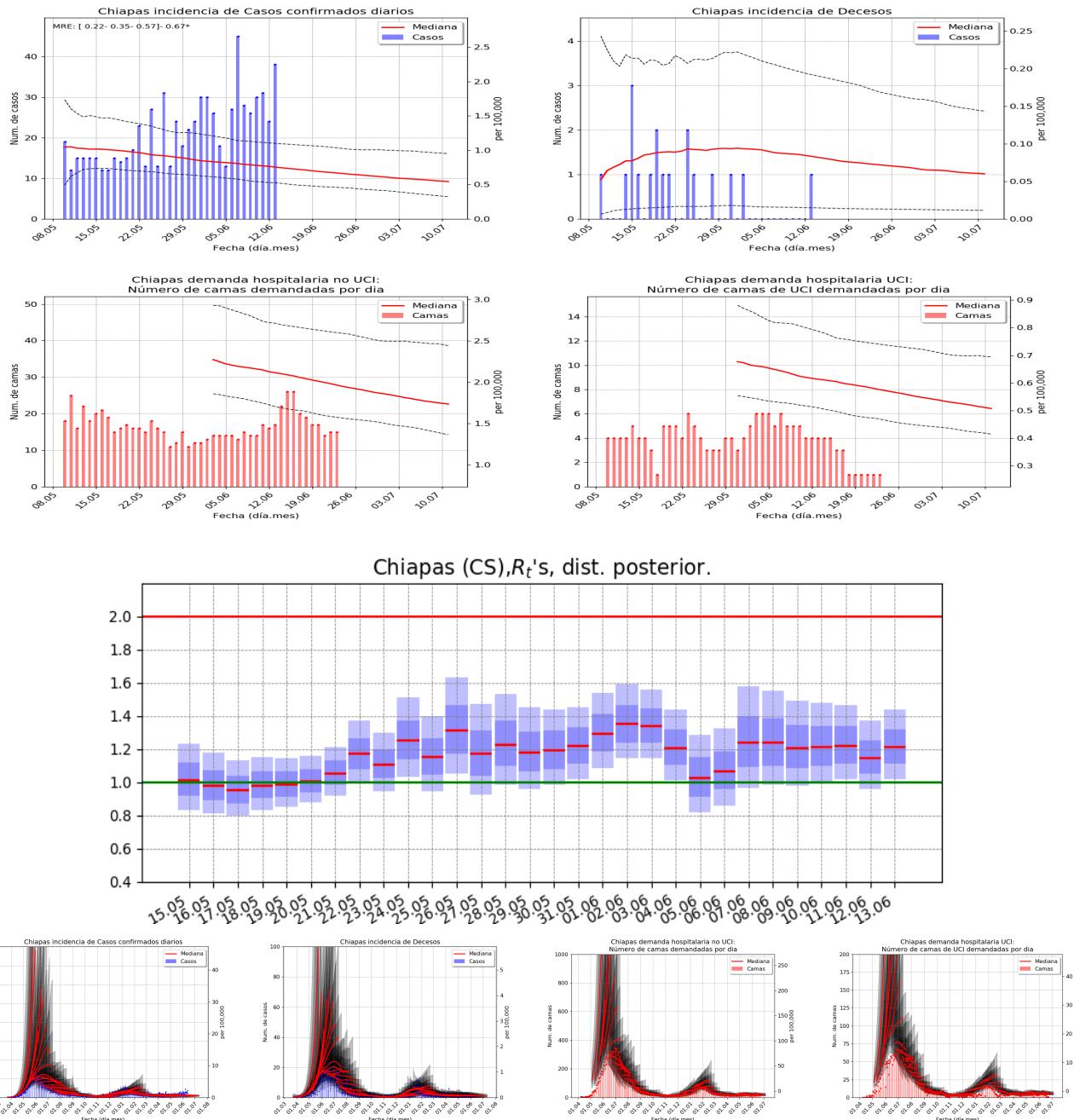
## 5. Coahuila de Zaragoza (5)



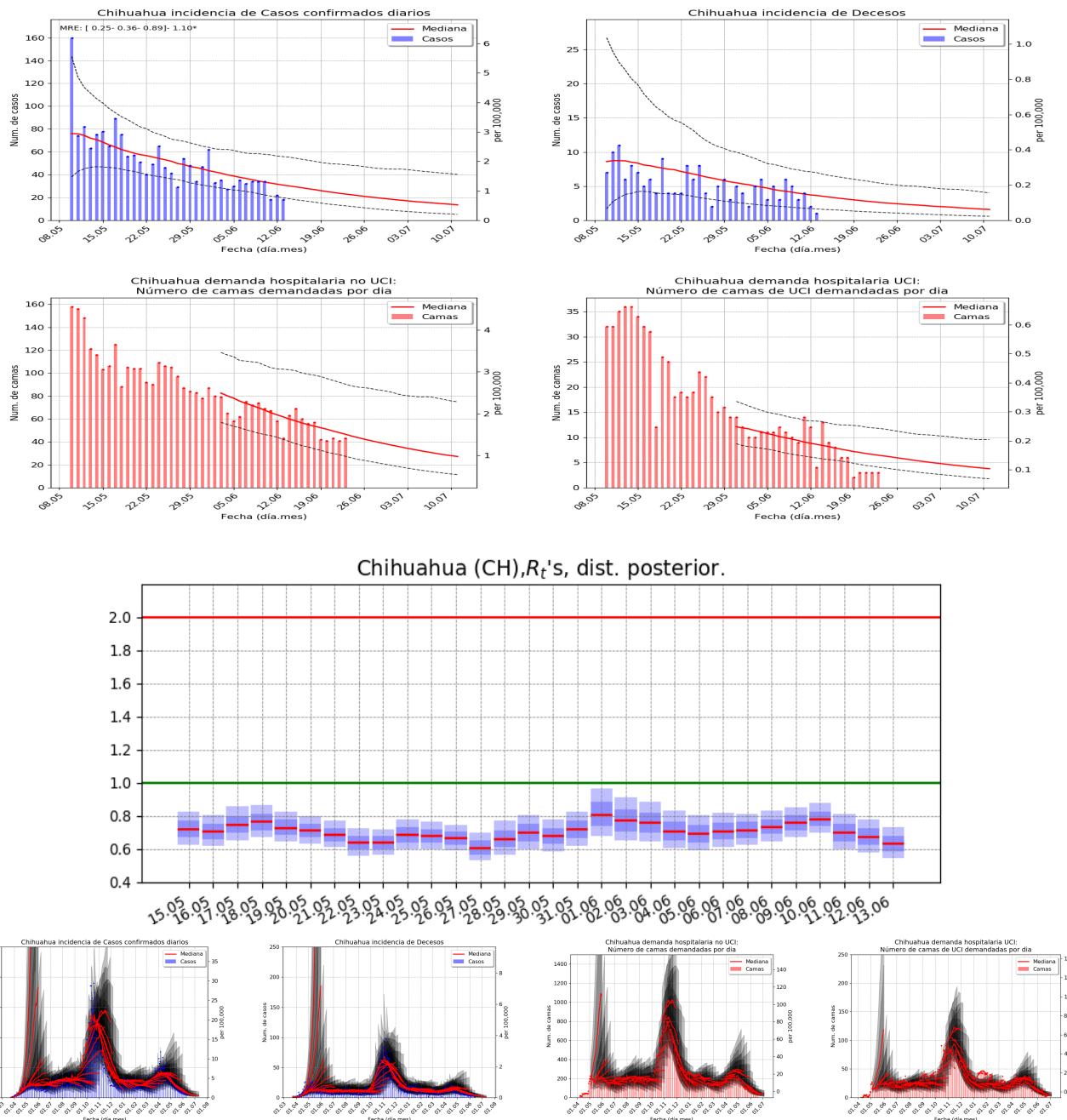
## 6. Colima (6)



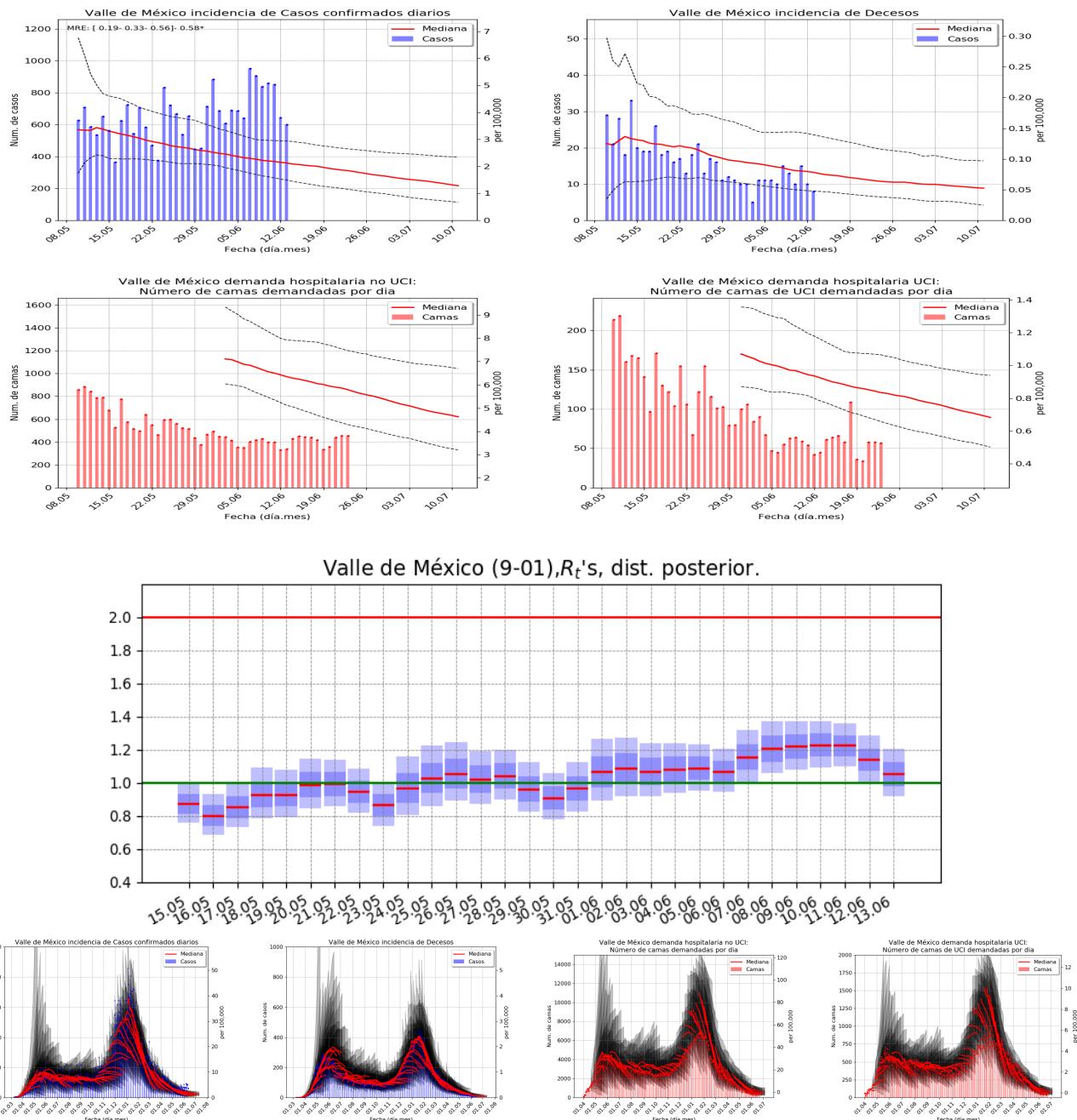
## 7. Chiapas (7)



