

The spatiotemporal patterns of dengue and Zika incidence during the 2015-2018 outbreak of Zika in Mexico

Anais Cortes-Escamilla¹, Benjamín Roche², Mario Henry Rodríguez³,
Hugo López-Gatell⁴, Celia M. Alpuche-Aranda¹.

1 Center for Research on Infectious Diseases, National Institute of Public Health, Mexico; 2 Research Institute for the Development of Mathematical and Computational, Université Montpellier. Mathematical and Computational 3 Undersecretary of Prevention and Health Promotion, Ministry of Health, Mexico,

Word count (abstract): 4494 (160)

Correspondence:

Dra. Celia Mercedes Alpuche Aranda

Director

Centro de Investigación sobre Enfermedades Infecciosas

Instituto Nacional de Salud Pública

Av. Universidad 655. Santa María Ahuacatlán

Cuernavaca, Morelos. 62100 México

Telephone: +52 (777) 329 3000, Ext. 4311, 3087

Email: celia.alpuche@insp.mx

30 **Supplementary information****Table S1. Risk classification by year and municipality. Mexico (2016-2017)**

	DENGUE 2015		DENGUE 2016		DENGUE 2017		DENGUE 2018	
Risk	States	n	States	n	States	n	States	n
Extremely high	Colima	7	Coahuila	1	Chiapas	2	Chiapas	8
	Guerrero	2	Durango	1	Hidalgo	2	Jalisco	6
	Jalisco	6	Guerrero	1	Jalisco	1	México	1
	Michoacan	1	Jalisco	3	México	2	Puebla	1
	Nayarit	1	México	3	Puebla	3	San Luis Potosí	2
	Nuevo León	3	Michoacan	1	Veracruz	4	Veracruz	2
	Puebla	5	Morelos	1				
	Quintana Roo	1	Nuevo León	1				
	Sinaloa	1	Puebla	2				
	Sonora	3						
	Veracruz	1						
	Yucatán	10						
Total		41		14		14		20
High	Baja California Sur	1	Chiapas	5	Chiapas	9	Chiapas	23
	Campeche	7	Coahuila	4	Durango	2	Hidalgo	4
	Chiapas	20	Colima	4	Guanajuato	10	Jalisco	18
	Colima	3	Durango	2	Guerrero	1	México	2
	Durango	1	Guerrero	38	Hidalgo	4	Michoacan	6
	Guerrero	31	Hidalgo	1	Jalisco	10	Nuevo León	3
	Hidalgo	2	Jalisco	24	México	1	Oaxaca	5
	Jalisco	26	México	2	Michoacan	7	Puebla	2
	México	4	Michoacan	17	Morelos	3	Quintana Roo	1
	Michoacan	22	Morelos	9	Nuevo León	17	San Luis Potosí	8
	Morelos	17	Nayarit	2	Oaxaca	1	Sinaloa	1
	Nayarit	11	Nuevo León	15	Puebla	19	Sonora	1
	Nuevo León	12	Oaxaca	3	Sonora	2	Tamaulipas	3
	Oaxaca	20	Puebla	17	Tamaulipas	1	Veracruz	26
	Puebla	16	Sinaloa	1	Veracruz	12		
	Quintana Roo	7	Sonora	1				
	San Luis Potosí	2	Veracruz	18				
	Sonora	12	Yucatán	5				
	Tabasco	2						
	Tamaulipas	1						
	Veracruz	37						
	Yucatán	43						
Total		297		168		99		103
Medium	Baja California Sur	2	Baja California Sur	2	Baja California Sur	1	Baja California Sur	2
	Campeche	3	Campeche	5	Campeche	4	Chiapas	24
	Chiapas	41	Chiapas	32	Chiapas	28	Coahuila	1
	Coahuila	3	Coahuila	7	Coahuila	6	Colima	2
	Durango	2	Colima	5	Colima	8	Durango	1
	Guerrero	27	Guerrero	32	Durango	3	Guerrero	8

