

¿Tiene algún impacto

*La aplicación de vacunas COVID-19 en el
incremento de la incidencia de cáncer de mama
en Baja California Sur, México?*

Diagnóstico de 1990 al 2021

DOES THE APPLICATION OF COVID-19 VACCINES HAVE ANY IMPACT ON THE
INCREASE IN THE INCIDENCE OF BREAST CANCER IN BAJA CALIFORNIA SUR, MEXICO?
DIAGNOSIS FROM 1990 TO 2021

Recursos Naturales y Sociedad, 2023. Vol. 9 (2): 131-144. <https://doi.org/10.18846/renaysoc.2023.09.09.02.0011>

Vania Serrano-Pinto¹ y Luis Leyva-Soto²

¹Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, Ave. IPN 195, La Paz, B.C.S. 23096, México.

²CONACYT Investigador por México, Dirección de Recursos Naturales, Instituto Tecnológico de Sonora,
Ciudad Obregón, Sonora. C.P. 85000, México

*email para correspondencia: vserrano04@cibnor.mx



Resumen

El objetivo del estudio fue evaluar la tendencia que ha mostrado el cáncer de mama en Baja California Sur del primer año de registro en 1990 hasta el impacto de la vacunación COVID-19 en 2021. Se analizó el total de casos en el estado y la tasa de incidencia en la población general, por grupos de edad y género. Los casos en la población general durante este lapso fueron 1,161. El género más afectado fue el femenino. El grupo de edad más afectado fue el de 50-59 años. De los treinta y un años de registro, el año con mayor número de casos notificados fue el 2021 con 124 casos. La tasa de incidencia de nuevos casos durante este segundo año de confinamiento y comienzo de la vacunación COVID-19 se disparó a 18.21 por 100 mil habitantes, dos y media veces más alta que en el 2020.

Palabras clave: Cáncer de mama en BCS, Salud pública, Diagnóstico de cáncer de mama, vacunación COVID-19.

Abstract

The objective of this study was to evaluate the trend that breast cancer has shown in Baja California Sur from the first year of registration in 1990 until the impact of COVID-19 vaccination in 2021. The total number of cases in the state and the incidence rate were analyzed in the general population, by age groups and gender. The cases in the general population during this period were 1,161 cases. The most affected gender was female. The most affected age group was 50-59 years. Of the thirty-one years of registration, the year with the highest number of reported cases was 2021 with 124 cases. The incidence rate of new cases during this second year of confinement and beginning of the COVID-19 vaccination shot up to 18.21, 2 1/2 times higher than in 2020.

Key words: Breast cancer in BCS, Public health, Diagnosis of breast cancer, COVID-19 vaccination.

Antecedentes

El cáncer de mama es una enfermedad en la cual las células de la mama se multiplican sin control y son capaces de invadir otros tejidos (metástasis). Existen distintos tipos de cáncer de mama que dependen de qué células de la glándula mamaria se vuelven cancerosas, puede comenzar en distintas partes de la mama: lobulillos, conductos y tejido conectivo. Los lobulillos son las glándulas que producen la leche (carcinoma lobular infiltrante), los conductos son los tubos que transportan la leche al pezón (carcinoma ductal infiltrante), y el tejido conectivo es el que rodea y sostiene todos los componentes de la mama.

La mayoría de los cánceres de mama comienzan en los conductos o en los lobulillos

(CDC, 2022). Existen otros tipos de cáncer de mama menos comunes, tales como la enfermedad de Paget, cáncer de mama medular, cáncer de mama mucinoso y cáncer de mama inflamatorio (CDC, 2022). La Organización Mundial de la Salud (OMS) informó que el tumor de mama es la enfermedad cancerosa más común en el mundo y representa el 16% de los tumores malignos diagnosticados, según estadísticas publicadas por la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC, por sus siglas en inglés) (2020), y la principal causa de muerte por cáncer.

La incidencia del cáncer de mama está aumentando en el mundo debido al aumento de la esperanza de vida, el aumento de la urbanización y la adopción de estilos de vida occidentales. Ocurre con mayor frecuencia en mujeres tanto en países desarrollados como en desarrollo. El 69% de todas las muertes por esta enfermedad ocurren en países en desarrollo

donde la mayoría de las mujeres son diagnosticadas en estadios avanzados debido a la falta de conciencia sobre la detección temprana y los obstáculos para acceder a los servicios de salud, sumado a la falta de acceso a la terapia, y todo esto agravado por la pandemia (OMS, 2021).

