



Estimaciones de incidencia total y número reproductivo en los municipios de Querétaro

Ruth Corona Moreno, Mario Santana-Cibrian, Jorge X. Velasco-Hernández
Instituto de Matemáticas UNAM-Juriquilla
Reporte Interno extraordinario
NoMMA-Q11-2021

13 de junio de 2021

ADVERTENCIA: Este documento se distribuye para proporcionar resultados de investigación preliminares para efectos de información únicamente; no han sido certificados por la revisión de pares y, por ello, no pueden usarse para guiar decisiones clínicas ni de salud. Estos resultados no deben ser transmitidos en medios como información definitiva.

Índice

1. Estimaciones de indicadores epidemiológicos	2
1.1. Estimaciones de la epidemia para el estado de Querétaro	2
1.2. Estimaciones Amealco de Bonfil	8
1.3. Estimaciones Arroyo Seco	12
1.4. Estimaciones Cadereyta de Montes	15
1.5. Estimaciones Colón	18
1.6. Estimaciones Corregidora	22
1.7. Estimaciones El Marqués	26
1.8. Estimaciones Ezequiel Montes	30
1.9. Estimaciones Huimilpan	34
1.10. Estimaciones Jalpan de Serra	38
1.11. Estimaciones Landa de Matamoros	42
1.12. Estimaciones Pedro Escobedo	46
1.13. Estimaciones Peñamiller	49
1.14. Estimaciones Pinal de Amoles	52
1.15. Estimaciones en Querétaro Capital	56
1.16. Estimaciones San Joaquín	60
1.17. Estimaciones San Juan del Río	64
1.18. Estimaciones Tequisquiapan	68
1.19. Estimaciones Tolimán	71
2. Cuadros resumen de las estimaciones de principales indicadores	75



3. Observaciones	76
4. Agradecimientos	77
5. Apéndice metodológico	77
5.1. Estimación de infecciones totales y número reproductivo instantáneo.	77
5.2. Descripción de la parametrización del modelo para el caso nacional	78
5.3. Software	81

1. Estimaciones de indicadores epidemiológicos

Resultados de las estimaciones y ajustes a los datos de COVID-19 [9] correspondientes al estado de Querétaro y sus municipios, actualizados el **13 de junio de 2021** y recortados hasta el **6 de junio de 2021**, con el modelo estadístico *covidestim*, usando las distribuciones a priori señaladas en el Apéndice metodológico.

Ver también el reporte correspondiente a los R_t comparativos con *covidestim* y *epiestim* (Tendencias de la epidemia de COVID-19 en México). **Un mejor indicador es el promedio de las dos estimaciones del R_t** (los dos últimos renglones de los cuadros en la sección 2 listan los valores de R_t calculados con ambas metodologías).

1.1. Estimaciones de la epidemia para el estado de Querétaro

El estado de Querétaro es un conjunto heterogéneo de poblaciones con características socioeconómicas y regionales diversas que incluyen clima, geografía, topografía, sistemas fluviales, etc. La evaluación a nivel estatal agrega, de manera importante, toda esta heterogeneidad. Es importante tener esto en cuenta al interpretar los resultados mostrados a continuación.

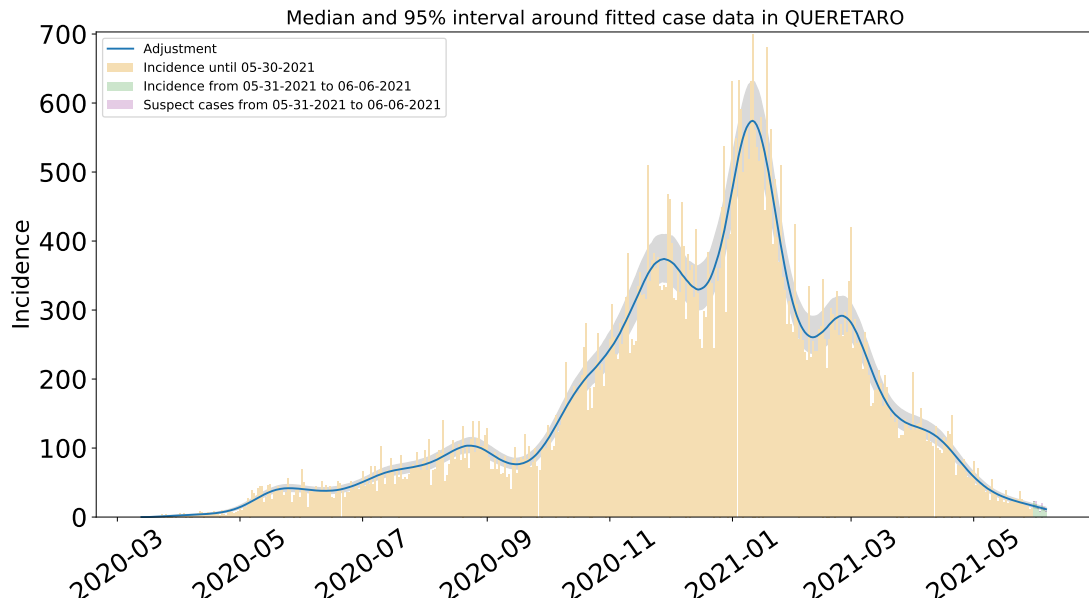


Figura 1: Ajuste de casos positivos (incidencia) por inicio de síntomas de COVID-19 en el estado de Querétaro.

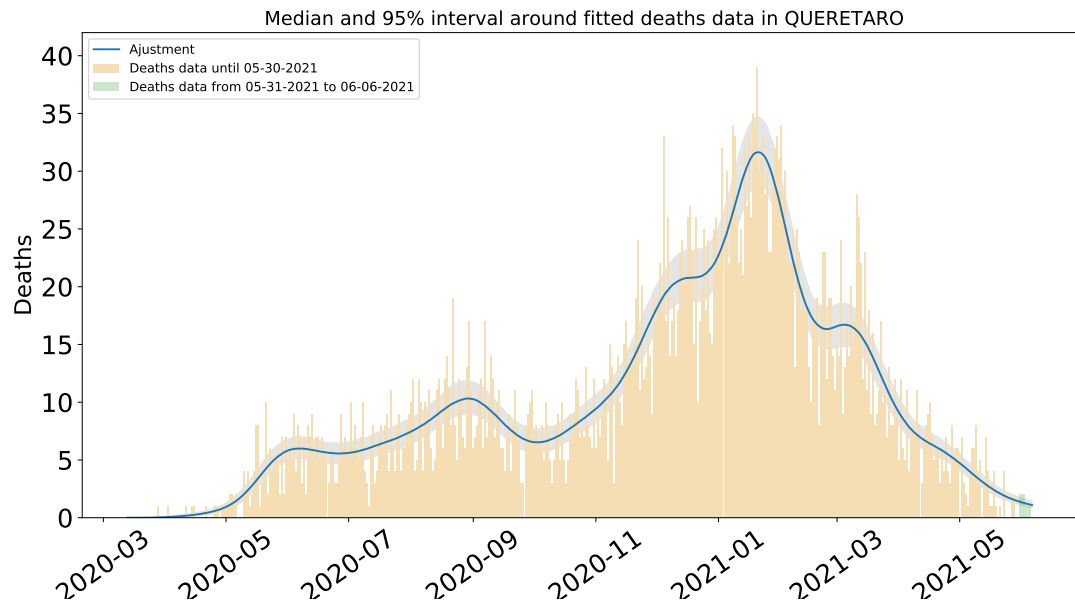


Figura 2: Ajuste de defunciones por COVID-19 para el estado de Querétaro.

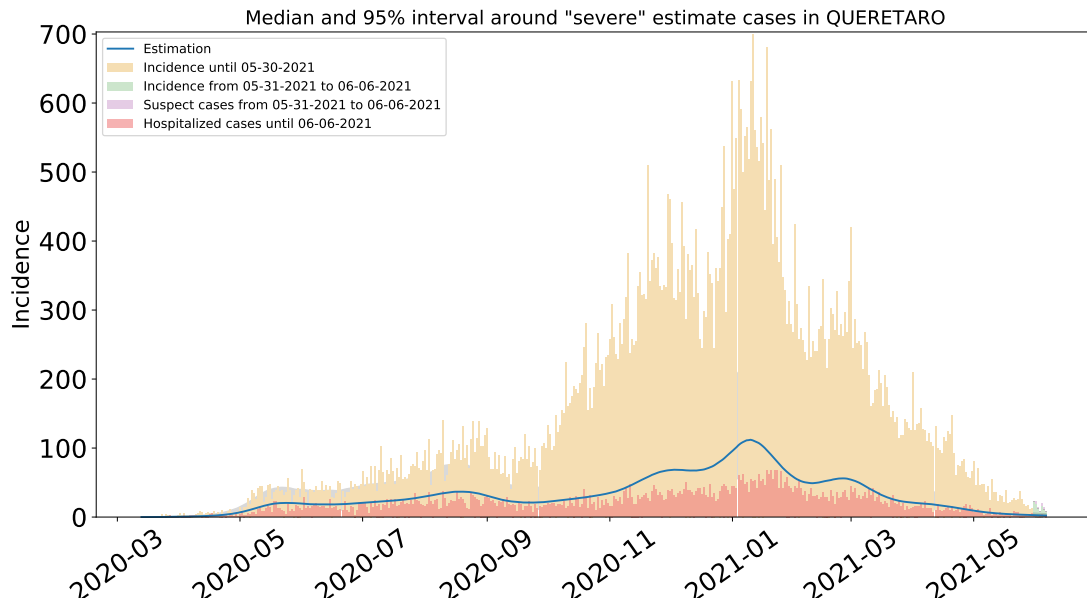


Figura 3: Estimación de casos severos de COVID-19 el estado de Querétaro, comparada con los casos hospitalizados reportados. Se observa que las muertes severas ocurridas fuera de los hospitales son significativas.

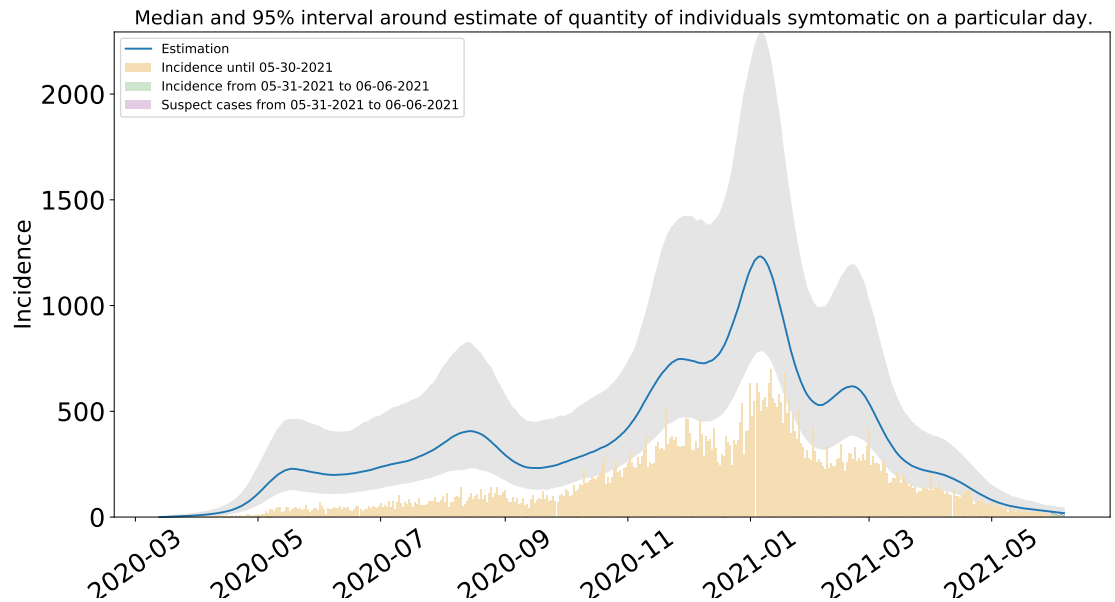


Figura 4: Estimación del número de enfermos sintomáticos en Querétaro. Estimación sustentada en la proporción de infecciones sintomáticas de acuerdo a las distribuciones de *covidestim* (Cuadro 4 del Apéndice metodológico).

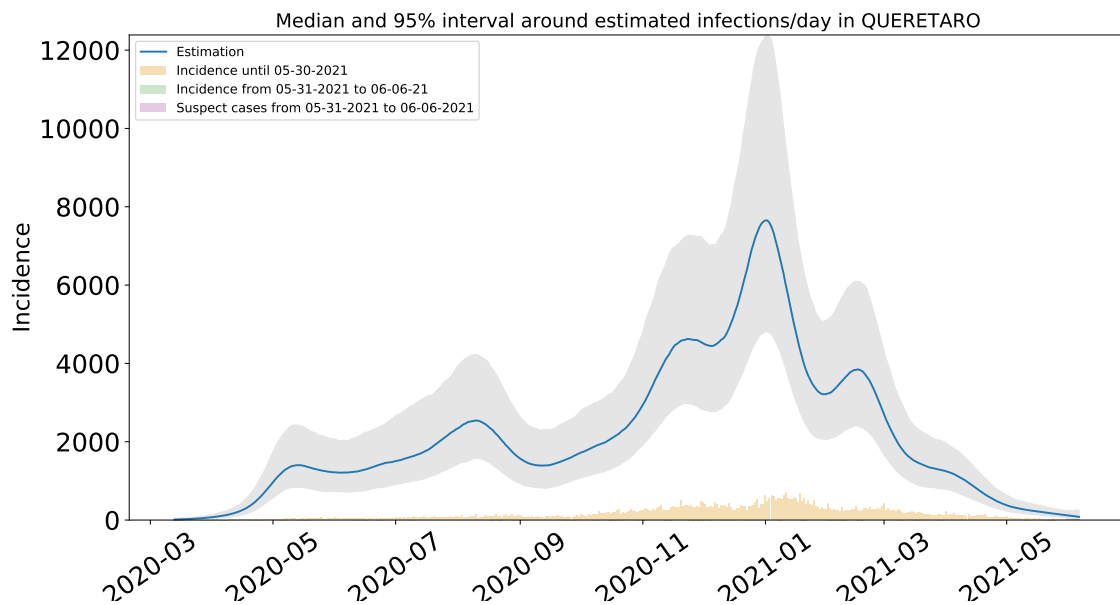


Figura 5: Estimación de infecciones totales diarias por COVID-19 en Querétaro. Estimación sustentada en la proporción de infecciones totales de acuerdo a las distribuciones de *covidestim* (Cuadro 4 del Apéndice metodológico).

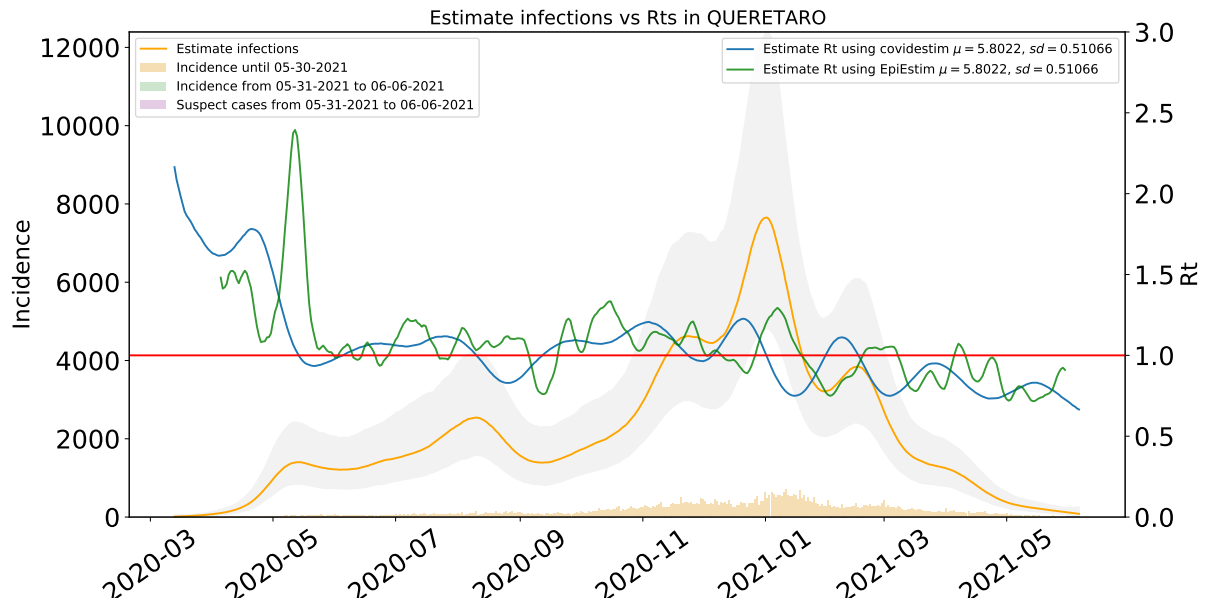


Figura 6: Comparación de las estimaciones de R_t con covidestim y EpiEstim. La figura muestra también el total de infecciones estimadas en Querétaro para efectos comparativos. R_t con covidestim está calculado con base en las infecciones totales estimadas y se calcula hasta 7 días antes de la fecha de actualización de la base de datos. R_t con EpiEstim usa las infecciones reportadas y se calcula hasta 14 días antes de la fecha de actualización de la base de datos. Ambos métodos rinden tendencias similares, en lo general, pero no son iguales.



1.2. Estimaciones Amealco de Bonfil

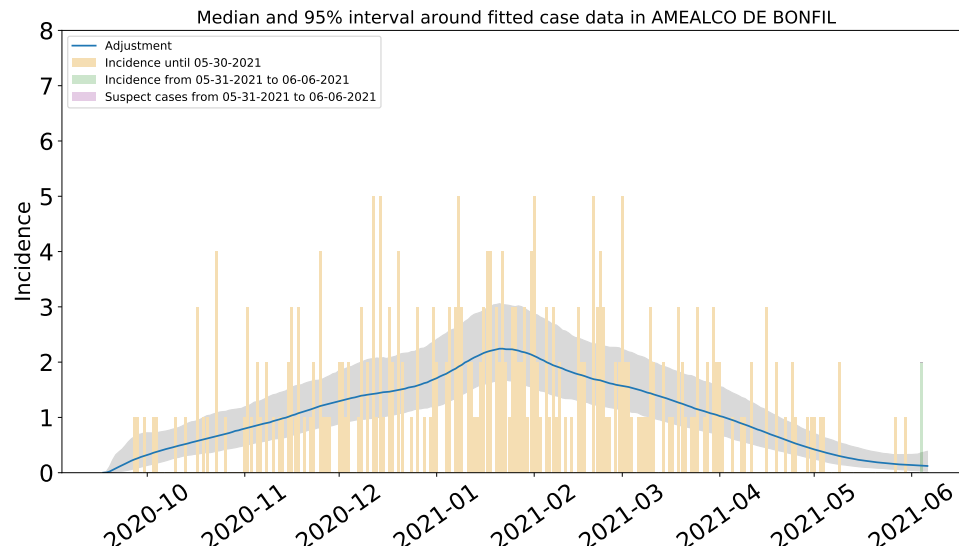


Figura 7: Ajuste de casos positivos (incidencia) por inicio de síntomas de COVID-19 en Amealco de Bonfil.

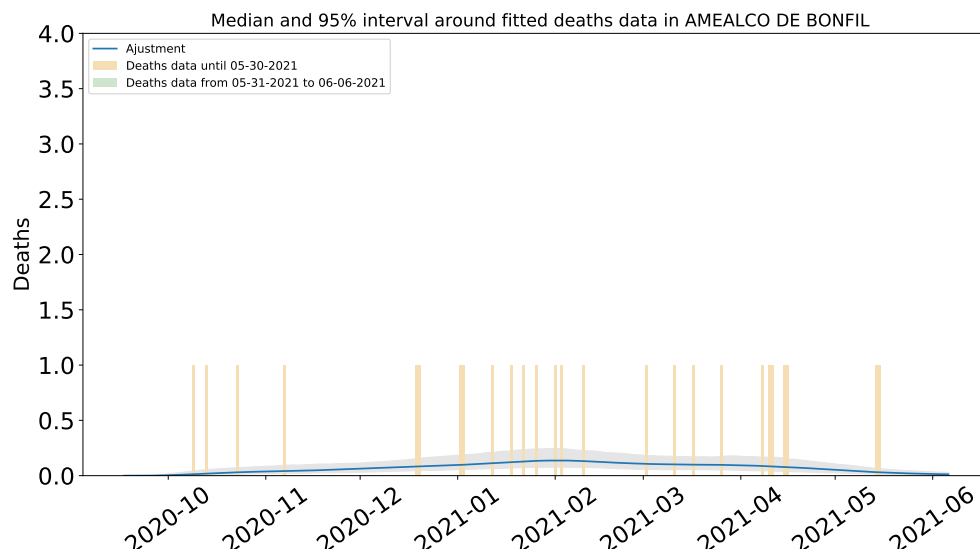


Figura 8: Ajuste y estimación de defunciones por COVID-19 para el municipio de Amealco de Bonfil.

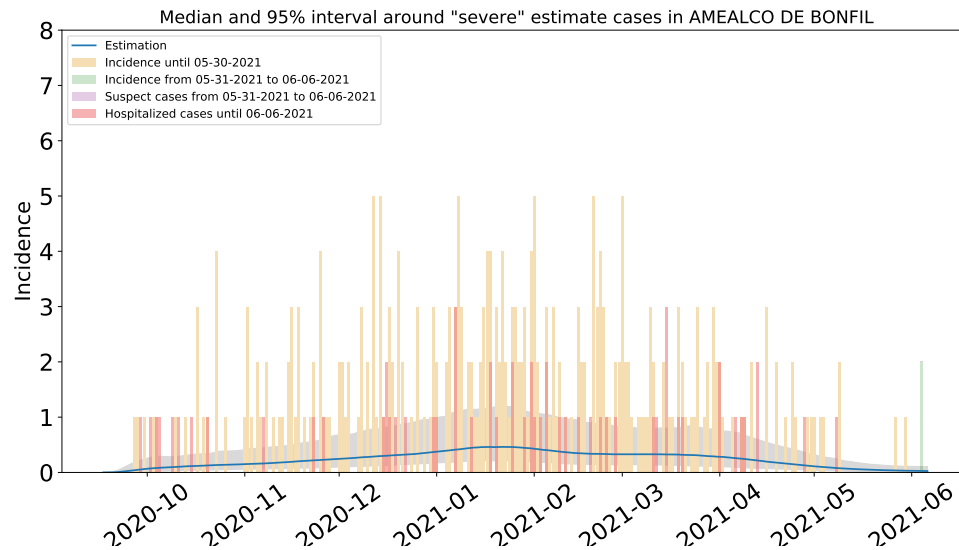


Figura 9: Estimación de casos severos de COVID-19 en el municipio de Amealco de Bonfil comparada con los casos hospitalizados reportados.

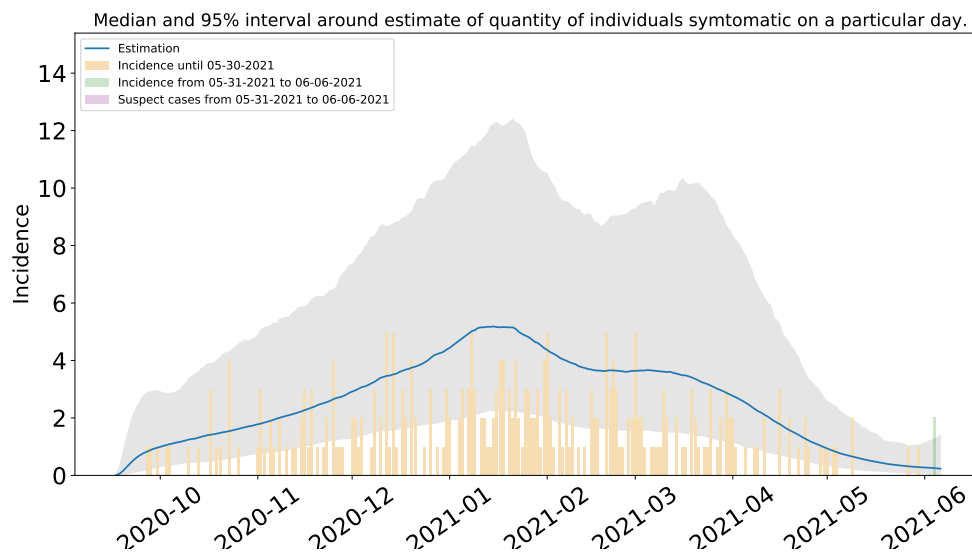


Figura 10: Estimación del número de enfermos sintomáticos en Amealco de Bonfil. Estimación sustentada en la proporción de infecciones sintomáticas de acuerdo a las distribuciones de *covidestim* (Cuadro 4 del Apéndice metodológico).

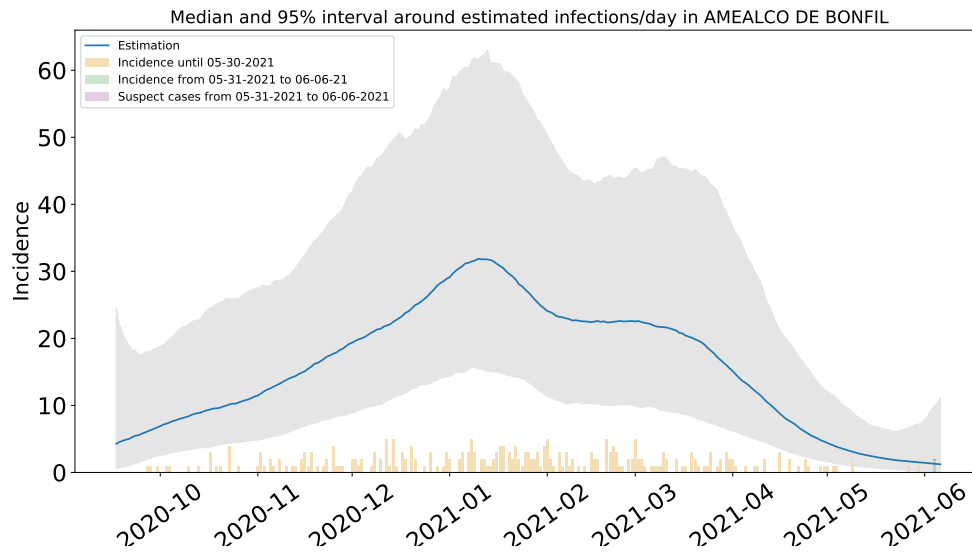


Figura 11: Estimación de infecciones diarias por COVID-19 en Amealco de Bonfil. Estimación sustentada en la proporción de infecciones totales de acuerdo a las distribuciones de *covidestim* (Cuadro 4 del Apéndice metodológico).

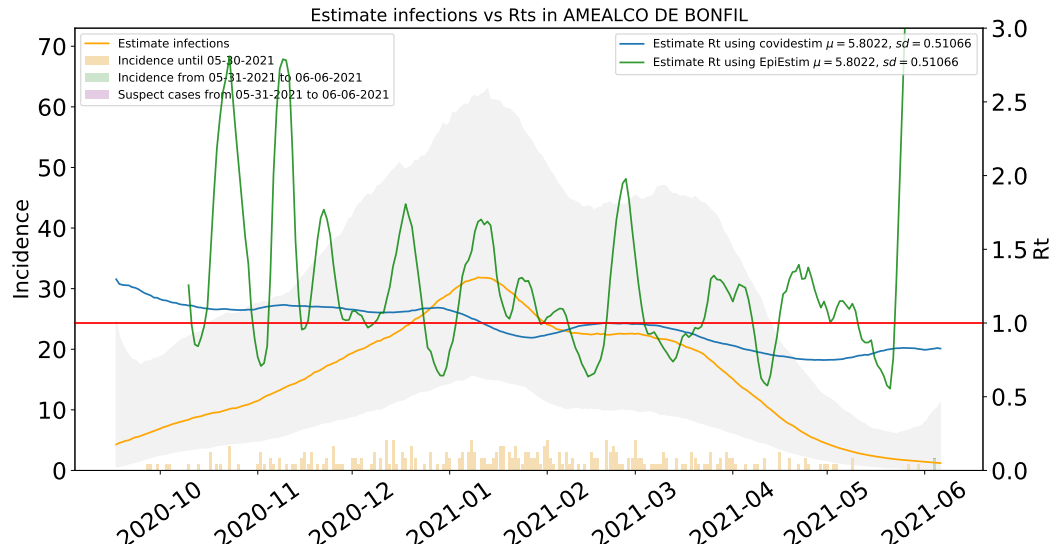


Figura 12: Comparación de las estimaciones de R_t con covidestim y EpiEstim. La figura muestra también el total de infecciones estimadas en Amealco de Bonfil para efectos comparativos. R_t con covidestim está calculado con base en las infecciones totales estimadas y se calcula hasta 7 días antes de la fecha de actualización de la base de datos. R_t con EpiEstim usa las infecciones reportadas y se calcula hasta 14 días antes de la fecha de actualización de la base de datos. Ambos métodos rinden tendencias similares, en lo general, pero no son iguales.



1.3. Estimaciones Arroyo Seco

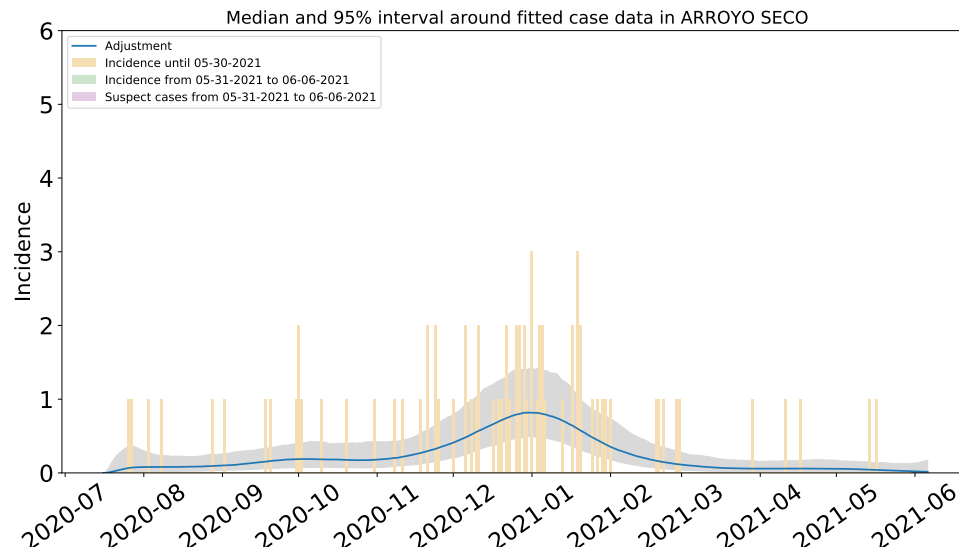


Figura 13: Ajuste de casos positivos (incidencia) por inicio de síntomas de COVID-19 en Arroyo Seco .

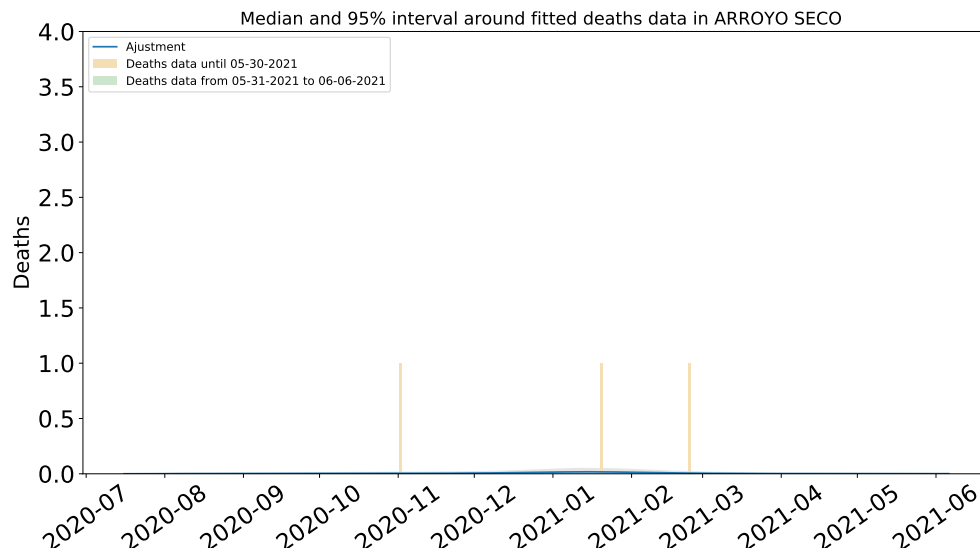


Figura 14: Ajuste y estimación de defunciones por COVID-19 para el municipio de Arroyo Seco.