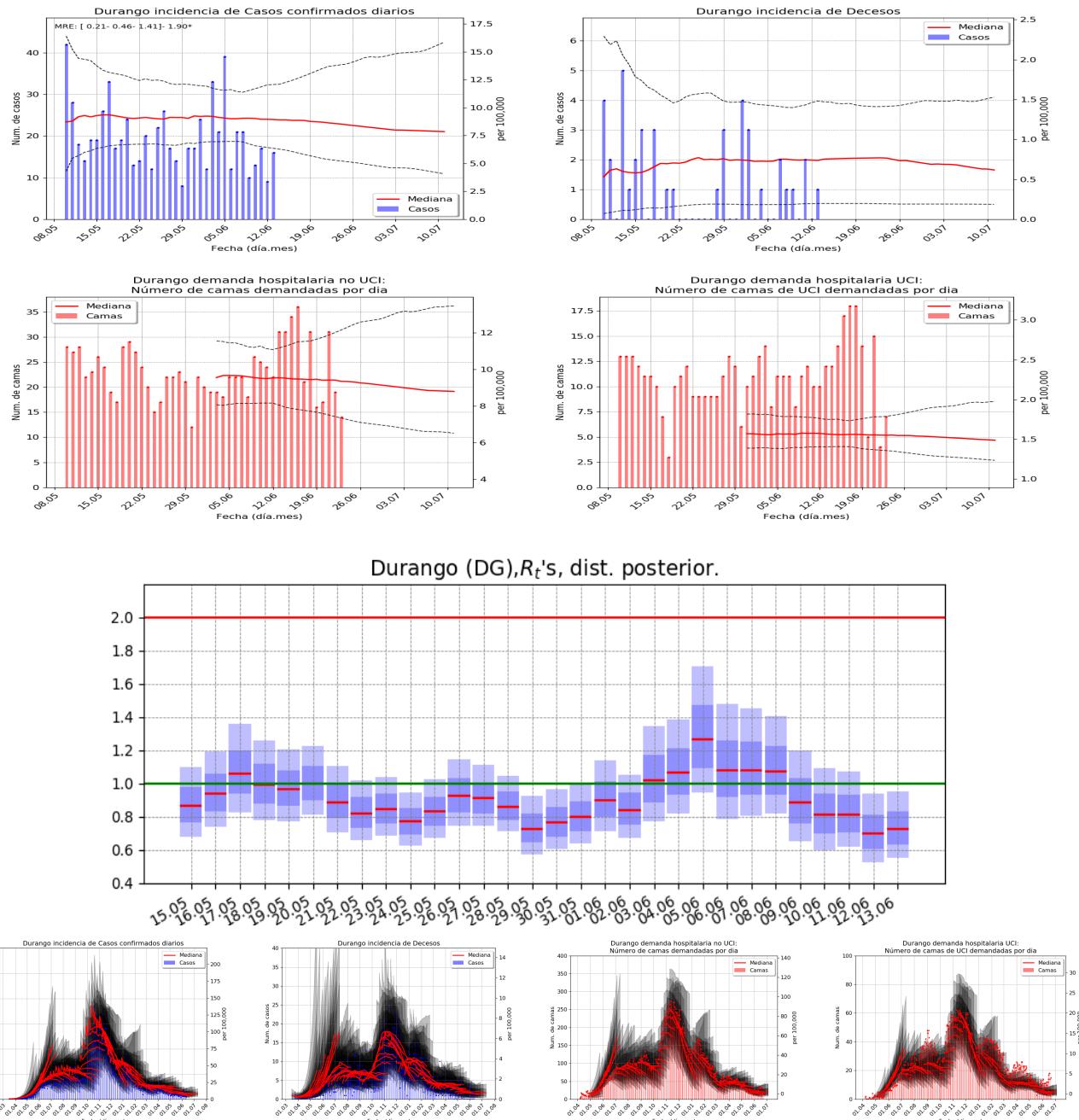
## 8. Chihuahua (8)



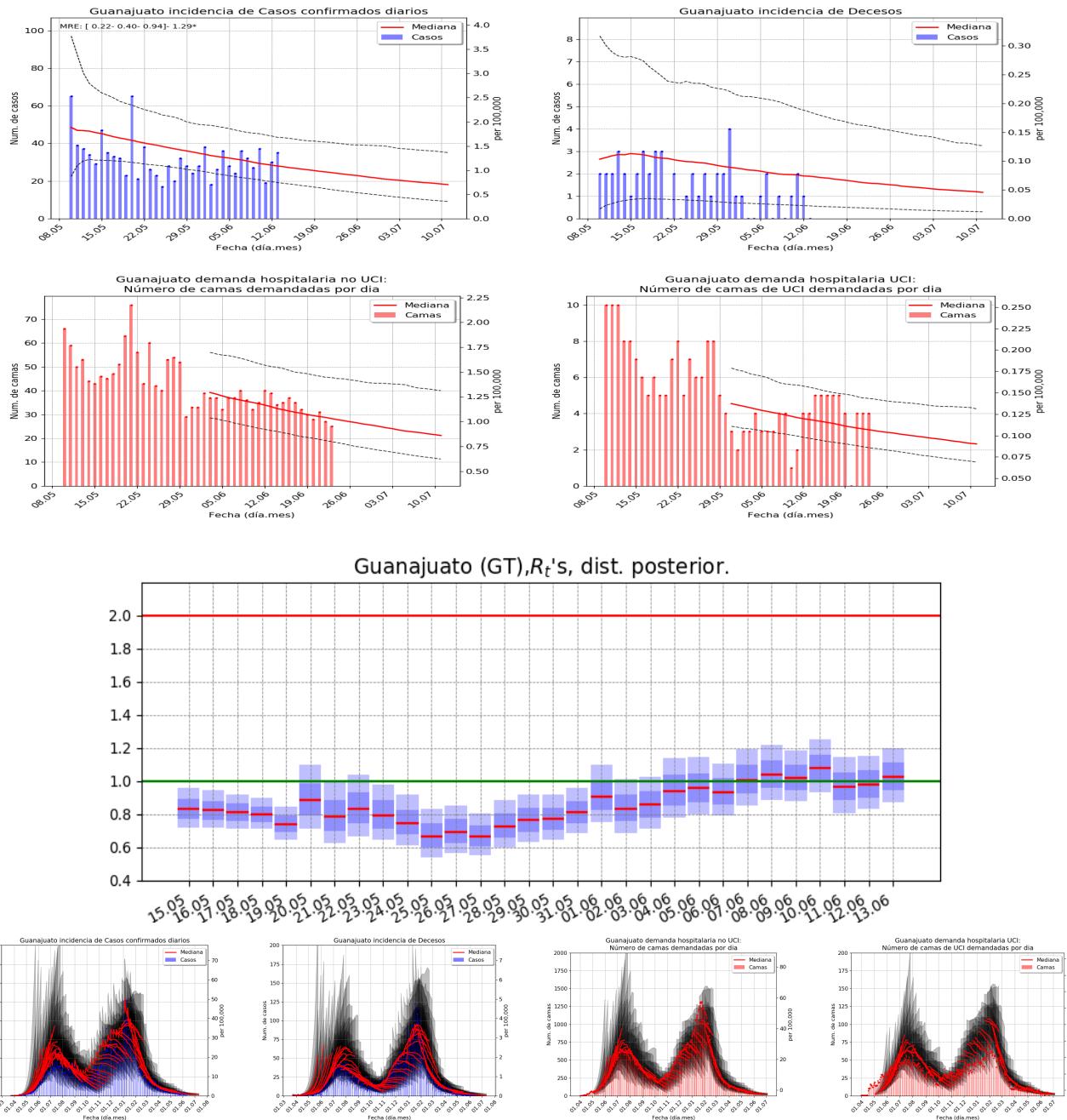
## 9. Ciudad de México (9)



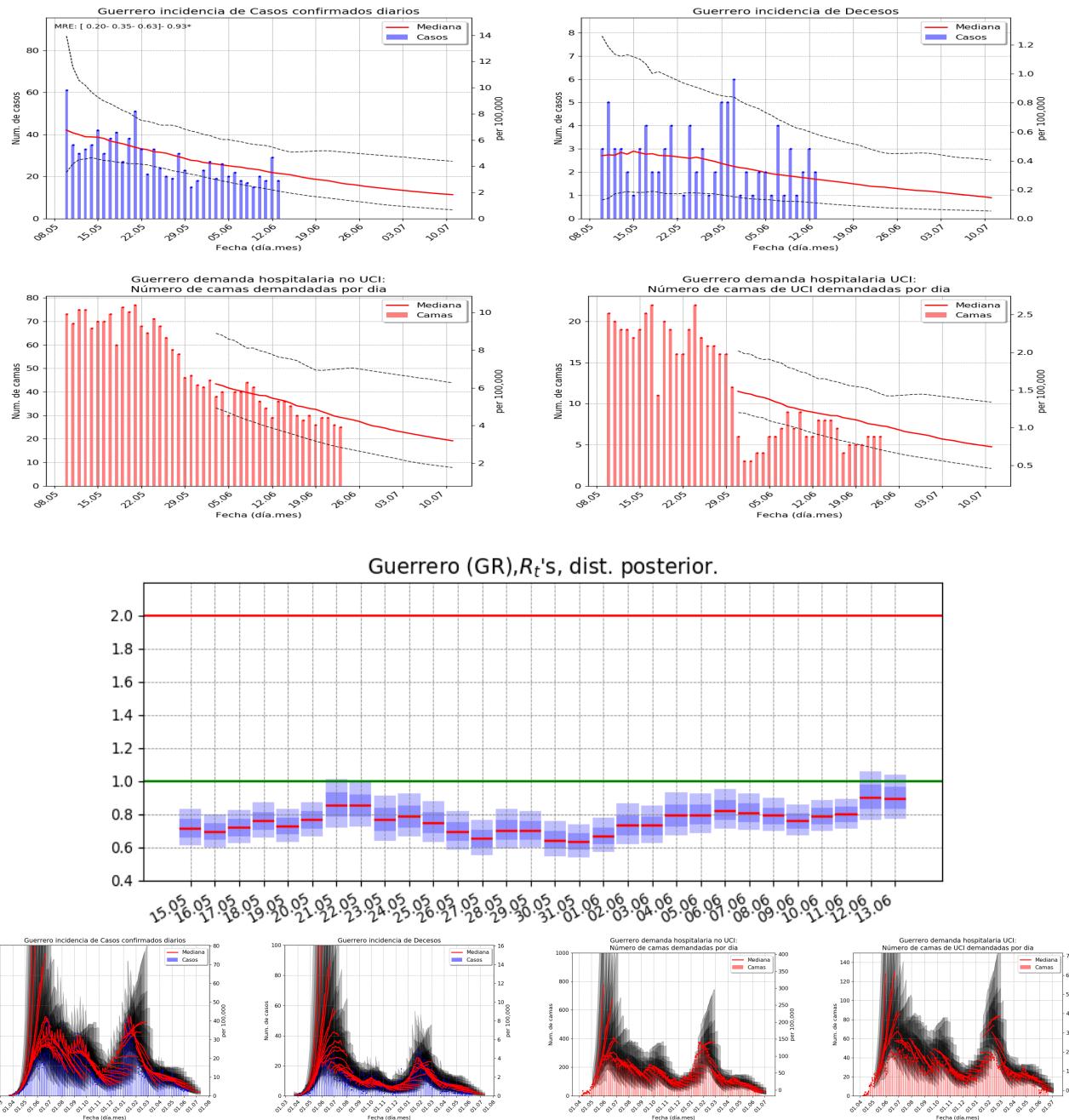
## 10. Durango (10)



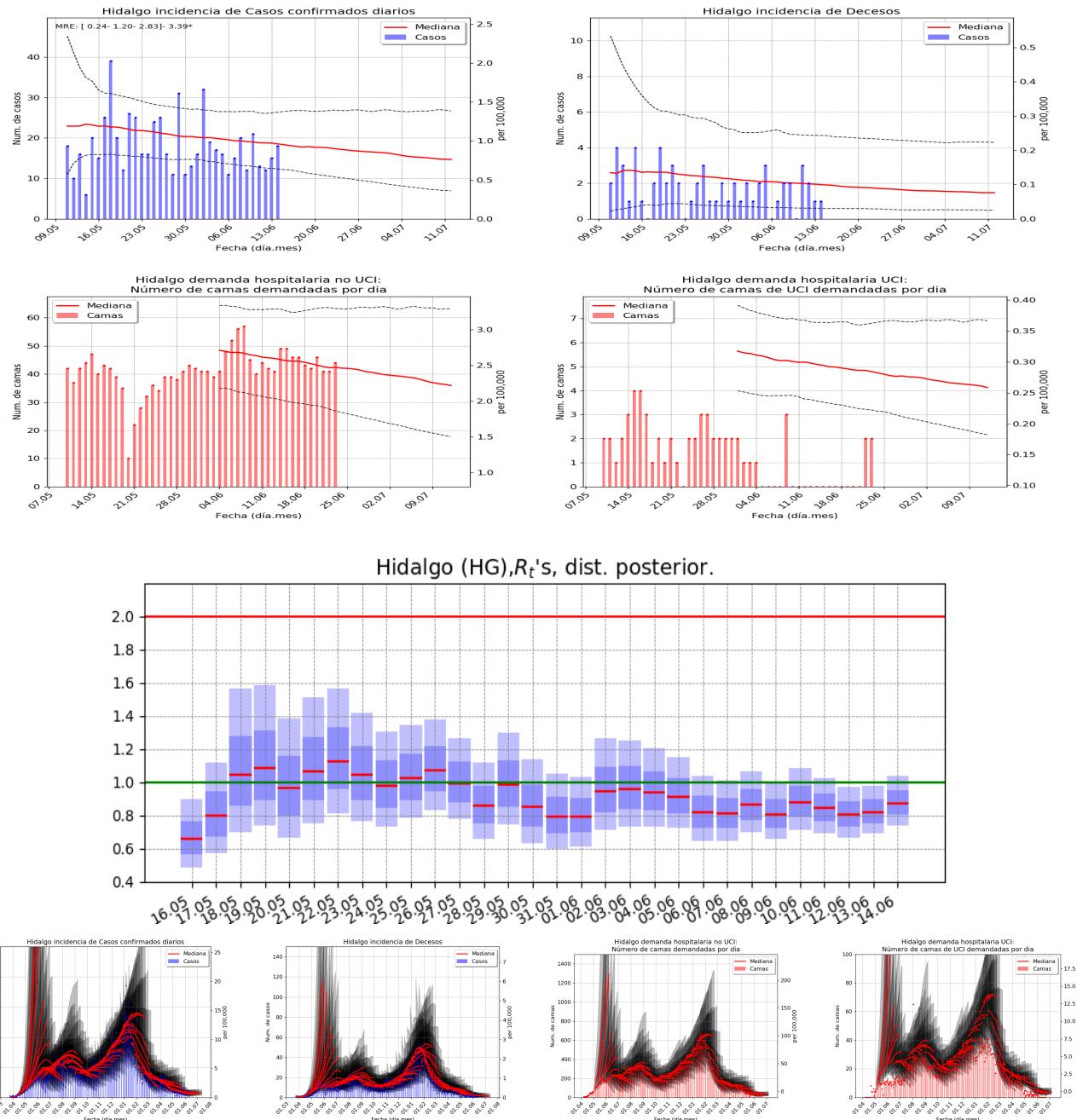
## 11. Guanajuato (11)