	Hidalgo	7	Hidalgo	6	Guanajuato	11	Jalisco	25
	Jalisco	26	Jalisco	26	Guerrero	31	México	2
	México	1	Michoacan	22	Hidalgo	5	Michoacan	7
	Michoacan	24	Morelos	12	Jalisco	14	Morelos	3
	Morelos	9	Nayarit	11	México	2	Nayarit	5
	Nayarit	8	Nuevo León	16	Michoacan	17	Nuevo León	13
	Nuevo León	22	Oaxaca	27	Morelos	17	Oaxaca	26
	Oaxaca	58	Puebla	21	Nayarit	10	Puebla	3
	Puebla	21	Quintana Roo	8	Nuevo León	4	Quintana Roo	3
	Quintana Roo	2	San Luis Potosí	12	Oaxaca	24	San Luis Potosí	10
	San Luis Potosí	18	Sinaloa	1	Puebla	7	Tabasco	2
	Sinaloa	1	Sonora	5	Querétaro	2	Tamaulipas	1
	Sonora	5	Tabasco	15	Quintana Roo	5	Veracruz	63
	Tabasco	14	Tamaulipas	6	San Luis Potosí	11	Yucatán	1
	Tamaulipas	12	Veracruz	59	Sinaloa	2		
	Veracruz	62	Yucatán	44	Sonora	9		
	Yucatán	38			Tabasco	13		
					Tamaulipas	7		
					Veracruz	41		
					Yucatán	14		
Total		406		374		238		202
Low	Chiapas	26	Baja California Sur	1	Baja California Sur	1	Baja California Sur	1
	Coahuila	7	Campeche	3	Campeche	4	Campeche	1
	Durango	1	Chiapas	29	Chiapas	28	Chiapas	15
	Guanajuato	2	Coahuila	8	Coahuila	6	Coahuila	2
	Guerrero	6	Colima	1	Colima	8	Colima	6
	Hidalgo	9	Durango	5	Durango	3	Durango	1
	Jalisco	11	Guanajuato	4	Guanajuato	11	Guanajuato	5
	México	6	Guerrero	3	Guerrero	31	Guerrero	19
	Michoacan	19	Hidalgo	5	Hidalgo	5	Hidalgo	8
	Morelos	2	Jalisco	12	Jalisco	14	Jalisco	12
	Nuevo León	7	México	5	México	2	México	3
	Oaxaca	12	Michoacan	12	Michoacan	17	Michoacan	12
	Puebla	15	Morelos	7	Morelos	17	Morelos	13
	Querétaro	2	Nayarit	6	Nayarit	10	Nayarit	3
	San Luis Potosí	6	Nuevo León	8	Nuevo León	4	Nuevo León	9
	Sinaloa	2	Oaxaca	28	Oaxaca	24	Oaxaca	12
	Sonora	4	Puebla	6	Puebla	7	Puebla	3
	Tabasco	1	Quintana Roo	2	Querétaro	2	Querétaro	2
	Tamaulipas	5	San Luis Potosí	12	Quintana Roo	5	Quintana Roo	5
	Veracruz	29	Sinaloa	2	San Luis Potosí	11	San Luis Potosí	2
			Sonora	5	Sinaloa	2	Sinaloa	2
			Tabasco	2	Sonora	9	Sonora	2
			Tamaulipas	7	Tabasco	13	Tabasco	12
			Veracruz	41	Tamaulipas	7	Tamaulipas	10
			Yucatán	10	Veracruz	41	Veracruz	38
					Yucatán	14	Yucatán	7
Total bajo		172		224		296		205
	Aguascalientes	2	Aguascalientes	2	Aguascalientes	2	Aguascalientes	2
	Campeche	1	Campeche	3	Baja California Sur	2	Campeche	10
	Chiapas	31	Chiapas	52	Campeche	7	Chiapas	48
	Chihuahua	3	Chihuahua	3	Chiapas	66	Chihuahua	3