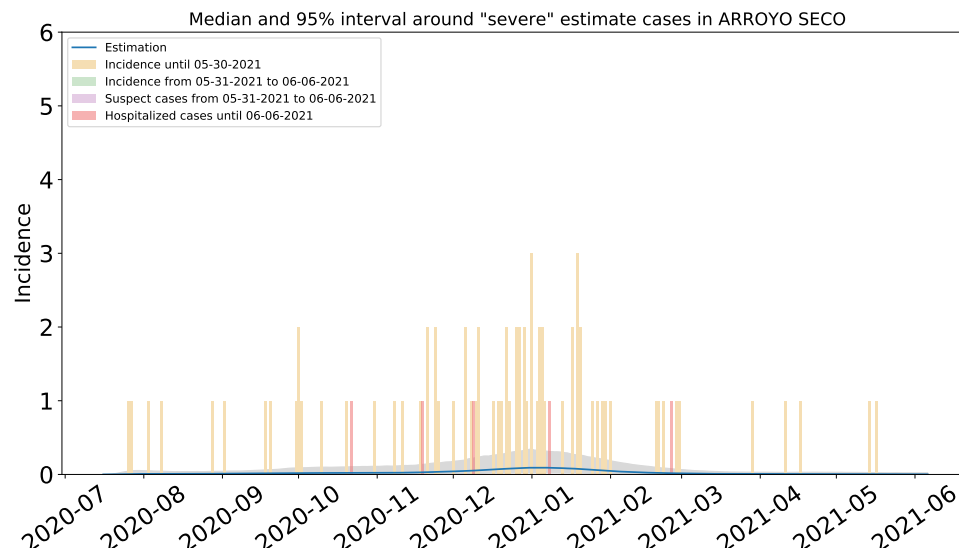


Figura 15: Estimación de casos severos de COVID-19 en el municipio de Arroyo Seco.

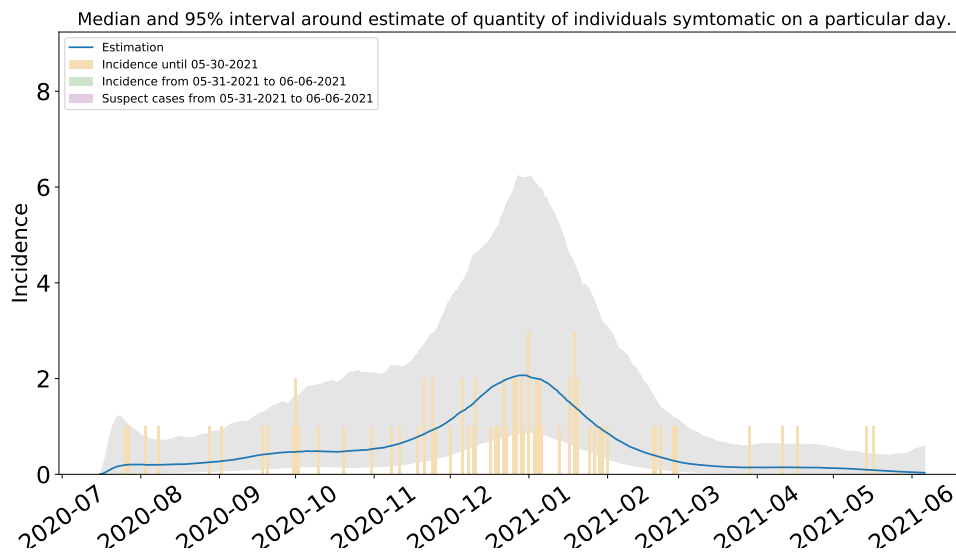


Figura 16: Estimación del número de enfermos sintomáticos en Arroyo Seco .

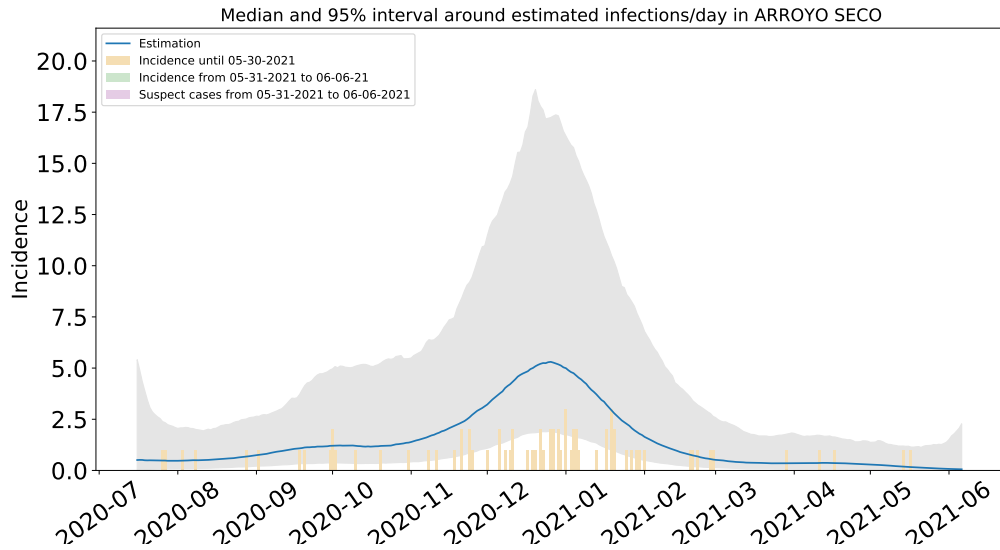


Figura 17: Estimación de infecciones diarias por COVID-19 en Arroyo Seco .

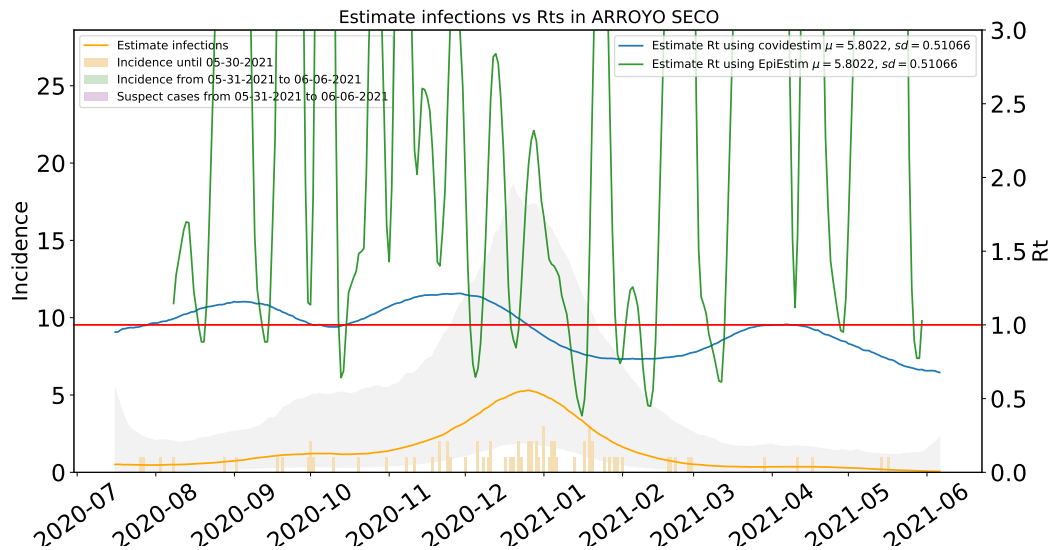


Figura 18: Comparación de las estimaciones de R_t con covidestim y EpiEstim. La figura muestra también el total de infecciones estimadas en Arroyo Seco para efectos comparativos. R_t con covidestim está calculado con base en las infecciones totales estimadas y se calcula hasta 7 días antes de la fecha de actualización de la base de datos. R_t con EpiEstim usa las infecciones reportadas y se calcula hasta 14 días antes de la fecha de actualización de la base de datos. Ambos métodos rinden tendencias similares, en lo general, pero no son iguales.



1.4. Estimaciones Cadereyta de Montes

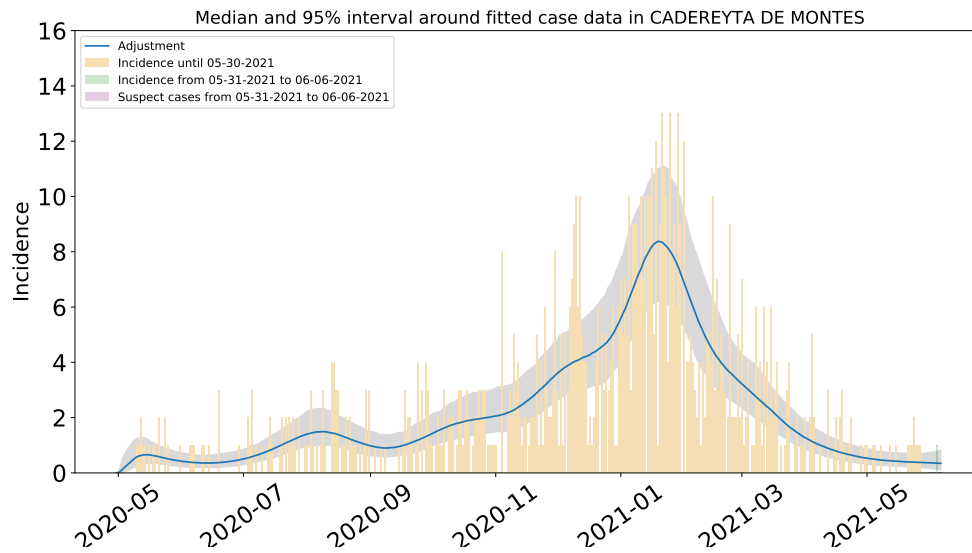


Figura 19: Ajuste de casos positivos (incidencia) por inicio de síntomas de COVID-19 en Cadereyta de Montes.

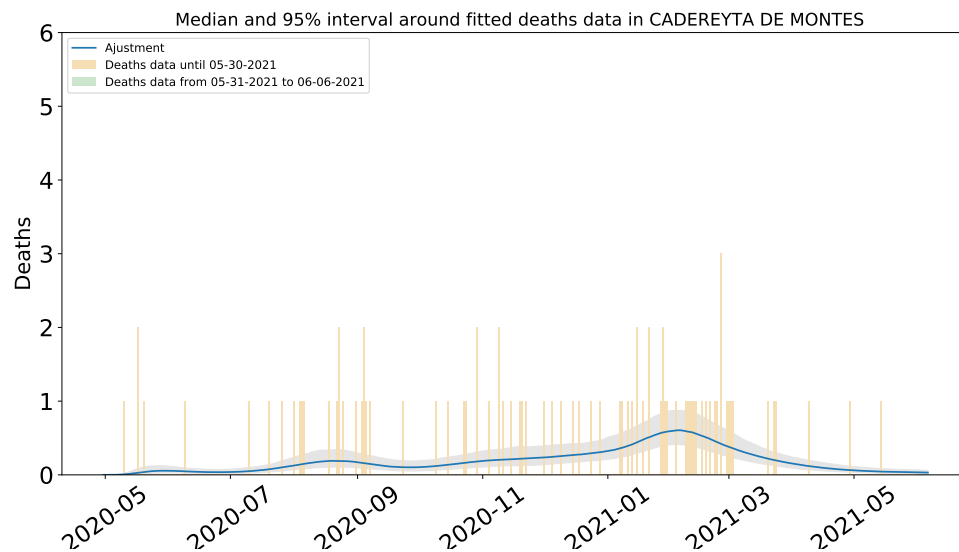


Figura 20: Ajuste y estimación de defunciones por COVID-19 para el municipio de Cadereyta de Montes.

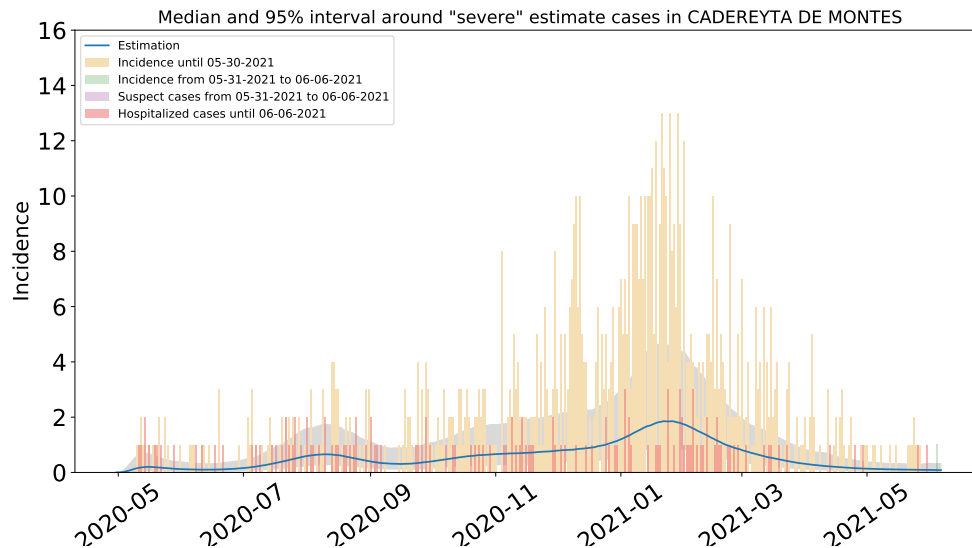


Figura 21: Estimación de casos severos de COVID-19 en el municipio de Cadereyta de Montes, comparada con los casos hospitalizados reportados. Se observa que las muertes severas ocurridas fuera de los hospitales son significativas.

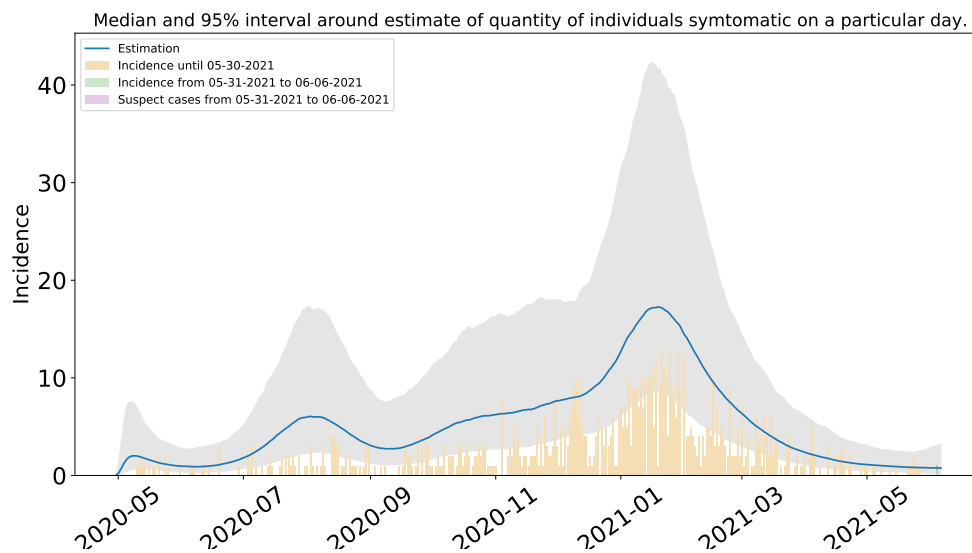


Figura 22: Estimación del número de enfermos sintomáticos en Cadereyta de Montes. Estimación sustentada en la proporción de infecciones sintomáticas de acuerdo a las distribuciones de *covidestim* (Cuadro 4 del Apéndice metodológico).

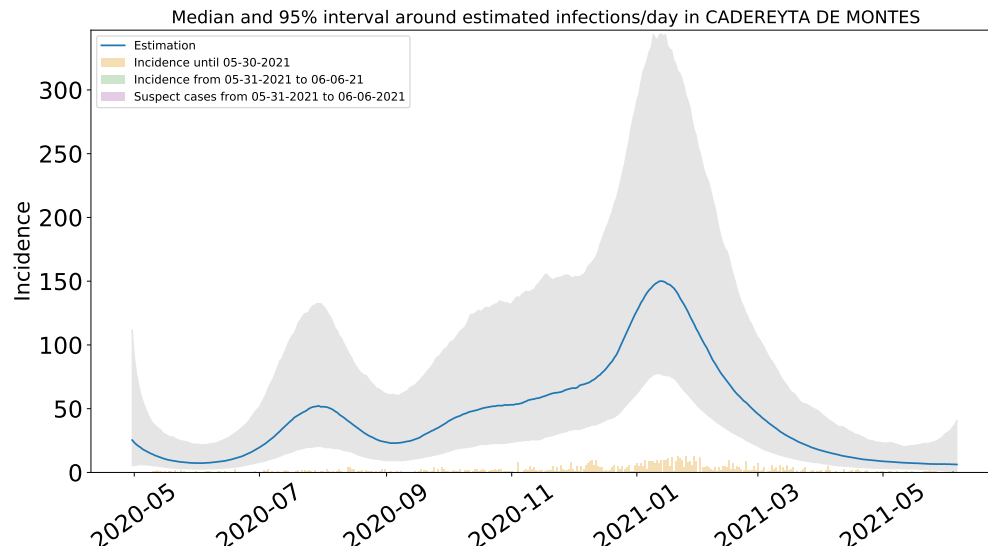


Figura 23: Estimación de infecciones totales diarias por COVID-19 en Cadereyta de Montes. Estimación sustentada en la proporción de infecciones totales de acuerdo a las distribuciones de *covidestim* (Cuadro 4 del Apéndice metodológico).

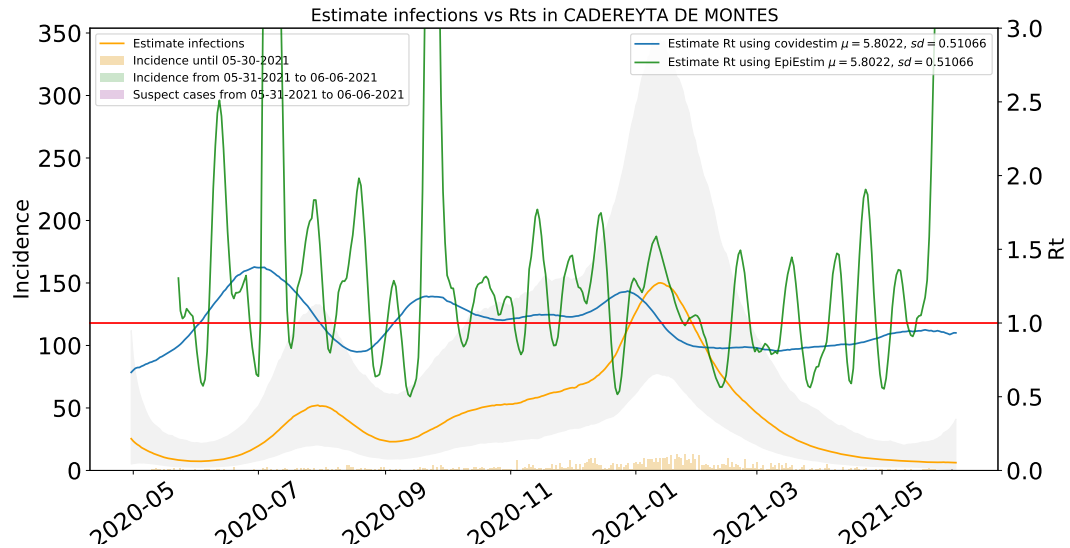


Figura 24: Comparación de las estimaciones de R_t con covidestim y EpiEstim. La figura muestra también el total de infecciones estimadas en Cadereyta de Montes para efectos comparativos. R_t con covidestim está calculado con base en las infecciones totales estimadas y se calcula hasta 7 días antes de la fecha de actualización de la base de datos. R_t con EpiEstim usa las infecciones reportadas y se calcula hasta 14 días antes de la fecha de actualización de la base de datos. Ambos métodos rinden tendencias similares, en lo general, pero no son iguales.

1.5. Estimaciones Colón

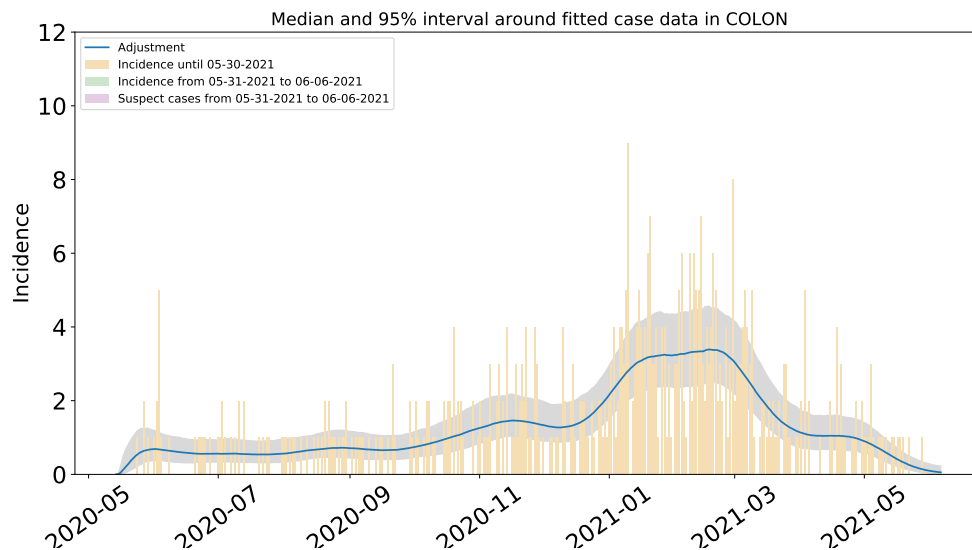


Figura 25: Ajuste de casos positivos (incidencia) por inicio de síntomas de COVID-19 en Colón.

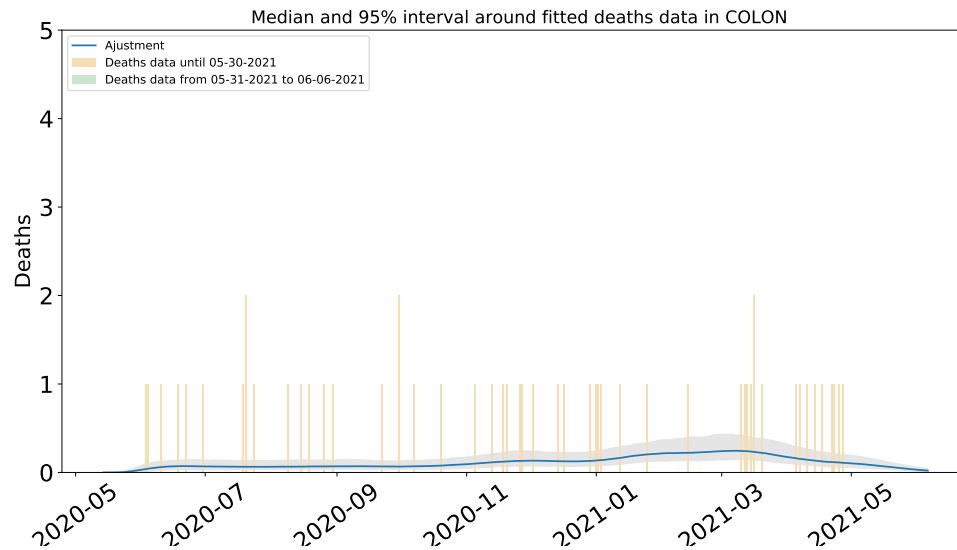


Figura 26: Ajuste y estimación de defunciones por COVID-19 para el municipio de Colón.

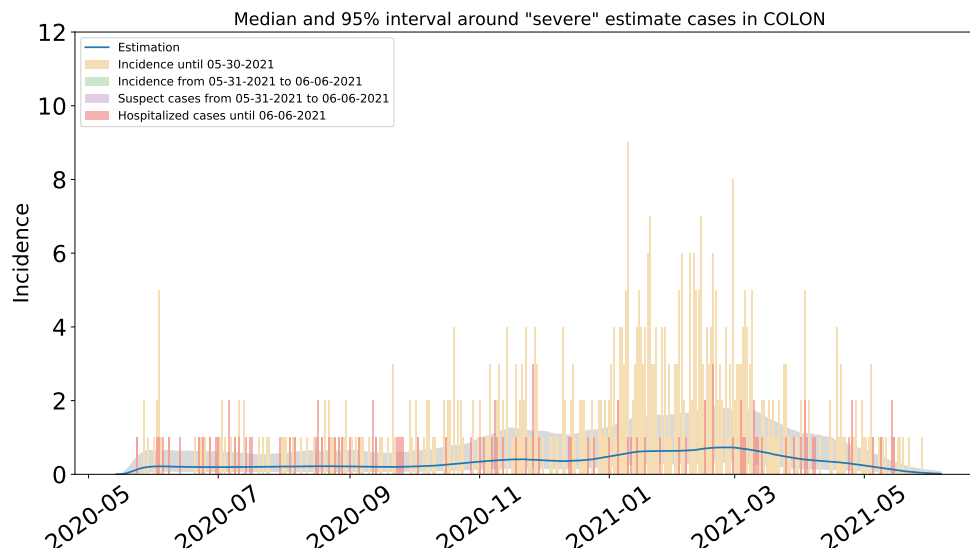


Figura 27: Estimación de casos severos de COVID-19 en el municipio de Colón, comparada con los casos hospitalizados reportados.

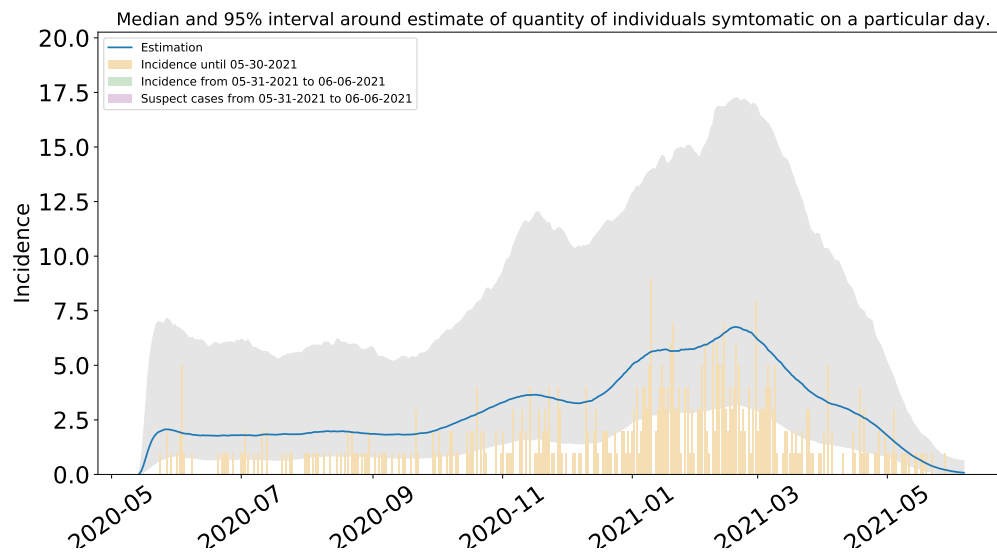


Figura 28: Estimación del número de enfermos sintomáticos en Colón. Estimación sustentada en la proporción de infecciones sintomáticas de acuerdo a las distribuciones de *covidestim* (Cuadro 4 del Apéndice metodológico).

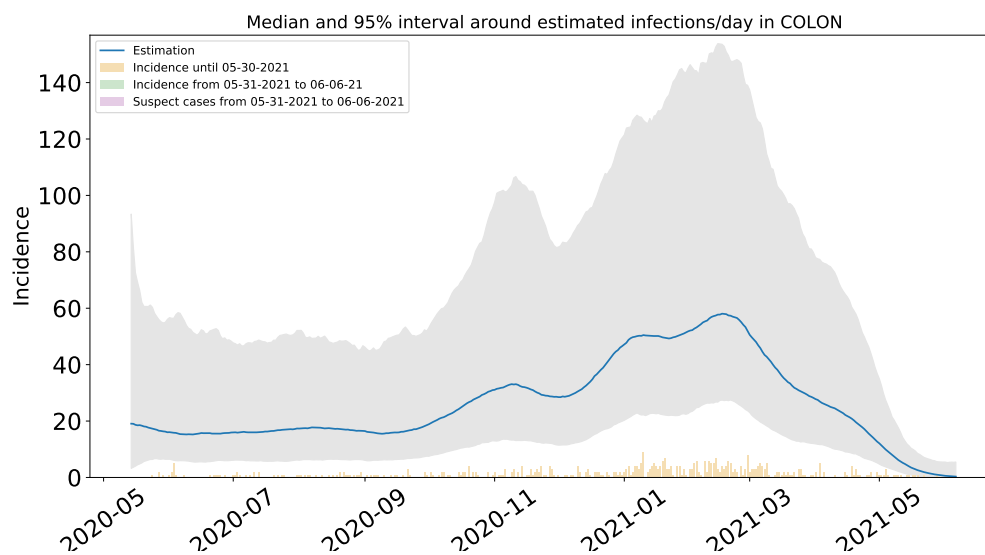


Figura 29: Estimación de infecciones diarias por COVID-19 en Colón. Estimación sustentada en la proporción de infecciones totales de acuerdo a las distribuciones de *covidestim* (Cuadro 4 del Apéndice metodológico).

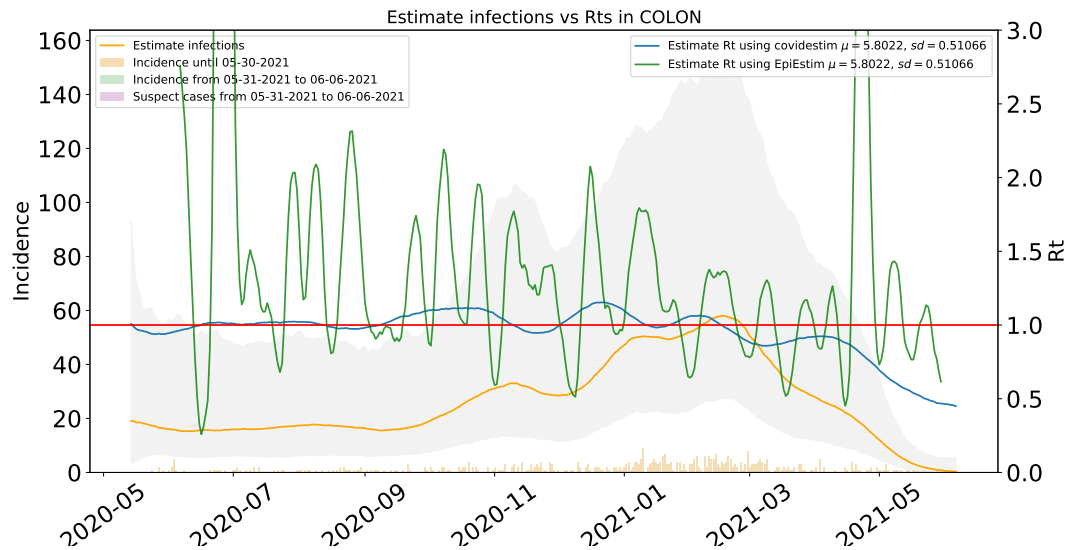


Figura 30: Comparación de las estimaciones de R_t con covidestim y EpiEstim. La figura muestra también el total de infecciones estimadas en Colón para efectos comparativos. R_t con covidestim está calculado con base en las infecciones totales estimadas y se calcula hasta 7 días antes de la fecha de actualización de la base de datos. R_t con EpiEstim usa las infecciones reportadas y se calcula hasta 14 días antes de la fecha de actualización de la base de datos. Ambos métodos rinden tendencias similares, en lo general, pero no son iguales.



