

# Disponibilidad a espacios verdes urbanos y la incidencia de cáncer de mama a nivel comunal en Chile: Un estudio ecológico

Marta Fernández Nazal<sup>1,a</sup>, Felipe Medina Marín<sup>2,b</sup>, Dante Cáceres Lillo<sup>3,c,\*</sup>.

<sup>1</sup>Programa de Magíster en Salud Pública, Escuela de Salud Pública, Facultad de Medicina, Universidad de Chile. Santiago, Chile.

<sup>2</sup>Programa de Bioestadística, Escuela de Salud Pública, Facultad de Medicina, Universidad de Chile. Santiago, Chile.

<sup>3</sup>Programa de Salud Ambiental, Escuela de Salud Pública, Facultad de Medicina, Universidad de Chile. Santiago, Chile.

<sup>a</sup>Enfermera, MSP.

<sup>b</sup>Ingeniero en Biotecnología Molecular, MSc, PhD.

<sup>c</sup>Médico Veterinario, MSP, PhD.

Availability of Urban Green Spaces and the Incidence of Breast Cancer at the Community Level in Chile: An Ecological Study

## RESUMEN

El cáncer de mama (CaM) es el más frecuente y la principal causa de muerte por cáncer en mujeres, el cual ha sido asociado a factores biológicos, genéticos y socioambientales. Habitar espacios verdes urbanos (EVU) ha sido ampliamente relacionado a efectos beneficiosos en la salud. **Objetivo:** Explorar en un diseño de tipo ecológico a nivel comunal la asociación entre la disponibilidad a espacios verdes urbanos y la incidencia de cáncer de mama en Chile. **Metodología:** Como disponibilidad a espacios verdes se usaron las siguientes métricas de forma separada: cumplir el estándar de áreas de verdes 10 [m<sup>2</sup>/Hab], Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI), distancia a la manzana censal e índice de calidad para plazas y parques públicos. La asociación se evaluó con la razón de incidencias [IRR] y el intervalo de confianza (IC 95%) usando modelos de regresión binomial negativa ajustando por covariables sociodemográficas. **Resultados:** Encontramos asociación negativa estadísticamente significativa de CaM con las áreas verdes [IRR (95%): 0,84 (0,70-0,95)] y asociación positiva con un NDVI alto [IRR (95%IC): 1.27 (1.04-1.55)]. Un moderado NDVI, la distancia a la manzana censal y el índice de calidad a plazas y parques públicos no se asociaron a la enfermedad. **Conclusiones:** Cumplir el estándar de áreas verdes a nivel comunal sería un factor protector para el CaM. En contraste, el índice de vegetación NDVI se asoció a un mayor riesgo. Para evaluar el impacto de los EVU en la salud se requieren mediciones que puedan caracterizar espacial y temporalmente con mayor precisión la disponibilidad, así como

\*Correspondencia: Dante D. Cáceres Lillo / dcaceres@uchile.cl

Financiamiento: Este trabajo no contó con apoyo financiero de ningún tipo.

Los autores declaran no tener conflictos de interés.

Recibido: 21 de octubre de 2024.  
Aceptado: 15 de enero de 2025.

diseños epidemiológicos analíticos de nivel individual.

**Palabras claves:** Ambiente; Áreas Verdes; Neoplasias de la Mama.

### ABSTRACT

Breast cancer is the most frequent and the main cause of death from cancer in women, which has been associated with biological, genetic, and socio-environmental factors. Living in urban green spaces has been widely related to health benefits. **Aim:** To explore the association between exposure to urban green spaces and the incidence of breast cancer in Chile in an ecological design at the community level.

**Methods:** As exposure to green spaces, the following metrics were used separately: meeting the standard of green areas (10 m<sup>2</sup>/Inh), the Normalized Difference Vegetation Index (NDVI), the distance to the census block, and the quality index for squares and parks. The association was evaluated with the incidence ratio [IRR] and confidence interval (95% CI) using negative binomial regression models adjusting for sociodemographic covariates. **Results:** We found a significant negative statistical association of breast cancer with green areas [IRR (95%): 0.84 (0.70-0.95)] and a positive association with high NDVI [IRR (95%CI): 1.27 (1.04-1.55)] was positively associated. A moderate NDVI, the distance to the census block, and the quality index to public squares and parks were not associated with the disease. **Conclusions:** Complying with the green area standard at the community level would be a protective factor for the CaM. In contrast, the NDVI vegetation index was associated with a higher risk. To assess the health impact of urban green spaces, more detailed measurements are required that can more accurately characterize exposure spatially and temporally, as well as individual-level analytical epidemiological studies.