Extremely Low	Ciudad de México	2	Ciudad de México	2	Chihuahua	3	Ciudad de México	2
	Coahuila	21	Coahuila	11	Ciudad de México	2	Coahuila	28
	Durango	24	Durango	20	Coahuila	25	Colima	2
	Guanajuato	31	Guanajuato	29	Colima	2	Durango	26
	Guerrero	15	Guerrero	7	Durango	20	Guanajuato	28
	Hidalgo	54	Hidalgo	60	Guanajuato	4	Guerrero	54
	Jalisco	24	Jalisco	28	Guerrero	29	Hidalgo	60
	México	69	México	70	Hidalgo	57	Jalisco	32
	Michoacan	38	Michoacan	52	Jalisco	40	México	72
	Morelos	5	Morelos	4	México	72	Michoacan	79
	Nuevo León	5	Nayarit	1	Michoacan	65	Morelos	17
	Oaxaca	232	Nuevo León	9	Morelos	7	Nayarit	12
	Puebla	107	Oaxaca	264	Nayarit	5	Nuevo León	24
	Querétaro	4	Puebla	118	Nuevo León	14	Oaxaca	279
	San Luis Potosí	19	Querétaro	6	Oaxaca	291	Puebla	155
	Sinaloa	1	San Luis Potosí	21	Puebla	112	Querétaro	4
	Sonora	25	Sinaloa	1	Querétaro	3	Quintana Roo	1
	Tamaulipas	18	Sonora	38	Quintana Roo	1	San Luis Potosí	23
	Tlaxcala	8	Tamaulipas	23	San Luis Potosí	24	Sinaloa	2
	Veracruz	78	Tlaxcala	8	Sinaloa	2	Sonora	46
	Yucatán	15	Veracruz	89	Sonora	36	Tabasco	3
	Zacatecas	9	Yucatán	47	Tabasco	3	Tamaulipas	22
			Zacatecas	9	Tamaulipas	14	Tlaxcala	8
					Tlaxcala	8	Veracruz	78
					Veracruz	112	Yucatán	98
					Yucatán	73	Zacatecas	9
					Zacatecas	9		
Total	841		977		1110		1227	

Table S2. Correlates of Incidence rates by geographic area. México 2015-2018, México; 2015-2018**Table S4. Significant dengue clusters. Mexico (2015-2018)**

Risk	STATE	2015	2016	2017	2018
Extremely high	Chiapas	0	0	0	8
	Colima	7	0	0	0
	Durango	0	1	0	
	Guerrero	0	0	0	0
	Jalisco	2	1	0	4
	Hidalgo	0	0	0	0
	México	0	1	1	0
	Michoacán de Ocampo	1	1	0	0
	Nayarit	1	0	0	0
	Puebla	0	0	0	0
	Quintana Roo	1	0	0	0
	San Luis Potosí	0	0	0	1
	Sonora	1	0	0	0
	Veracruz de Ignacio de la Llave	0	0	3	1
		0	0	0	0
	Subtotal High	13	4	2	14
	Baja California Sur	1	0	0	0
	Campeche	2	0	0	0
	Chiapas	3	0	6	13
	Colima	2	1	0	0
	Coahuila De Zaragoza	0	1	0	0
	Durango	0	1	2	0
	Guerrero	4	9	0	0
	Guanajuato	0	0	6	0
	Hidalgo	0	0	2	2
	Jalisco	1	1	1	7
	Michoacán de Ocampo	2	7	0	1
	México	0	1	0	0
	Morelos	1	1	0	0
	Nayarit	9	0	0	0
	Nuevo León	2	5	7	0
	Oaxaca	0	0	0	1
	Puebla	0	1	3	0
	Quintana Roo	2	0	0	1
	San Luis Potosí	0	0	0	0
	Sonora	7	0	0	0
	Veracruz de Ignacio de la Llave	10	7	3	9

	Yucatán	2	0	0	0
Subtotal		48	35	30	34
Medium	Baja California Sur	1	1	0	0
	Campeche	2	0	0	0
	Chiapas	1	3	1	5
	Coahuila De Zaragoza	0	3	0	0
	Durango	0	0	1	0
	Colima	0	0	0	1
	Guerrero	0	3	0	0
	Guanajuato	0	0	7	0
	Hidalgo	0	0	1	0
	Jalisco	2	1	0	2
	Michoacán de Ocampo	0	0	0	0
	México	0	0	1	0
	Morelos	1	3	0	0
	Nayarit	0	2	0	1
	Nuevo León	2	3	5	6
	Oaxaca	0	0	0	0
	Puebla	0	0	1	0
	Quintana Roo	1	0	0	0
	San Luis Potosí	0	0	0	0
	Sonora	1	0	0	0
	Tabasco	5	3	0	0
	Veracruz de Ignacio de la Llave	1	3	3	6
	Yucatán	2	0	0	0
Subtotal		19	27	19	21
	Baja California Sur	0	0	0	1
	Coahuila De Zaragoza	0	0	1	0
	Guanajuato	0	0	2	0
	Jalisco	0	1	1	1
Low	Nuevo León	2	3	1	4
	Sinaloa	1	0	0	0
	Yucatan	0	1	0	0
Subtotal		3	5	5	6
TOTAL	402	83	71	58	75