1.6. Estimaciones Corregidora

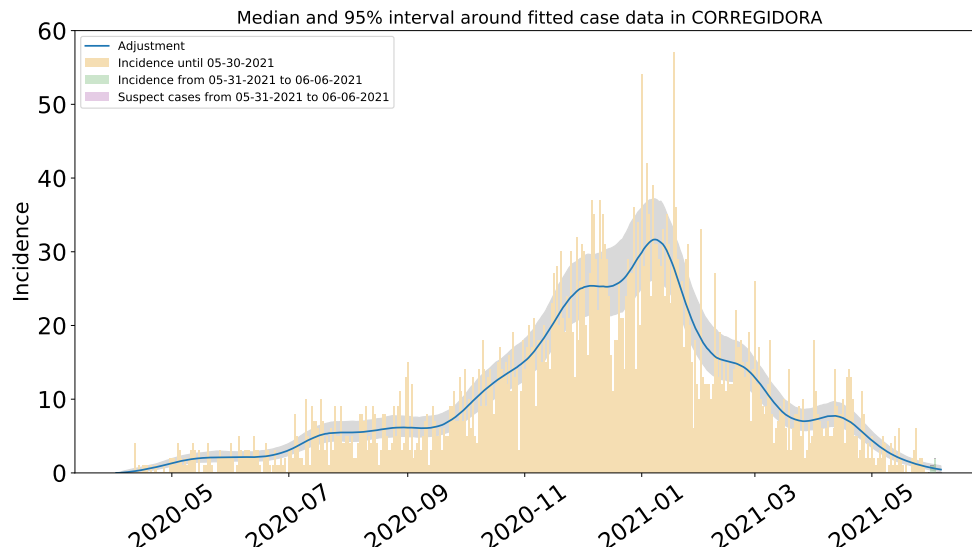


Figura 31: Ajuste de casos positivos (incidencia) por inicio de síntomas de COVID-19 en Corregidora.

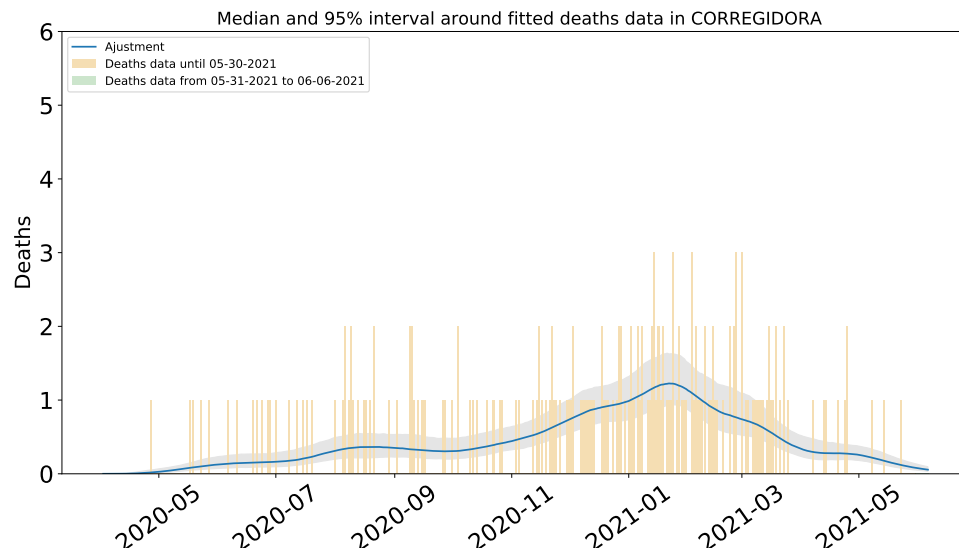


Figura 32: Ajuste y estimación de defunciones por COVID-19 para el municipio de Corregidora.

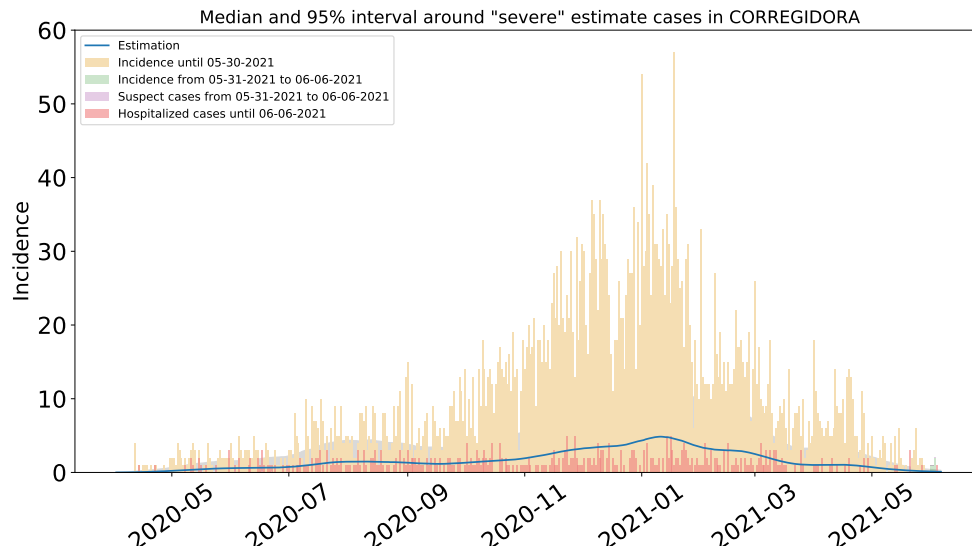


Figura 33: Estimación de casos severos de COVID-19 en el municipio de Corregidora, comparada con los casos hospitalizados reportados. Se observa que las muertes severas ocurridas fuera de los hospitales son significativas.

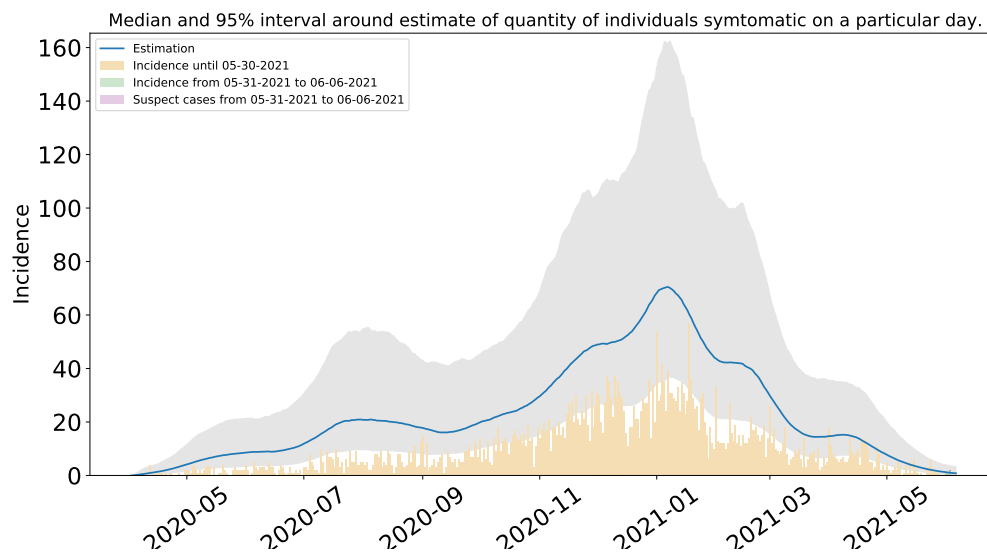


Figura 34: Estimación del número de enfermos sintomáticos en Corregidora. Estimación sustentada en la proporción de infecciones sintomáticas de acuerdo a las distribuciones de *covidestim* (Cuadro 4 del Apéndice metodológico).

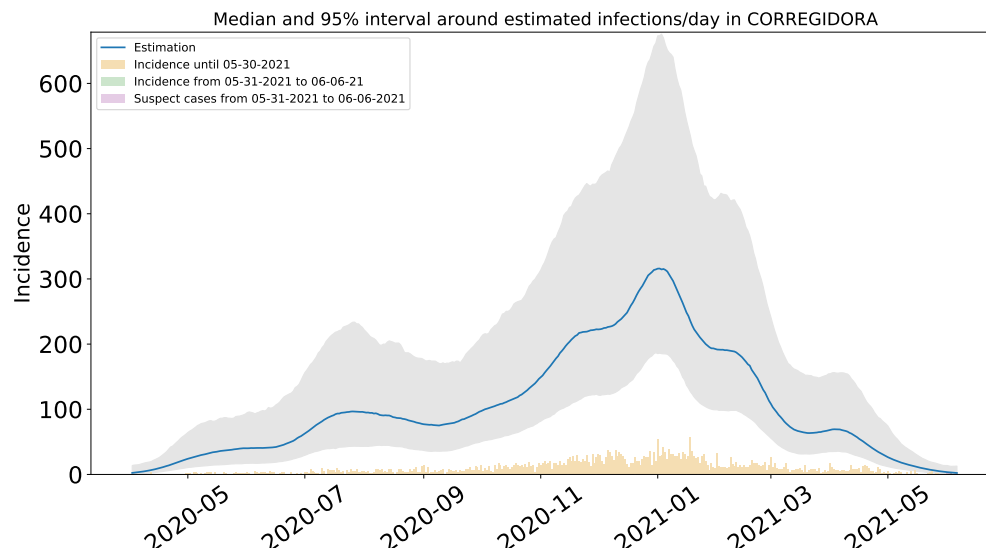


Figura 35: Estimación de infecciones diarias por COVID-19 en Corregidora. Estimación sustentada en la proporción de infecciones totales de acuerdo a las distribuciones de *covidestim* (Cuadro 4 del Apéndice metodológico).

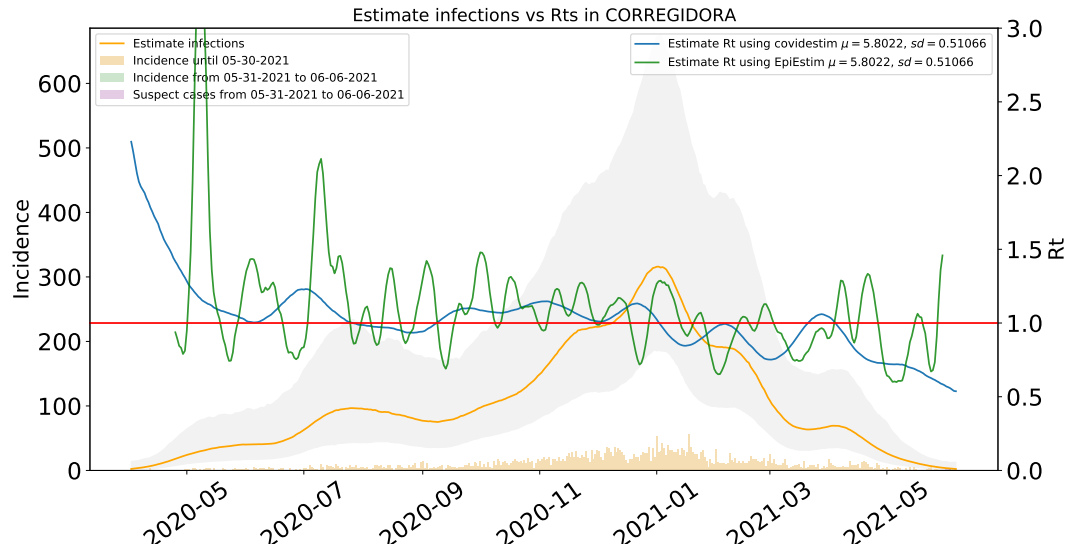


Figura 36: Comparación de las estimaciones de R_t con covidestim y EpiEstim. La figura muestra también el total de infecciones estimadas en Corregidora para efectos comparativos. R_t con covidestim está calculado con base en las infecciones totales estimadas y se calcula hasta 7 días antes de la fecha de actualización de la base de datos. R_t con EpiEstim usa las infecciones reportadas y se calcula hasta 14 días antes de la fecha de actualización de la base de datos. Ambos métodos rinden tendencias similares, en lo general, pero no son iguales.



1.7. Estimaciones El Marqués

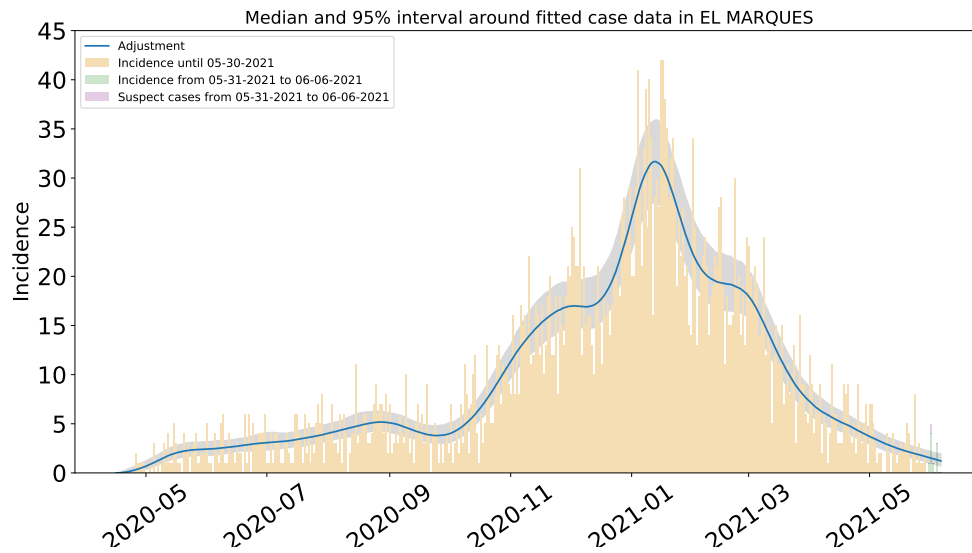


Figura 37: Ajuste de casos positivos (incidencia) por inicio de síntomas de COVID-19 en El Marqués.

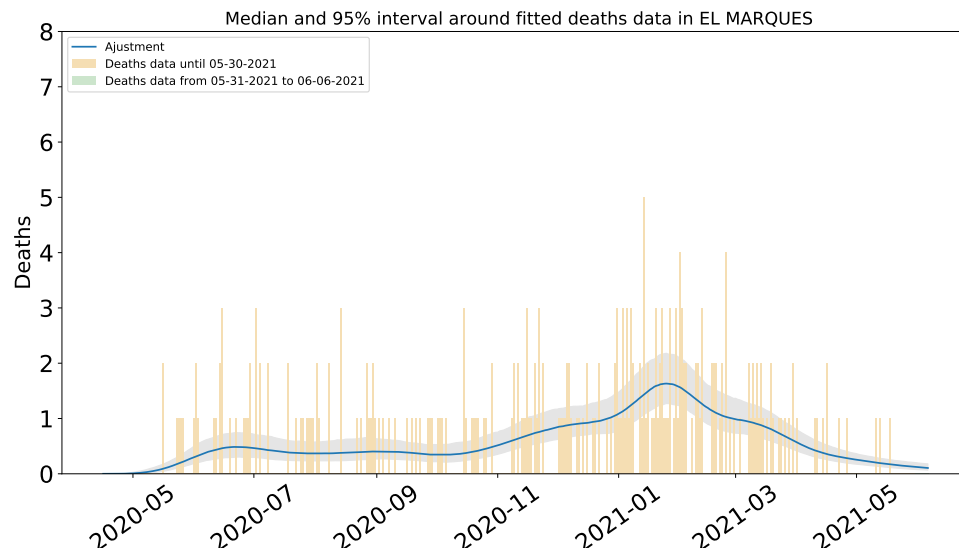


Figura 38: Ajuste y estimación de defunciones por COVID-19 para el municipio de El Marqués.

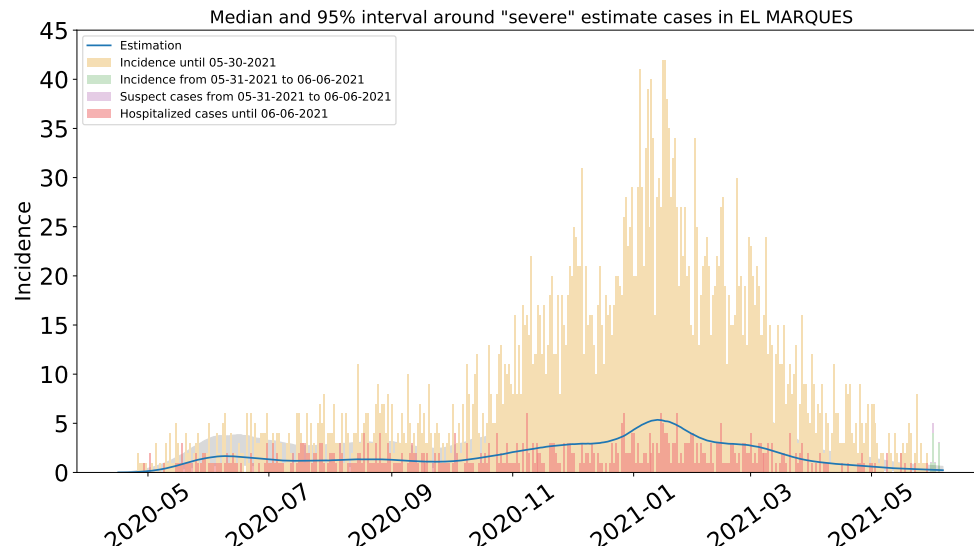


Figura 39: Estimación de casos severos de COVID-19 en el municipio de El Marqués, , comparada con los casos hospitalizados reportados. Se observa que las muertes severas ocurridas fuera de los hospitales son significativas.

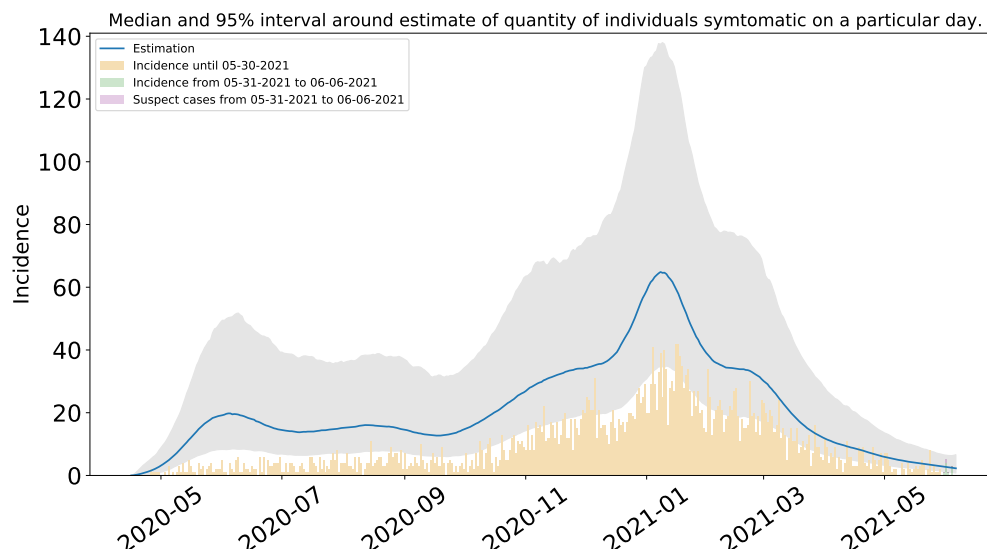


Figura 40: Estimación del número de enfermos sintomáticos en El Marqués. Estimación sustentada en la proporción de infecciones sintomáticas de acuerdo a las distribuciones de *covidestim* (Cuadro 4 del Apéndice metodológico).

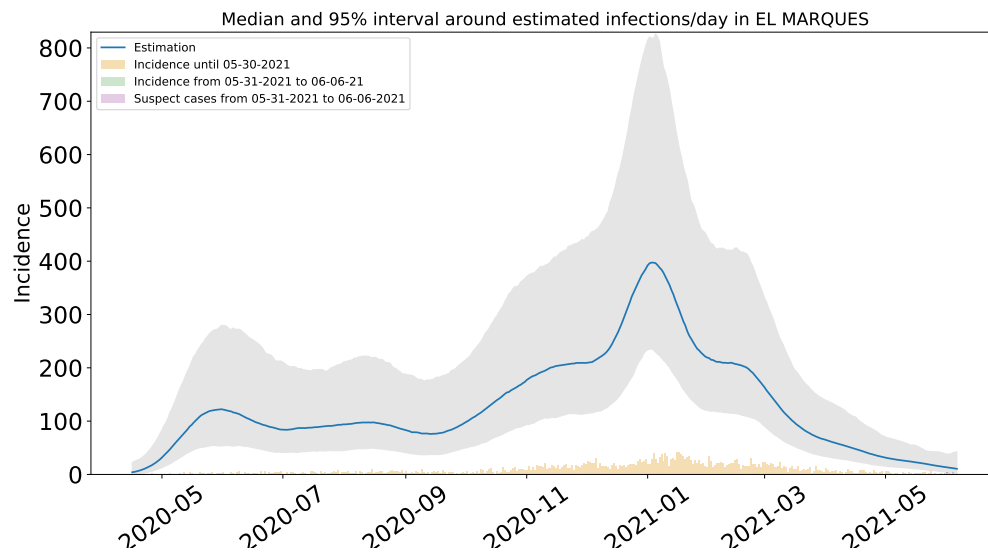


Figura 41: Estimación de infecciones diarias por COVID-19 en El Marqués. Estimación sustentada en la proporción de infecciones totales de acuerdo a las distribuciones de *covidestim* (Cuadro 4 del Apéndice metodológico).

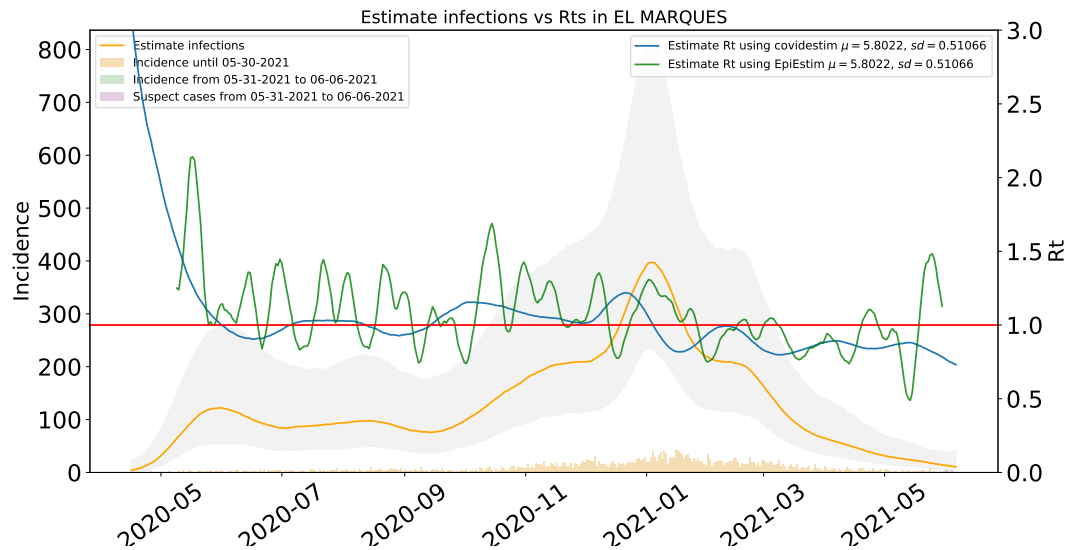


Figura 42: Comparación de las estimaciones de R_t con covidestim y EpiEstim. La figura muestra también el total de infecciones estimadas en Querétaro para efectos comparativos. R_t con covidestim está calculado con base en las infecciones totales estimadas y se calcula hasta 7 días antes de la fecha de actualización de la base de datos. R_t con EpiEstim usa las infecciones reportadas y se calcula hasta 14 días antes de la fecha de actualización de la base de datos. Ambos métodos rinden tendencias similares, en lo general, pero no son iguales.



1.8. Estimaciones Ezequiel Montes

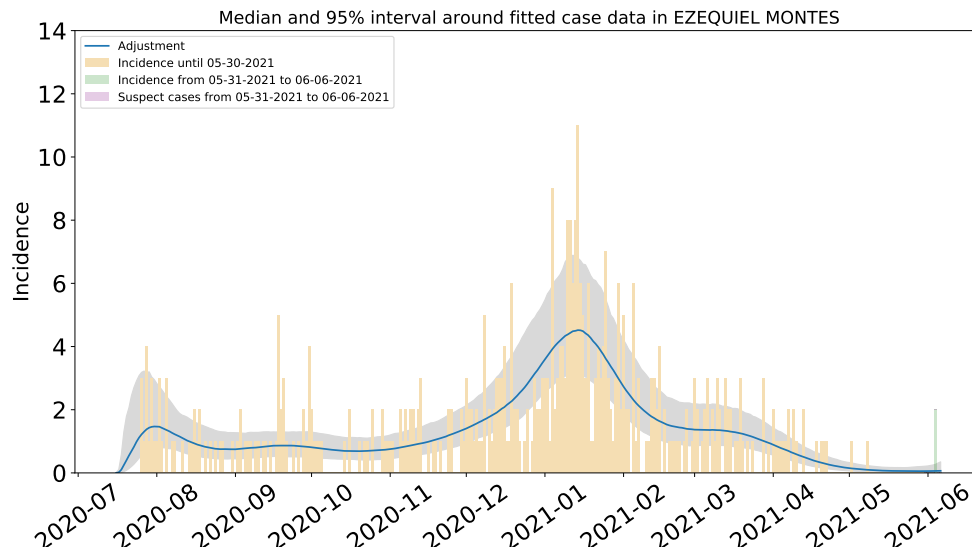


Figura 43: Ajuste de casos positivos (incidencia) por inicio de síntomas de COVID-19 en Ezequiel Montes.

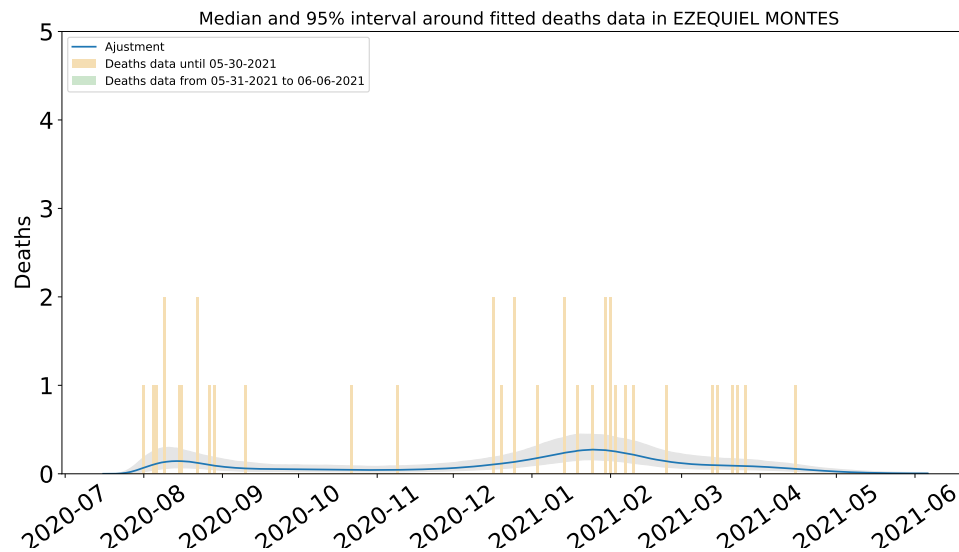


Figura 44: Ajuste y estimación de defunciones por COVID-19 para el municipio de Ezequiel Montes.

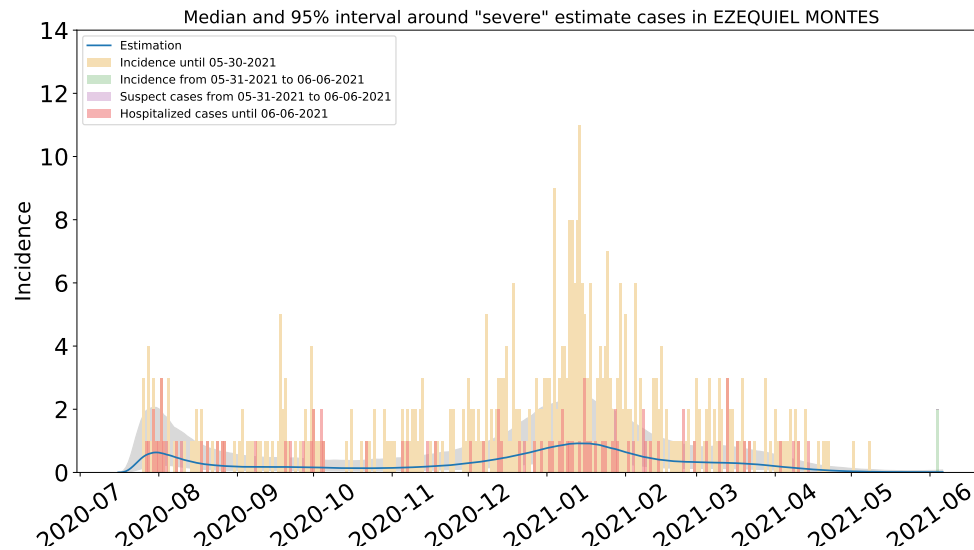


Figura 45: Estimación de casos severos de COVID-19 en el municipio de Ezequiel Montes, comparada con los casos hospitalizados reportados. Se observa que las muertes severas ocurridas fuera de los hospitales son significativas.

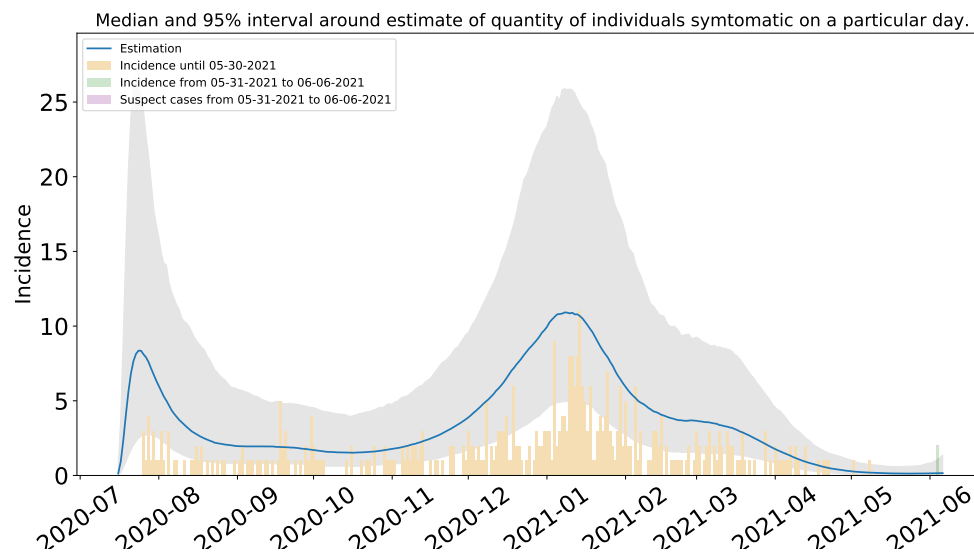


Figura 46: Estimación del número de enfermos sintomáticos en Ezequiel Montes. Estimación sustentada en la proporción de infecciones sintomáticas de acuerdo a las distribuciones de *covidestim* (Cuadro 4 del Apéndice metodológico).