La mayoría de los cánceres de mama son esporádicos (90%) y solo alrededor del 10% han heredado mutaciones genéticas. BRCA1 y BRCA2 son genes de susceptibilidad al cáncer de mama entre otros. El gen BRCA1 inhibe la proliferación de células de cáncer de mama mediante la activación de SIRT1 y la posterior supresión del receptor de andrógenos (Zhang *et al.* 2016). Los cánceres asociados con una actividad alterada de BRCA1 incluyen el cáncer de mama, de útero y de ovario en las mujeres; cáncer de próstata y de mama en hombres; y un modesto aumento del cáncer de páncreas tanto en hombres como en mujeres (Cancer risk

and BRCA1 gene mutations, 2021). Los cánceres asociados a BRCA2 incluyen cáncer de mama, de trompas de Falopio y de ovario en mujeres, cáncer de próstata y de mama en hombres, leucemia mieloide aguda en niños y otros (National Cancer Institute, 2021). El riesgo de contraer el cáncer de mama aumenta proporcionalmente con la edad de las mujeres mayores de 40 años, y los factores de mayor impacto son la historia directa de cáncer de mama en la madre, hermana o hija, la presencia de mutaciones en los genes BRCA 1 y BRCA 2, el antecedente de haber presentado una lesión con atipia citológica (alteraciones que afectan a la forma de las células, a su tamaño y al proceso de división de las mismas en una biopsia de tejido mamario), como en la hiperplasia atípica ductal o lobular; haber recibido radioterapia torácica en la infancia o adolescencia, o haber tenido un período de exposición hormonal



prolongada (menarquia precoz y menopausia tardía).

Recientemente, la alta densidad mamaria tipo C o D (en una mamografía, el tejido mamario no denso se ve oscuro y transparente. El tejido mamario denso se ve como una zona blanca sólida en la mamografía, lo que hace que resulte difícil ver a través de él) (Mayo Clinic, 2023), se ha incluido en la mamografía como otro factor de riesgo y no tiene traducción clínica a la palpación (Consenso Mexicano Sobre el Diagnóstico y Tratamiento del Cáncer de mama, 2019). La mayoría de estos factores no son modificables (Secretaría de Salud 2008; NOM-041-SSA2-2011; Ramos *et al.* 2016). El resto son factores modificables, inherentes al estilo de vida (embarazo tardío o ningún embarazo, ausencia de lactancia, obesidad, sedentarismo, ingesta prolongada de hormonas, alcohol o tabaco) (Aguilar-Cordero *et al.* 2011; Stegenga *et al.* 2014; Arnold *et al.*

2015; Consenso Mexicano Sobre el Diagnóstico y Tratamiento del Cáncer de mama, 2019). En México, el cáncer de mama se destaca como la tercera causa de muerte por tumores malignos, ya que dos de cada 10 muertes de mujeres por cáncer se deben a esta enfermedad (Infocáncer, SSA, 2019). Aunque la presencia de cáncer de mama es más frecuente en mujeres, también existen tumores malignos de mama en hombres, aunque menos frecuentes por lo que ellos también tienen riesgo de desarrollarlo (American Cancer Society, 2017) los datos de mortalidad entre los hombres son escasos (Infocancer, SSA, 2019). El cáncer de mama se diagnostica a una edad promedio de 52.5 años, una década menor que la población de Norteamérica y Europa Occidental (Rodríguez-Cuevas *et al.* 2001), la incidencia aumenta proporcionalmente al aumento de edad, lo que nos hace prever que solo debido al envejecimiento de la población, habrá un aumento sustancial en el número de casos en los próximos años (Consenso Mexicano Sobre el Diagnóstico y Tratamiento del Cáncer de mama, 2019).

Como sabes, en la región Noroeste de México se encuentra el estado de Baja California Sur (BCS) la región más aislada y árida de México. En BCS, el registro de casos de cáncer de mama lo realiza la Secretaría de Salud desde 1990 (SUIVE, 2023), sin embargo, a pesar de la historia de casos cáncer de mama en la región, poca información se había publicado, debido a lo cual decidimos evaluar en el 2022 la incidencia de casos para conocer el comportamiento de esta enfermedad desde su inicio hasta el 2020 (Serrano-Pinto y Moreno-Legorreta, 2022), encontrando que el cáncer de mama ha afectado a la población desde hace mínimo tres décadas; el género con mayor número de casos fue el femenino, no obstante lo anterior, el género masculino también ha sido afectado por este padecimiento, y el grupo de edad más afectado en la población general fue el grupo de 50-59 años. Sin embargo, el confinamiento vivido en estos últimos años debido

a la pandemia de COVID-19 evitó por un lado el registro de nuevos casos y el que se continuara dando tratamiento a personas con cáncer de mama, por lo que era importante evaluar la incidencia de los casos hasta 2021, para evaluar su comportamiento y el impacto del confinamiento y de la vacunación COVID-19 sobre esta importante enfermedad.

Estudio de población y datos

La información de los casos registrados de cáncer de mama se obtuvo de las bases de datos en línea de los Anales de Morbilidad de la Secretaría de Salud de México (Anuario de Morbilidad. Dirección General de Epidemiología) de 1990 a 2021 (SUIVE, 2023). Se analizó el número total de casos y la tasa de incidencia por cada 100 000 habitantes para la población general, género y grupos de edad. El análisis estadístico se realizó entre los diferentes grupos de edad utilizados por la Secretaría de Salud. El análisis fue realizado de acuerdo al método de One

Way Analysis of Variance on Ranks por ser datos que no siguen una distribución normal. Para las comparaciones pareadas (comparación entre grupos de edad) se utilizó el método de Dunn (All Pairwise Multiple Comparison Procedures).