10 Table S3. Significant Zika clusters. Mexico (2015-2018)

Risk	STATE	2015	2016	2017	2018
High	Chiapas	2	0	0	0
	Colima	0	3	0	0
	Coahuila De Zaragoza	0	0	0	0
	Guerrero	0	3	0	0
	Hidalgo	0	0	1	0
	Jalisco	0	0	0	3
	Morelos	0	3	1	0
	Nayarit	0	0	0	0
	Nuevo Leon	0	0	1	0
	Puebla	0	0	1	0
	San Luis Potosí	0	0	0	0
	Sonora	0	0	0	0
	Tamaulipas	0	0	1	0
	Veracruz de Ignacio de la Llave	0	7	1	0
	Subtotal	2	16	6	3
	Baja California	0	0	0	1
Medium	Chiapas	2	1	0	0
	Nuevo León	1	0	0	0
	Colima	0	3	0	0
	Guerrero	0	2	0	0
	Hidalgo	0	4	1	0
	Jalisco	0	1	3	7
	Morelos	0	2	3	0
	Nayarit	0	0	4	3
	Nuevo Leon	0	5	0	0
	Oaxaca	0	1	0	0
	Puebla	0	0	1	0
	Queretaro	0	0	0	0
	Quintana Roo	0	6	0	0
	San Luis Potosi	0	0	4	0
	Tabasco	0	4	0	0
	Tamaulipas	0	0	8	0
	Veracruz de Ignacio de la Llave	0	13	2	0
	Yucatán	0	7	0	0
	Subtotal	0	49	26	11
	Baja California	0	0	0	1

Low	Chiapas	0	4	0	0
	Colima	0	1	0	0
	Hidalgo	0	0	2	0
	Jalisco	0	0	1	4
	Morelos	0	0	7	0
	Nayarit	0	0	7	1
	Nuevo Leon	0	3	0	0
	Puebla	0	0	1	0
	Quintana Roo	0	1	0	0
	San Luis Potosí	0	0	7	0
	Sonora	0	0	0	2
	Tabasco	0	2	0	0
	Tamaulipas	0	0	3	0
	Veracruz de Ignacio de la Llave	0	5	1	0
	Yucatán	0	3	0	0
	Subtotal	0	19	29	8
Extremely low	Coahuila De Zaragoza	0	0	5	0
	Hidalgo	0	0	2	0
	Querétaro Arteaga	0	0	1	0
	Nayarit	0	0	3	1
	San Luis Potosí	0	0	4	0
	Sonora	0	0	0	9
	Veracruz de Ignacio de la Llave	0	0	1	0
	Tamaulipas	0	0	2	0
	Yucatán	0	1	0	1
Subtotal		0	1	18	11
TOTAL	287	2	85	79	33

Table S4. Significant dengue and Zika clusters with spatial coherence. Mexico (2016-2017)

Risk	STATE	2016	2017
Extremely high	Veracruz	0	2
Subtotal		0	2
High	Guerrero	3	2
	Hidalgo	1	0
	Michoacán	1	0
	Morelos	3	1
	Nuevo León	2	2
	Puebla	1	1
	Veracruz	8	1

Subtotal		21	7
	Chiapas	3	0
	Colima	2	0
	Guerrero	2	0
	Hidalgo	1	0
Medium	Jalisco	1	0
	Morelos	2	1
	Nayarit	0	2
	Nuevo León	5	0
	Quintana Roo	4	0
	San Luis Potosi	0	2
	Tamaulipas	0	3
	Tabasco	5	0
	Veracruz	6	1
	Yucatán	4	0
Subtotal		35	9
	Chiapas	1	0
Low	Cohahuila	0	1
	Morelos	0	3
	Nayarit	0	2
	Nuevo León	3	0
	Tamaulipas	0	1
	Yucatan	1	0
Subtotal		5	7
TOTAL	125	61	25