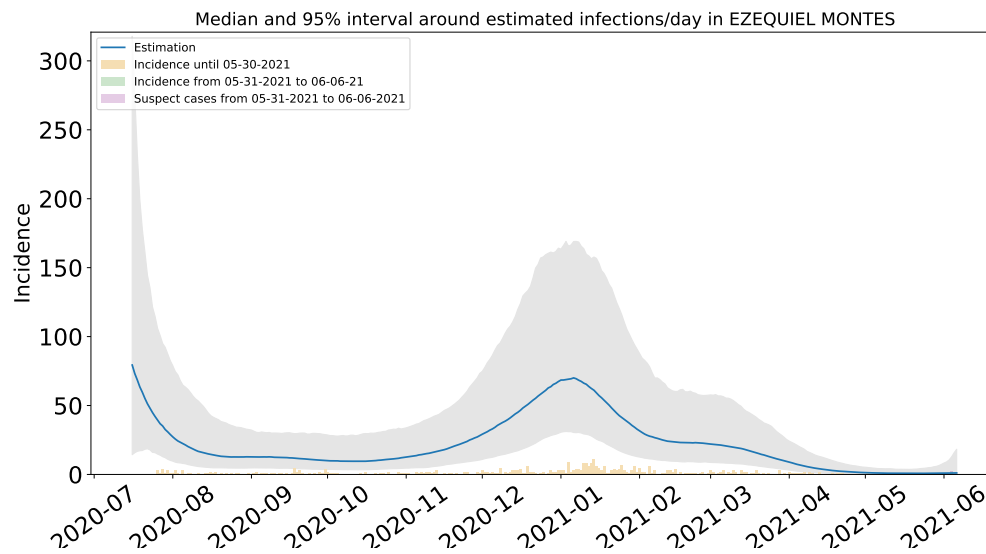


Figura 47: Estimación de infecciones diarias por COVID-19 en Ezequiel Montes. Estimación sustentada en la proporción de infecciones totales de acuerdo a las distribuciones de *covideestim* (Cuadro 4 del Apéndice metodológico).

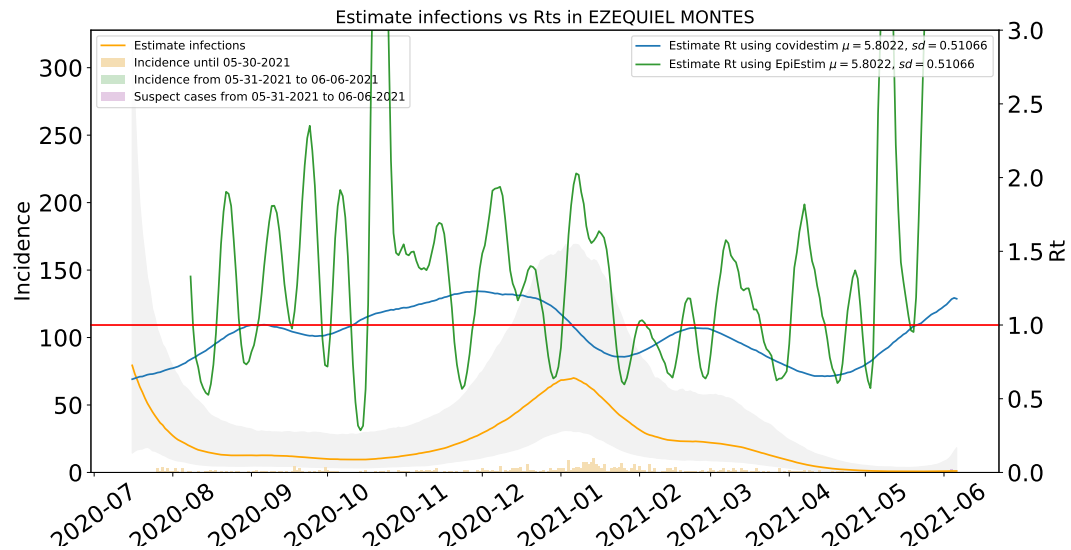


Figura 48: Comparación de las estimaciones de R_t con covidestim y EpiEstim. La figura muestra también el total de infecciones estimadas en Ezequiel Montes para efectos comparativos. R_t con covidestim está calculado con base en las infecciones totales estimadas y se calcula hasta 7 días antes de la fecha de actualización de la base de datos. R_t con EpiEstim usa las infecciones reportadas y se calcula hasta 14 días antes de la fecha de actualización de la base de datos. Ambos métodos rinden tendencias similares, en lo general, pero no son iguales.



1.9. Estimaciones Huimilpan

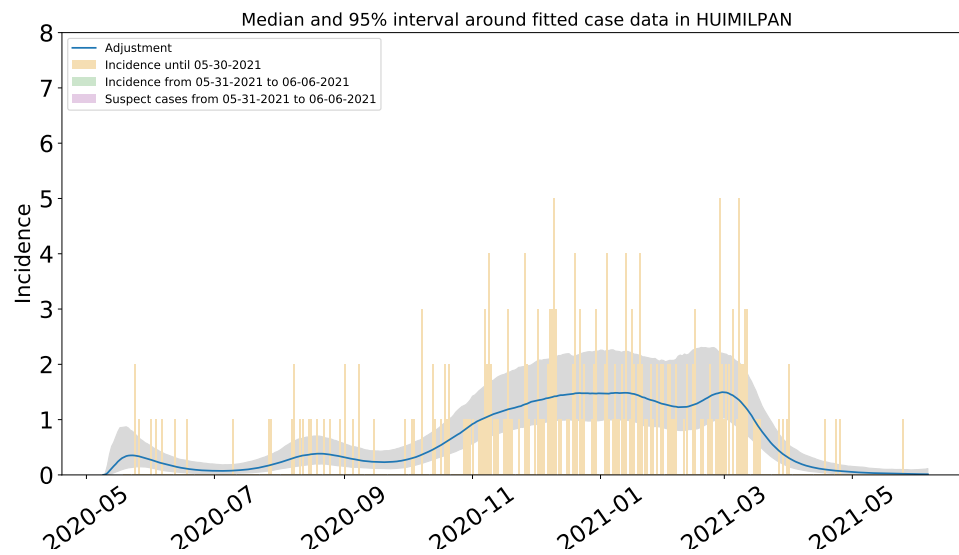


Figura 49: Ajuste de casos positivos (incidencia) por inicio de síntomas de COVID-19 en Huimilpan.

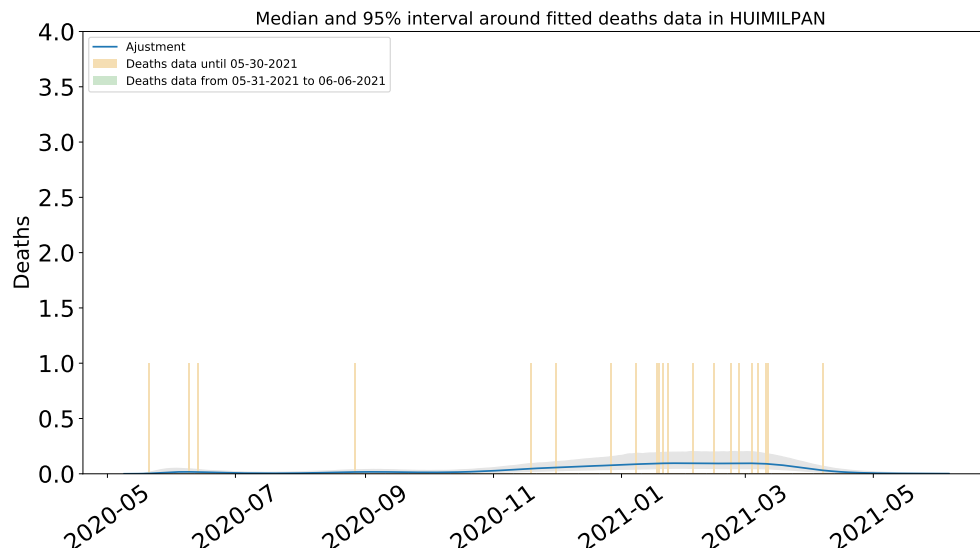


Figura 50: Ajuste y estimación de defunciones por COVID-19 para el municipio de Huimilpan.

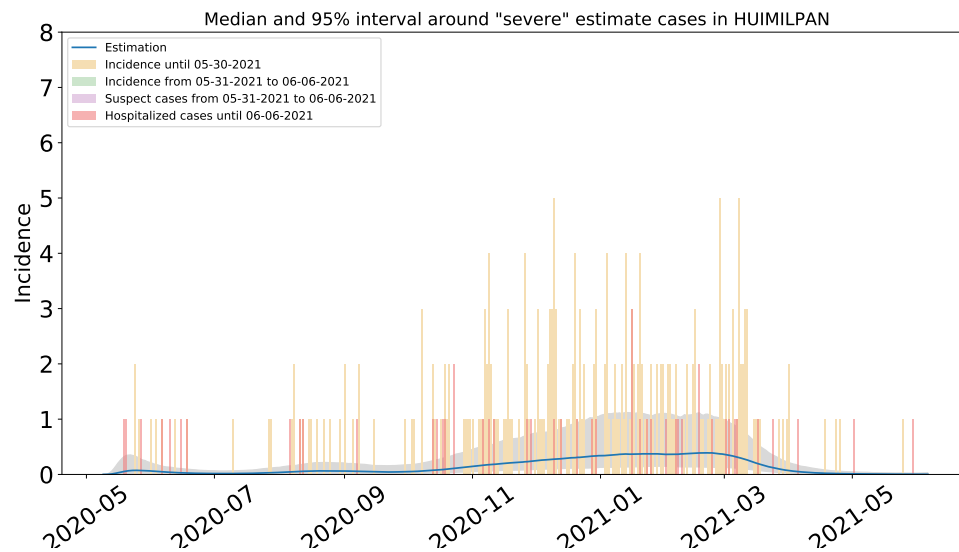


Figura 51: Estimación de casos severos de COVID-19 en el municipio de Huimilpan, comparada con los casos hospitalizados reportados.

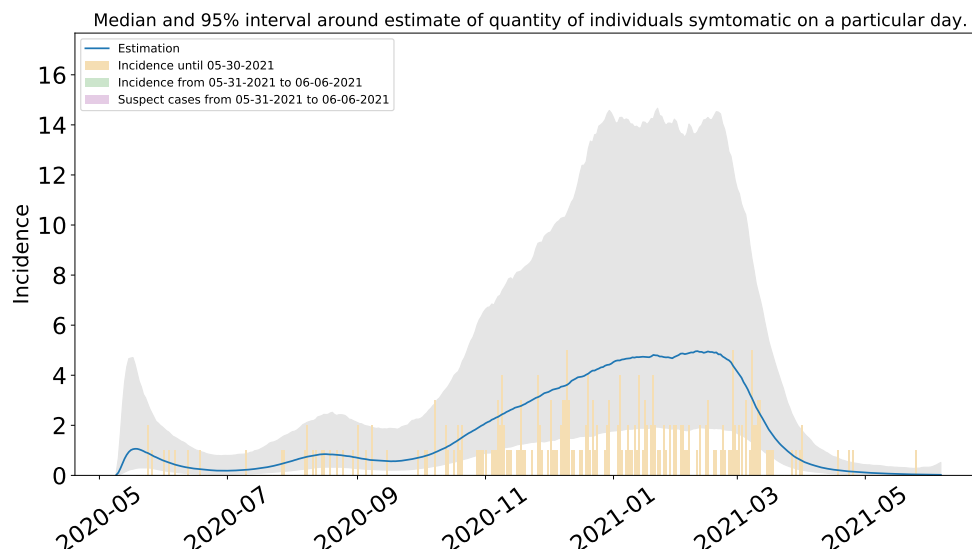


Figura 52: Estimación del número de enfermos sintomáticos en Huimilpan. Estimación sustentada en la proporción de infecciones sintomáticas de acuerdo a las distribuciones de *covidestim* (Cuadro 4 del Apéndice metodológico).

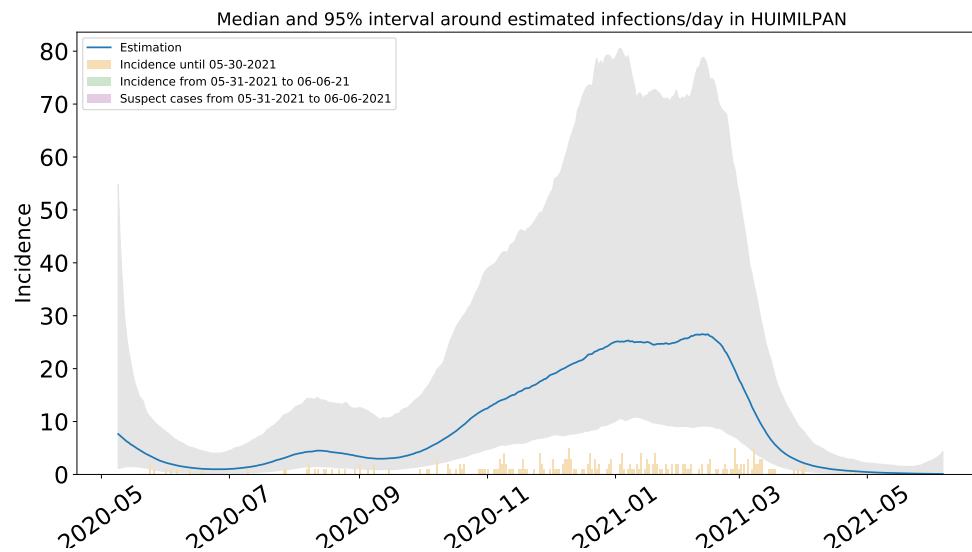


Figura 53: Estimación de infecciones diarias por COVID-19 en Huimilpan. Estimación sustentada en la proporción de infecciones totales de acuerdo a las distribuciones de *covidestim* (Cuadro 4 del Apéndice metodológico).

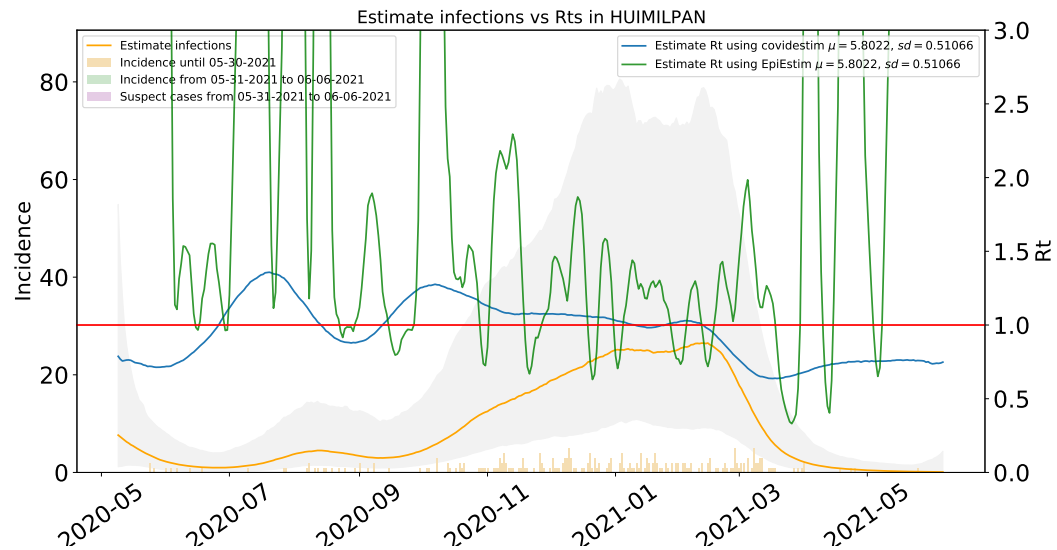


Figura 54: Comparación de las estimaciones de R_t con covidestim y EpiEstim. La figura muestra también el total de infecciones estimadas en Huimilpan para efectos comparativos. R_t con covidestim está calculado con base en las infecciones totales estimadas y se calcula hasta 7 días antes de la fecha de actualización de la base de datos. R_t con EpiEstim usa las infecciones reportadas y se calcula hasta 14 días antes de la fecha de actualización de la base de datos. Ambos métodos rinden tendencias similares, en lo general, pero no son iguales.



1.10. Estimaciones Jalpan de Serra

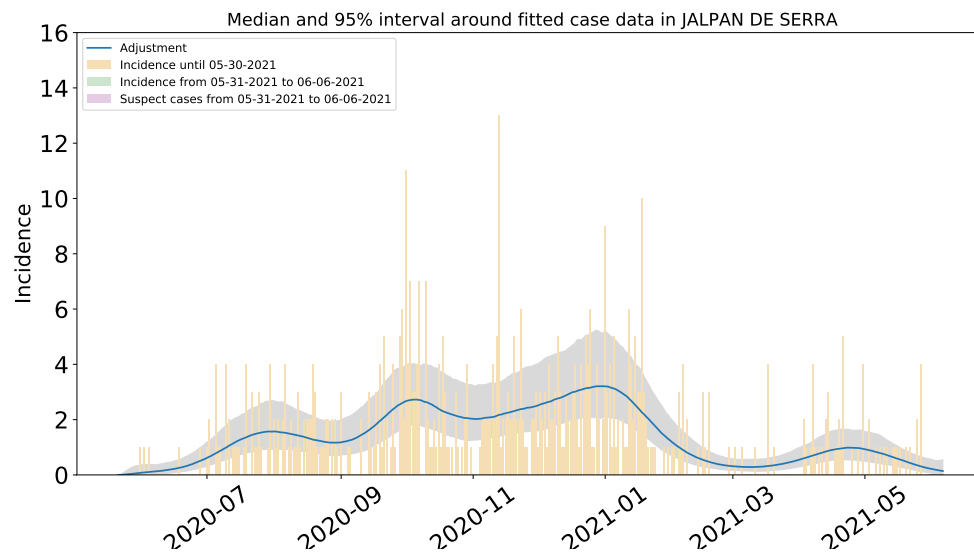


Figura 55: Ajuste de casos positivos (incidencia) por inicio de síntomas de COVID-19 en Jalpan de Serra.

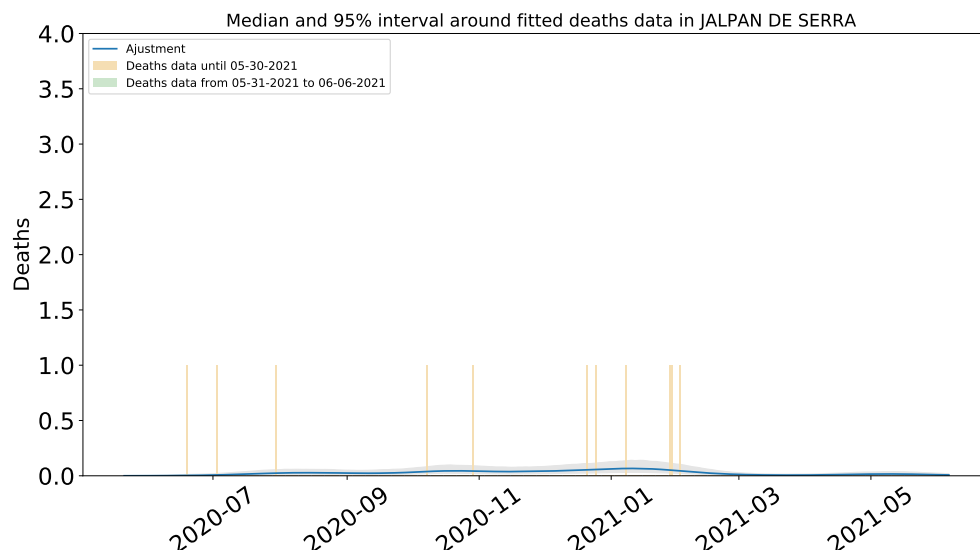


Figura 56: Ajuste y estimación de defunciones por COVID-19 para el municipio de Jalpan de Serra.

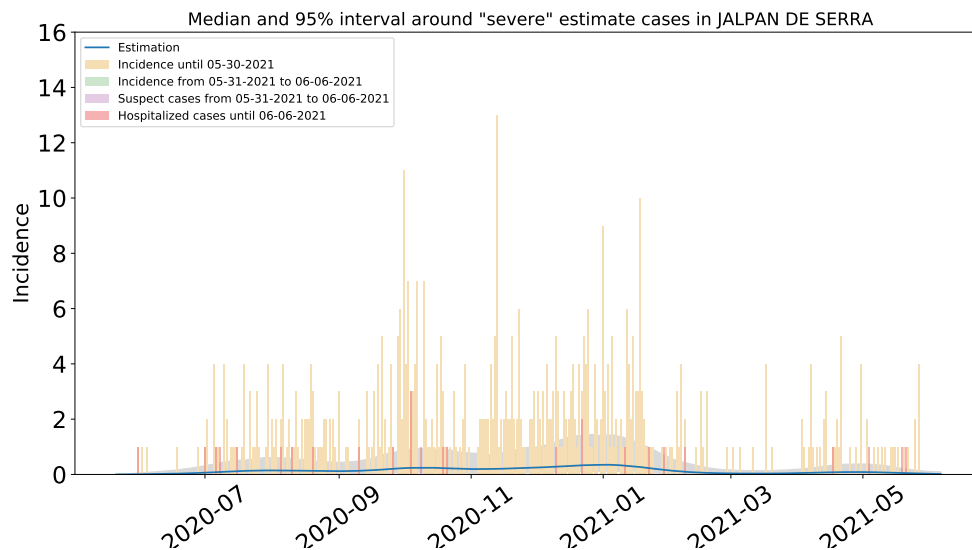


Figura 57: Estimación de casos severos de COVID-19 en el municipio de Jalpan de Serra, comparada con los casos hospitalizados reportados. Se observa que las muertes severas ocurridas fuera de los hospitales son significativas.

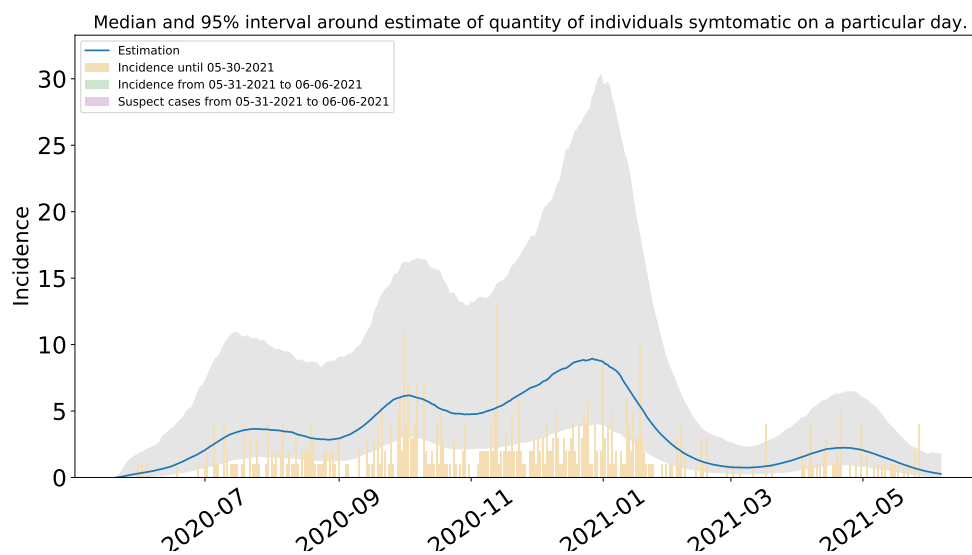


Figura 58: Estimación del número de enfermos sintomáticos en Jalpan de Serra. Estimación sustentada en la proporción de infecciones sintomáticas de acuerdo a las distribuciones de *covidestim* (Cuadro 4 del Apéndice metodológico).

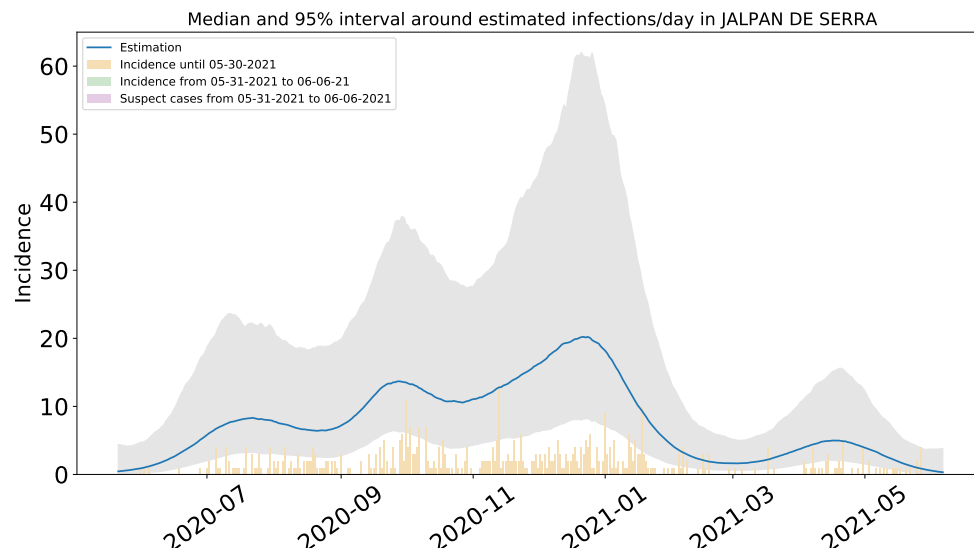


Figura 59: Estimación de infecciones diarias por COVID-19 en Jalpan de Serra. Estimación sustentada en la proporción de infecciones totales de acuerdo a las distribuciones de *covidestim* (Cuadro 4 del Apéndice metodológico).

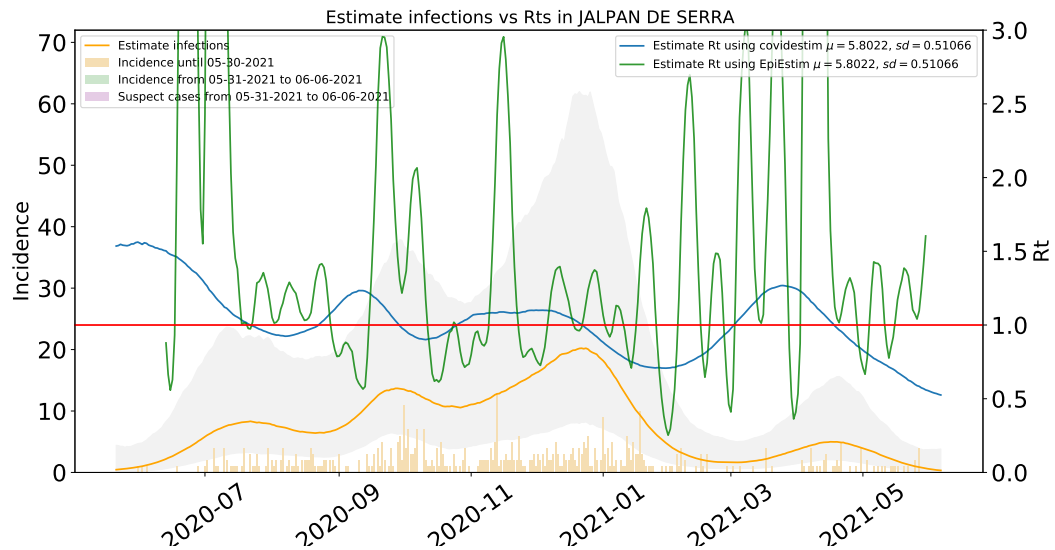


Figura 60: Comparación de las estimaciones de R_t con covidestim y EpiEstim. La figura muestra también el total de infecciones estimadas en Jalpan de Serra para efectos comparativos. R_t con covidestim está calculado con base en las infecciones totales estimadas y se calcula hasta 7 días antes de la fecha de actualización de la base de datos. R_t con EpiEstim usa las infecciones reportadas y se calcula hasta 14 días antes de la fecha de actualización de la base de datos. Ambos métodos rinden tendencias similares, en lo general, pero no son iguales.



1.11. Estimaciones Landa de Matamoros

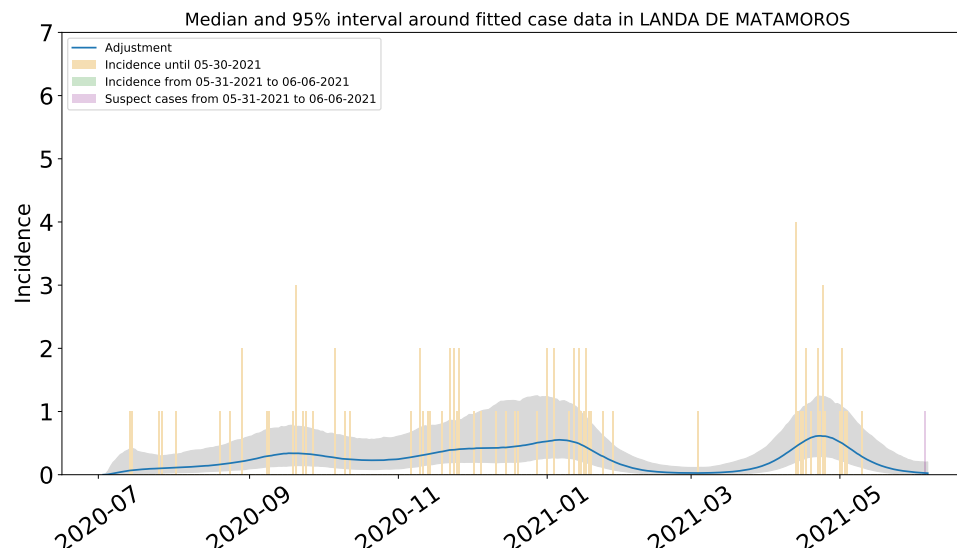


Figura 61: Ajuste de casos positivos (incidencia) por inicio de síntomas de COVID-19 en Landa de Matamoros.

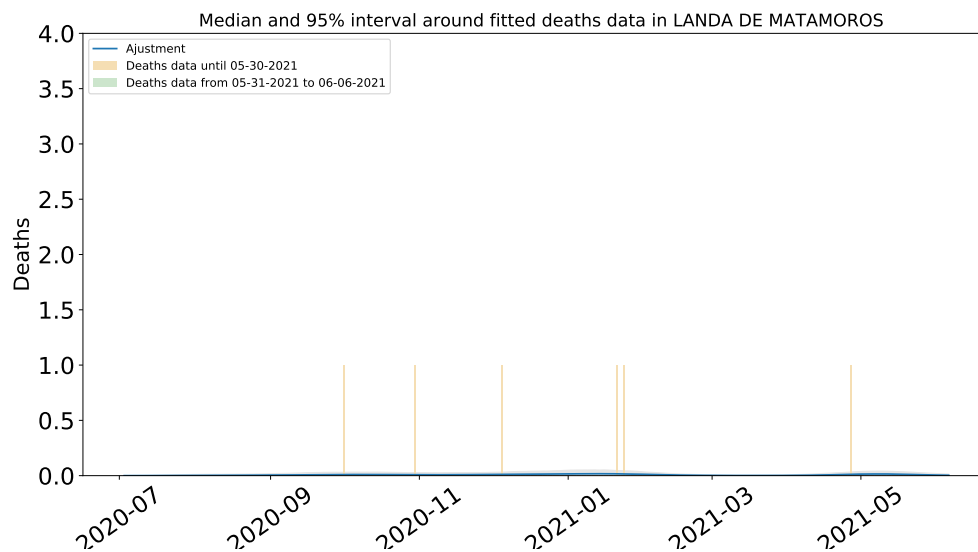


Figura 62: Ajuste y estimación de defunciones por COVID-19 para el municipio de Landa de Matamoros.