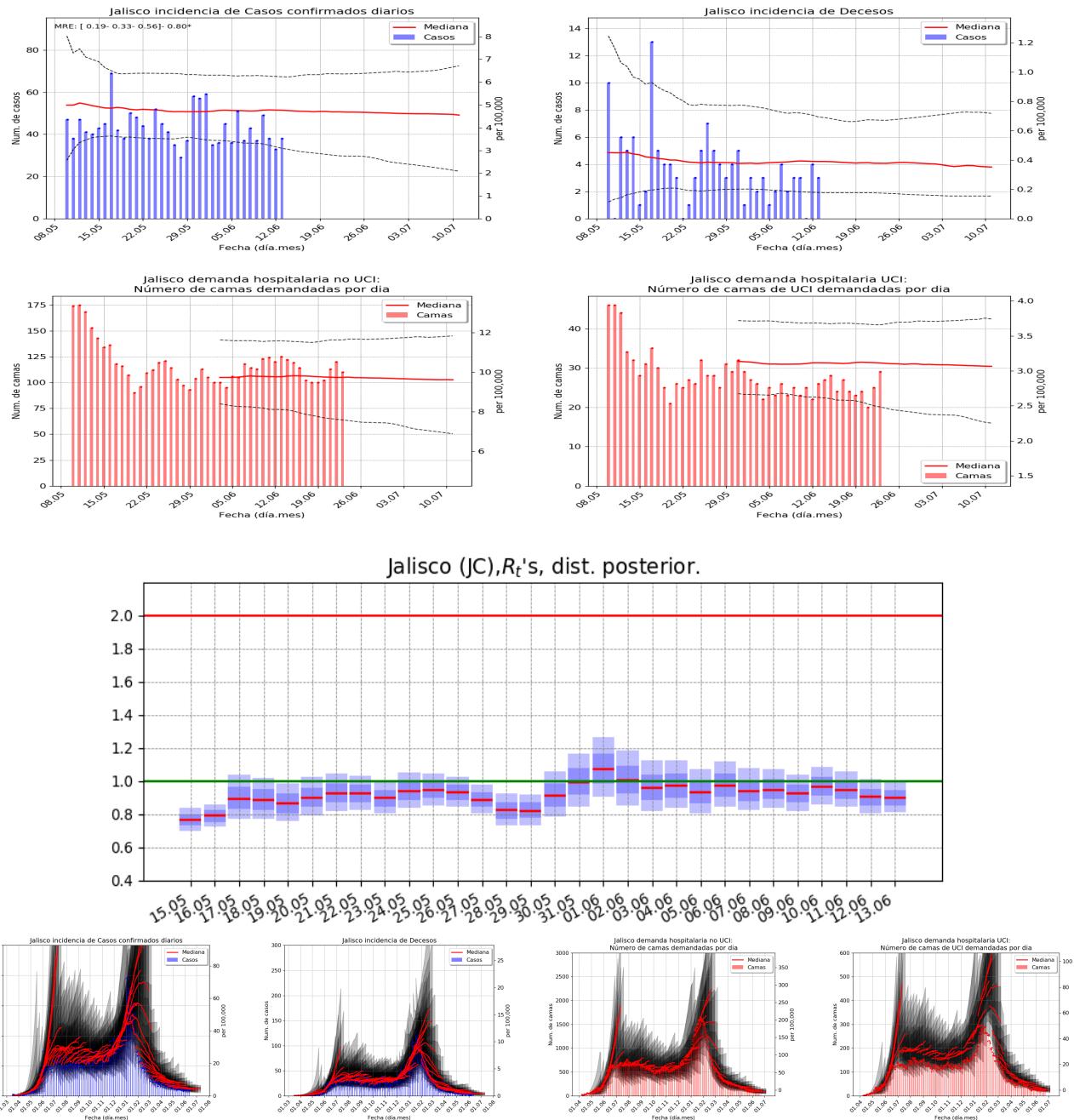
## 12. Guerrero (12)



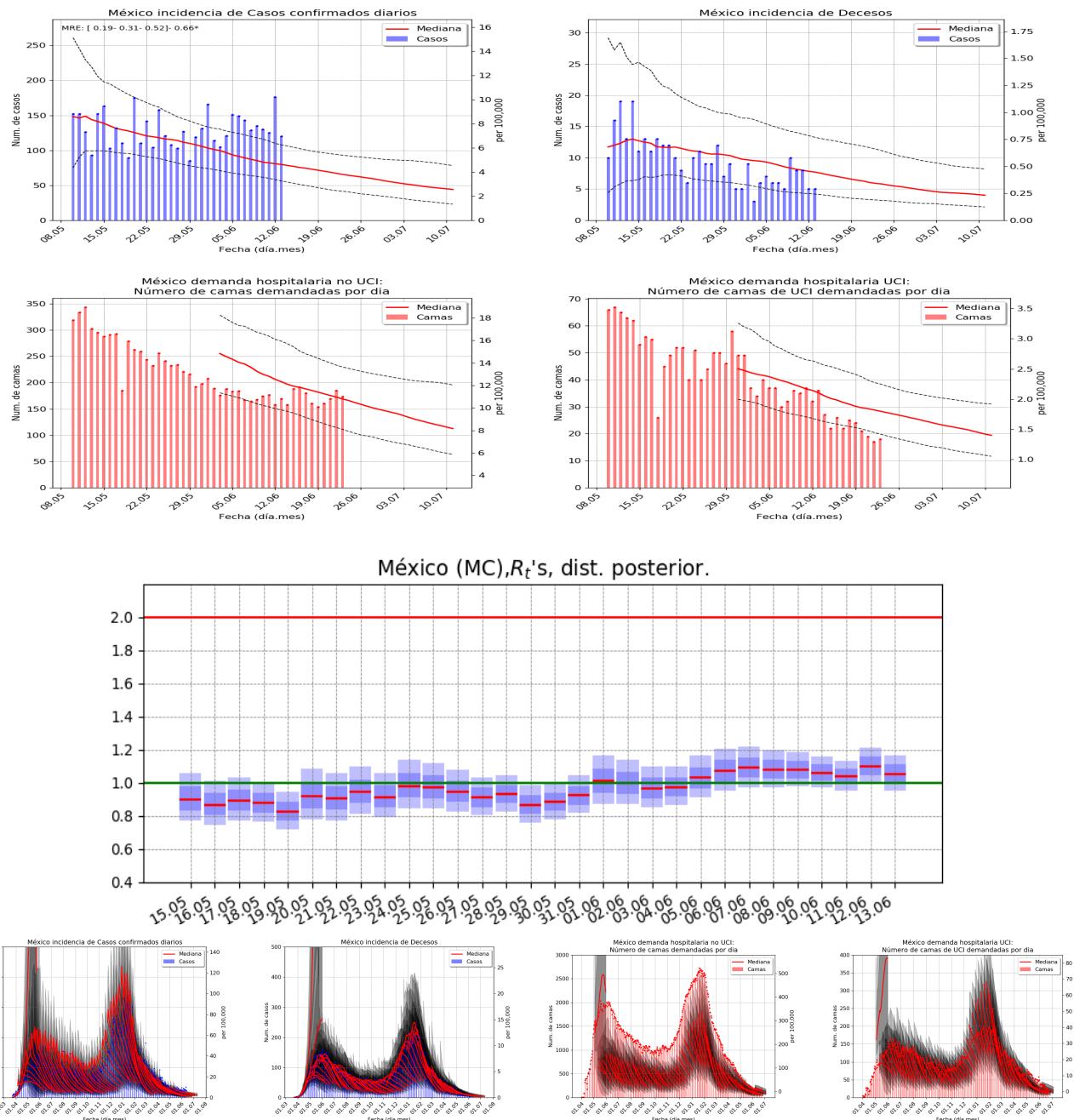
## 13. Hidalgo (13)



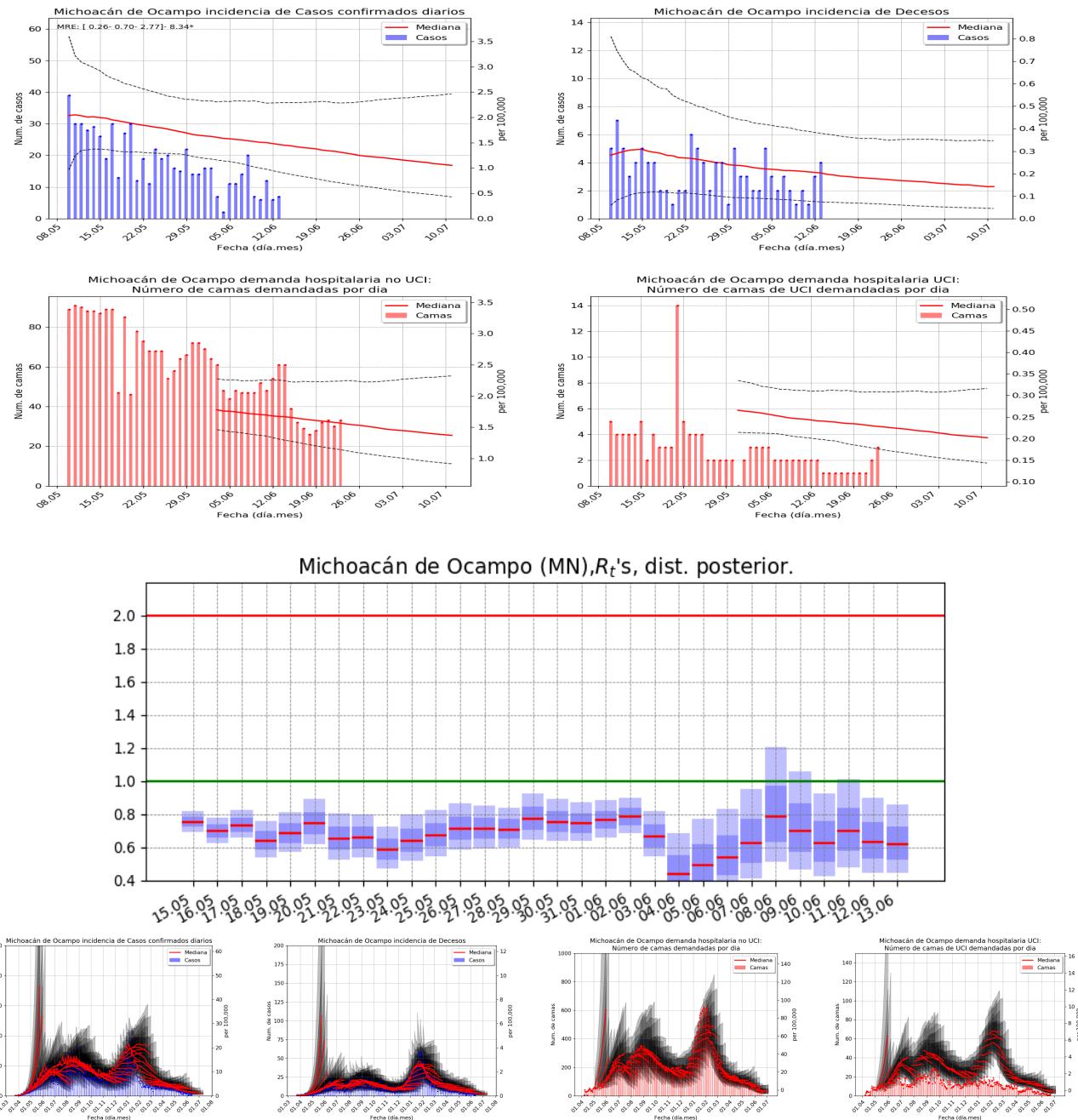
## 14. Jalisco (14)