¿Y qué encontramos?

Número de casos en la población general y por género.

Los casos de cáncer de mama en la población general de 1990 al 2021 en BCS fueron 1,161. El año con mayor número de casos fue el 2021 con 124. En el género femenino los casos al 2021 fueron 931 casos. En el género masculino, los casos en el periodo estudiado fueron 21 casos (Figura 1).

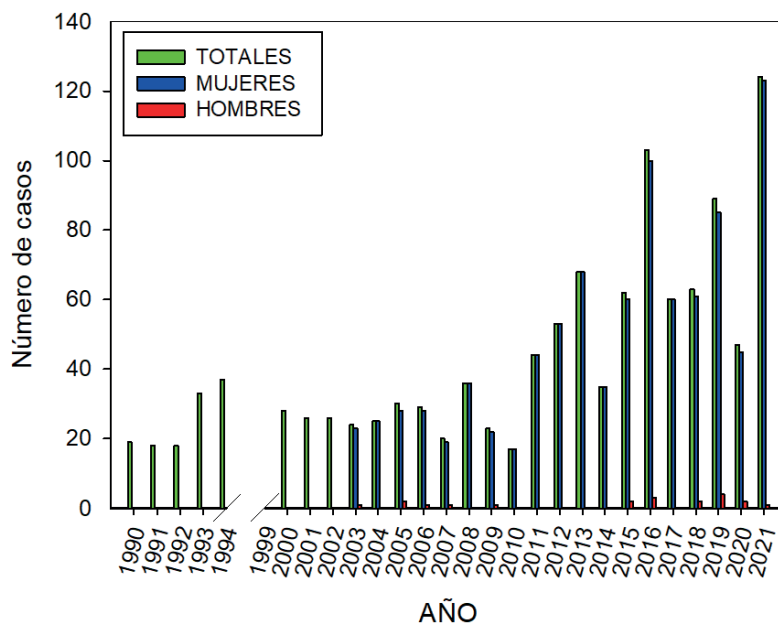


Figura 1. Número de casos registrados de cáncer de mama en la población en general y géneros en Baja California Sur, México de 1990 a 2021. Entre los años de 1995 al 1999 no se tienen registros de casos.

Número de casos por grupos de edad.

Del periodo del 2000 al 2021, el grupo de edad con mayor número de casos de cáncer de mama en la población general en prácticamente todos los años evaluados fue el de 50-59 años (310 casos), seguido del grupo de 25-44 años (283 casos). En el



caso de las mujeres, los grupos de edad con mayor número de casos fueron: 50-59 (284 casos) 25-44 (254 casos) y 65 y > (171 casos).

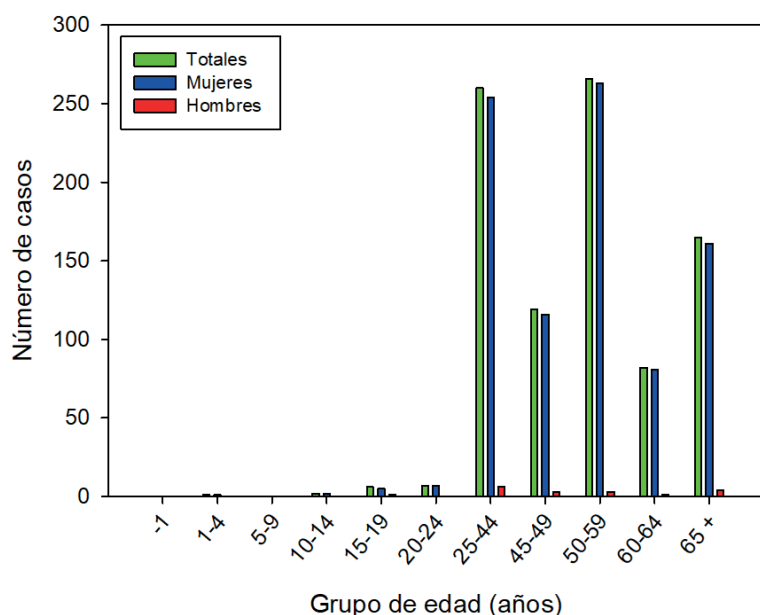


Figura 2. Número de casos de cáncer de mama por grupos de edad en la población en general y géneros en Baja California Sur, México de 1990 a 2021.

Del periodo de 1990 a 1994, el grupo de edad con mayor número de casos fue el de 45-64 años (52 casos), seguido del grupo de 25-44 años (45 casos). (Cuadro 1).

Incidencia de casos por años

El año con la mayor tasa de incidencia en la población general fue el 2021 con 18.21 (Cuadro 1).

Incidencia de casos por grupos de edad.

En el análisis de la tasa de incidencia en los diferentes grupos de edad se observa un grupo de alta incidencia ("a"), uno de media ("ab" y "b") y otro de baja ("c"). En el grupo de alta incidencia se encuentran los grupos de mayores edades (50-59, 60-64, 65 y +) (Figura 3).