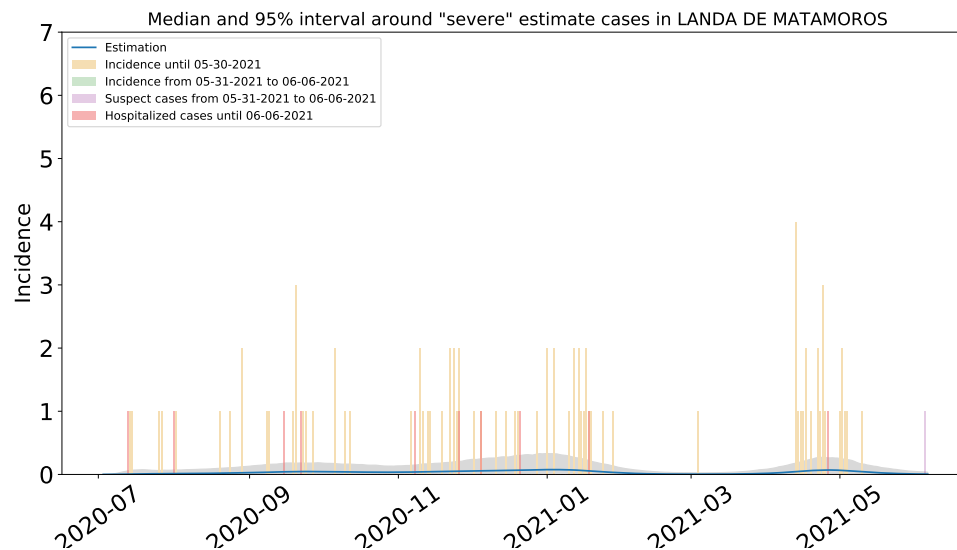


Figura 63: Estimación de casos severos de COVID-19 en el municipio de Landa de Matamoros, comparada con los casos hospitalizados reportados.

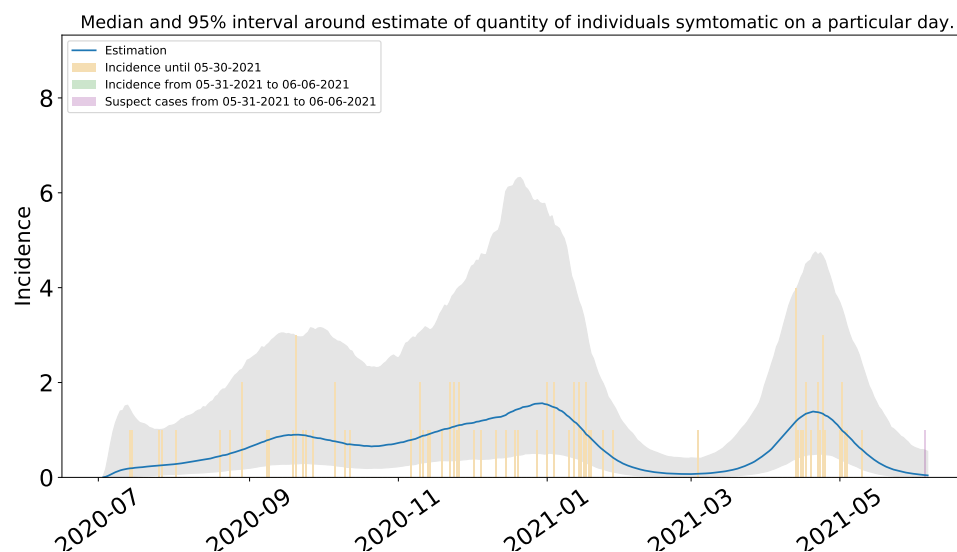


Figura 64: Estimación del número de enfermos sintomáticos en Landa de Matamoros. Estimación sustentada en la proporción de infecciones sintomáticas de acuerdo a las distribuciones de *covidestim* (Cuadro 4 del Apéndice metodológico).

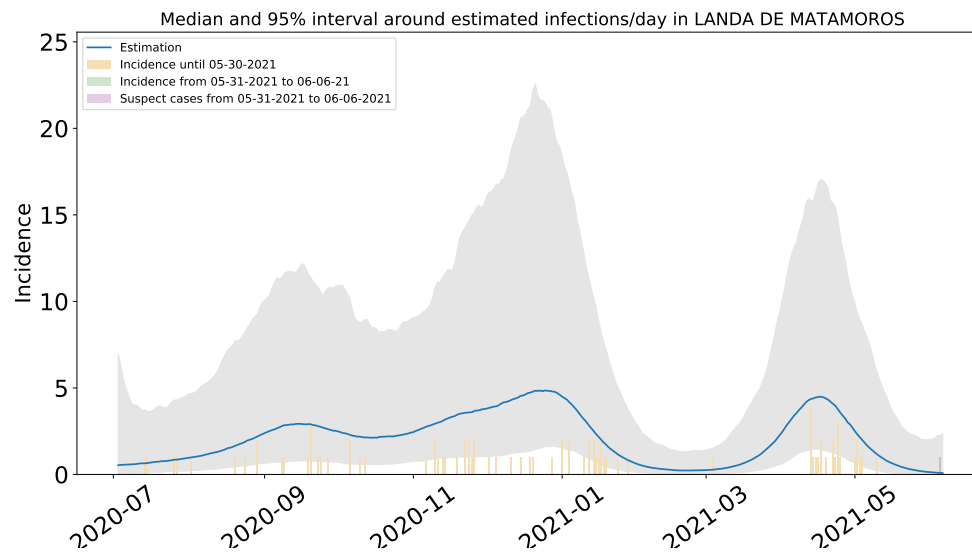


Figura 65: Estimación de infecciones diarias por COVID-19 en Landa de Matamoros. Estimación sustentada en la proporción de infecciones totales de acuerdo a las distribuciones de *covidestim* (Cuadro 4 del Apéndice metodológico).

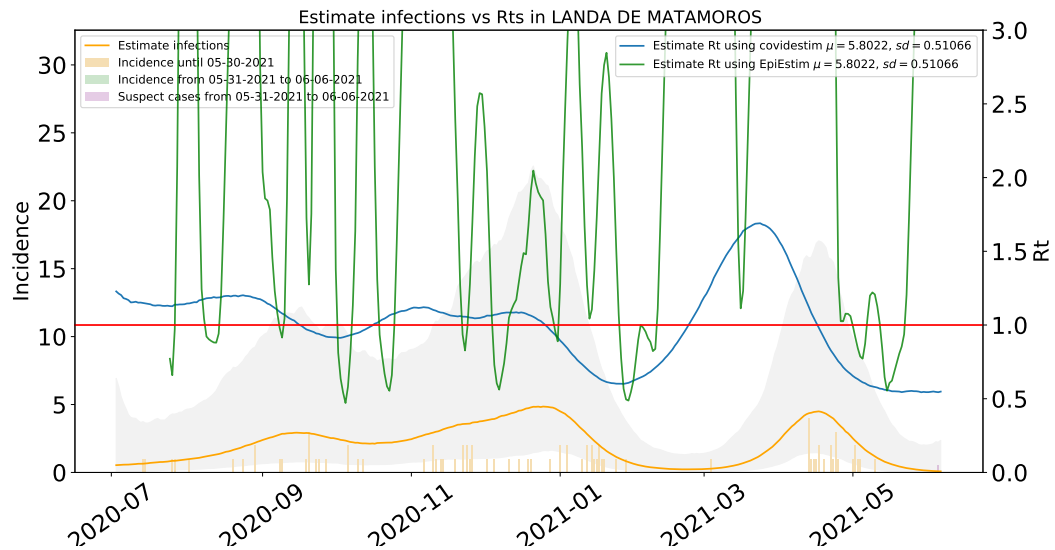


Figura 66: Comparación de las estimaciones de R_t con covidestim y EpiEstim. La figura muestra también el total de infecciones estimadas en Landa de Matamoros para efectos comparativos. R_t con covidestim está calculado con base en las infecciones totales estimadas y se calcula hasta 7 días antes de la fecha de actualización de la base de datos. R_t con EpiEstim usa las infecciones reportadas y se calcula hasta 14 días antes de la fecha de actualización de la base de datos. Ambos métodos rinden tendencias similares, en lo general, pero no son iguales.



1.12. Estimaciones Pedro Escobedo

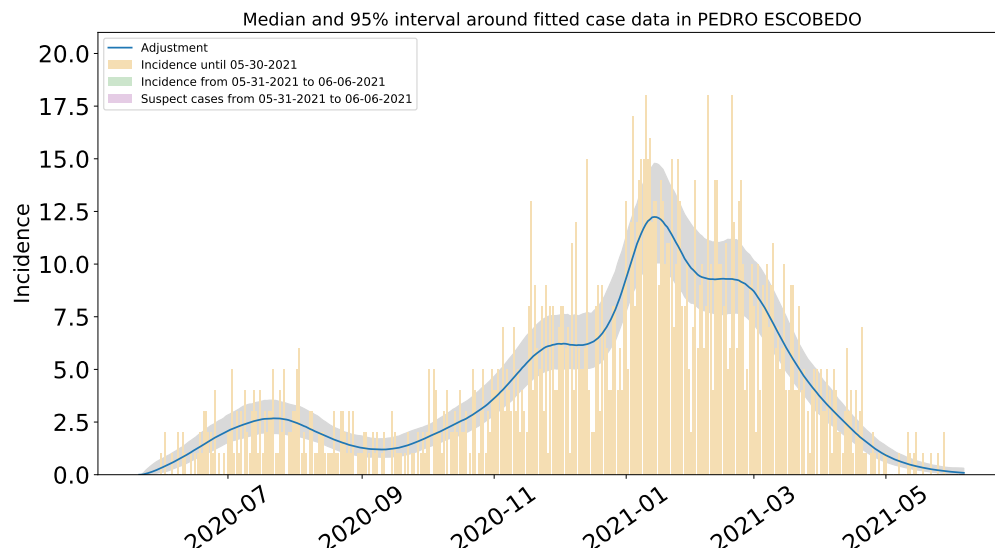


Figura 67: Ajuste de casos positivos (incidencia) por inicio de síntomas de COVID-19 en en Pedro Escobedo.

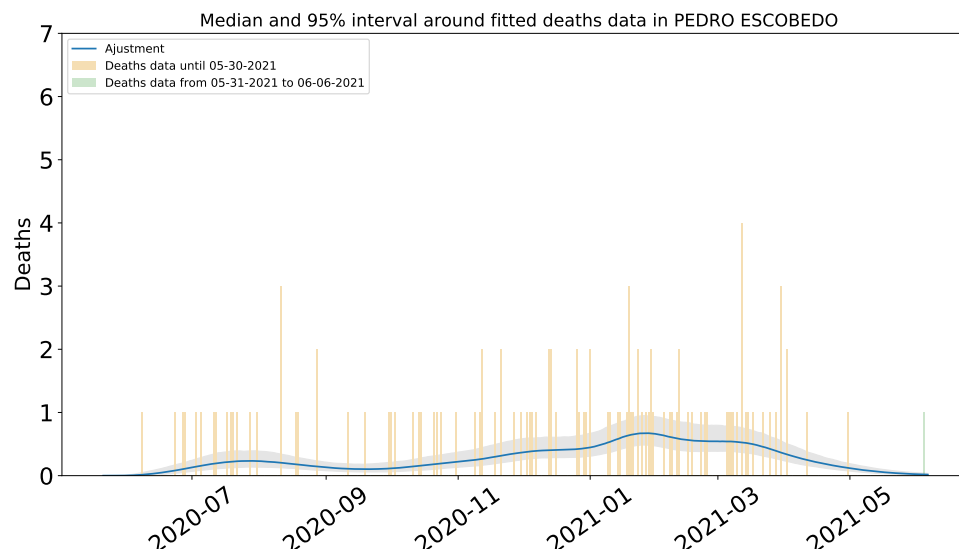


Figura 68: Ajuste y estimación de defunciones por COVID-19 para el municipio de en Pedro Escobedo.

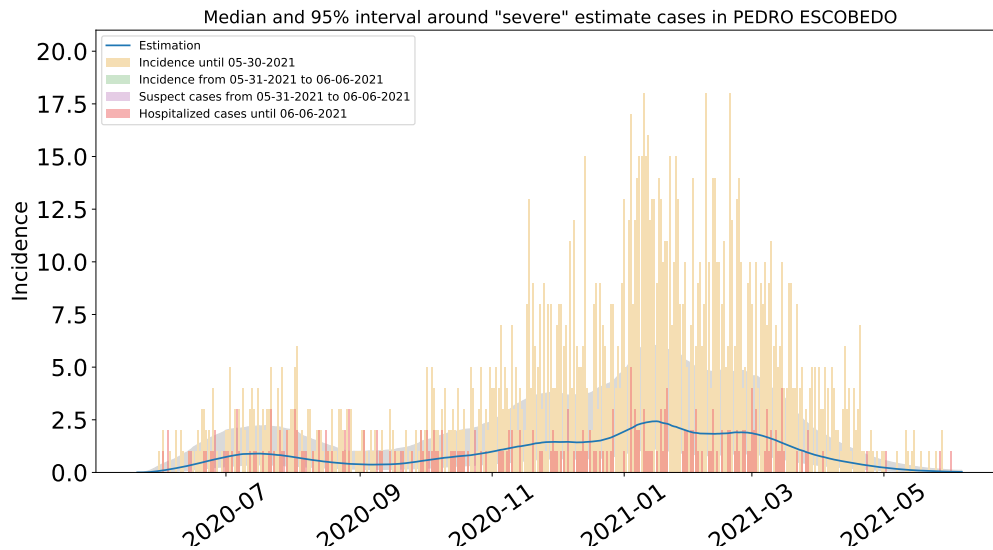


Figura 69: Estimación de casos severos de COVID-19 en el municipio de en Pedro Escobedo, comparada con los casos hospitalizados reportados. Se observa que las muertes severas ocurridas fuera de los hospitales son significativas.

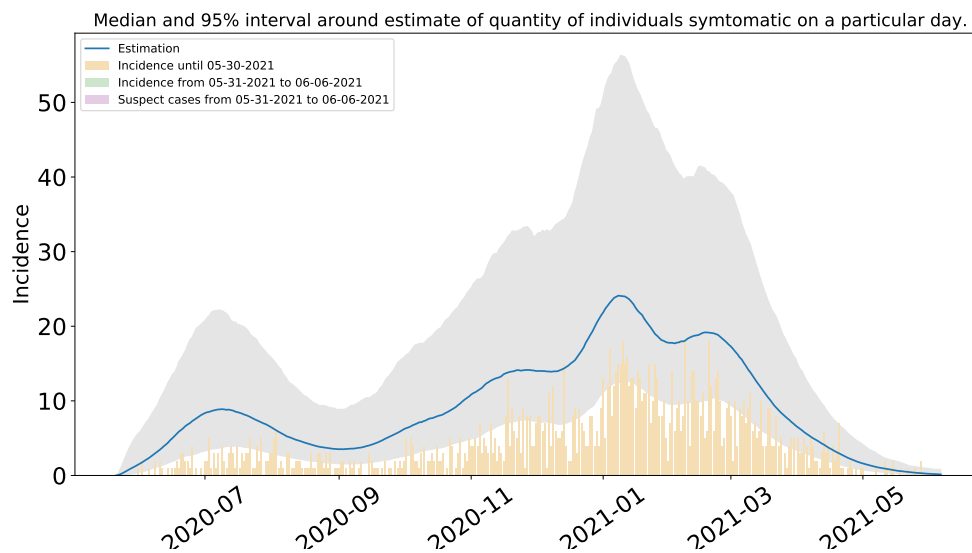


Figura 70: Estimación del número de enfermos sintomáticos en en Pedro Escobedo. Estimación sustentada en la proporción de infecciones sintomáticas de acuerdo a las distribuciones de *covidestim* (Cuadro 4 del Apéndice metodológico).

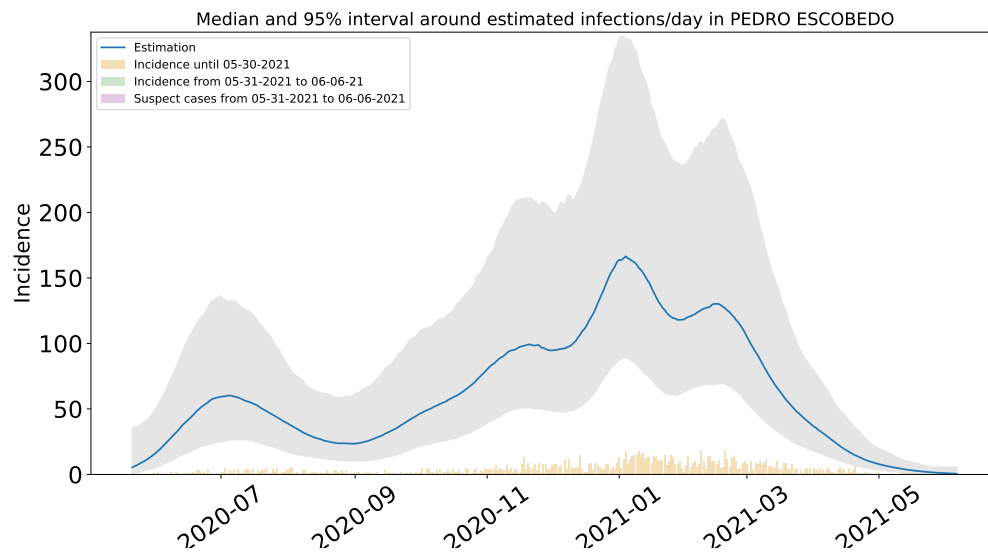


Figura 71: Estimación de infecciones diarias por COVID-19 en en Pedro Escobedo. Estimación sustentada en la proporción de infecciones totales de acuerdo a las distribuciones de *covidestim* (Cuadro 4 del Apéndice metodológico).

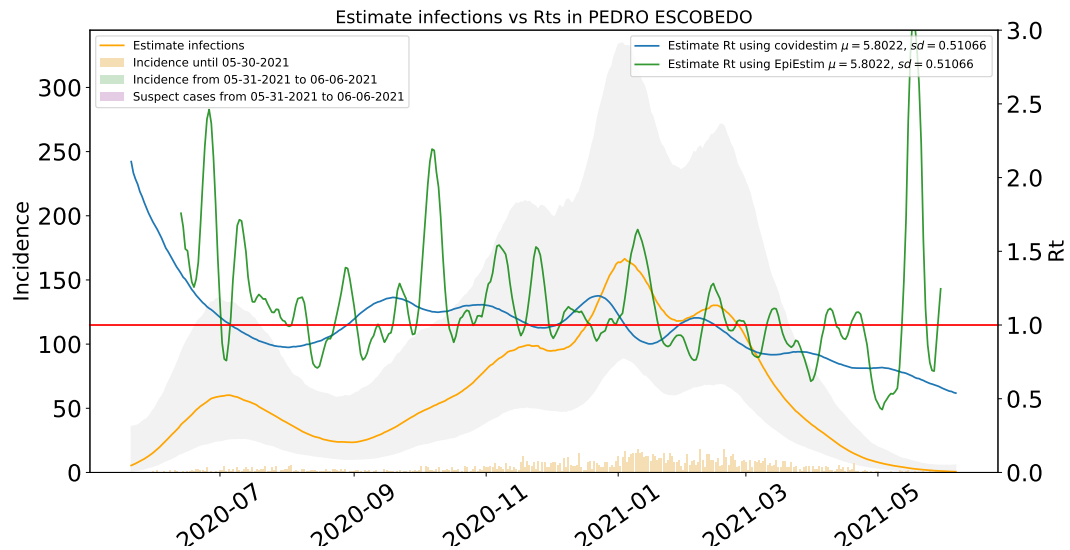


Figura 72: Comparación de las estimaciones de R_t con covidestim y EpiEstim. La figura muestra también el total de infecciones estimadas en Querétaro para efectos comparativos. R_t con covidestim está calculado con base en las infecciones totales estimadas y se calcula hasta 7 días antes de la fecha de actualización de la base de datos. R_t con EpiEstim usa las infecciones reportadas y se calcula hasta 14 días antes de la fecha de actualización de la base de datos. Ambos métodos rinden tendencias similares, en lo general, pero no son iguales.

1.13. Estimaciones Peñamiller

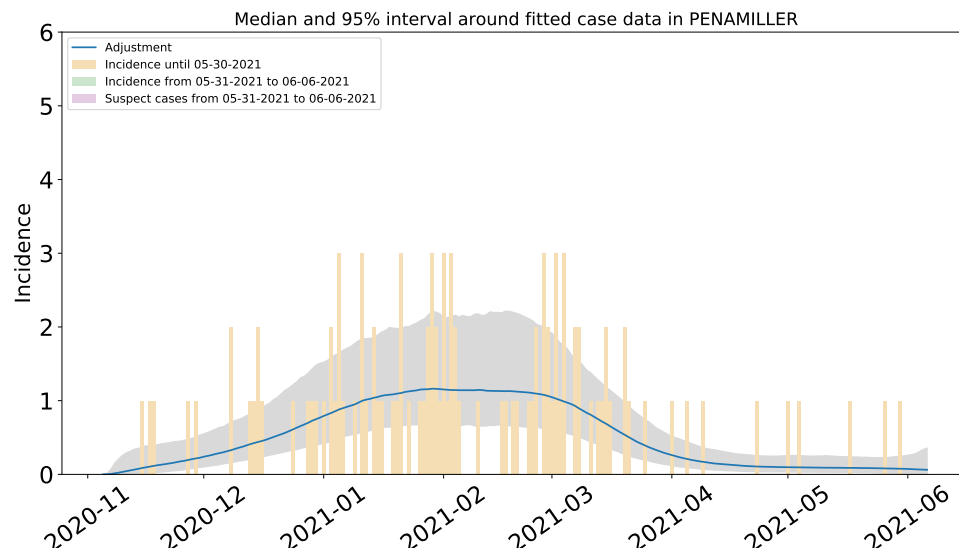


Figura 73: Ajuste de casos positivos (incidencia) por inicio de síntomas de COVID-19 en Peñamiller.

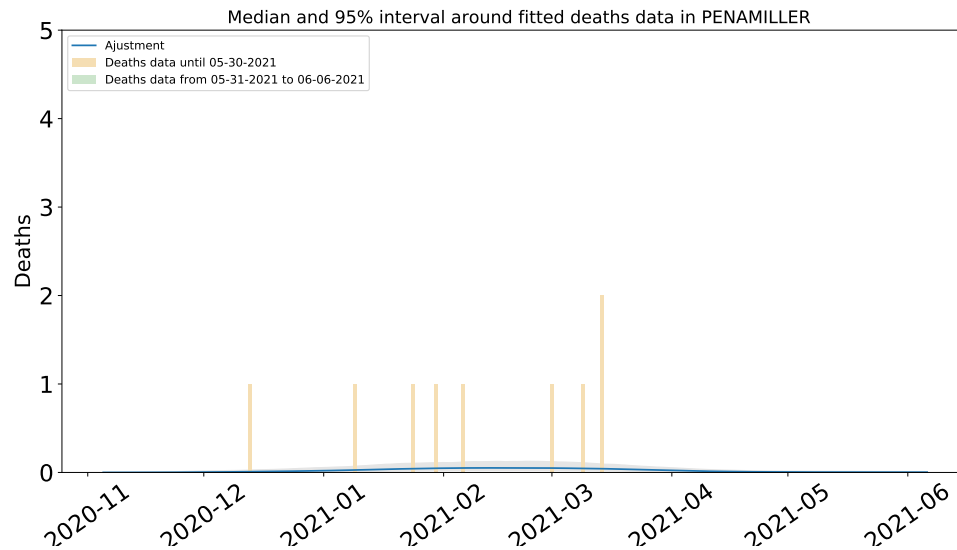


Figura 74: Ajuste y estimación de defunciones por COVID-19 para el municipio de Peñamiller.

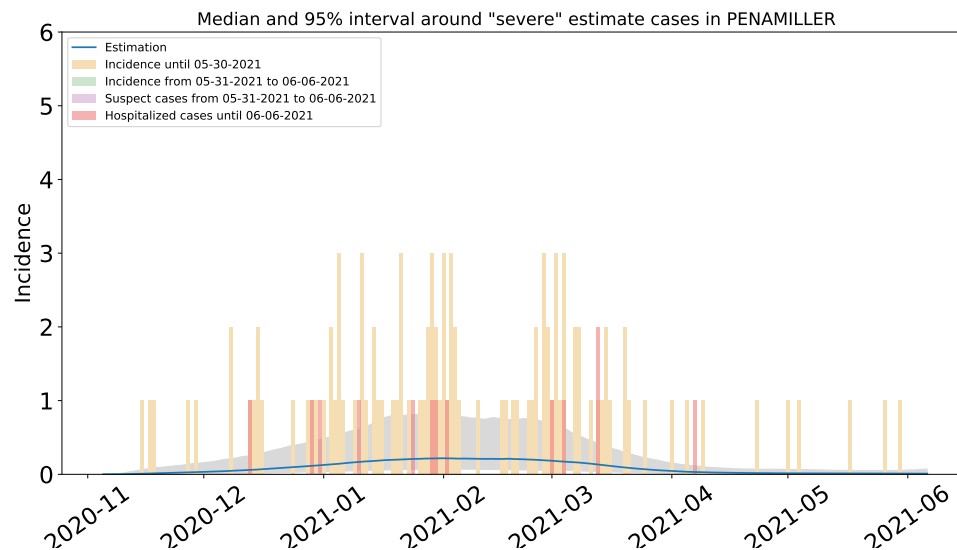


Figura 75: Estimación de casos severos de COVID-19 en el municipio de Peñamiller, comparada con los casos hospitalizados reportados. Se observa que las muertes severas ocurridas fuera de los hospitales son significativas.

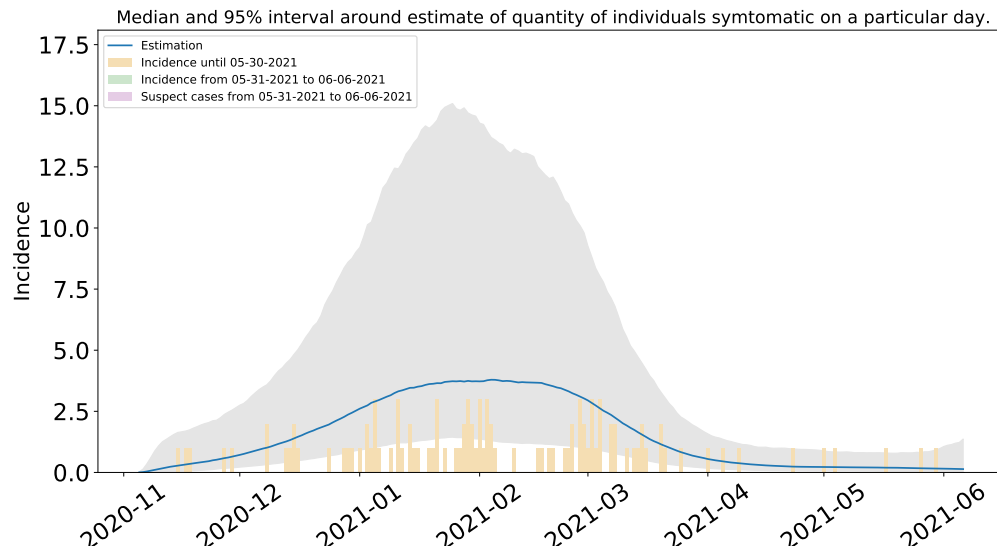


Figura 76: Estimación del número de enfermos sintomáticos en Peñamiller. Estimación sustentada en la proporción de infecciones sintomáticas de acuerdo a las distribuciones de *covidestim* (Cuadro 4 del Apéndice metodológico).

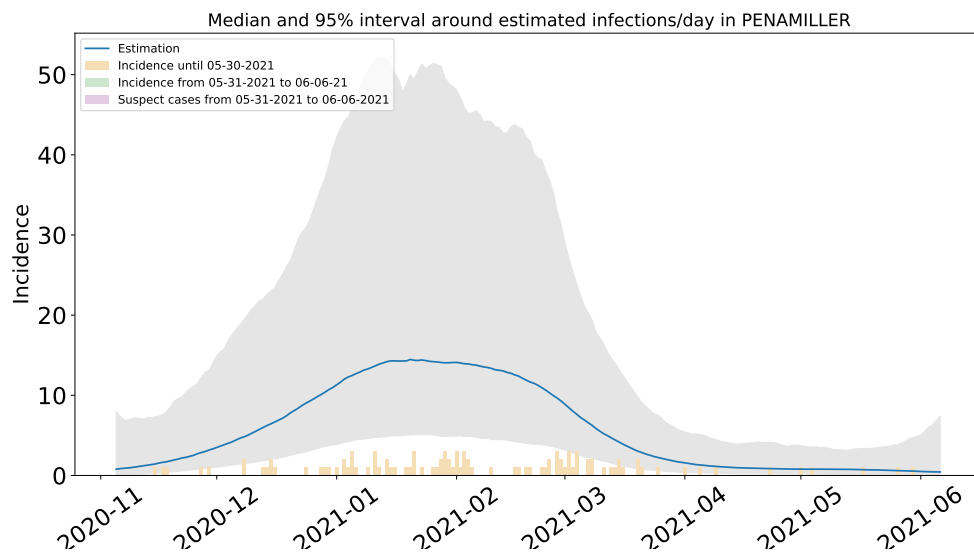


Figura 77: Estimación de infecciones diarias por COVID-19 en Peñamiller. Estimación sustentada en la proporción de infecciones totales de acuerdo a las distribuciones de *covidestim* (Cuadro 4 del Apéndice metodológico).

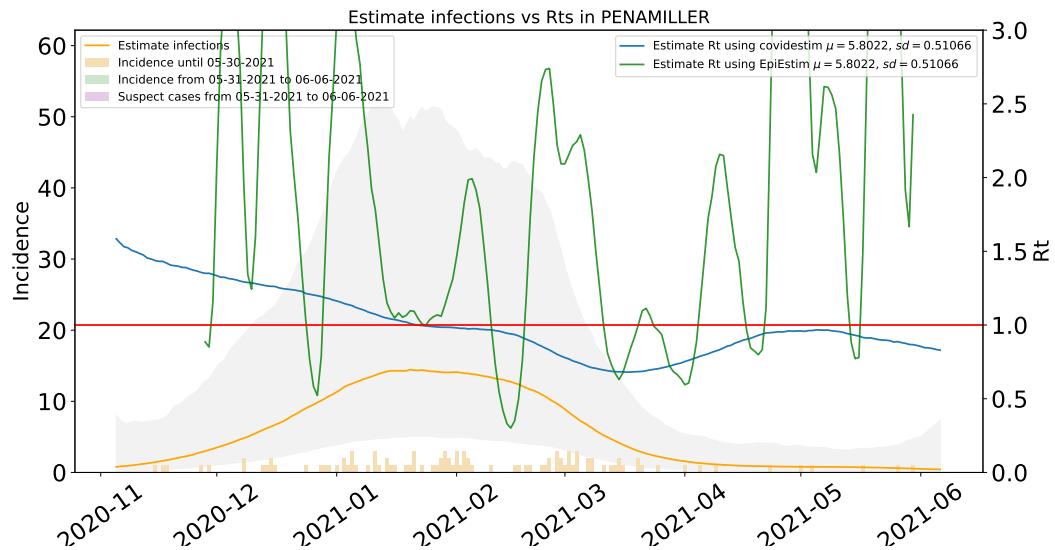


Figura 78: Comparación de las estimaciones de R_t con covidestim y EpiEstim. La figura muestra también el total de infecciones estimadas en Peñamiller para efectos comparativos. R_t con covidestim está calculado con base en las infecciones totales estimadas y se calcula hasta 7 días antes de la fecha de actualización de la base de datos. R_t con EpiEstim usa las infecciones reportadas y se calcula hasta 14 días antes de la fecha de actualización de la base de datos. Ambos métodos rinden tendencias similares, en lo general, pero no son iguales.