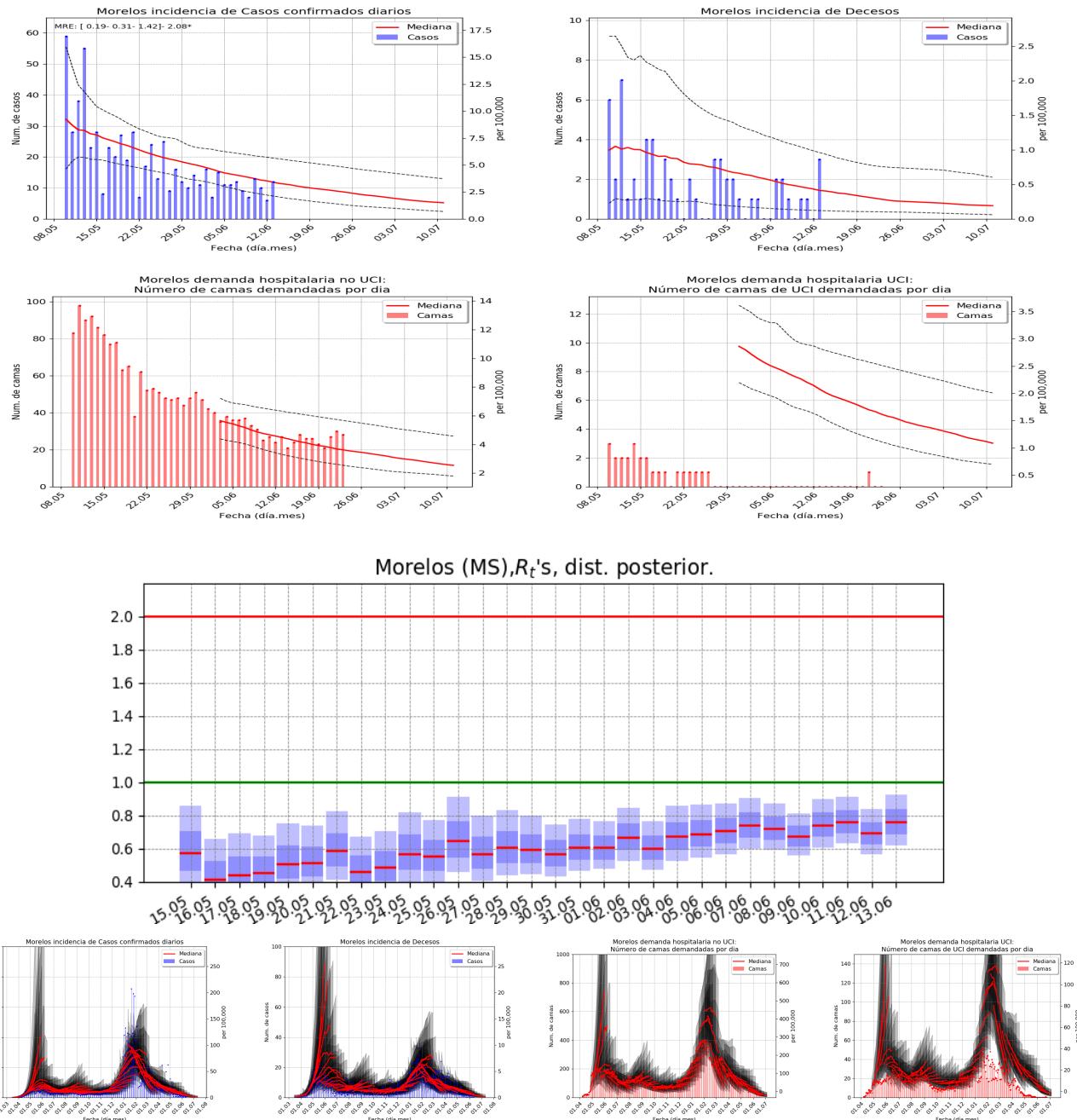
## 15. México (15)



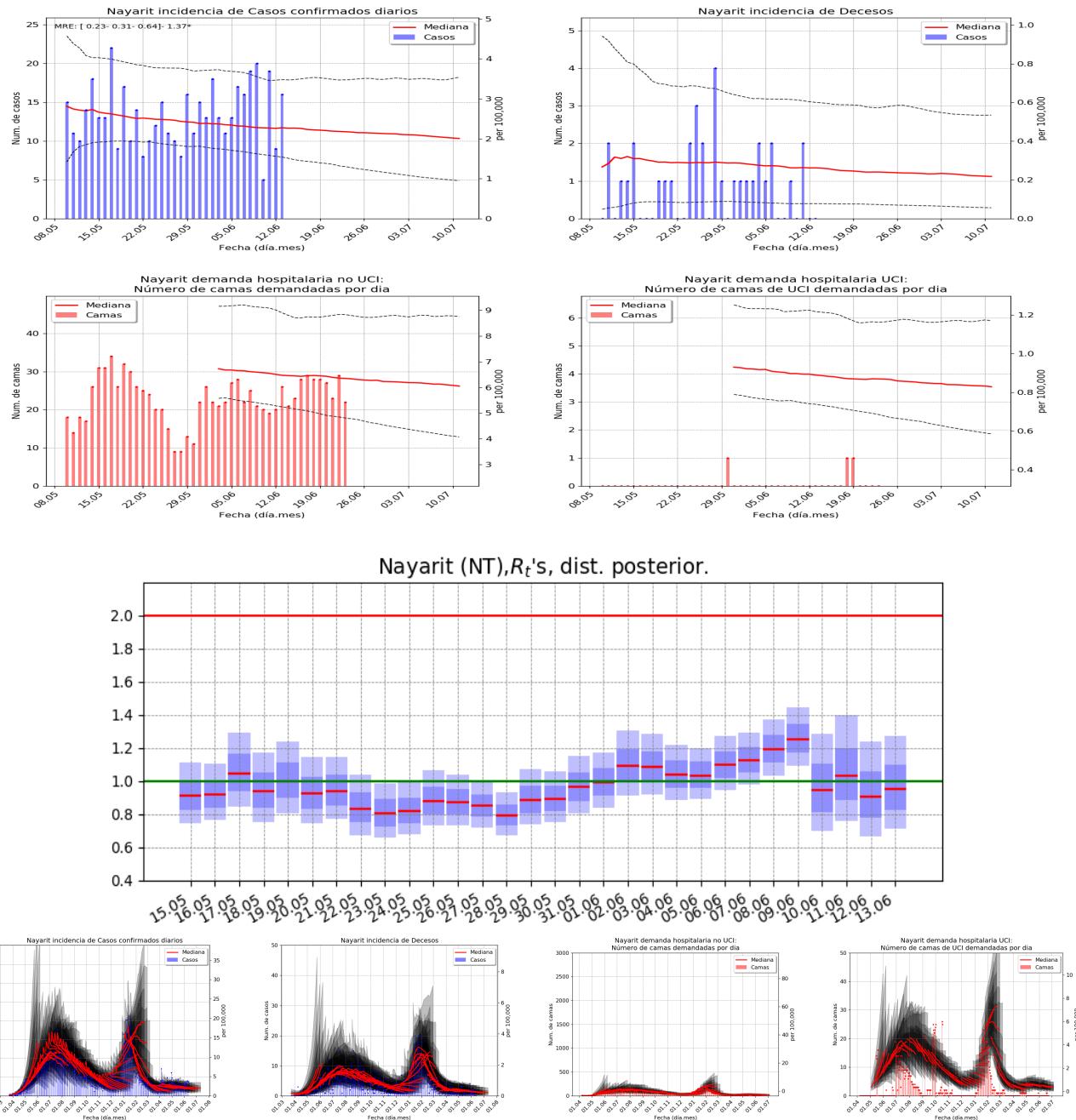
## 16. Michoacán de Ocampo (16)



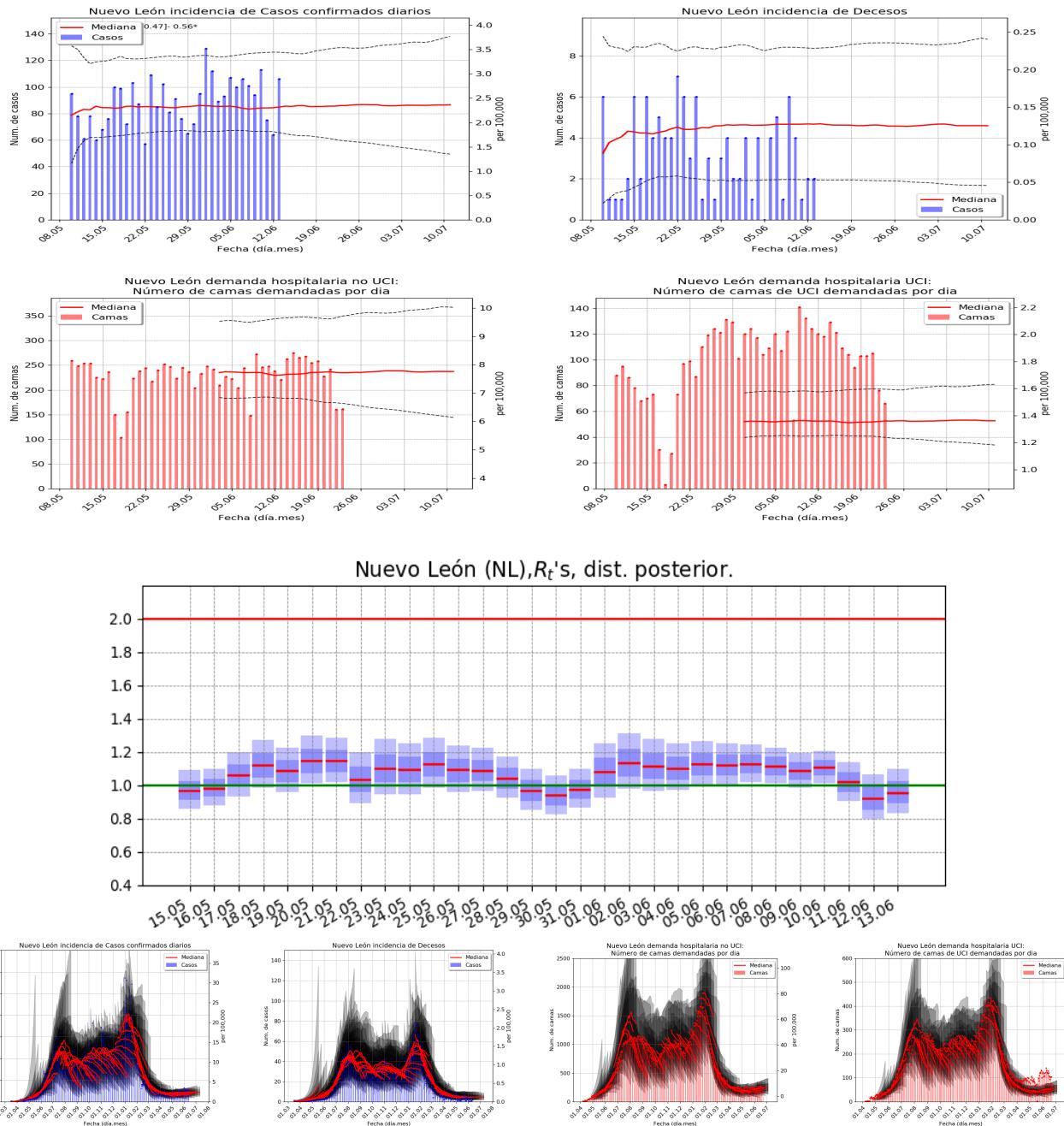
## 17. Morelos (17)