Discusión

En el estado de BCS el registro de casos de cáncer de mama se realiza a partir del año 1990 (SUIVE, 2023).

La falta de registros en años anteriores, nos impiden saber si existieron o no casos de esta enfermedad (Serrano-Pinto y Moreno-Legorreta, 2022). Por otro lado, existe un sub registro importante en el Estado de cinco años (1995 - 1999) (SUIVE, 2023; Serrano-Pinto y Moreno-Legorreta, 2022), por lo que los resultados presentados no representan la completa realidad de este padecimiento. Los casos totales registrados entre 1990 al 2021 fueron 1,161 que equivalen a un 0.54% del total de 212,662 casos en todo el país. Los 27,764 casos registrados en la capital del país, la Ciudad de México (CDMX), equivalen a un 13.05% del total de los casos en el país, comparando ambos estados, el porcentaje de BCS es bajo. La Organización Mundial de la Salud menciona que la diferencia en la

incidencia y mortalidad de la enfermedad entre los estados y las capitales de los países, puede estar influenciada entre otras cosas por los cambios en los estilos de vida de las poblaciones ya que en las capitales se ha adoptado un modelo occidental donde las mujeres tienen un nivel de escolaridad más alto y trabajan fuera del hogar, con una mayor ingesta de grasas vegetales, tabaco y alcohol, sedentarismo y sobrepeso, retraso en el inicio de la reproducción, con primer embarazo tardío (> de 30 años), ausencia de lactancias, y uso de agentes hormonales en la menopausia, mientras que los estados menos desarrollados, donde las mujeres siguen con los trabajos habituales de casa o trabajan físicamente en el campo, tienen hijos a temprana edad y los amamantan por periodos prolongados, la enfermedad es menos frecuente, sin embargo, cuando se presenta el padecimiento, la baja educación, la carencia de recursos económicos y de cobertura de servicios de salud,

ocasionan que la mortalidad sea más elevada en ese grupo de mujeres (OMS, 2021).

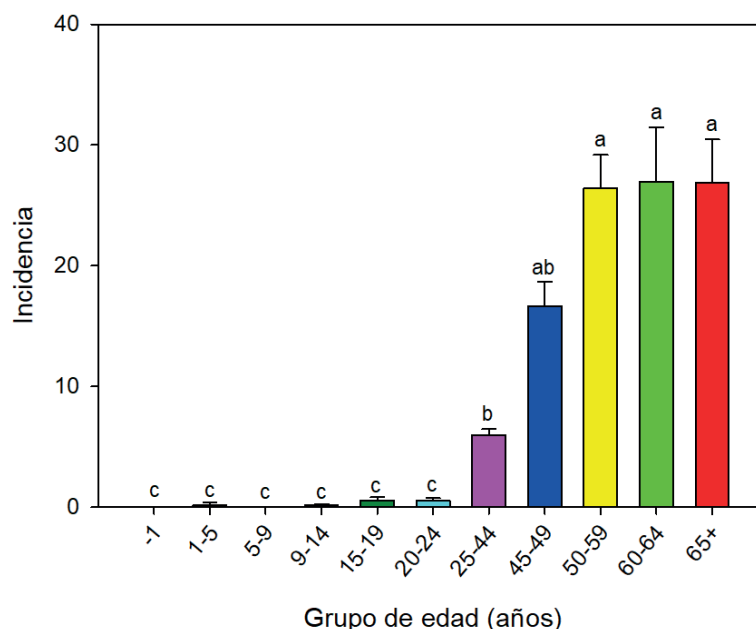


Figura 3. Tasa de incidencia de casos de cáncer de mama por grupos de edad en Baja California Sur, México de 1990 a 2021.

Los resultados en esta actualización muestran que la tasa de incidencia en la población general en los diferentes grupos de edad durante el 2020 fue de 7.06, año del comienzo de la pandemia COVID-19 y el confinamiento obligatorio, situación que impidió la atención de las personas con la enfermedad y el registro de los nuevos casos. En el año 2021, segundo año de la pandemia y comienzo de la vacunación COVID-19, provocaron consecuencias importantes en el aumento de los casos de cáncer de mama, la tasa de incidencia se disparó a 18.21 por 100 mil habitantes, dos y media veces más alta que en el 2020. Alagoz y colaboradores en el 2021, señalaron que las interrupciones iniciales en la atención del padecimiento relacionadas con la pandemia tendrían un pequeño impacto acumulativo a largo plazo en la mortalidad por cáncer de mama. Los esfuerzos continuos para garantizar el regreso rápido a las pruebas de



Tabla I. Número de casos e incidencia por año y grupos de edad de cáncer de mama de 1990 al 2021 en Baja California Sur, México.