1.14. Estimaciones Pinal de Amoles

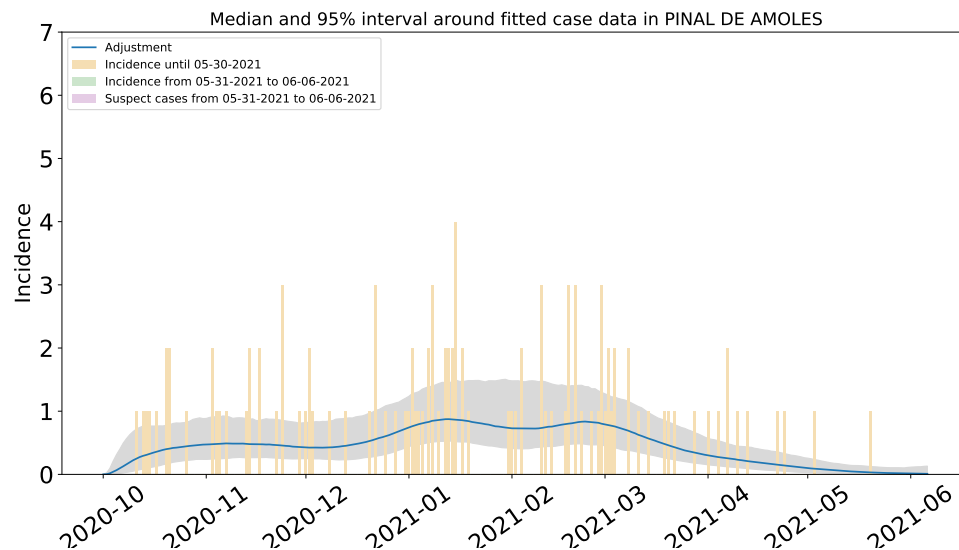


Figura 79: Ajuste de casos positivos (incidencia) por inicio de síntomas de COVID-19 en Pinal de Amoles.

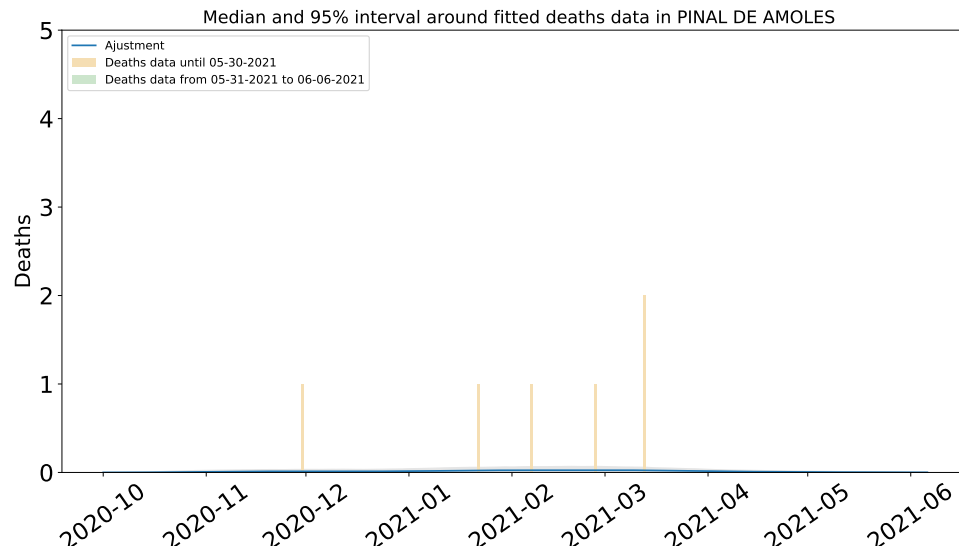


Figura 80: Ajuste y estimación de defunciones por COVID-19 para el municipio de Pinal de Amoles.

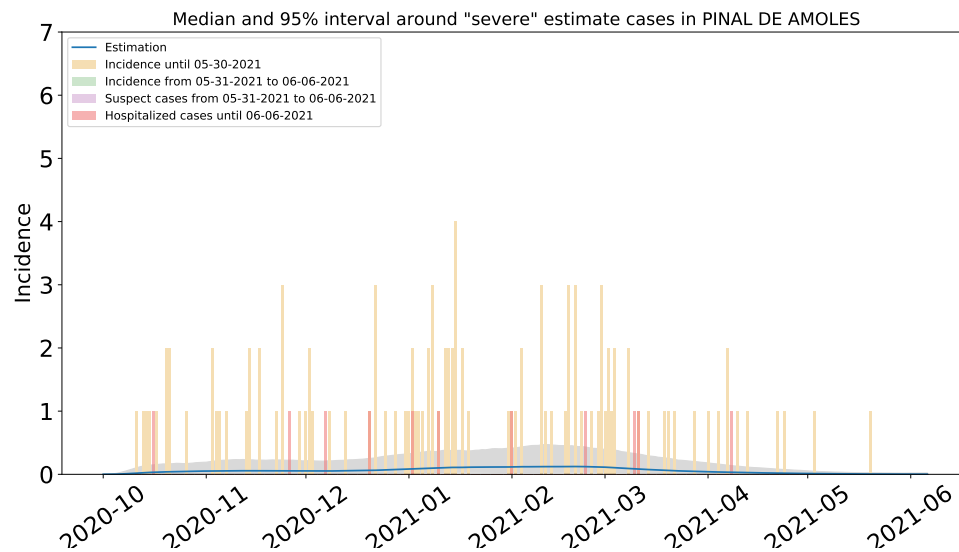


Figura 81: Estimación de casos severos de COVID-19 en el municipio de Pinal de Amoles, comparada con los casos hospitalizados reportados. Se observa que las muertes severas ocurridas fuera de los hospitales son significativas.

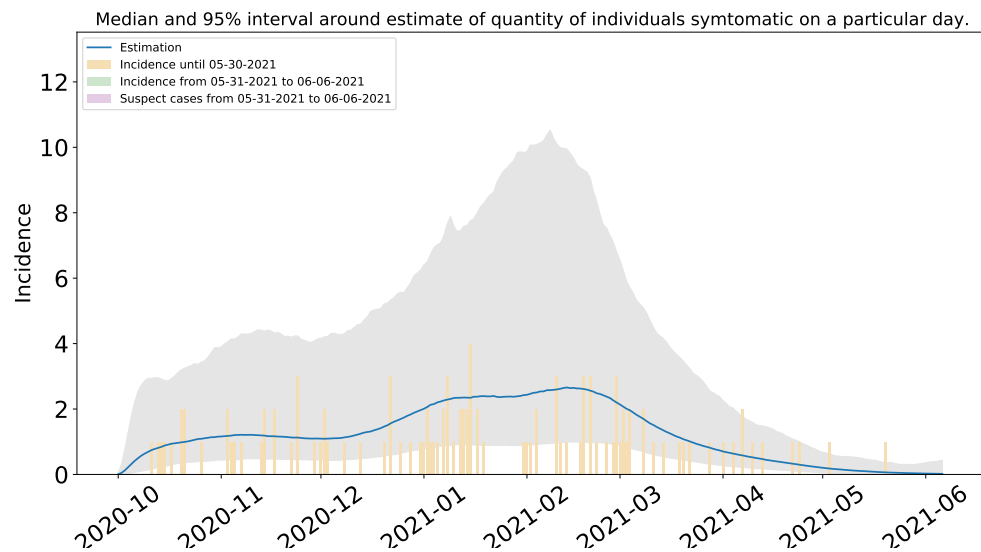


Figura 82: Estimación del número de enfermos sintomáticos en Pinal de Amoles. Estimación sustentada en la proporción de infecciones sintomáticas de acuerdo a las distribuciones de *covidestim* (Cuadro 4 del Apéndice metodológico).

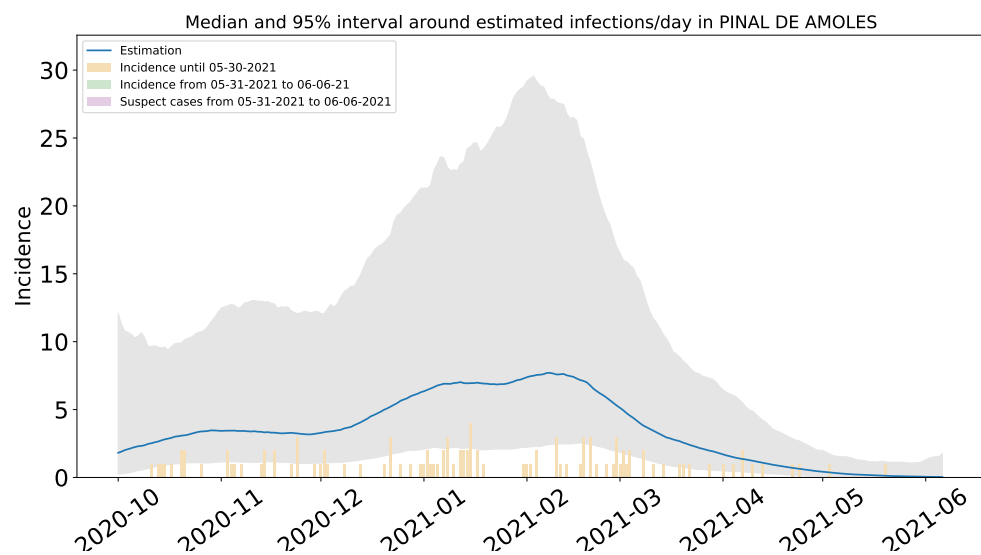


Figura 83: Estimación de infecciones diarias por COVID-19 en Pinal de Amoles. Estimación sustentada en la proporción de infecciones totales de acuerdo a las distribuciones de *covidestim* (Cuadro 4 del Apéndice metodológico).

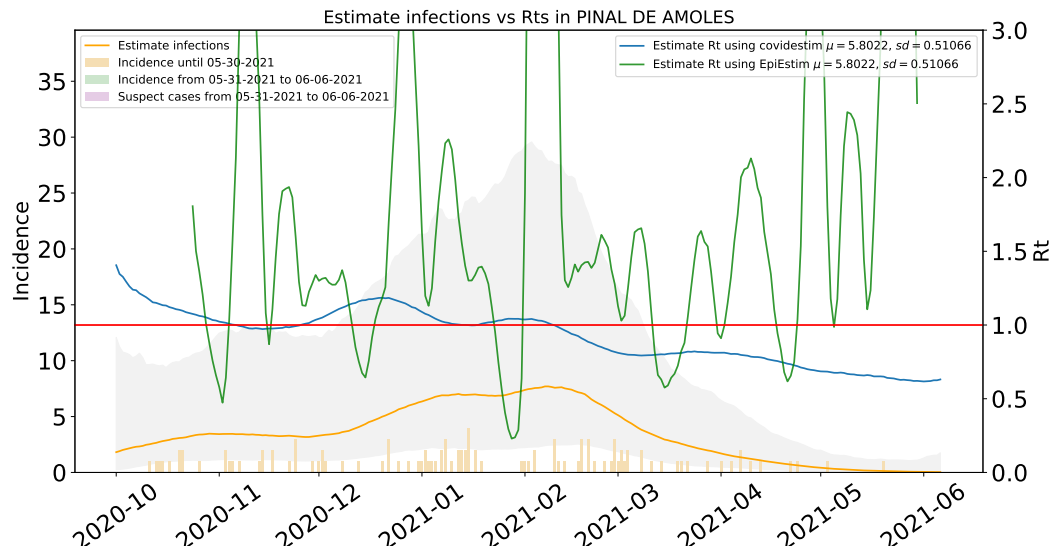


Figura 84: Comparación de las estimaciones de R_t con covidestim y EpiEstim. La figura muestra también el total de infecciones estimadas en Pinal de Amoles para efectos comparativos. R_t con covidestim está calculado con base en las infecciones totales estimadas y se calcula hasta 7 días antes de la fecha de actualización de la base de datos. R_t con EpiEstim usa las infecciones reportadas y se calcula hasta 14 días antes de la fecha de actualización de la base de datos. Ambos métodos rinden tendencias similares, en lo general, pero no son iguales.



1.15. Estimaciones en Querétaro Capital

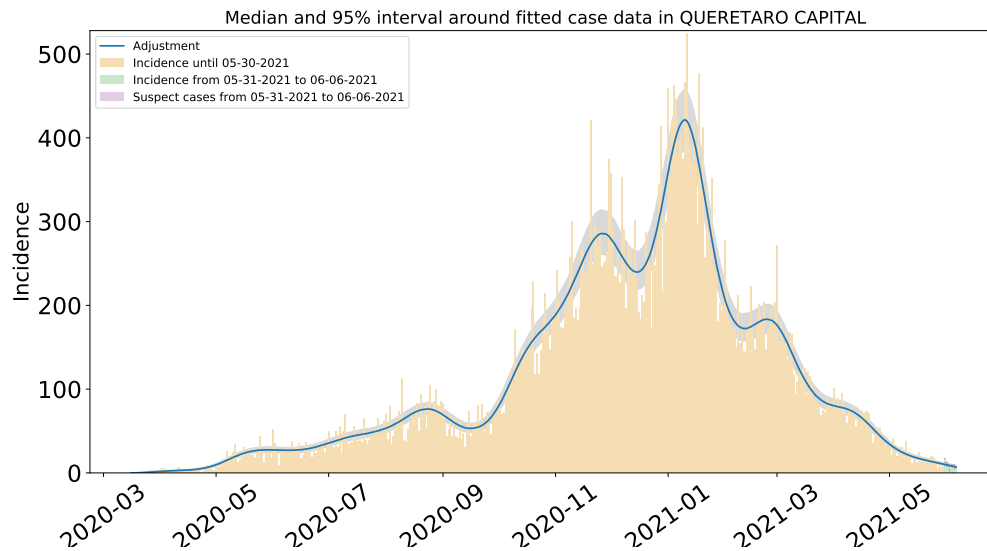


Figura 85: Ajuste de casos positivos (incidencia) por inicio de síntomas de COVID-19 en la capital.

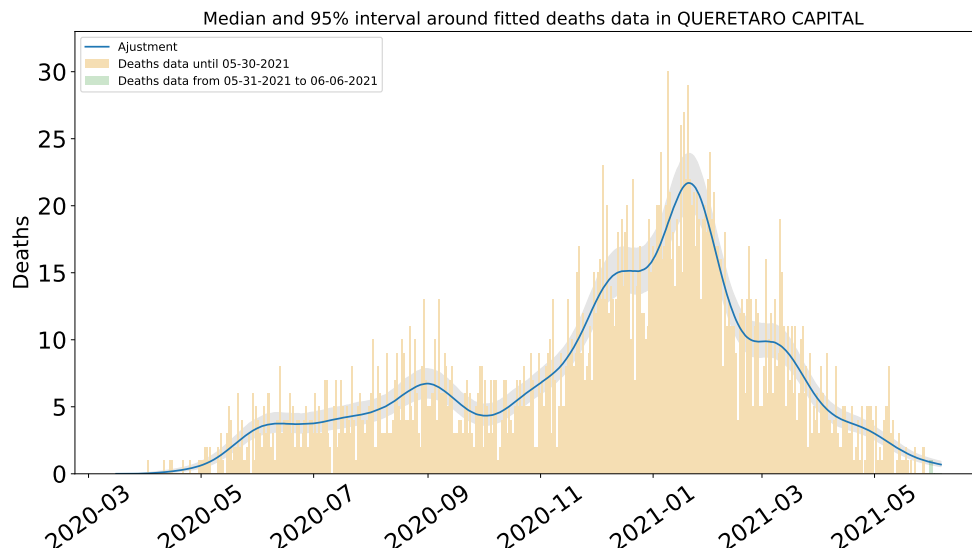


Figura 86: Ajuste y estimación de defunciones por COVID-19 para el municipio de la capital.

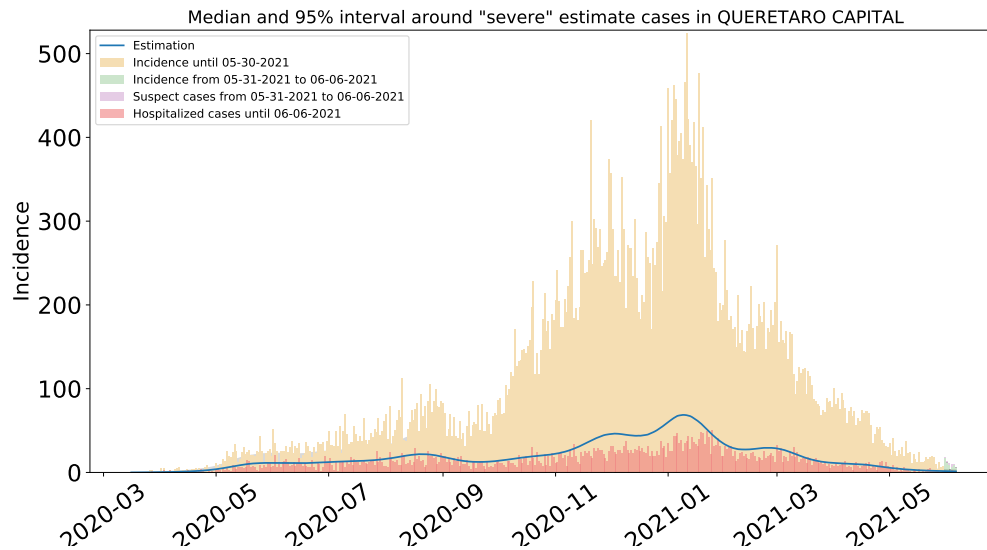


Figura 87: Estimación de casos severos de COVID-19 en el municipio de la capital, comparada con los casos hospitalizados reportados. Se observa que las muertes severas ocurridas fuera de los hospitales son significativas.

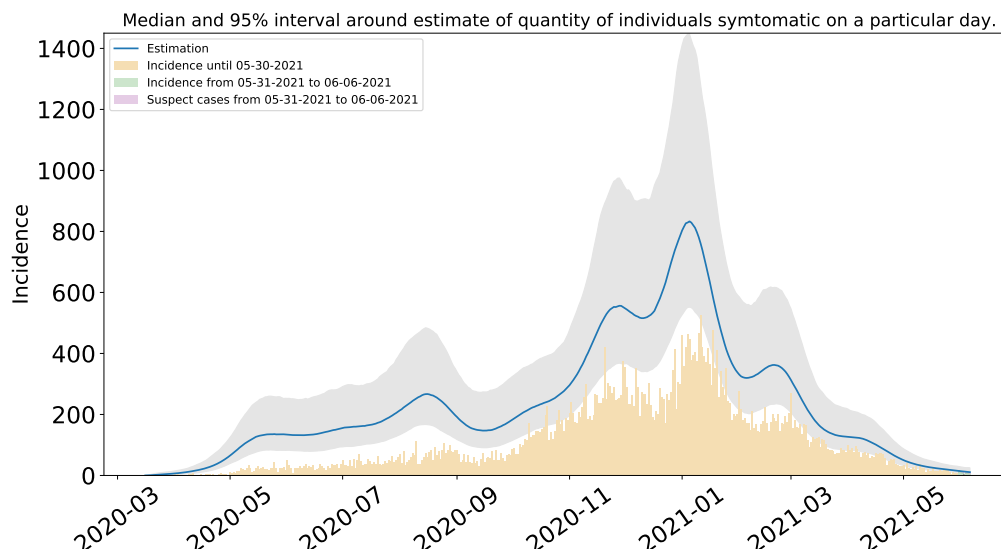


Figura 88: Estimación del número de enfermos sintomáticos en la capital. Estimación sustentada en la proporción de infecciones sintomáticas de acuerdo a las distribuciones de *covidestim* (Cuadro 4 del Apéndice metodológico).

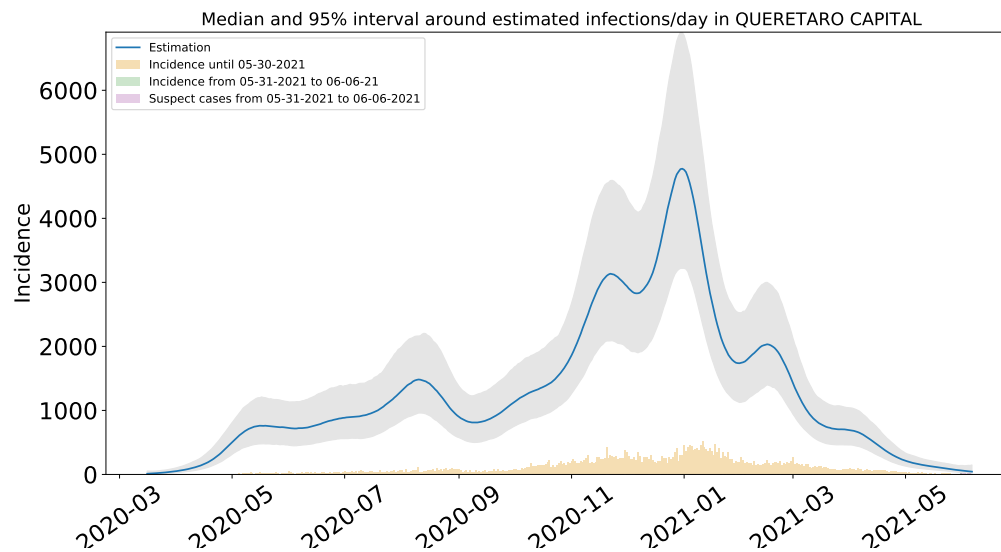


Figura 89: Estimación de infecciones diarias por COVID-19 en la capital. Estimación sustentada en la proporción de infecciones totales de acuerdo a las distribuciones de *covidestim* (Cuadro 4 del Apéndice metodológico).

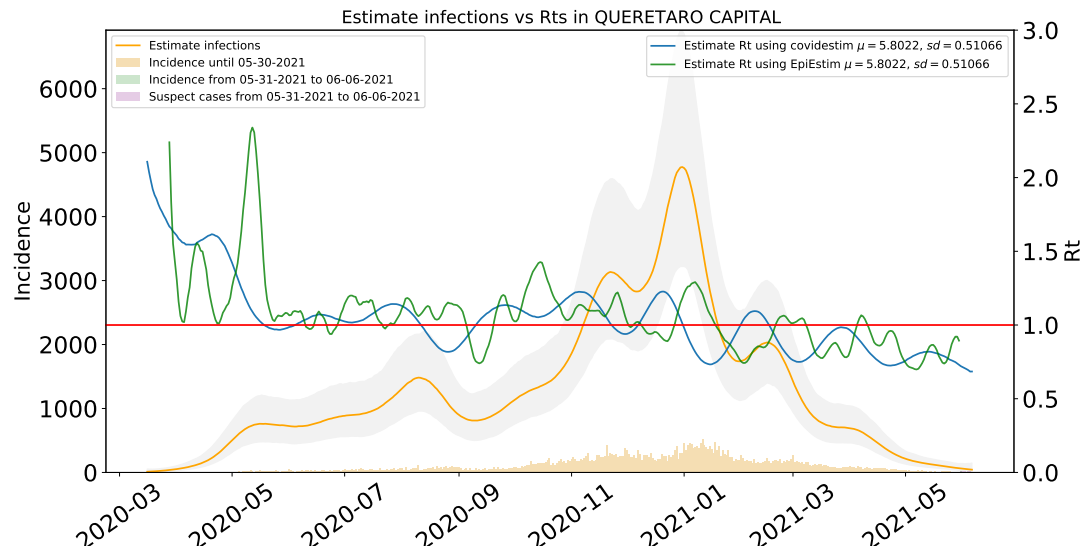


Figura 90: Comparación de las estimaciones de R_t con covidestim y EpiEstim. La figura muestra también el total de infecciones estimadas en la capital de Querétaro para efectos comparativos. R_t con covidestim está calculado con base en las infecciones totales estimadas y se calcula hasta 7 días antes de la fecha de actualización de la base de datos. R_t con EpiEstim usa las infecciones reportadas y se calcula hasta 14 días antes de la fecha de actualización de la base de datos. Ambos métodos rinden tendencias similares, en lo general, pero no son iguales.



1.16. Estimaciones San Joaquín

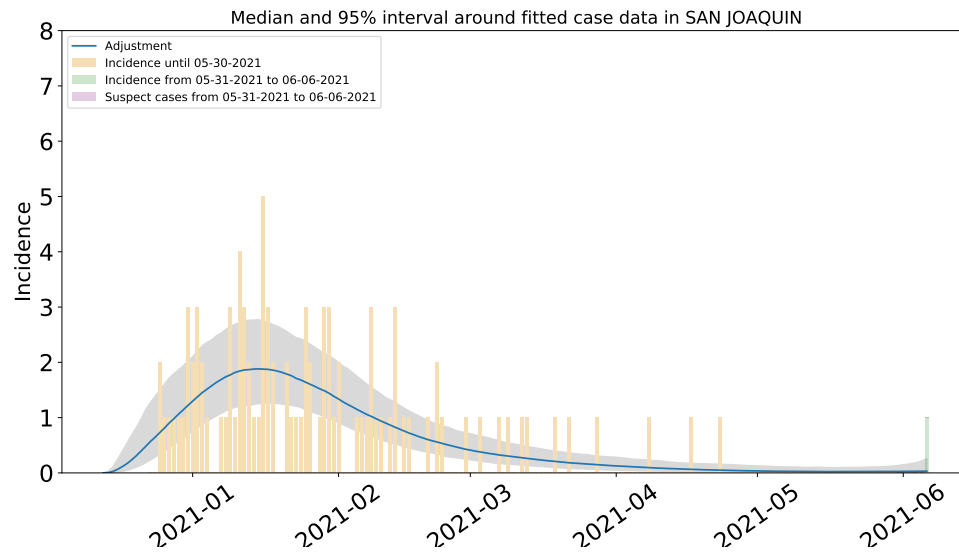


Figura 91: Ajuste de casos positivos (incidencia) por inicio de síntomas de COVID-19 en San Joaquín.

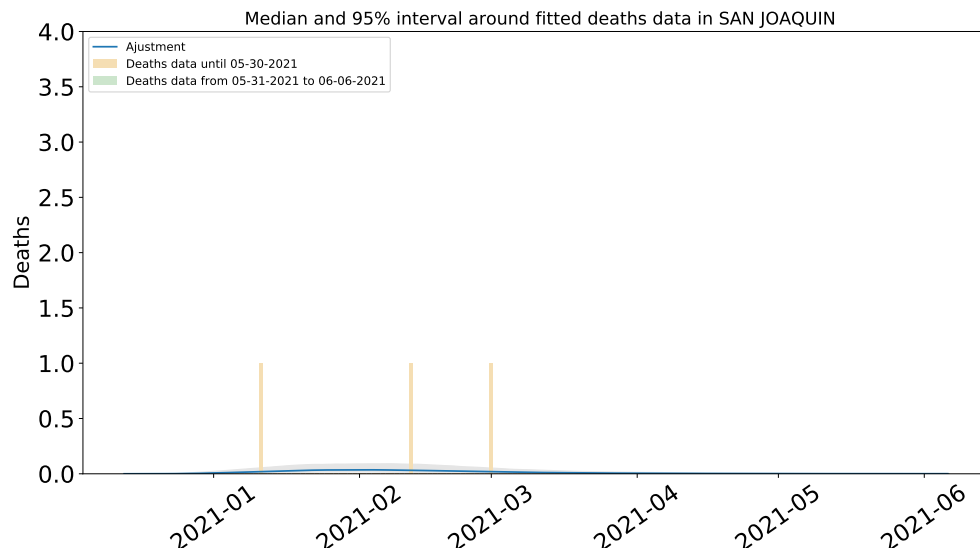


Figura 92: Ajuste y estimación de defunciones por COVID-19 para el municipio de San Joaquín.

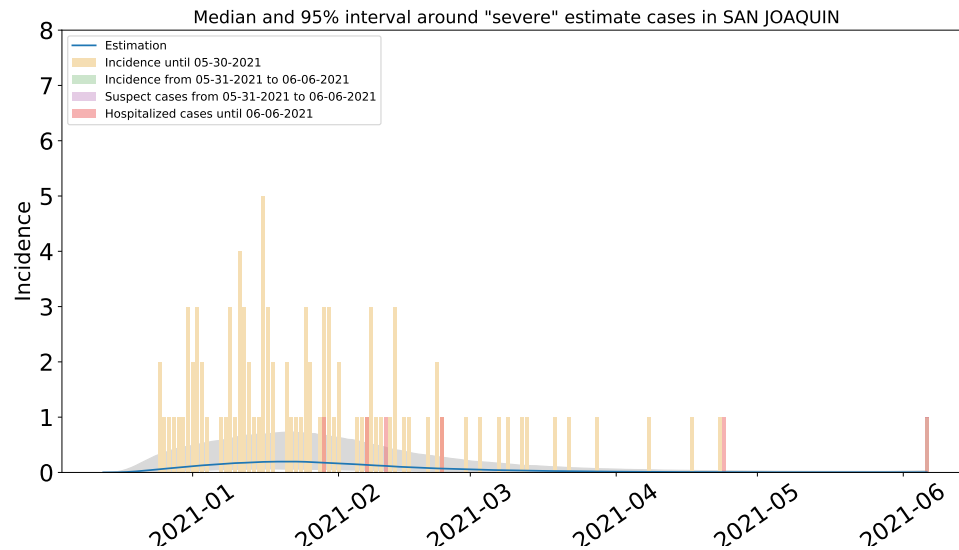


Figura 93: Estimación de casos severos de COVID-19 en el municipio de San Joaquín, comparada con los casos hospitalizados reportados. Se observa que las muertes severas ocurridas fuera de los hospitales son significativas.

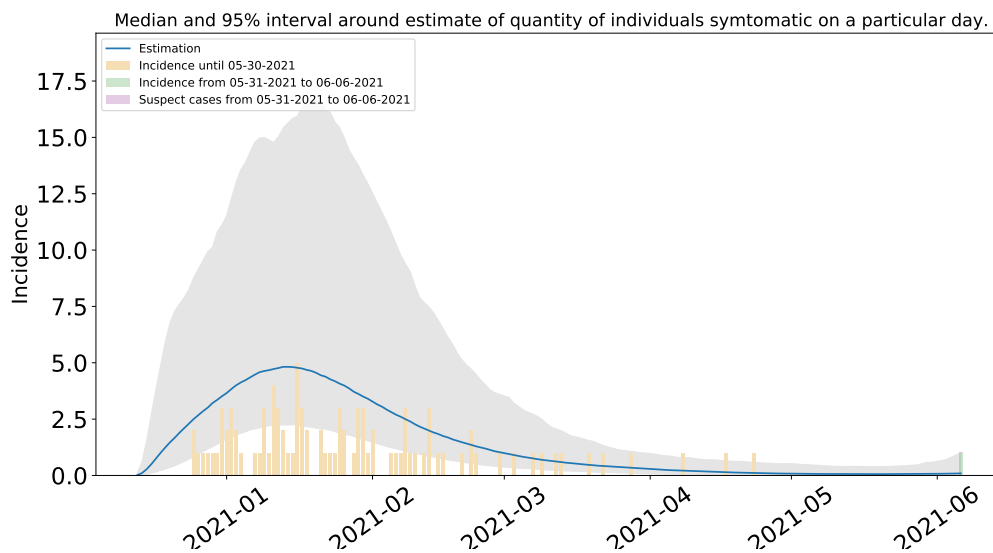


Figura 94: Estimación del número de enfermos sintomáticos en San Joaquín, comparada con los casos hospitalizados reportados.