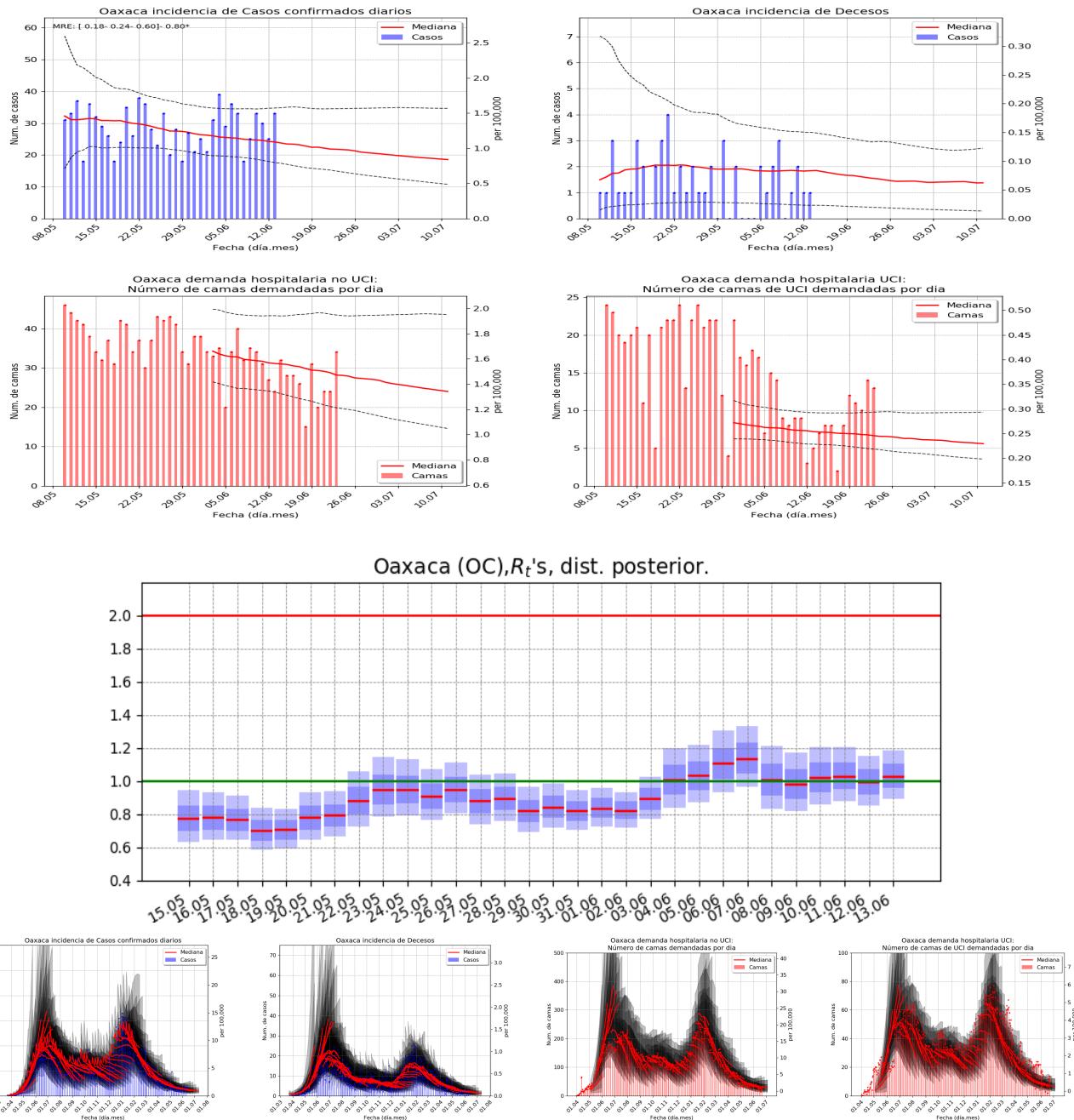
## 18. Nayarit (18)



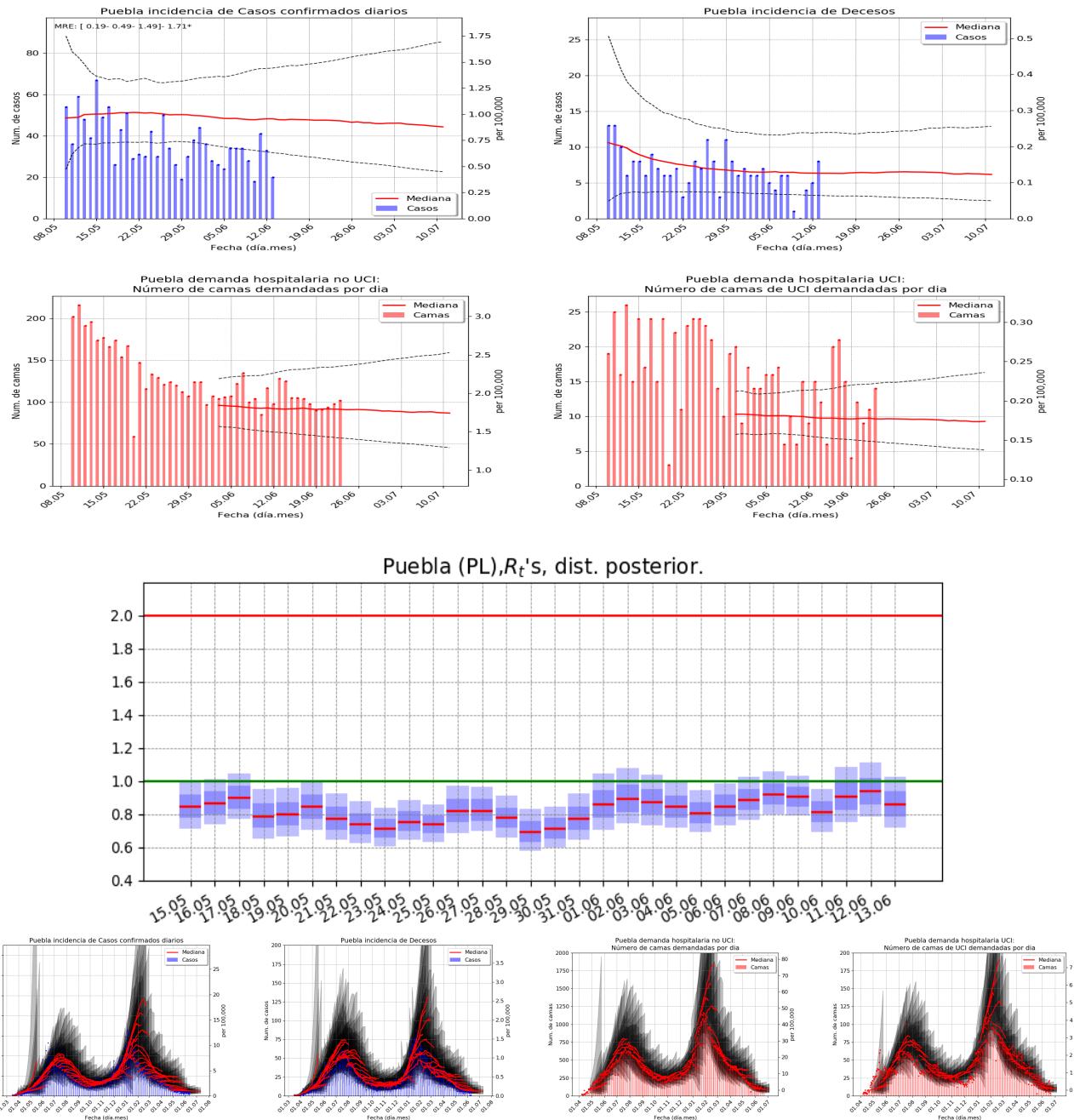
## 19. Nuevo León (19)



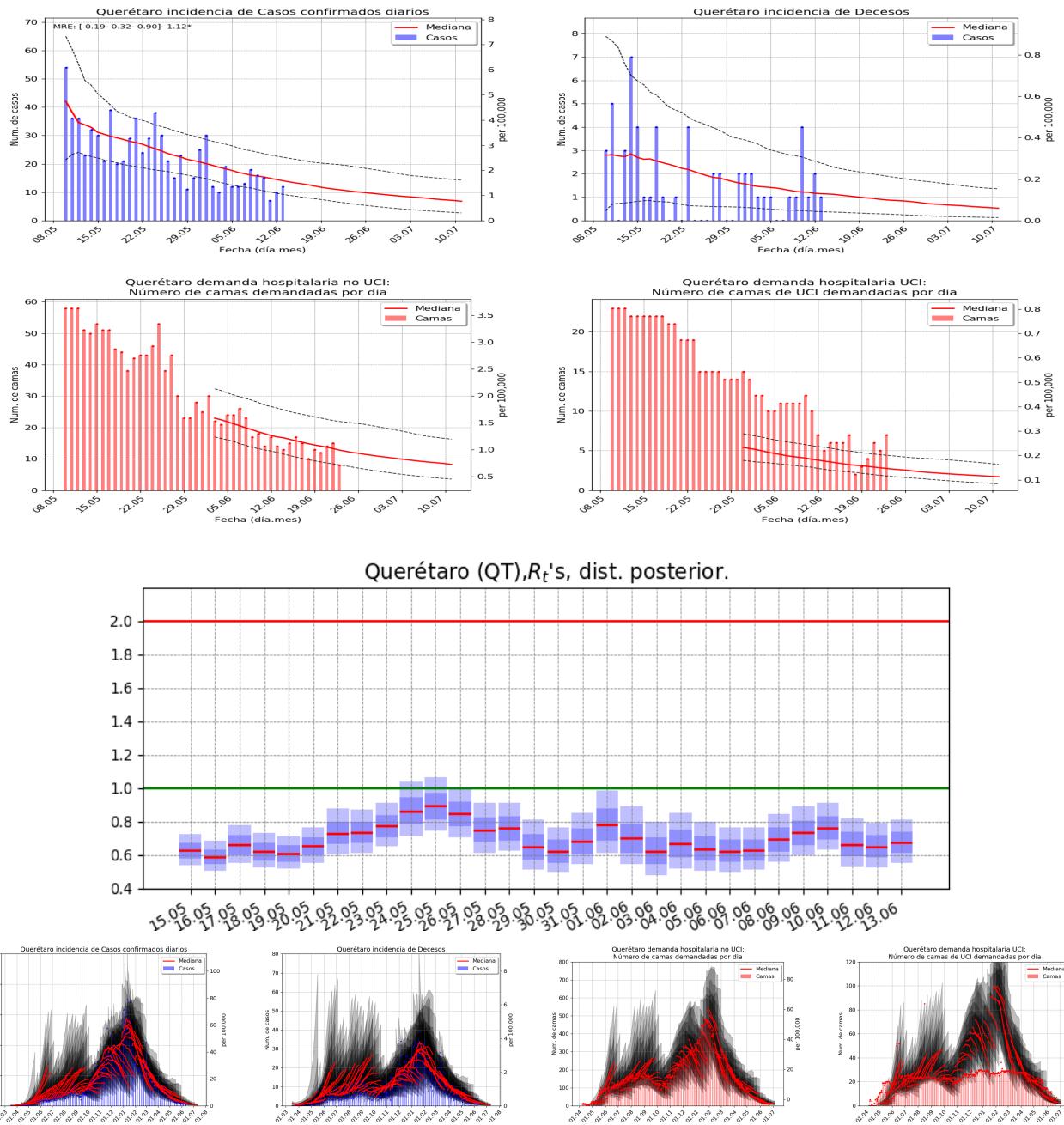
## 20. Oaxaca (20)



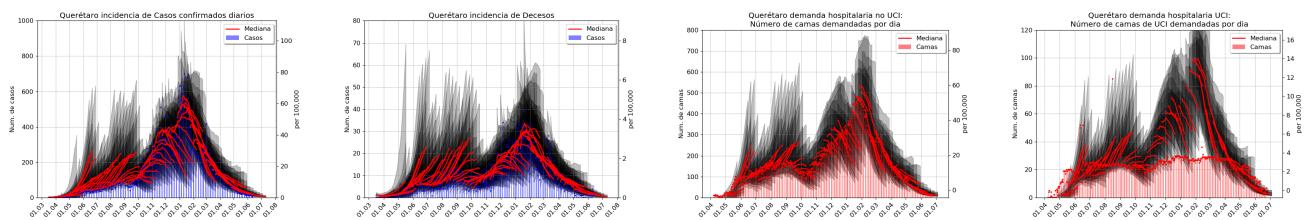
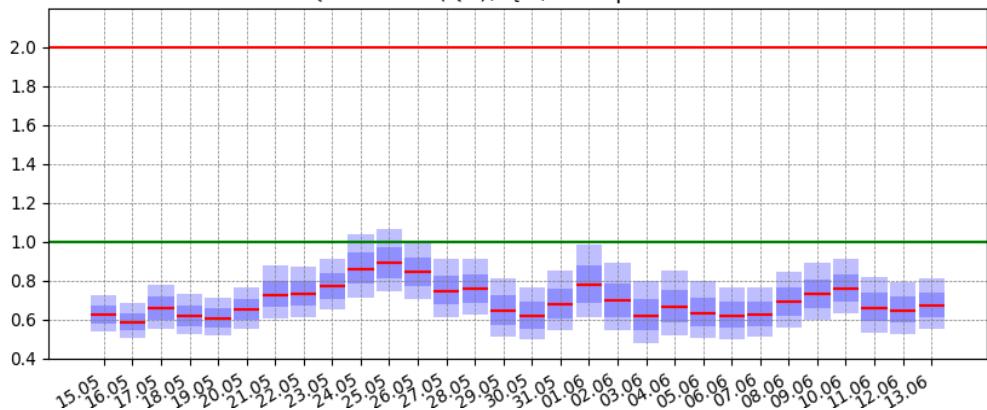
## 21. Puebla (21)