AÑOS	<1-9	10-24	25-44	45-49	50-59	60-64	65 y >	TOTAL	INCIDENCIA*
2021	NA	2	<u>23</u>	19	<u>44</u>	16	20	124	18.21
2020	NA	0	<u>16</u>	5	<u>12</u>	3	11	47	7.06
2019	NA	2	<u>23</u>	14	<u>25</u>	9	16	89	13.68
2018	NA	1	<u>20</u>	9	<u>17</u>	9	7	64	10.08
2017	NA	2	<u>21</u>	6	<u>20</u>	2	9	60	9.04
2016	NA	0	<u>19</u>	9	<u>38</u>	12	25	103	16.02
2015	NA	1	<u>13</u>	7	<u>19</u>	5	17	62	9.96
2014	NA	1	<u>18</u>	2	<u>7</u>	5	2	35	5.81
2013	NA	1	<u>16</u>	15	<u>22</u>	5	9	68	11.68
2012	0	2	<u>23</u>	6	<u>9</u>	1	12	53	7.62
2011	0	2	<u>12</u>	4	<u>15</u>	3	8	44	8.41
2010	1	0	<u>7</u>	3	<u>5</u>	0	1	17	2.94
2009	0	0	<u>2</u>	5	<u>14</u>	2	0	23	4.07
2008	0	0	<u>12</u>	3	<u>8</u>	6	7	36	6.53
2007	0	0	<u>4</u>	3	<u>5</u>	1	7	20	5.18
2006	0	0	<u>6</u>	9	<u>11</u>	1	2	29	7.82
2005	0	1	<u>8</u>	2	<u>7</u>	1	11	30	8.37
2004	0	0	<u>10</u>	2	<u>7</u>	2	4	25	7.22
2003	0	1	<u>7</u>	4	<u>2</u>	2	8	24	7.18
2002	0	1	<u>5</u>	5	<u>7</u>	7	1	26	8.81
2001	0	0	<u>9</u>	4	<u>6</u>	5	2	26	6.33
2000	0	0	<u>9</u>	2	<u>10</u>	1	6	28	6.91
TOTAL	1	17	<u>283</u>	138	<u>310</u>	98	185	1032	
1999	(S/D)	(S/D)	(S/D)	(S/D)	(S/D)	(S/D)	(S/D)	(S/D)	(S/D)
1998	(S/D)	(S/D)	(S/D)	(S/D)	(S/D)	(S/D)	(S/D)	(S/D)	(S/D)
1997	(S/D)	(S/D)	(S/D)	(S/D)	(S/D)	(S/D)	(S/D)	(S/D)	(S/D)
1996	(S/D)	(S/D)	(S/D)	(S/D)	(S/D)	(S/D)	(S/D)	(S/D)	(S/D)
1995	(S/D)	(S/D)	(S/D)	(S/D)	(S/D)	(S/D)	(S/D)	(S/D)	(S/D)
	<1-14	15-24	25-44	45-64			65 y >	TOTAL	INCIDENCIA*
1994	0	0	14	16			7	37	10.21
1993	0	1	12	16			4	33	9.67
1992	0	0	6	5			7	18	5.26
1991	0	2	2	9			5	18	5.39
1990	0	3	11	6			2	19	5.88
TOTAL	0	3	45	52			25	125	

Año con mayor número de casos en negrita.

Grupos de edad con mayor número de casos subrayados.

Años sin datos (S/D).

* Tasa por 100.000 habitantes mayores de 10 años

FUENTE: SUIVE/DGE/Secretaría de Salud/Estados Unidos Mexicanos, 2023

detección y minimizar los retrasos en la evaluación de las mujeres sintomáticas podrían mitigar en gran medida los efectos de las interrupciones iniciales asociadas con la pandemia (Alagoz *et al.* 2021). Sin embargo, existe información médica y científica importante que señalan que tras el avance de las plataformas de vacunación COVID-19 utilizadas durante la pandemia, se incluyen las de virus inactivado (Sinovac – CoronaVac), subunidad protéica (Novavax – NVX-CoV2373), vector viral (AstraZeneca – ChAdOx1 nCoV-19, Johnson & Johnson – Ad26.COV2.S) y ARN mensajero (Pfizer-BioNTech – BNT162b2, Moderna – ARNm-1273) (Graña *et al.* 2022; Hulscher *et al.* 2023), todas utilizan mecanismos que pueden causar eventos adversos graves; la mayoría implica la síntesis incontrolada de la glicoproteína spike como base de la respuesta inmunológica.

La glicoproteína spike circulante es el probable mecanismo nocivo a través

del cual las vacunas COVID-19 producen efectos adversos (Theoharides, 2021; Bozkurt, 2021; Trougakos *et al.* 2022; Seneff *et al.* 2022; Theoharides, 2022; Yonker *et al.* 2023; Hulscher *et al.* 2023).