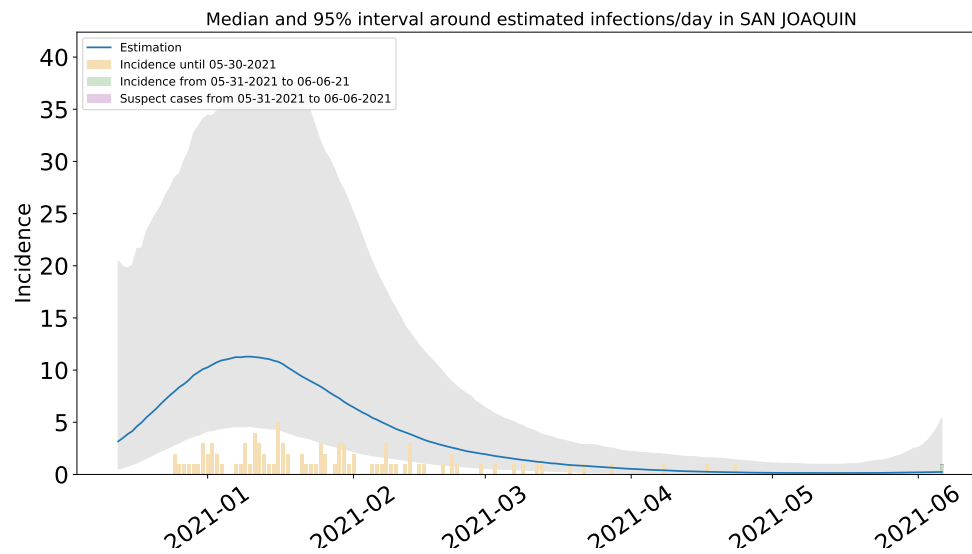


Figura 95: Estimación de infecciones diarias por COVID-19 en San Joaquín. Estimación sustentada en la proporción de infecciones totales de acuerdo a las distribuciones de *covidestim* (Cuadro 4 del Apéndice metodológico).

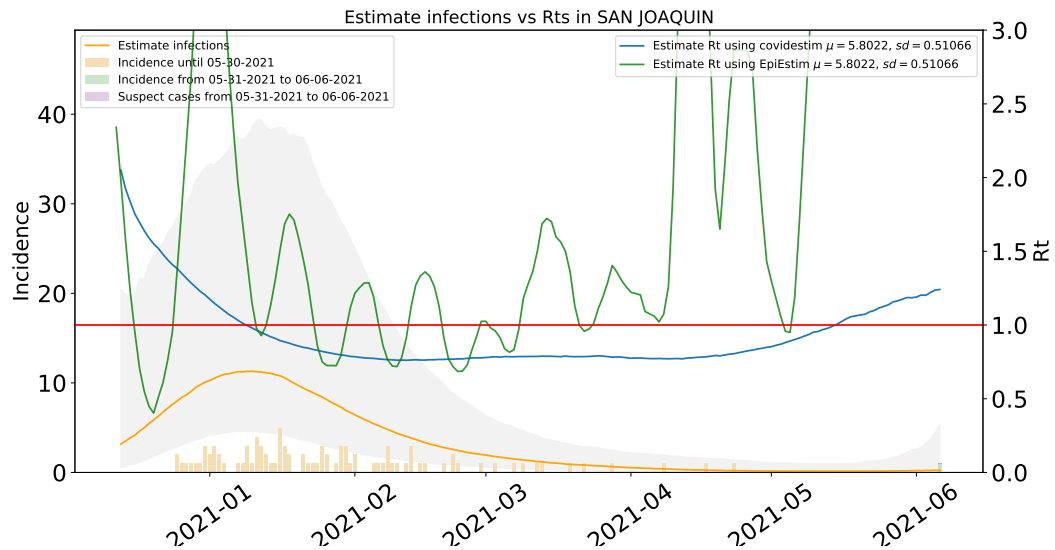


Figura 96: Comparación de las estimaciones de R_t con covidestim y EpiEstim. La figura muestra también el total de infecciones estimadas en San Joaquín para efectos comparativos. R_t con covidestim está calculado con base en las infecciones totales estimadas y se calcula hasta 7 días antes de la fecha de actualización de la base de datos. R_t con EpiEstim usa las infecciones reportadas y se calcula hasta 14 días antes de la fecha de actualización de la base de datos. Ambos métodos rinden tendencias similares, en lo general, pero no son iguales.



1.17. Estimaciones San Juan del Río

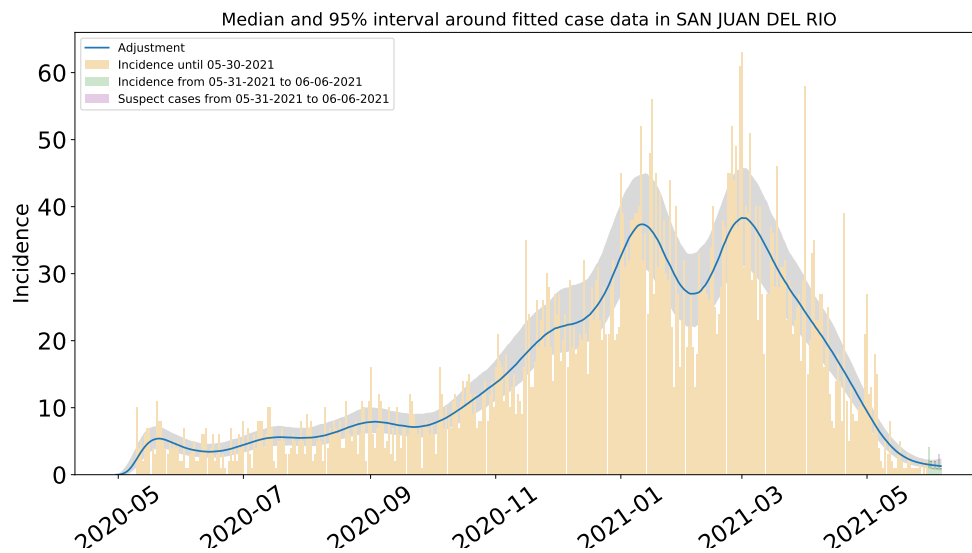


Figura 97: Ajuste de casos positivos (incidencia) por inicio de síntomas de COVID-19 en San Juan del Río.

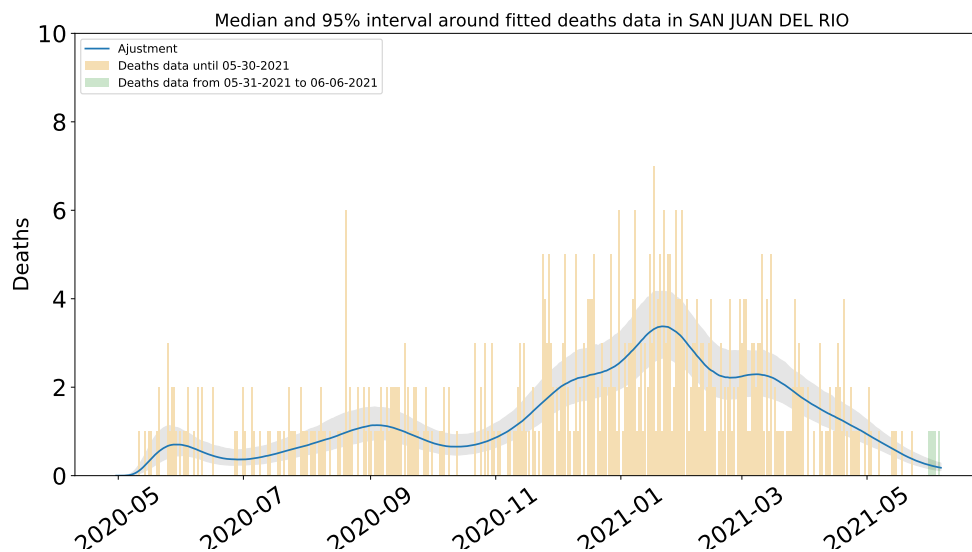


Figura 98: Ajuste y estimación de defunciones por COVID-19 para el municipio de San Juan del Río.

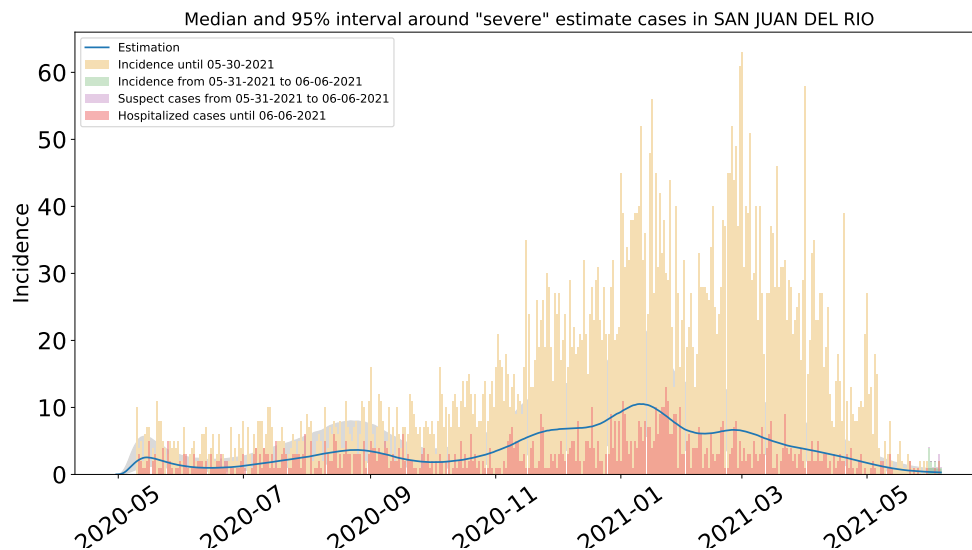


Figura 99: Estimación de casos severos de COVID-19 en el municipio de San Juan del Río, comparada con los casos hospitalizados reportados. Se observa que las muertes severas ocurridas fuera de los hospitales son significativas.

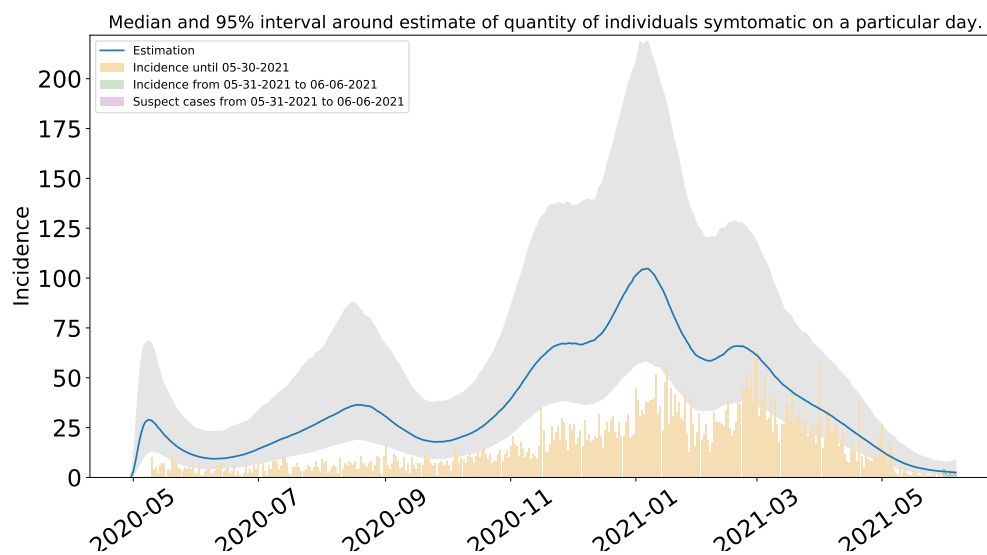


Figura 100: Estimación del número de enfermos sintomáticos en San Juan del Río. Estimación sustentada en la proporción de infecciones sintomáticas de acuerdo a las distribuciones de *covidestim* (Cuadro 4 del Apéndice metodológico).

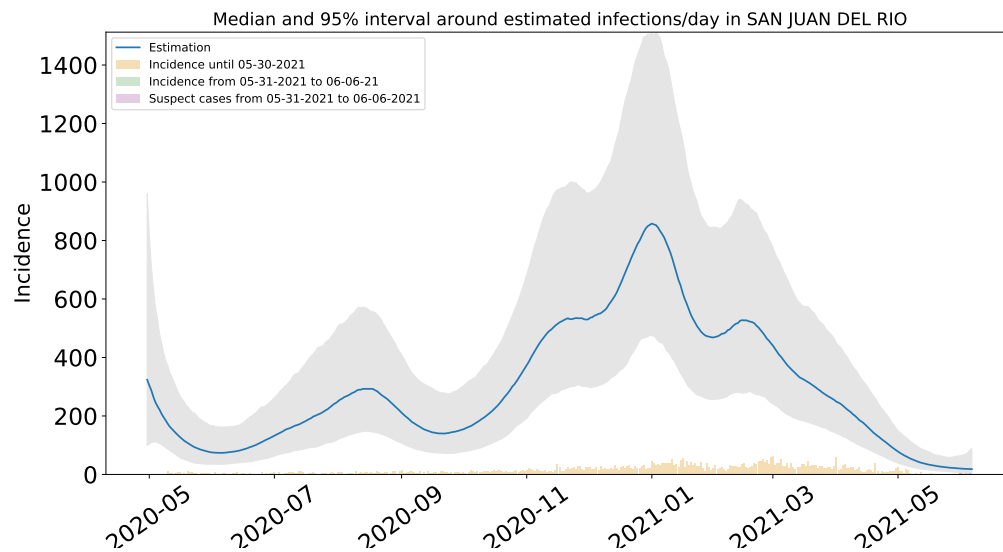


Figura 101: Estimación de infecciones diarias por COVID-19 en San Juan del Río. Estimación sustentada en la proporción de infecciones totales de acuerdo a las distribuciones de *covidestim* (Cuadro 4 del Apéndice metodológico).

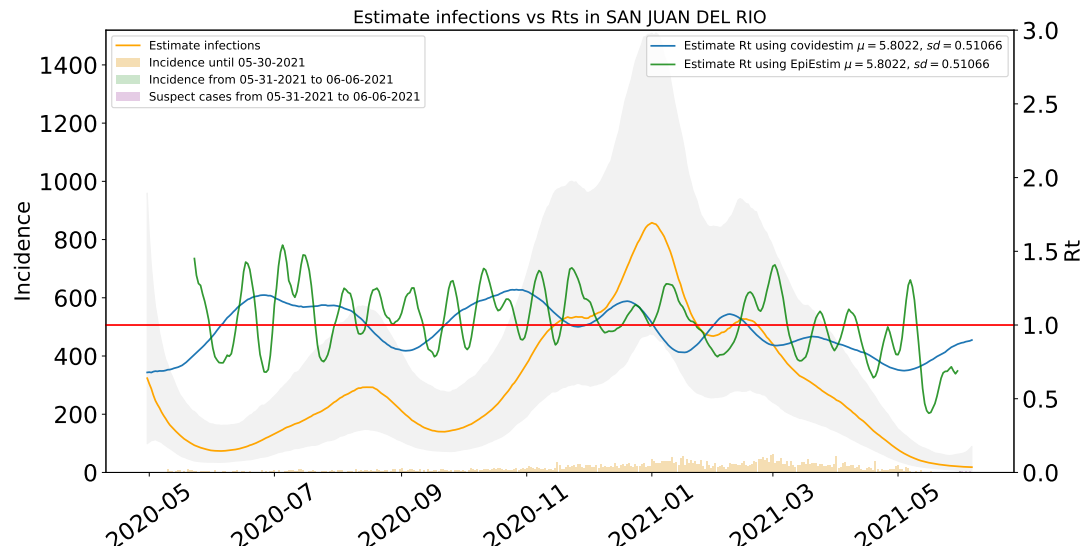


Figura 102: Comparación de las estimaciones de R_t con covidestim y EpiEstim. La figura muestra también el total de infecciones estimadas en San Juan del Río para efectos comparativos. R_t con covidestim está calculado con base en las infecciones totales estimadas y se calcula hasta 7 días antes de la fecha de actualización de la base de datos. R_t con EpiEstim usa las infecciones reportadas y se calcula hasta 14 días antes de la fecha de actualización de la base de datos. Ambos métodos rinden tendencias similares, en lo general, pero no son iguales.



1.18. Estimaciones Tequisquiapan

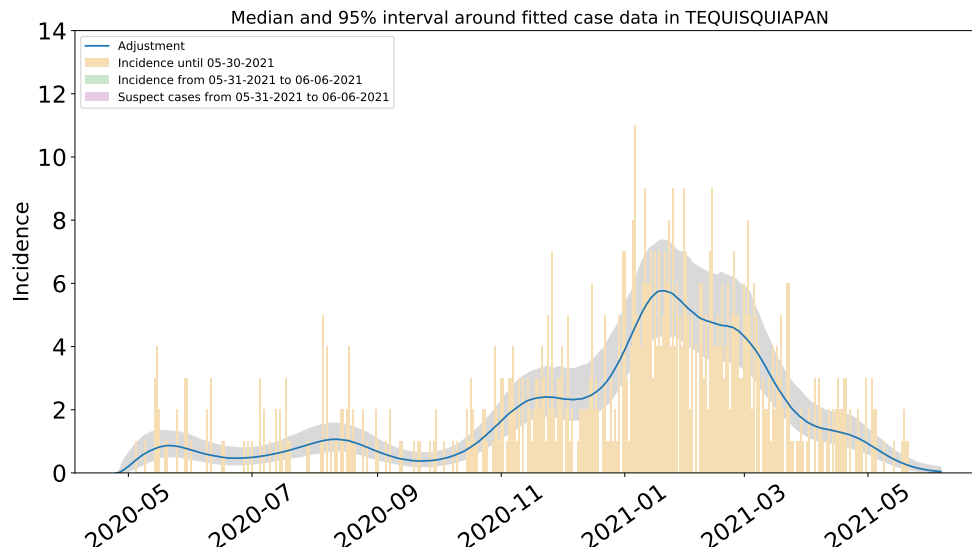


Figura 103: Ajuste de casos positivos (incidencia) por inicio de síntomas de COVID-19 en Tequisquiapan.

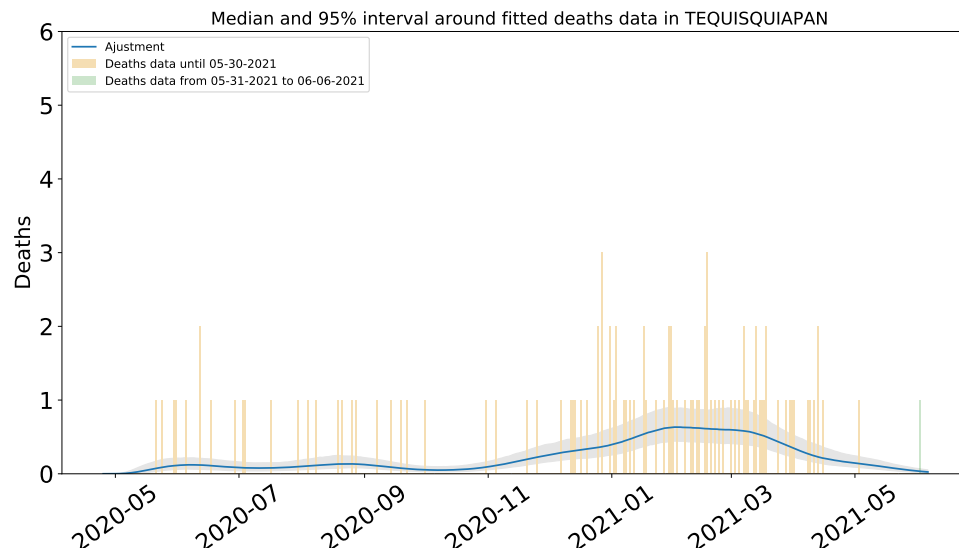


Figura 104: Ajuste y estimación de defunciones por COVID-19 para el municipio de Tequisquiapan.

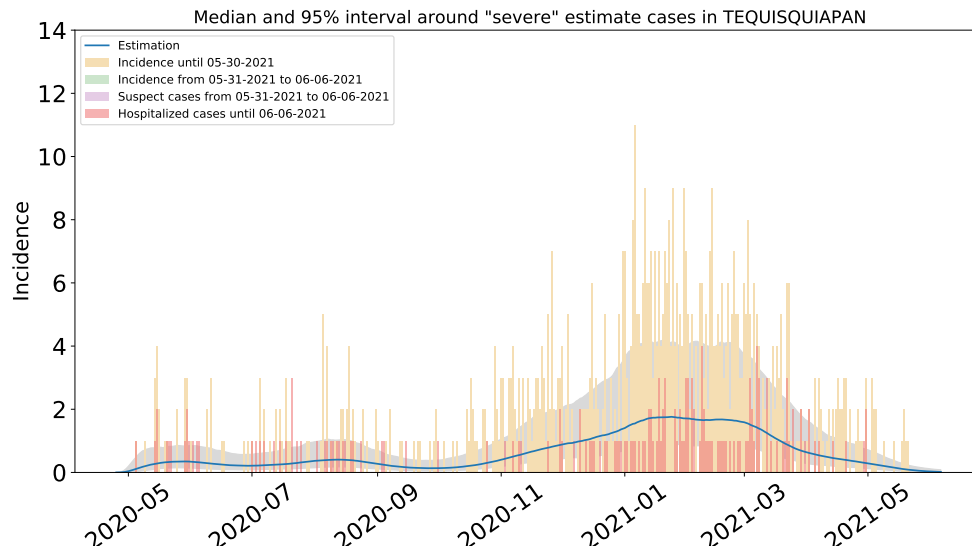


Figura 105: Estimación de casos severos de COVID-19 en el municipio de Tequisquiapan, comparada con los casos hospitalizados reportados. Se observa que las muertes severas ocurridas fuera de los hospitales son significativas.

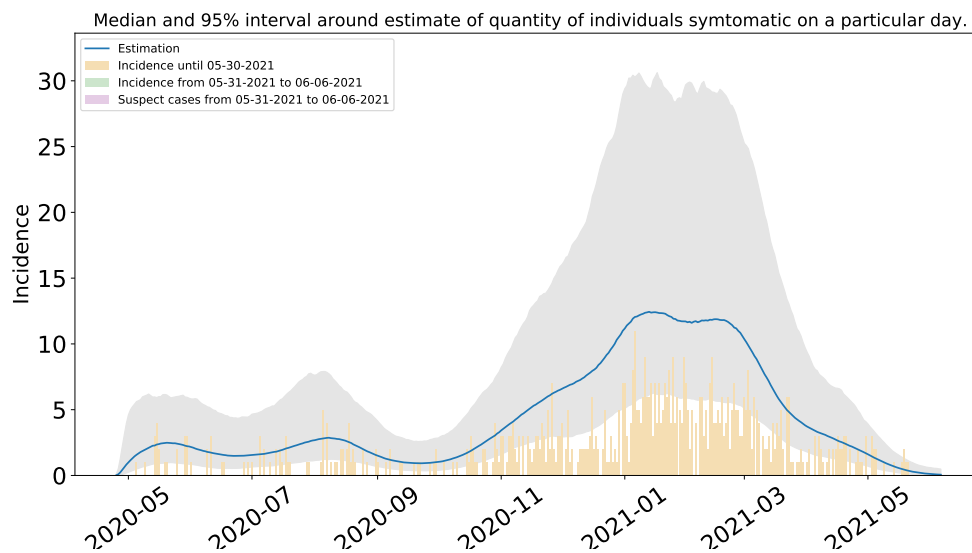


Figura 106: Estimación del número de enfermos sintomáticos en Tequisquiapan. Estimación sustentada en la proporción de infecciones sintomáticas de acuerdo a las distribuciones de *covidestim* (Cuadro 4 del Apéndice metodológico).

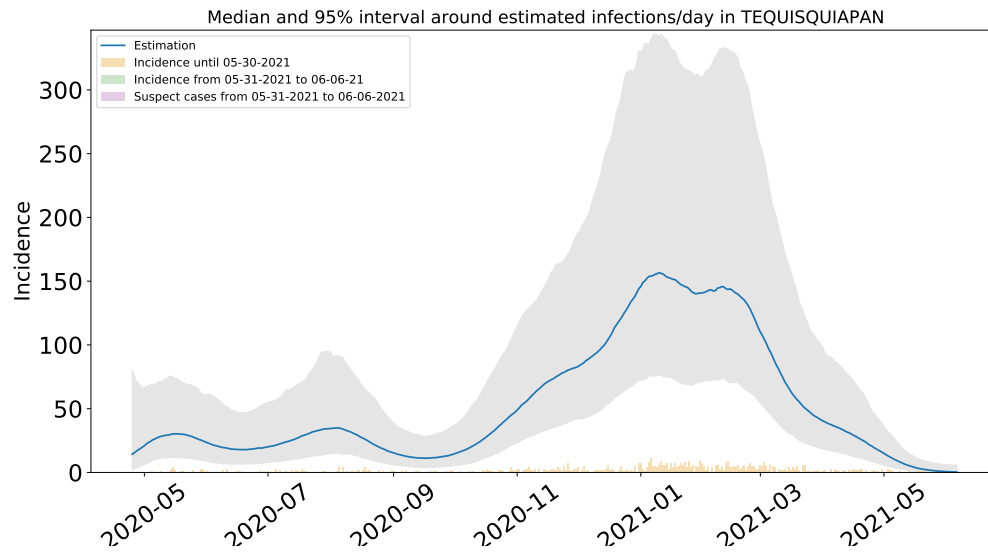


Figura 107: Estimación de infecciones diarias por COVID-19 en Tequisquiapan. Estimación sustentada en la proporción de infecciones totales de acuerdo a las distribuciones de *covidestim* (Cuadro 4 del Apéndice metodológico).

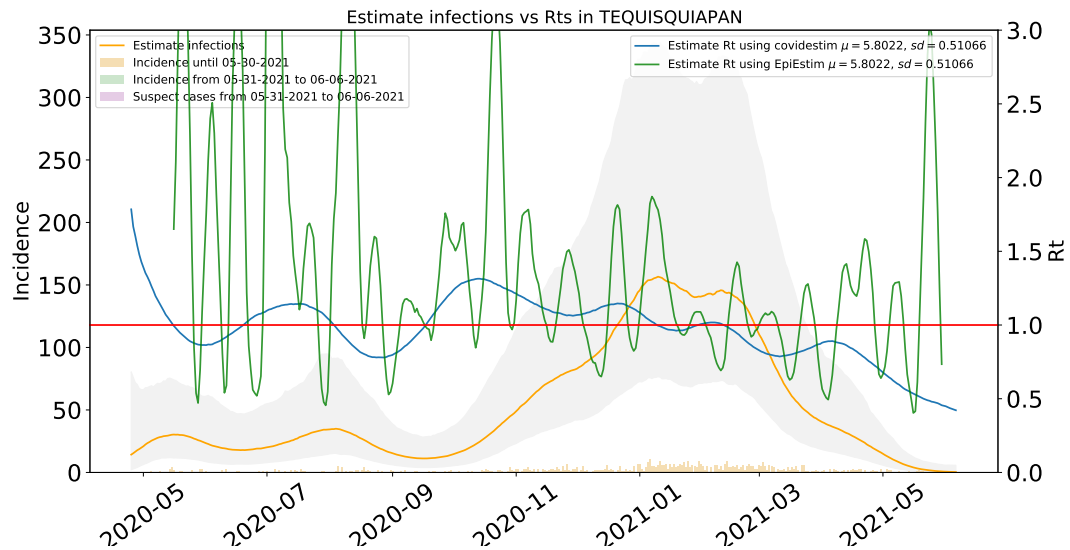


Figura 108: Comparación de las estimaciones de R_t con covidestim y EpiEstim. La figura muestra también el total de infecciones estimadas en Tequisquiapan para efectos comparativos. R_t con covidestim está calculado con base en las infecciones totales estimadas y se calcula hasta 7 días antes de la fecha de actualización de la base de datos. R_t con EpiEstim usa las infecciones reportadas y se calcula hasta 14 días antes de la fecha de actualización de la base de datos. Ambos métodos rinden tendencias similares, en lo general, pero no son iguales.

1.19. Estimaciones Tolimán

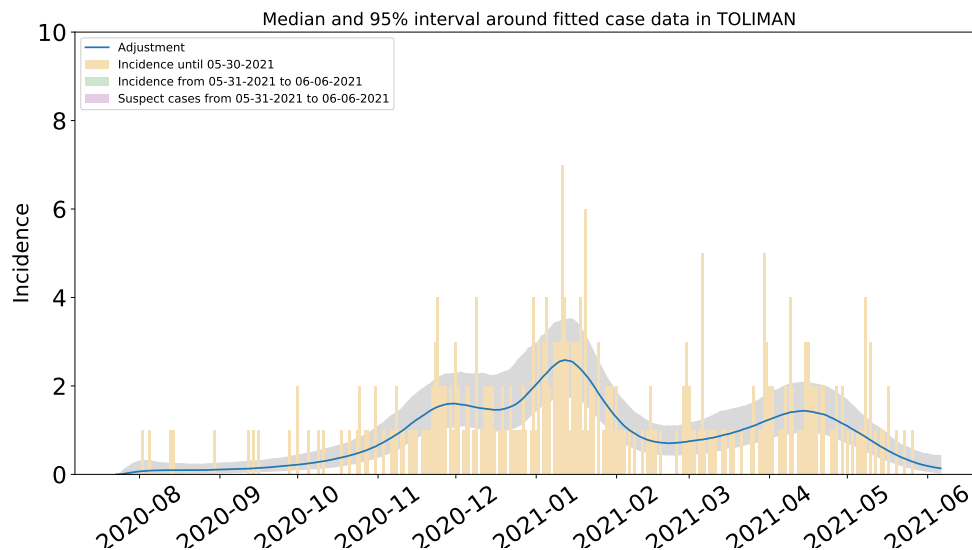


Figura 109: Ajuste de casos positivos (incidencia) por inicio de síntomas de COVID-19 en Tolimán.

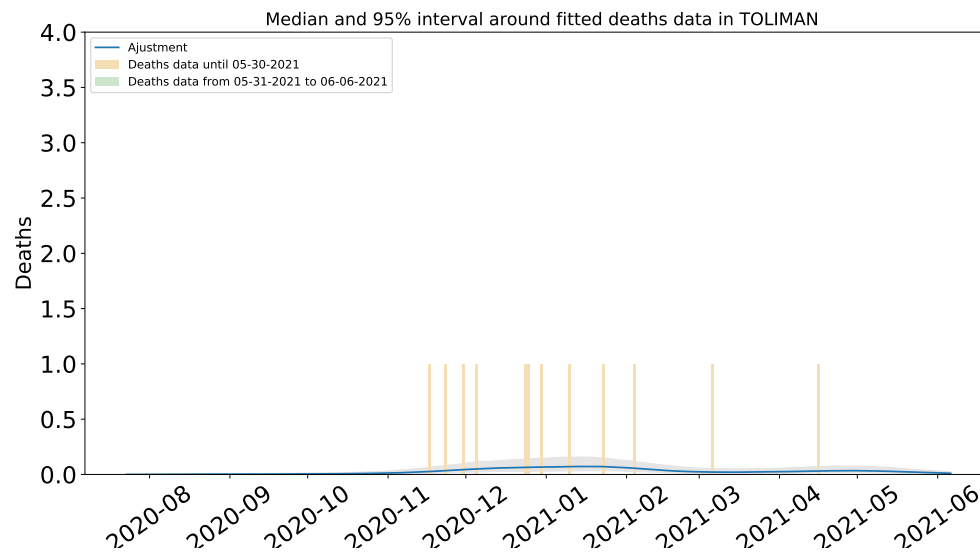


Figura 110: Ajuste y estimación de defunciones por COVID-19 para el municipio de Tolimán.