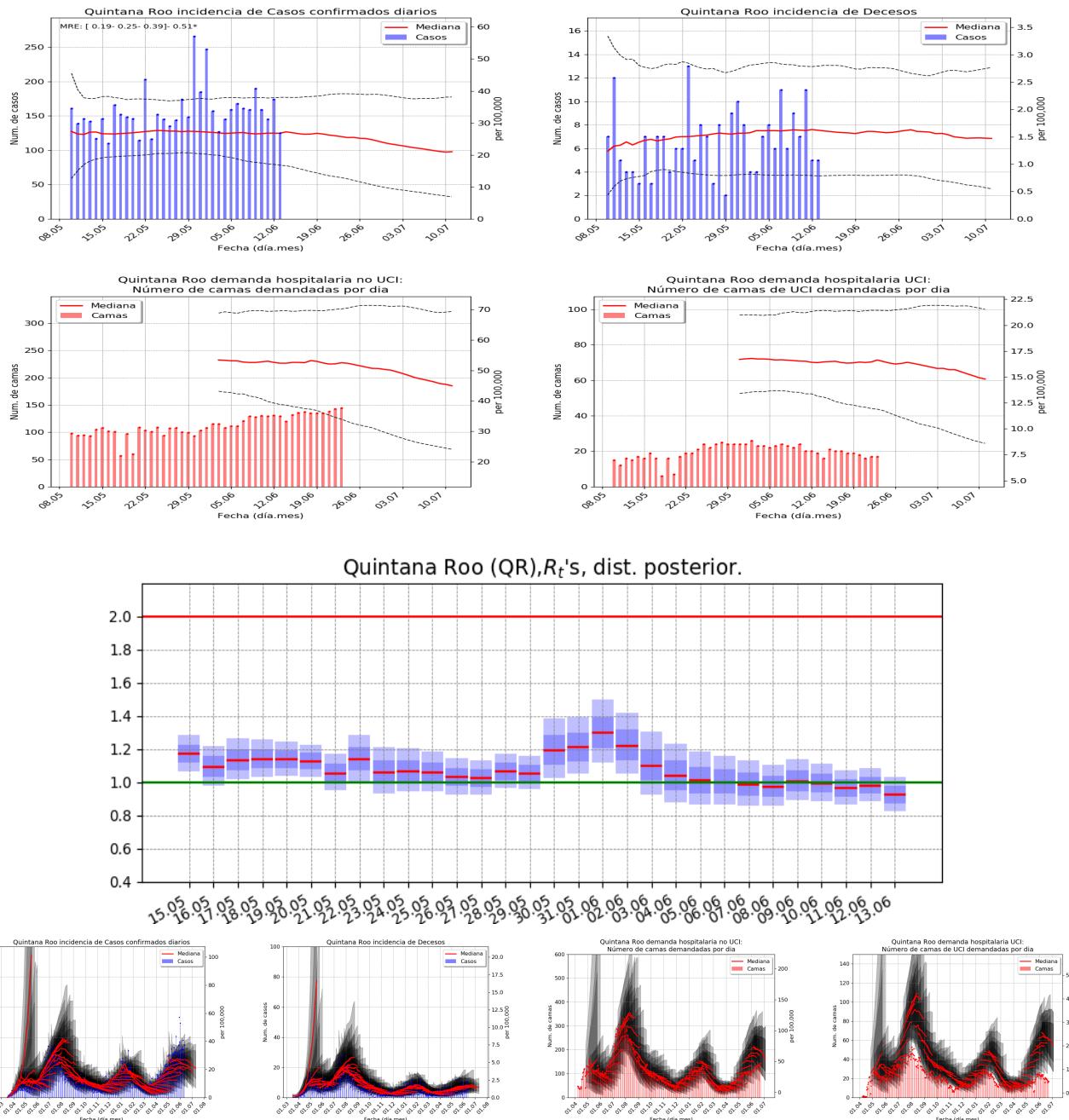
## 22. Querétaro (22)



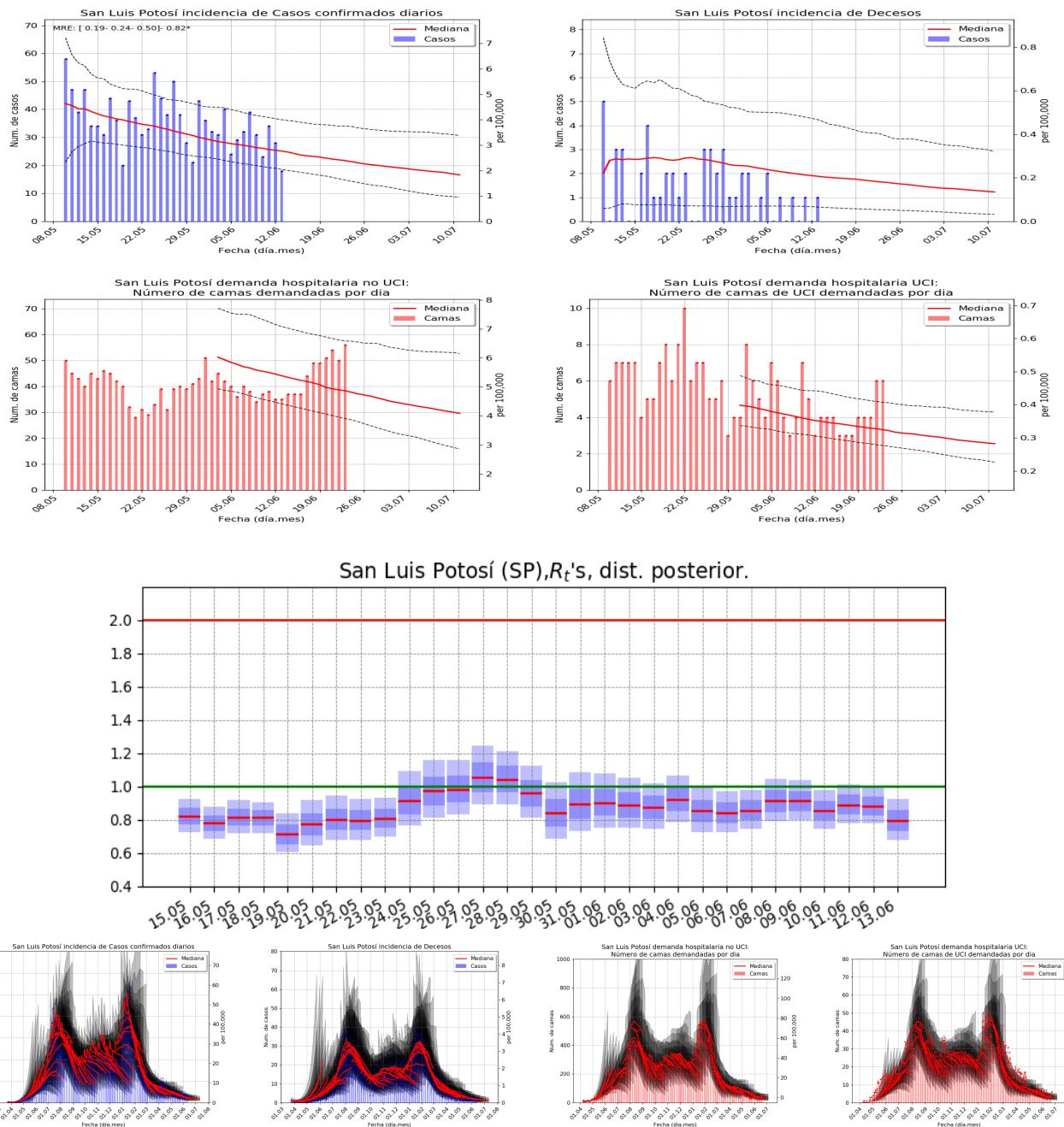
Querétaro (QT),  $R_t$ 's, dist. posterior.



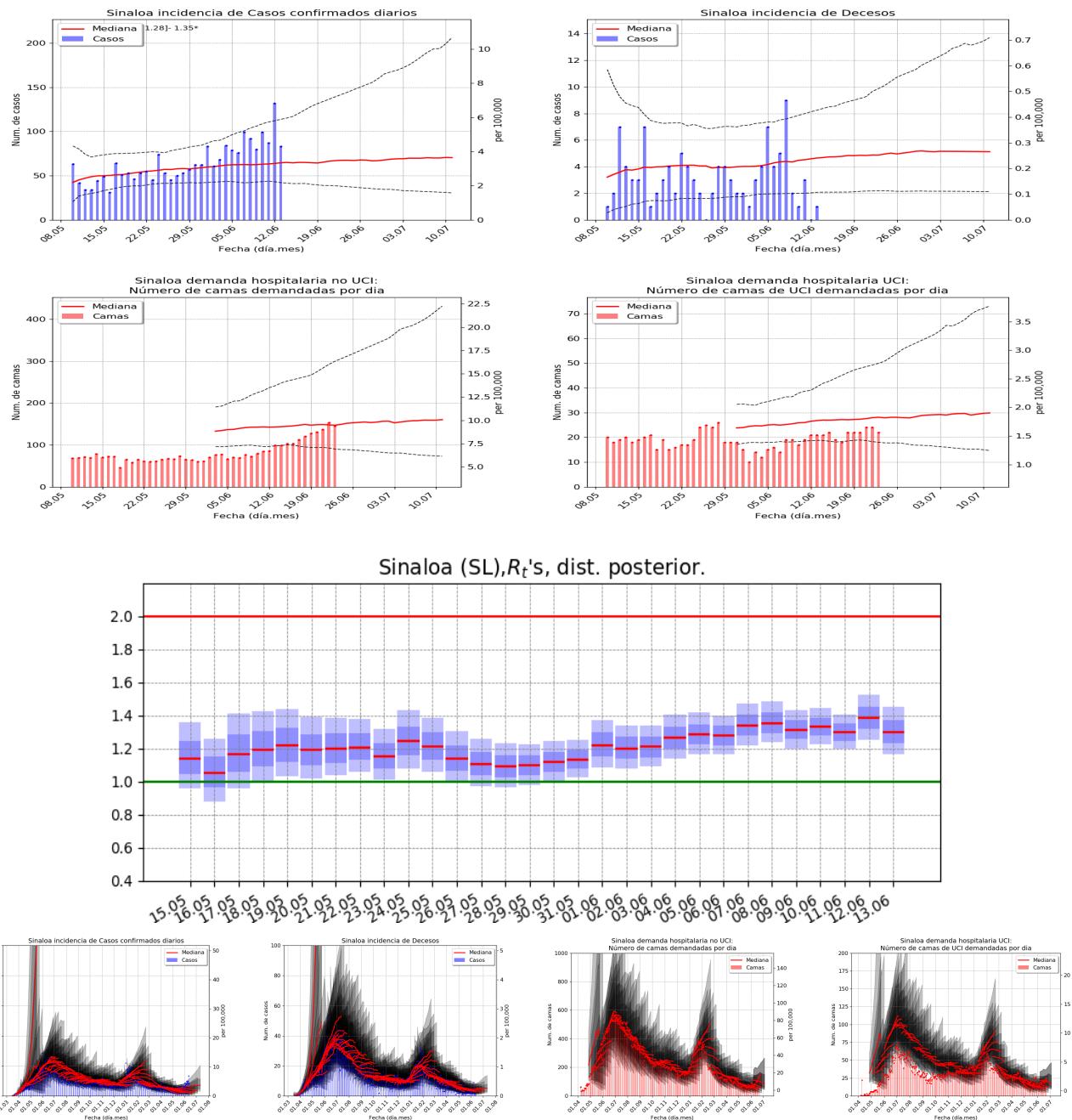
## 23. Quintana Roo (23)