En México, se aplicaron las vacunas COVID-19: Pfizer-BioNTech, AstraZeneca, Johnson & Johnson y Cansino entre otras, indistintamente con base en su disponibilidad, lo que complicó todavía más la situación debido a la diferencia de tecnología utilizada en cada una de ellas, ya que existe la información de que estas vacunas podrían estar provocando diversos efectos secundarios como la inflamación de los ganglios linfáticos en la axila o cerca de la clavícula después de las vacunas COVID-19, lo cual ha causado preocupación en las personas con esos síntomas (Sdp noticias, 2023). En relación a esto, la bibliografía científica médica señala que la glicoproteína spike del SARS-CoV-2 modifica la producción de exosomas de la célula huésped. La transfección de células con el gen de la proteína spike y la posterior producción de la proteína spike del SARS-CoV-2 dan como resultado que esas células generen exosomas que contienen microARN que suprimen la producción del Factor Regulador de Interferón 9 (IRF9), al tiempo que activan una variedad de transcripciones de genes proinflamatorios (Mishra y Banerjee, 2021). Dado que estas vacunas están diseñadas específicamente para inducir una producción alta y continua de glicoproteínas spike del SARS-CoV-2, las implicaciones son alarmantes. Como se describió anteriormente, la inhibición de IRF9 suprimirá la citocina producida y secretada por la mayoría de las células del tejido normal, la cual promueve la apoptosis o muerte celular principalmente de células tumorales (TRAIL) y todos sus efectos reguladores e inductores de apoptosis posteriores (National Cancer Institute, 2021). También se debe esperar que la supresión de IRF9 a través de microARN exosomal perjudique los efectos protectores contra el cáncer de mama de la actividad del gen



BRCA2, que depende de esa molécula para su actividad (National Cancer Institute, 2021). También se ha demostrado que la vacunación COVID-19 suprime tanto el Factor Regulador de Interferón 7 (IRF7) como STAT2 (Liu *et al.* 2021). Se puede esperar que esto interfiera con los efectos protectores del cáncer de BRCA1.

Consideraciones finales y perspectivas

El diagnóstico realizado en este estudio es relevante para los habitantes de México, en especial de BCS debido a que nuestro análisis mostró que el cáncer de mama ha afectado a la población general desde hace más de treinta y un años con 1,161 casos registrados. Durante estos años, el año con mayor número de casos notificados fue el 2021 con 124 casos, año con la mayor tasa de incidencia de 18.21, siendo el segundo año de la pandemia COVID-19, y muy importante mencionar la aplicación de las vacunas COVID-19. Sin embargo, aun con la bibliográfica médica relevante mencionada, este estudio no puede asegurar que las vacunas COVID-19 sean la principal causa del aumento de la incidencia de nuevos casos de cáncer de mama; no obstante es una relación que se tendría que evaluar urgentemente. Por lo que se recomienda reforzar la necesidad de dar seguimiento a las personas que resultaron con sintomatología de inflamación de los ganglios linfáticos en la axila o cerca de la clavícula después de las vacunas COVID-19, para verificar si solo fue un efecto secundario a las vacunas COVID-19, o efectivamente derivaron a un cáncer de mama.

Agradecimientos

Este estudio fue financiado por el Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. (Proyecto Fiscal CIBNOR PPAC-10024-2022). Los autores agradecen al Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica. Sistema Único de Información de la Dirección General de Epidemiología (DGEPI). Secretaría de Salud, por proporcionar los datos para esta evaluación y a la Dirección Adjunta de Desarrollo Científico de CONAHCYT por el soporte.

Bibliografía

- Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer. 2020. En: <https://www.greenfacts.org/es/glosario/ghi/iarc.html> (consultado el 27/06/2022).
- Aguilar-Cordero, M.J., González-Jiménez, E., García-López, A.P., Alvarez-Ferre, J., Padilla-López, C.A., Guisado-Barrilao, R., Rizo-Baeza, M. 2011. *Obesity and its implication in breast cancer*. Nutrición Hospitalaria. 26(4):899-903.