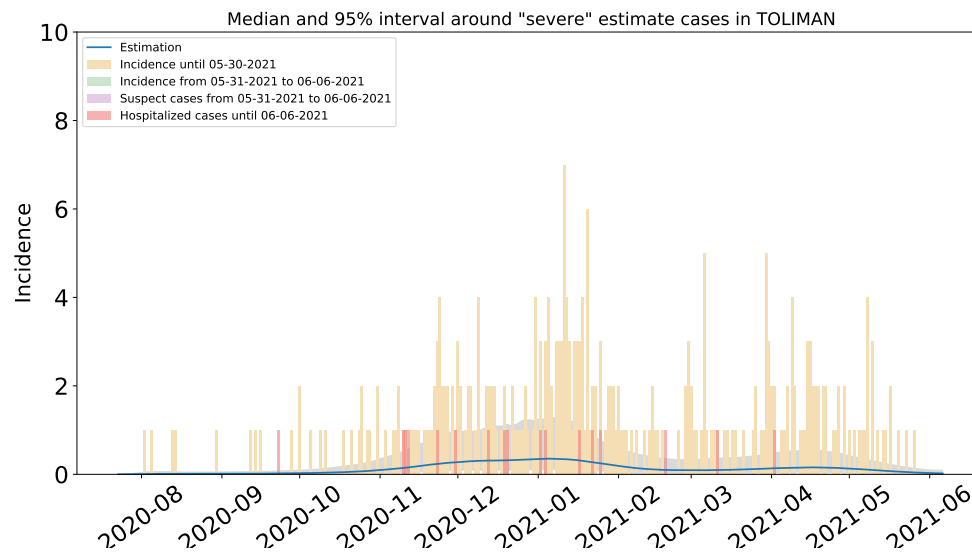


Figura 111: Estimación de casos severos de COVID-19 en el municipio de Tolimán, comparada con los casos hospitalizados reportados.

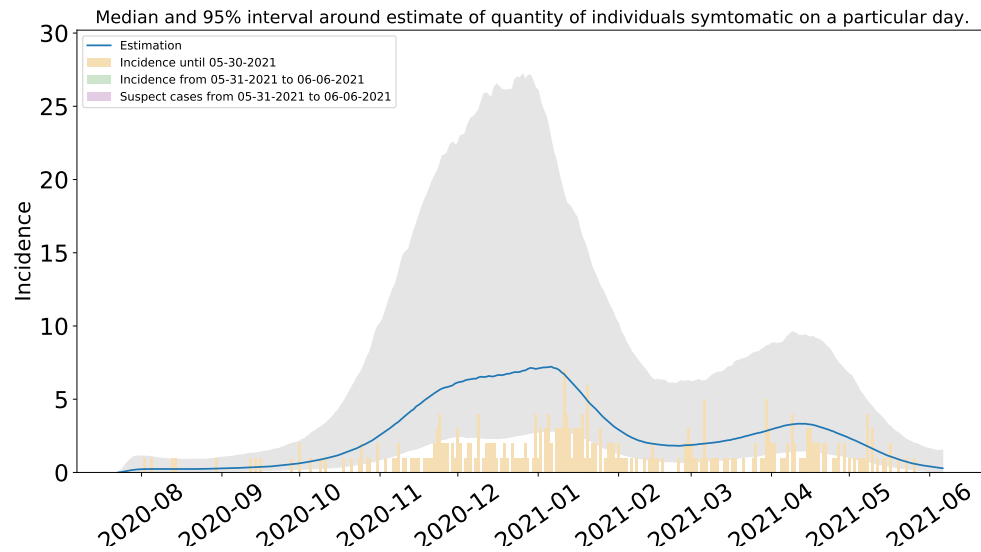


Figura 112: Estimación del número de enfermos sintomáticos en Tolimán. Estimación sustentada en la proporción de infecciones sintomáticas de acuerdo a las distribuciones de *covidestim* (Cuadro 4 del Apéndice metodológico).

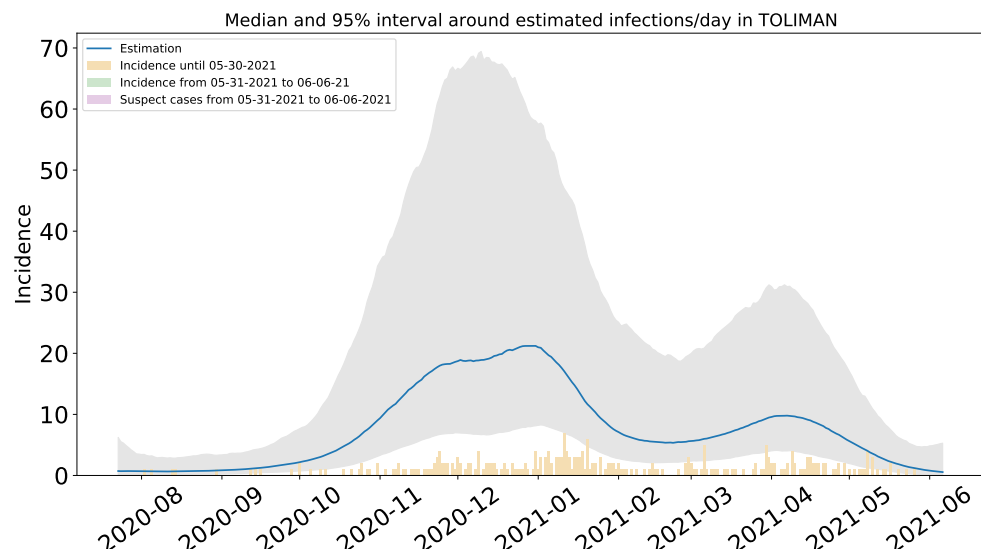


Figura 113: Estimación de infecciones diarias por COVID-19 en Tolimán. Estimación sustentada en la proporción de infecciones totales de acuerdo a las distribuciones de *covidestim* (Cuadro 4 del Apéndice metodológico).

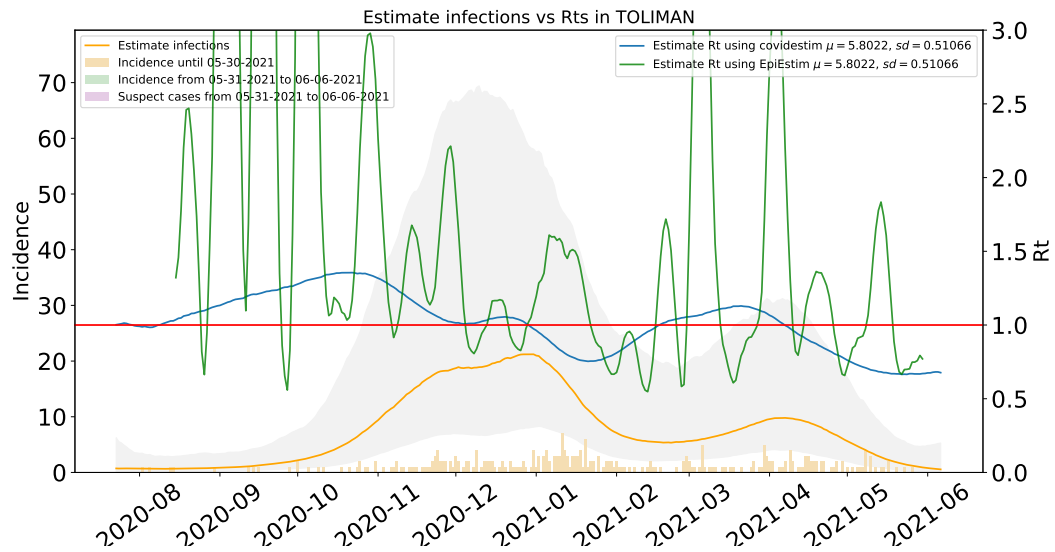


Figura 114: Comparación de las estimaciones de R_t con covidestim y EpiEstim. La figura muestra también el total de infecciones estimadas en Tolimán para efectos comparativos. R_t con covidestim está calculado con base en las infecciones totales estimadas y se calcula hasta 7 días antes de la fecha de actualización de la base de datos. R_t con EpiEstim usa las infecciones reportadas y se calcula hasta 14 días antes de la fecha de actualización de la base de datos. Ambos métodos rinden tendencias similares, en lo general, pero no son iguales.



2. Cuadros resumen de las estimaciones de principales indicadores

Lugar	QUERETARO	AMEALCO_DE_BONFIL	PINAL_DE_AMOLES	ARROYO_SECO	CADEREYTA_DE_MONTES	COLON	CORREGIDORA
Fecha	2021-06-06	2021-06-06	2021-06-06	2021-06-06	2021-06-06	2021-06-06	2021-06-06
Incidencia ajustada (Máximo)	14.16	0.39	0.13	0.17	0.83	0.23	0.96
Incidencia ajustada (Mediana)	11.34	0.12	0.01	0.02	0.35	0.06	0.45
Incidencia ajustada (Mínimo)	9.10	0.03	0.00	0.00	0.11	0.01	0.19
Incidencia total estimada (Máximo)	255.56	11.15	1.76	2.28	41.08	5.47	12.81
Incidencia total estimada (Mediana)	82.47	1.21	0.03	0.06	6.24	0.31	2.25
Incidencia total estimada (Mínimo)	28.47	0.07	0.00	0.00	0.57	0.00	0.22
Incidencia acumulada ajustada (Máximo)	1536196.66	6749.93	2348.56	1398.42	38008.19	25229.04	92579.20
Incidencia acumulada ajustada (Mediana)	968308.53	4316.51	946.27	504.06	18208.56	10751.93	46042.14
Incidencia acumulada ajustada (Mínimo)	617914.87	2494.40	409.64	230.22	10348.79	5630.08	27549.26
Defunciones ajustadas (Máximo)	1.43	0.03	0.00	0.00	0.06	0.04	0.10
Defunciones ajustadas (Mediana)	1.10	0.01	0.00	0.00	0.03	0.02	0.06
Defunciones ajustadas (Mínimo)	0.87	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.03
Defunciones totales estimadas (Máximo)	2.05	0.04	0.01	0.01	0.11	0.07	0.17
Defunciones totales estimadas (Mediana)	1.30	0.02	0.00	0.00	0.04	0.03	0.07
Defunciones totales estimadas (Mínimo)	0.94	0.01	0.00	0.00	0.02	0.01	0.04
Sintomáticos estimados (Máximo)	42.79	1.40	0.43	0.60	3.22	0.62	3.22
Sintomáticos estimados (Mediana)	18.49	0.23	0.02	0.03	0.76	0.08	0.80
Sintomáticos estimados (Mínimo)	9.99	0.03	0.00	0.00	0.14	0.00	0.19
Casos Severos estimados (Máximo)	4.80	0.11	0.02	0.02	0.32	0.07	0.30
Casos severos estimados (Mediana)	2.18	0.03	0.00	0.00	0.08	0.02	0.09
Casos severos estimados (Mínimo)	1.11	0.01	0.00	0.00	0.03	0.00	0.03
Rt.covidestim	0.67	0.83	0.63	0.68	0.93	0.45	0.54
Rt.EpiEstim	0.91	8.50	2.50	1.03	3.39	0.62	1.46

Cuadro 1: Valores estimados y ajustados para cada lugar de interés considerando las densidades del Cuadro 5. Los valores mostrados son los registrados el día con la fecha marcada. Para apreciar la tendencia del indicador, favor de remitirse a las gráficas correspondientes al estado de interés.

Lugar	EZEQUIEL.MONTES	HUIMILPAN	JALPAN.DE.SERRA	LANDA.DE.MATAMOROS	EL.MARQUES	PEDRO.ESCOBEDO
Fecha	2021-06-06	2021-06-06	2021-06-06	2021-06-06	2021-06-06	2021-06-06
Incidencia ajustada (Máximo)	0.35	0.11	0.55	0.20	1.97	0.31
Incidencia ajustada (Mediana)	0.07	0.01	0.14	0.02	1.22	0.09
Incidencia ajustada (Mínimo)	0.01	0.00	0.03	0.00	0.67	0.02
Incidencia total estimada (Máximo)	18.31	4.33	3.82	2.36	42.46	5.92
Incidencia total estimada (Mediana)	1.09	0.09	0.33	0.08	10.62	0.56
Incidencia total estimada (Mínimo)	0.02	0.00	0.02	0.00	2.00	0.03
Incidencia acumulada ajustada (Máximo)	15583.58	9586.60	6713.02	2174.50	105824.67	45876.56
Incidencia acumulada ajustada (Mediana)	7446.98	3808.39	3081.51	811.20	54497.12	24649.43
Incidencia acumulada ajustada (Mínimo)	3781.67	1846.45	1625.99	348.74	33479.23	14079.19
Defunciones ajustadas (Máximo)	0.01	0.01	0.02	0.01	0.18	0.04
Defunciones ajustadas (Mediana)	0.00	0.00	0.01	0.00	0.11	0.02
Defunciones ajustadas (Mínimo)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07	0.01
Defunciones totales estimadas (Máximo)	0.02	0.01	0.03	0.02	0.26	0.06
Defunciones totales estimadas (Mediana)	0.01	0.00	0.01	0.00	0.13	0.02
Defunciones totales estimadas (Mínimo)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07	0.01
Sintomáticos estimados (Máximo)	1.37	0.52	1.77	0.55	6.62	0.81
Sintomáticos estimados (Mediana)	0.16	0.02	0.27	0.04	2.28	0.14
Sintomáticos estimados (Mínimo)	0.01	0.00	0.03	0.00	0.79	0.02
Casos Severos estimados (Máximo)	0.08	0.03	0.09	0.04	0.61	0.10
Casos severos estimados (Mediana)	0.01	0.00	0.02	0.00	0.23	0.02
Casos severos estimados (Mínimo)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.09	0.00
Rt.EpiEstim	5.02	8.13	1.60	4.87	1.13	1.25
Rt.covidestim	1.18	0.75	0.53	0.55	0.73	0.54

Cuadro 2: Valores estimados y ajustados para cada lugar de interés considerando las densidades del Cuadro 5. Los valores mostrados son los registrados el día con la fecha marcada. Para apreciar la tendencia del indicador, favor de remitirse a las gráficas correspondientes al estado de interés.



Lugar	PENAMILLER	QUERETARO_CAP	SAN_JOAQUIN	SAN_JUAN_DELRIO	TEQUISQUIAPAN	TOLIMAN
Fecha	2021-06-06	2021-06-06	2021-06-06	2021-06-06	2021-06-06	2021-06-06
Incidencia ajustada (Máximo)	0.36	9.34	0.26	2.32	0.19	0.43
Incidencia ajustada (Mediana)	0.06	7.17	0.03	1.29	0.04	0.14
Incidencia ajustada (Mínimo)	0.01	5.47	0.00	0.71	0.01	0.03
Incidencia total estimada (Máximo)	7.40	148.20	5.42	89.20	5.79	5.29
Incidencia total estimada (Mediana)	0.43	43.77	0.24	18.15	0.32	0.55
Incidencia total estimada (Mínimo)	0.01	13.33	0.00	3.29	0.01	0.03
Incidencia acumulada ajustada (Máximo)	3830.28	807495.63	1949.54	196644.38	44744.75	7173.63
Incidencia acumulada ajustada (Mediana)	1308.43	578183.20	623.43	121668.89	22306.40	2599.83
Incidencia acumulada ajustada (Mínimo)	571.27	401346.62	266.65	72472.75	12926.67	1300.08
Defunciones ajustadas (Máximo)	0.01	0.93	0.00	0.28	0.05	0.03
Defunciones ajustadas (Mediana)	0.00	0.69	0.00	0.18	0.02	0.01
Defunciones ajustadas (Mínimo)	0.00	0.53	0.00	0.11	0.01	0.00
Defunciones totales estimadas (Máximo)	0.02	1.26	0.00	0.44	0.08	0.04
Defunciones totales estimadas (Mediana)	0.00	0.80	0.00	0.22	0.03	0.01
Defunciones totales estimadas (Mínimo)	0.00	0.57	0.00	0.13	0.01	0.00
Sintomáticos estimados (Máximo)	1.37	25.03	0.99	8.60	0.49	1.53
Sintomáticos estimados (Mediana)	0.14	10.88	0.09	2.47	0.06	0.29
Sintomáticos estimados (Mínimo)	0.01	5.27	0.00	0.91	0.01	0.03
Casos Severos estimados (Máximo)	0.07	2.84	0.03	0.79	0.08	0.09
Casos severos estimados (Mediana)	0.01	1.21	0.00	0.30	0.02	0.02
Casos severos estimados (Mínimo)	0.00	0.59	0.00	0.12	0.00	0.00
Rt.EpiEstim	2.43	0.89	5.00	0.69	0.73	0.77
Rt covidestim	0.83	0.68	1.24	0.90	0.42	0.68

Cuadro 3: Valores estimados y ajustados para cada lugar de interés considerando las densidades del Cuadro 5. Los valores mostrados son los registrados el día con la fecha marcada. Para apreciar la tendencia del indicador, favor de remitirse a las gráficas correspondientes al estado de interés.

3. Observaciones

1. **IMPORTANTE:** las estimaciones por covidestim hacen uso de los casos *sospechosos* reportados durante los últimos 14 días, para regular el efecto del retraso de confirmación de casos. La calidad de la estimación depende de la precisión reportada en esta variable.
2. Comportamiento del indicador R_t (covidestim)
 - El país muestra un $R_t = 0.79$ promedio con $R_t = 0.67$ (epiestim), $R_t = 0.91$ (covidestim).
3. En todos los casos mostrados, los casos severos se ajustan correctamente a los casos hospitalizados cuando se usa la parametrización del modelo basada en la información nacional. Señalamos que la serie de tiempo de hospitalizaciones no es un insumo de covidestim.
4. La metodología para encontrar estas estimaciones se basa en el modelo desarrollado en [4, 5]. Toda metodología que estime la incidencia total, depende de dos insumos importantes: la proporción existente entre el número de casos sintomáticos y el número de casos asintomáticos que en la literatura varía entre el 10 % y el 80 % por un lado, y el nivel de subreortaje de casos. Nuestros supuestos sobre la probabilidad de ser sintomático adoptan la proporción usada para Estados Unidos que proviene de las referencias [2, 6, 7].
5. Nuestro equipo de trabajo está mejorando las estimaciones de las distribuciones presentadas en el Apéndice pues son piezas fundamentales de las estimaciones presentadas en este trabajo.

La variabilidad e incertidumbre inherente a esta epidemia permite varias estimaciones basadas en los mismos datos, que deben considerarse escenarios posibles alternativos, no verdades precisas mutuamente exclusivas.



4. Agradecimientos

La elaboración de este reporte se hizo con el apoyo de los proyectos DGAPA-PAPIIT IV100220, IN115720 UNAM y de los recursos del Laboratorio Nacional de Visualización Científica Avanzada (LAVIS) UNAM.

Referencias

- [1] ANNE CORI*, NEIL M. FERGUSON, C. F., AND CAUCHEMEZ, S. A new framework and software to estimate time-varying reproduction numbers during epidemics. *American Journal of Epidemiology* 178, 9 (2013).
- [2] BYAMBASUREN, O., CARDONA, M., BELL, K., CLARK, J., MCLAWS, M., AND GLASZIOU, P. Estimating the extent of asymptomatic covid-19 and its potential for community transmission: systematic review and meta-analysis. *Infectious Diseases* doi: 10.1101/2020.05.10.20097543 (2020).
- [3] CHITWOOD, M. <https://covidestim.org/>, 2020.
- [4] CHITWOOD, M. H., RUSSI, M., GUNASEKERA, K., HAVUMAKI, J., PITZER, V. E., WARREN, J. L., WEINBERGER, D. M., COHEN, T., AND MENZIES, N. Bayesian nowcasting with adjustment for delayed and incomplete reporting to estimate COVID-19 infections in the United States. *medRxiv June* (2020).
- [5] MCGOUGH, S. F., JOHANSSON, M. A., LIPSITCH, M., AND MENZIES, N. A. Nowcasting by Bayesian smoothing: A flexible, generalizable model for real-time epidemic tracking. *PLoS Computational Biology* 16, 4 (2020), 1–20.
- [6] MIZUMOTO, K., KAGAYA, K., ZAREBSKI, A., AND CHOWELL, G. Estimating the asymptomatic proportion of coronavirus disease 2019 (covid-19) cases on board the diamond princess cruise ship, yokohama, japan, 2020. *Eurosurveillance* doi: 10.2807/1560-7917.ES.2020.25.10.2000180 (2020).
- [7] NISHIURA, H., KOBAYASHI, T., SUZUKI, A., JUNG, S.-M., HAYASHI, K., KINOSHITA, R., YANG, Y., YUAN, B., AKHMETZHANOV, A. R., LINTON, N. M., AND MIYAMA, T. Estimation of the asymptomatic ratio of novel coronavirus infections (COVID-19). *International Journal of Infectious Diseases*, February (2020).
- [8] RUSSI, M. https://github.com/covidestim/covidestim/blob/master/inst/stan/stan_program_default.stan, 2021.
- [9] SSA. Información referente a casos covid-19 en México, 2020.

5. Apéndice metodológico

5.1. Estimación de infecciones totales y número reproductivo instantáneo.

En este documento se presenta el ajuste del modelo *covidestim*, desarrollado por la Yale School of Public Health [4, 5], para los datos de infecciones por COVID-19 en cada estado de la República Mexicana. El modelo *covidestim* tiene la ventaja de estimar no sólo los casos reportados de COVID-19, sino también las infecciones totales hasta la última fecha disponible en la base de datos. Esto permite tener mejores



estimaciones de distintas cantidades de interés como lo son el número reproductivo instantáneo R_t y la tasa de mortalidad, con menos de 14 días de retraso. Cabe mencionar que *covidestim* permitiría calcular el nowcasting del número reproductivo instantáneo hasta un día antes de la fecha actual, dado que usa ventanas de longitud impar centradas en el día a estimar, permitiendo como longitud mínima una ventana de tres días. Sin embargo, para las estimaciones de R_t reportadas en este informe se establecen ventanas de 7 días, por lo que es posible calcular el nowcasting del R_t hasta cuatro días antes de la última fecha en la base de datos. La estimación del modelo *covidestim* requiere varias entradas en forma de densidades de probabilidad a priori de diversas cantidades asociadas a la dinámica del virus SARS-CoV-2 y la COVID-19. Para dar un ejemplo, es necesario dar densidades a priori sobre la probabilidad de ser diagnosticado si se es sintomático, la probabilidad de ser diagnosticado si se presenta enfermedad severa, la probabilidad de ser sintomático si se es infeccioso, el tiempo desde la infección hasta la aparición de síntomas, entre otras. El Cuadro 4 muestra todas las distribuciones a priori predefinidas en el modelo *covidestim*, con base en estimaciones particulares para EUA.

Para adaptar el modelo al contexto específico de la República Mexicana, algunas de las densidades a priori del Cuadro 4 han sido reemplazadas por estimaciones hechas a partir de la base de datos abierta del gobierno de México actualizada al 23 de febrero de 2021 [9], Cuadro 5. La Figura 115 muestra en detalle las densidades estimadas ya dichas usando el total de datos nacionales por debajo de los percentiles 97 %, 99 % y 99.9 %, las cuales reemplazan a las proporcionadas por default en *covidestim*, en la implementación.

La estimación del número reproductivo instantáneo R_t se realiza con base en un ajuste por splines usando la estimación generada por el modelo de los casos totales (no de los reportados como se hace con el software *epiestim* [1]) usando las distribuciones de los tiempos de residencia en diferentes etapas del proceso. Estas distribuciones de frecuencias empíricas son ajustadas a distribuciones de probabilidad idóneas (ver Sección 2). A la fecha, estamos mejorando las estimaciones de las distribuciones de probabilidad aquí propuestas.

Finalmente se señala que con esta técnica, podemos realizar la proyección del número reproductivo instantáneo mas cercanamente a la fecha última de la base de datos como se ha descrito en párrafos anteriores. En las figuras correspondientes al R_t , las barras verdes del histograma de frecuencias que aparecen al final de la serie, corresponden al periodo de nowcasting al 23 de mayo.

5.2. Descripción de la parametrización del modelo para el caso nacional

Para contar con una estimación de las tendencias de infecciones, casos sintomáticos y defunciones por COVID-19, con base en los datos de incidencia y defunciones de cada estado, es necesario contar, al menos, con las distribuciones a priori de tiempos de residencia enunciadas en Cuadro 4. Usando la base de datos nacional abierta, actualizada al 23 de febrero de 2021 [9], se han calculado las distribuciones mostradas en el Cuadro 5 correspondientes a `sym_prg_delay`, `sev_prg_delay`, `p_sev_if_sym` y `p_die_if_sev`. Es necesario recalcar que, dentro del código de *covidestim* [8] se define a los casos severos como aquellos positivos que con alta probabilidad fallecen, por lo que se decidió definir a los casos severos para el caso nacional, como los casos positivos que son intubados o han finalmente fallecido. Esto incluye los casos con registro de hospitalización pero también aquellos que murieron en sus casas.

Los gráficos del ajuste de las densidades del Cuadro 5 se muestran en la Figura 115.



	Probabilidades de diagnóstico
$p_{diag_if_sym} \sim Beta(2,2)$	Modela la probabilidad de ser diagnosticado si se es sintomático.
$p_{diag_if_sev} \sim Beta(1.5,1)$	Modela la probabilidad de ser diagnosticado si presenta enfermedad severa
$weekend_eff \sim Beta(2,2)$	Modela el efecto de los fines de semana en la probabilidad de diagnóstico.
	Probabilidades de retraso en reportaje
$dx_delay_sym \sim Beta(2,2)$	Modela el factor de escalamiento para la fracción de tiempo del retraso en el diagnóstico de casos sintomáticos.
$dx_delay_sev \sim Beta(2,2)$	Modela el factor de escalamiento para la fracción de tiempo del retraso en el diagnóstico de casos severos.
	Valores fijos en el retraso de progresión
$inf_prg_delay \sim Gamma(5.202,0.946)$	Modela el tiempo desde la infección hasta la aparición de síntomas
$sym_prg_delay \sim Gamma(5.147,0.468)$	Modela el tiempo desde la aparición de síntomas hasta la enfermedad severa
$sev_prg_delay \sim Gamma(2.383,0.27)$	Modela el tiempo desde la sintomatología severa hasta defunción
	Tiempo de retraso en reportaje
$cas_rep_delay \sim Gamma(2.2,1)$	Describe retraso en el reportaje de casos.
$die_rep_delay \sim Gamma(2.2,1)$	Describe retraso en el reportaje de defunciones.
	Probabilidades de transición
$p_{sym_if_inf} \sim Beta(44.9,9.9)$	Modela la probabilidad de ser sintomático si se es infeccioso
$p_{sev_if_sym} \sim Beta(11.9,47.7)$	Modela la probabilidad de presentar enfermedad severa si se es sintomático
$p_{die_if_sev} \sim Beta(3,97)$	Modela la probabilidad de fallecer si se presenta enfermedad severa.
$p_{die_if_sym} \sim Beta(1.12,85.1)$	Modela la probabilidad de fallecer si se es sintomático.

Cuadro 4: Funciones de densidades de probabilidad a priori para diferentes cantidades implementadas *por default* en el modelo COVIDestim [3]. En las distribuciones Gama, los parámetros mostrados son de forma y escala respectivamente (shape, scale)

	Percentil	Dato máximo	Densidad	Media
sym_prg_delay	99	15	$G(shape=2.60146, scale=2.21007)$	5.7494
sev_prg_delay	99	43	$G(shape=2.61017, scale=5.03712)$	13.1477
$p_{sev_if_sym}$	97	0.327	$B(2.79504, 21.63778)$	0.1143
$p_{die_if_sev}$	99.9	0.9004	$B(4.9799, 6.31864)$	0.4407

Cuadro 5: Funciones de densidad de probabilidad propuestas, de acuerdo al ajuste de los datos del 23 de febrero de 2021. Las etiquetas de las columnas son las definidas en el Cuadro 4.

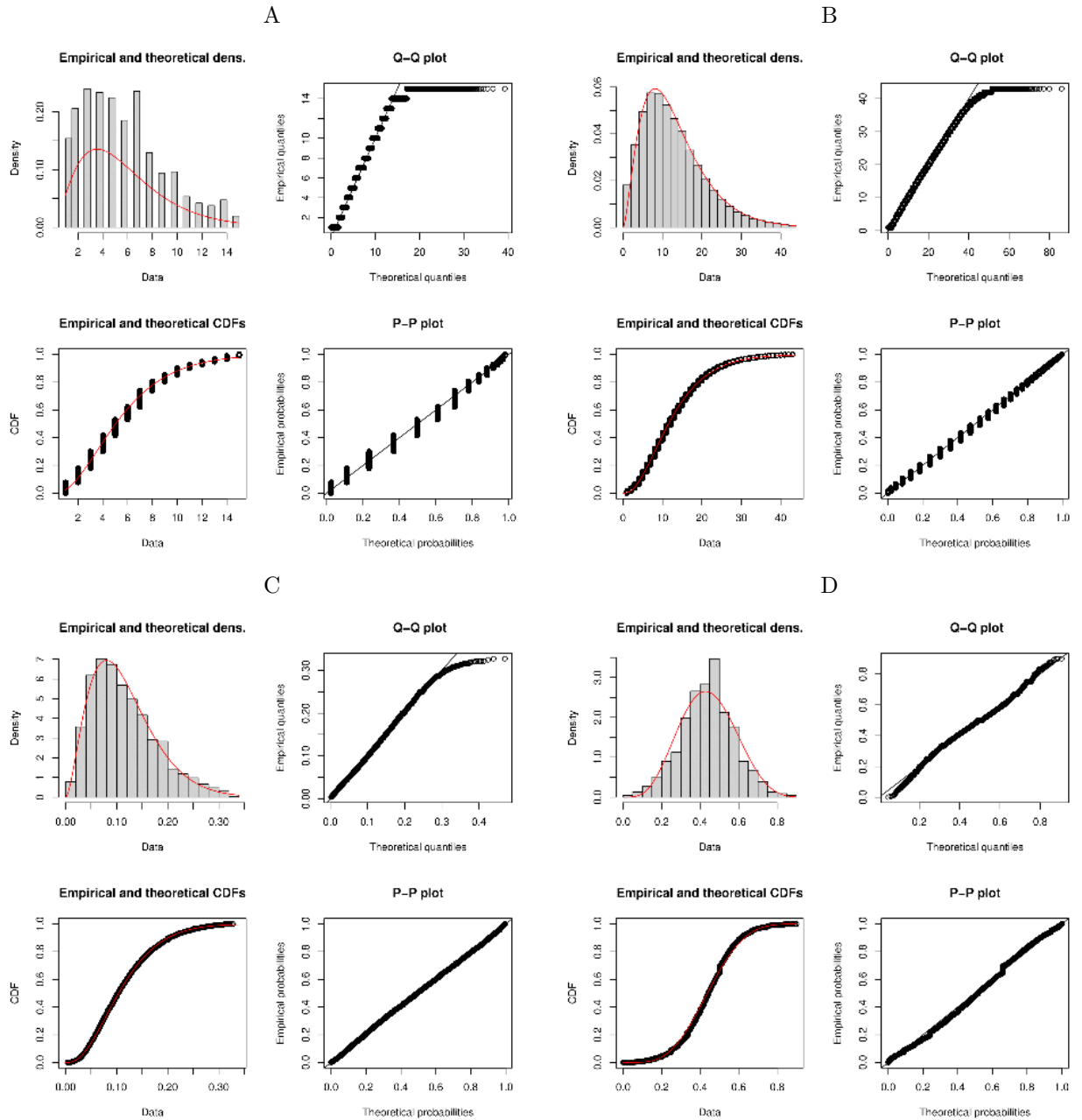


Figura 115: Gráficas de ajustes de las funciones de densidad a priori, descritas en Cuadro 5 derivadas de la base de datos abierta del gobierno federal [9] actualizada el 23 de febrero de 2021. A) Gráficas de ajuste de la función de densidad del tiempo desde la aparición de síntomas severos hasta la muerte (`sev_prg_delay`). Se continúa con el análisis de datos para mejorar el ajuste de la densidad de probabilidad de esta variable. B) Función de densidad de la probabilidad de presentar síntomas severos si es sintomático (`p_sev_if_sym`). C) Función de densidad de la probabilidad de morir si se tienen síntomas severos (`p_die_if_sev`).



5.3. Software

Para la elaboración de este reporte se hizo uso del modelo `covidestim` de la Yale School of Public Health y de las paqueterías `fitdistrplus` y `EnvStats` de R, con las bases de datos de la Secretaría de Salud, Gobierno de El Marqués [9] correspondientes a cada localidad. Los cálculos se realizaron en la supercomputadora del LAVIS de la UNAM-Juriquilla.