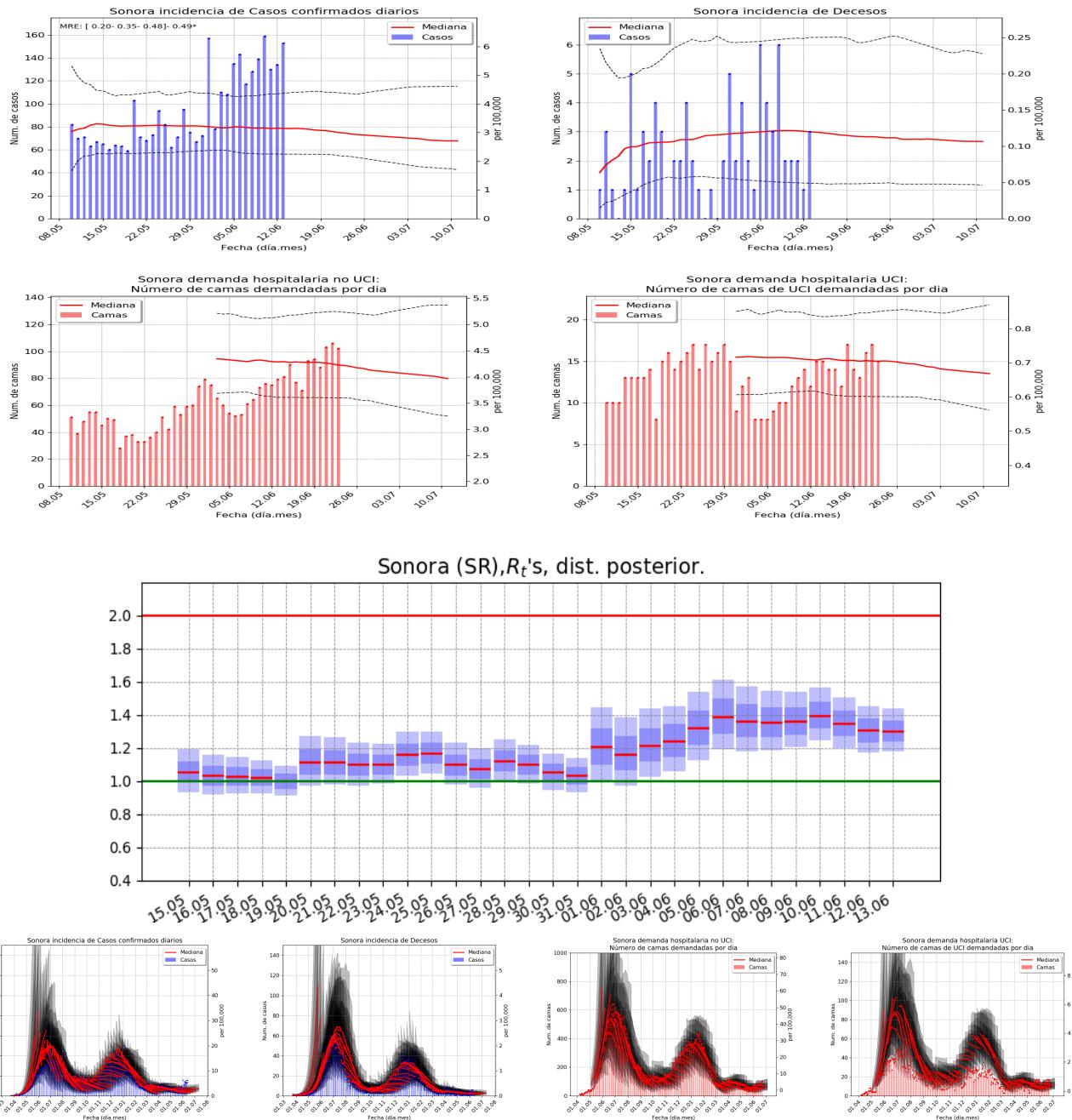
## 24. San Luis Potosí (24)



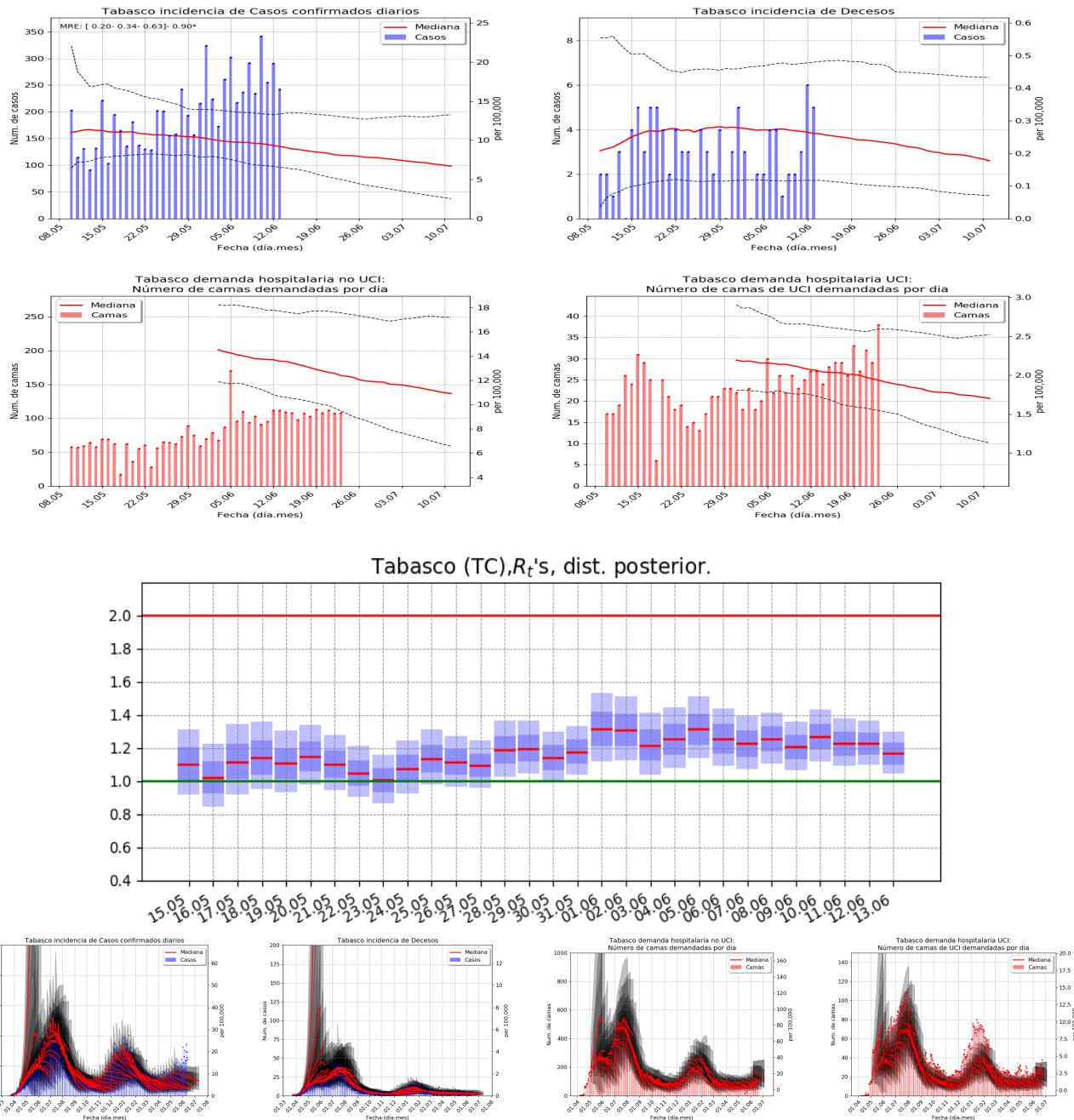
## 25. Sinaloa (25)



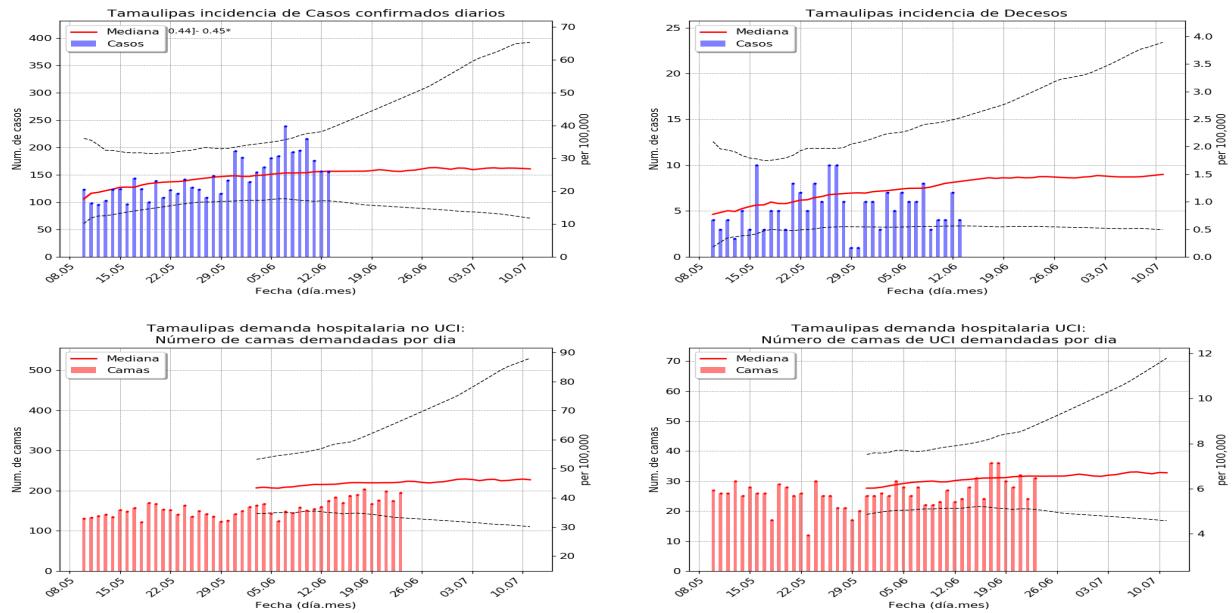
## 26. Sonora (26)



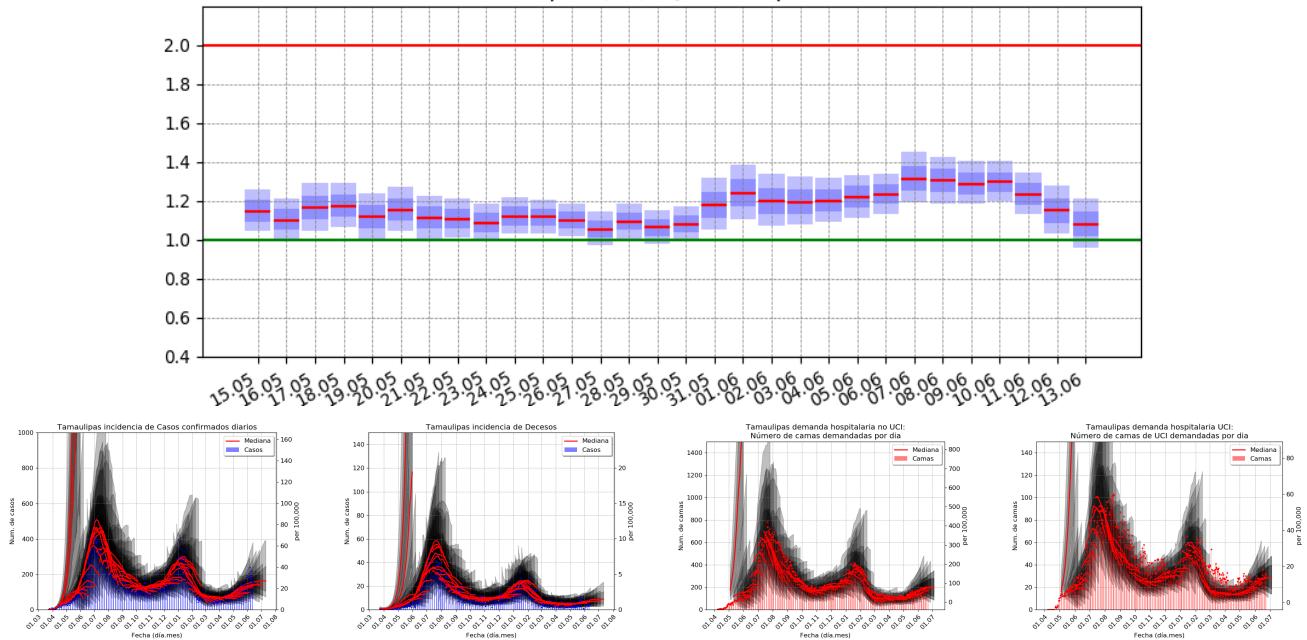
## 27. Tabasco (27)