- Arnold, M., Pandeya, N., Byrnes, G., Renehan, A.G., Stevens, G.A., Ezatti, E.M., Ferlay, J., Miranda, J.J., Romieu, I., Dikshit, R., Forman, D., Soerjomataram, I. 2015. *Global burden of cancer attributable to high body-mass index in 2012: a population-based study*. *Lancet Oncology*. 16(1):36-46.
- Alagoz, O., Lowry, K.P., Kurian, A.W., Mandelblatt, J.S., Ergun, M.A., Huang, H., Lee, S.J., Schechter, C.B., Tosteson, A.N.A., Miglioretti, D.L., Trentham-Dietz, A., Nyante, S.J., Kerlikowske, K., Sprague, B.L., Stout, N.K.; from the CISNET Breast Working Group. 2021. *Impact of the COVID-19 Pandemic on Breast Cancer Mortality in the US: Estimates From Collaborative Simulation Modeling*. *Journal of the National Cancer Institute*. 113(11):1484-1494. doi: 10.1093/jnci/djab097. PMID: 34258611; PMCID: PMC8344930.
- American Cancer Society (ACS). 2017. *What is Breast Cancer?* En: <https://www.cancer.org/cancer/breast-cancer/about/what-is-breast-cancer.html> (consultado el 25/10/2022).
- Bozkurt, B., Kamat, I., Hotez, P.J. 2021. *Myocarditis with COVID-19 mRNA vaccines*. *Circulation*. 10;144(6):471-484. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.121.056135. PMID: 34281357; PMCID: PMC8340726.
- Cancer risk and BRCA1 gene mutations. 2021. En: <https://www.facingourrisk.org/info/hereditary-cancer-and-genetic-testing/hereditary-cancer-genes-and-risk/genes-by-name/brca1/cancer-risk-> (consultado 15/09/2023).
- CDC, 2022. Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades. En: https://www.cdc.gov/spanish/cancer/breast/basic_info/what-is-breast-cancer.htm (consultado el 26/10/2022).
- Clínica Mayo, 2023. En: <https://www.mayoclinic.org/es/tests-procedures/mammogram/in-depth/dense-breast-tissue/art-20123968> (consultado el 12/09/2023).
- Consenso Mexicano sobre diagnóstico y tratamiento del cáncer mamario. Octava revisión. Colima 2019. 170 pp. En: <http://consensocancermamario.com/publicaciones.html> (consultado el 15/10/2022).
- Graña, C., Ghosn, L., Evrenoglou, T., Jarde, A., Minozzi, S., Bergman, H., Buckley, B. S., Probyn, K., Villanueva, G., Henschke, N., Bonnet, H., Assi, R., Menon, S., Marti, M., Devane, D., Mallon, P., Lelievre, J. D., Askie, L. M., Kredo, T., Ferrand, G., Davidson, M., Riveros, C., Tovey, D., Meerpohl, J. J., Grasselli, G., Rada, G., Hróbjartsson, A., Ravaud, P., Chaimani, A., Boutron, I. 2022. *Efficacy and safety of COVID-19 vaccines*. *Cochrane Database System Review*. 12(12):CD015477. doi: 10.1002/14651858.CD015477. PMID: 36473651; PMCID: PMC9726273.
- Hulscher, N. Alexander, P. E., Amerling, R., Gessling, H., Hodgkinson, R., Makis, W., Risch, H. A., Trozzi, M., McCullough, P. A. 2023. *A Systematic Review of Autopsy Findings in Deaths after COVID-19 Vaccination*. Zenodo. En: <https://doi.org/10.5281/zenodo.8120771>



- Infocancer. Secretaría de Salud. 2019. En: <https://www.infocancer.org.mx/?c=cancer-cifras&a=estadisticas-2018> (consultado el 27/06/2022).
- Liu, J., Wang, J., Xu, J., Xia, H., Wang, Y., Zhang, C., Chen, W., Zhang, H., Liu, Q., Zhu, R., et al., 2021. *Comprehensive investigations revealed consistent pathophysiological alterations after vaccination with COVID-19 vaccines*. Cell Discovery. 7 (1), 99. <https://doi.org/10.1038/s41421-021-00329-3>. (consultado el 27/06/2023).
- Mishra, R., Banerjee, A.C., 2021. *SARS-CoV-2 Spike targets USP33-IRF9 axis via exosomal miR-148a to activate human microglia*. Frontiers of Immunology. 12, 656700 <https://doi.org/10.3389/fimmu.2021.656700>. (consultado el 2/07/2023).
- National Cancer Institute, 2021. *BRCA gene mutations: cancer risk and genetic testing fact sheet* En: <https://www.cancer.gov/about-cancer/causes-prevention/genetics/brca-fact-sheet#what-other-cancers-are-linked-to-harmful-variants-in-brca1-and-brca2> (consultado el 25/06/2023).
- NORMA Oficial Mexicana NOM-041-SSA2-2011 Para la prevención, diagnóstico, tratamiento, control y vigilancia epidemiológica del cáncer de mama. En: https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5194157&fecha=09/06/2011#gsc.tab=0 (consultado el 15/06/2022).
- Organización Mundial de la Salud. 2021. En: <https://www.who.int/topics/cancer/breastcancer/es/> (consultado el 26/09/2022).
- Ramos, A.K., Correa, A., Trinidad, N. 2016. *Perspectives on Breast Health Education and Services Among Recent Hispanic Immigrant Women in the Midwest: a Qualitative Study in Lancaster County, Nebraska*. Journal of Cancer Education. 31(4):666-667.
- Rodríguez-Cuevas, S., Macías, C.G., Franceschi, D., Labastida, S. 2001. *Breast carcinoma presents a decade earlier in Mexican women than in the United States or European countries*. Cancer. 91(4):863-868.
- Sdp noticias, 2023. En: <https://www.sdpnoticias.com/estilo-de-vida/efectos-secundarios-vacuna-anticovid-pueden-confundirse-cancer-mama-marzo.html> (consultado el 27/01/2023).
- Seneff S, Nigh G, Kyriakopoulos AM, McCullough PA. 2022. *Innate immune suppression by SARS-CoV-2 mRNA vaccinations: The role of G-quadruplexes, exosomes, and MicroRNAs*. Food Chemical Toxicology. 164:113008. doi: 10.1016/j.fct.2022.113008. PMID: 35436552; PMCID: PMC9012513.
- Serrano-Pinto, V. y Moreno-Legorreta, M. 2022. *Cáncer de mama en Baja California Sur, México: diagnóstico de tres décadas y sus posibles causas*. PCTI 207-2022-05-27.
- Stegenga, H., Haines, A., Jones, K., Wilding, J. 2014. *Identification assessment and management of overweight and obesity: summary of updated NICE guidance*. British Medical Journal. 349:g6608.