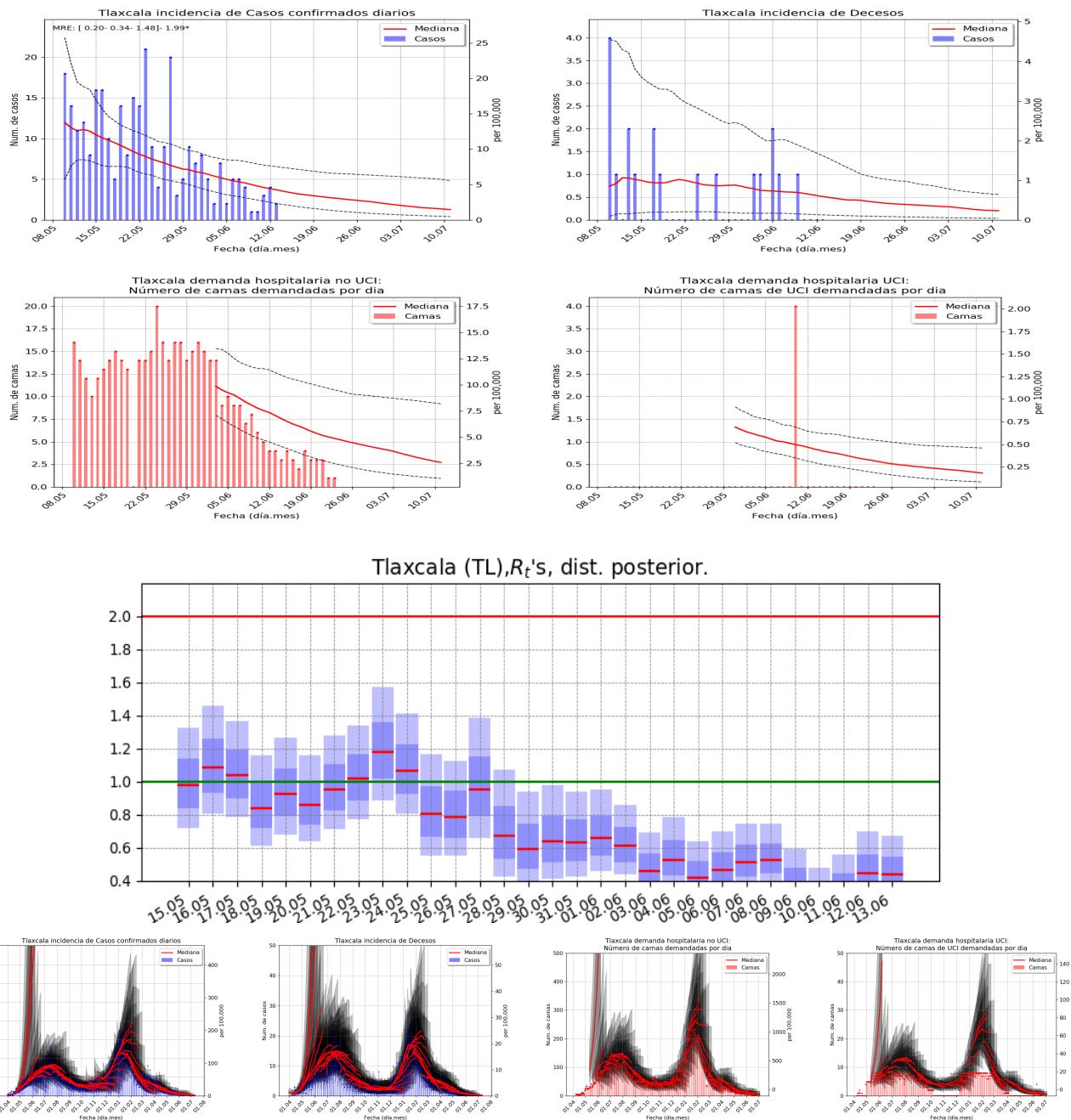
## 28. Tamaulipas (28)



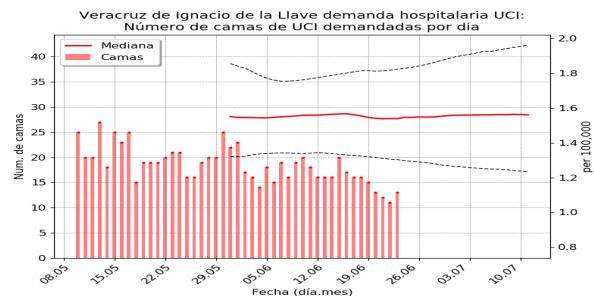
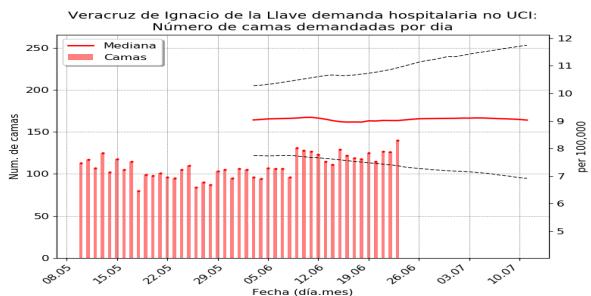
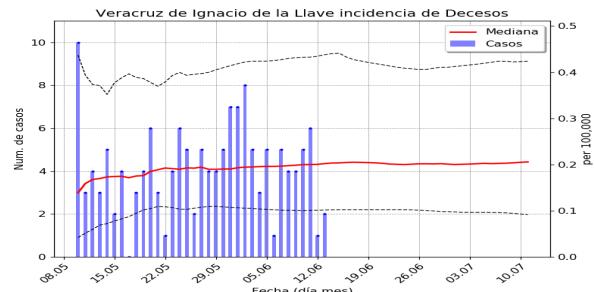
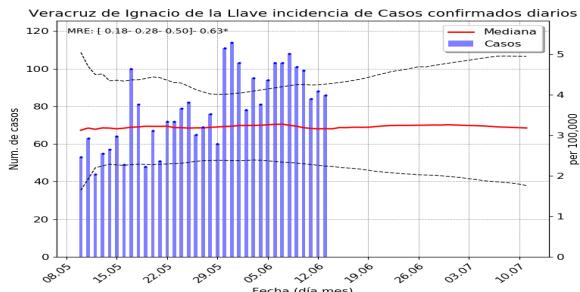
Tamaulipas (TS),  $R_t$ 's, dist. posterior.



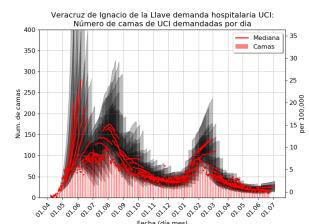
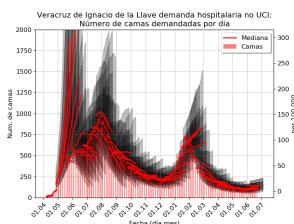
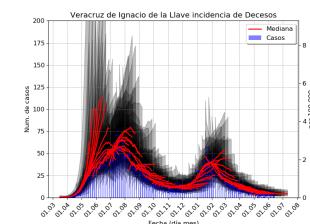
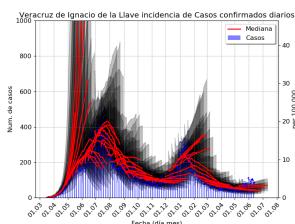
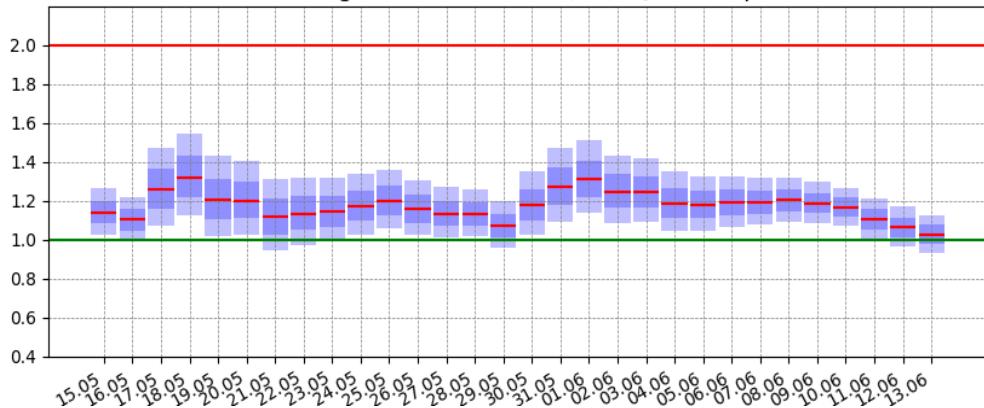
## 29. Tlaxcala (29)



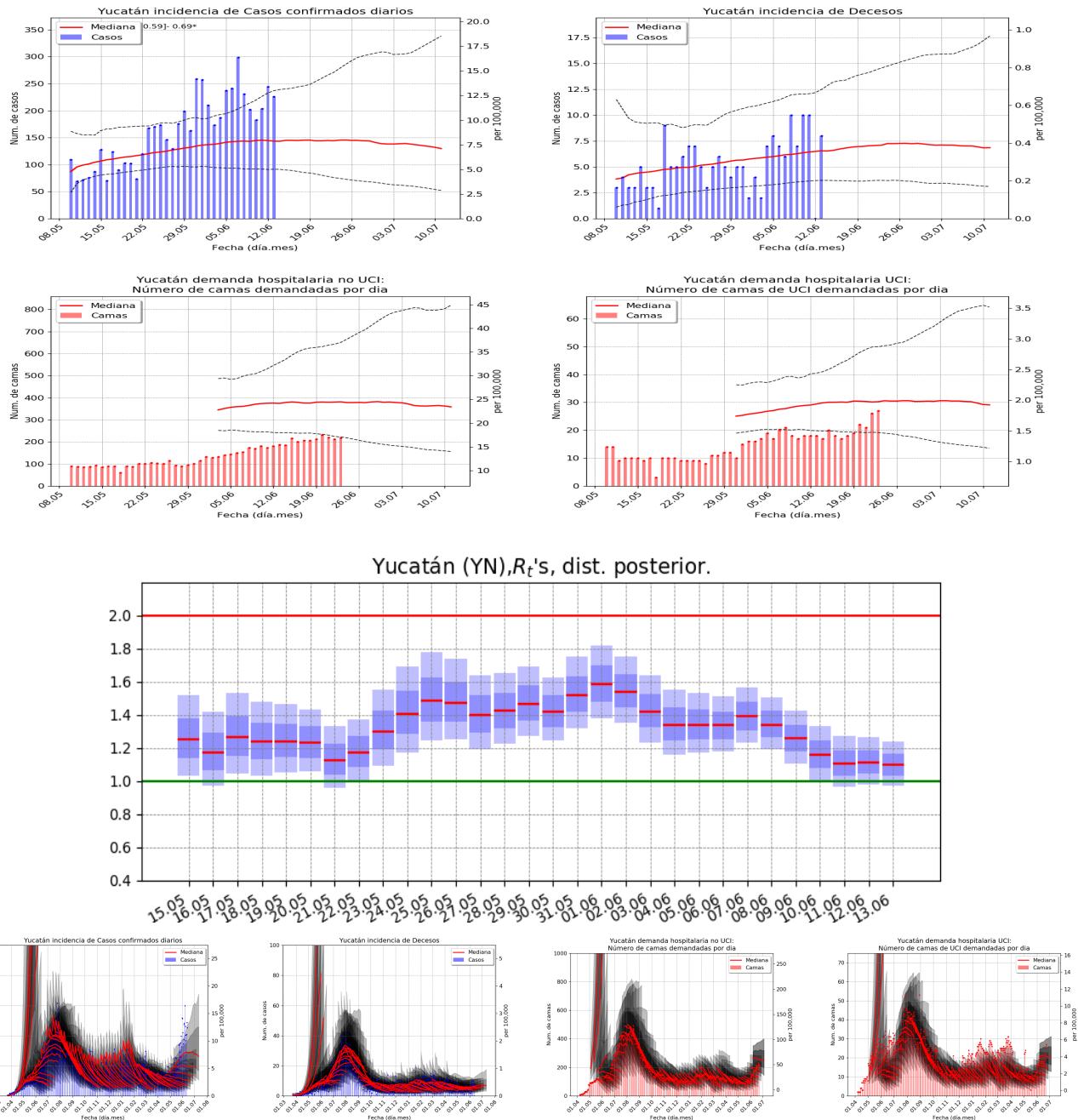
## 30. Veracruz de Ignacio de la Llave (30)



Veracruz de Ignacio de la Llave (VZ),  $R_t$ 's, dist. posterior.



## 31. Yucatán (31)



## 32. Zacatecas (32)