- SUIVE/DGE/Secretaría de Salud/Estados Unidos Mexicanos. *Anuarios de Morbilidad 1984-2021*. Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica. Sistema Único de Información de la Dirección General de Epidemiología (DGEPI). Secretaría de Salud. 2023. En: https://epidemiologia.salud.gob.mx/anuario/html/incidencia_enfermedad.html (consultado el 25/01/2023).
- Theoharides, T. C. 2022. *Could SARS-CoV-2 Spike Protein Be Responsible for Long-COVID Syndrome?* Molecular Neurobiology. 59(3):1850-1861. doi: 10.1007/s12035-021-02696-0. PMID: 35028901; PMCID: PMC8757925.
- Theoharides, T. C., Conti, P. 2021. *Be aware of SARS-CoV-2 spike protein: There is more than meets the eye*. Journal of Biological Regulators and Homeostatic Agents. 35(3):833-838. doi: 10.23812/THEO_EDIT_3_21. PMID: 34100279.
- Trougakos, I. P., Terpos, E., Alexopoulos, H., Politou, M., Paraskevis, D., Scorilas, A., Kastiris, E., Andreakos, E., Dimopoulos, M. A. 2022. *Adverse effects of COVID-19 mRNA vaccines: the spike hypothesis*. Trends of Molecular Medicine. (7):542-55. doi: 10.1016/j.molmed.2022.04.007. PMID: 35537987; PMCID: PMC9021367.
- Yonker, L. M., Swank, Z., Bartsch, Y. C., Burns, M.D., Kane, A., Boribong, B. P., Davis, J.P., Loiselle, M., Novak, T., Senussi, Y., Cheng, C.A., Burgess, E., Edlow, A.G., Chou, J., Dionne, A., Balaguru, D., Lahoud-Rahme, M., Arditi, M., Julg, B., Randolph, A.G., Alter, G., Fasano, A., Walt, D.R. 2023. *Circulating Spike Protein Detected in Post-COVID-19 mRNA Vaccine Myocarditis*. Circulation. 147(11):867-876. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.122.061025. PMID: 36597886; PMCID: PMC10010667.
- Zhang, W., Luo, J., Yang, F., Wang, Y., Yin, Y., Strom, A., Gustafsson, J.Å., Guan, X., 2016. *BRCA1 inhibits AR-mediated proliferation of breast cancer cells through the activation of SIRT1*. Scientific Reports. 6, 22034. <https://doi.org/10.1038/srep22034>.

Cita de artículo:

Serrano-Pinto, V., y Leyva-Soto, L. ¿Tiene algún impacto la vacunación COVID-19 en el incremento de la incidencia de cáncer de mama en Baja California Sur? Diagnóstico de 1990 al 2021, Recursos Naturales y Sociedad, 2023. Vol. 10(x): 131-144. <https://doi.org/10.18846/renaysoc.2023.09.09.02.0011>

Sometido: abril 2023

Aceptado: 3 de julio de 2023

Editor asociado: Dr. José Fernando “Ferry” Mendoza.

Editor Ejecutivo: Dr. Arturo Sánchez Paz

Diseño gráfico editorial: Lic. Gerardo Hernández

Dra. Vania Verónica Serrano Pinto

(vserrano04@cibnor.mx)

Investigadora Titular, CIBNOR, La Paz, B.C.S. SNI 1. Posdoctorado en Ciencias de la Salud Pública en Enfermedades Infecciosas Transmitidas por Vector en el Instituto Nacional de Salud Pública, Morelos. Dos estancias de investigación en el Laboratoire de Pathologie Comparée del Institut National de la Recherche Agronomique, Francia. Investigación en la regulación de la respuesta inmune en enfermedades infecciosas en malaria, dengue, chikungunya y virus Zika, cáncer de mama y cáncer cervicouterino. 21 artículos científicos publicados, 3 capítulos de libro, 8 artículos de divulgación. Directora de Tesis de Doctorado.

Dr. Luis Leyva-Soto

Doctor por el CIBNOR en La Paz, B.C.S. con la especialidad de Biotecnología ambiental, y posteriormente realizó dos años de Posdoctorado (Beca CONACYT) en el ITSON (cuantificación de antibióticos en aguas residuales camaronícolas). Actualmente trabaja en la búsqueda de alternativas limpias para el tratamiento de aguas residuales porcícolas en el Valle del Yaqui. SNI I (2021-2025), más de 14 artículos, 6 capítulos de libros, más de 25 cursos impartidos (licenciatura y maestría), más de 10 trabajos de divulgación y 10 tesis dirigidas (4 de licenciatura, 4 de maestría y 2 de doctorado).