**Keywords:** Breast Neoplasms; Environment; Green Areas.

El cáncer de mama (CaM) a nivel mundial ocupa el quinto lugar entre los cánceres con 2,3 millones de casos nuevos el año 2020<sup>1</sup>. En las Américas, es la neoplasia más frecuente en mujeres con un 14% al 16% de los casos, reportándose anualmente más de 462.000 casos nuevos y casi 100 mil muertes<sup>2,3</sup>. En Chile el año 2020 fallecieron 1.657 personas con una tasa de mortalidad e incidencia de 8,52 por cada 100.000 habitantes y 55,0 por cada 100.000. Esta última sube a 97,1 por cada 100.000, cuando se considera el grupo etario entre 40 y 69 años<sup>4</sup>.

Con respecto a las causas, se han reportado factores biológicos, genéticos, culturales, ambientales y demográficos<sup>5,6</sup>. Dentro de estos últimos, ha emergido el interés por estudiar el fenómeno de la urbanización, la urbanidad y su impacto en la salud<sup>7</sup>. El primero, es un proceso creciente, universal y complejo, característico de los países en desarrollo, causado entre otras razones por la emigración hacia las ciudades en busca de un mayor bienestar, y el segundo se refiere al impacto de vivir en áreas urbanas en un determinado momento<sup>8,9,10,11,12</sup>. La expansión descontrolada

de la urbanización se traduce en alteraciones físicas, químicas y biológicas en las matrices ambientales, contribuyendo al cambio climático e impactando la calidad de vida urbana<sup>13,14,15,16</sup>. Uno de estos impactos es en el acceso equitativo en la calidad y cantidad de espacios verdes urbanos (EVU)<sup>17</sup>, que son aquellas áreas delimitadas donde existe algún tipo de vegetación, que van desde jardines a bosques públicos o privados que cumplen funciones socioambientales, económicas y ecosistémicas en lugares urbanizados<sup>18,19</sup>. La Organización Mundial de la Salud (OMS), indica que los espacios verdes promueven la relajación, impactando positivamente en el sistema inmunológico en enfermedades crónicas como la hipertensión arterial, diabetes mellitus tipo 2 y otras enfermedades relacionadas con la salud física, mental y cardiovascular<sup>20,21</sup>. Estos beneficios estarían explicados por el fomento de las actividades de ocio, incremento en la actividad física, la generación de entornos recreativos y la promoción de la cohesión social, así como una mayor exposición a la luz solar que aumenta el suministro de vitamina D y también regula el ritmo circadiano y la calidad del sueño<sup>17,22</sup>. Sin embargo, son escasos los estudios que documentan la relación entre espacios verdes y el riesgo de cáncer. Demoury y colaboradores (2016) en un estudio de casos y controles relacionó el verdor residencial con la menor incidencia de cáncer de próstata en Montreal, Canadá<sup>23</sup>. James y colaboradores (2016) realizaron un estudio de cohorte en mujeres en Estados Unidos de América, donde se asoció a los espacios verdes con una disminución en la mortalidad general por cáncer<sup>24</sup>.

En países desarrollados, se ha reportado una mayor incidencia de CaM en áreas urbanas comparado con sectores rurales<sup>25,26,27,28,29</sup>. En un estudio multicaso-control realizado en España se asoció la presencia de áreas urbanas con un menor riesgo de CaM, por el contrario, las áreas agrícolas y el verdor circundante se asociaron a un mayor riesgo<sup>30</sup>. Por otra parte, en América latina se han realizado estudios que apuntan en la misma dirección. Tumas y colaboradores (2017), en un estudio realizado en 26 condados de Córdoba, Argentina, reportan que las diferencias geográficas

en la carga de enfermedad por CaM estarían explicadas en parte, por factores socioeconómicos y algún grado por la urbanización<sup>31</sup>. En Chile, Icaza y colaboradores reportaron una asociación negativa, a nivel ecológico, entre mortalidad por CaM y el porcentaje de ruralidad<sup>3</sup>. El objetivo de este estudio es explorar a nivel comunal si existe una relación entre la disponibilidad a EVU y el riesgo de CaM en mujeres.

## Métodos

### *Tipo de estudio, unidad de análisis y selección de la muestra*

En un estudio ecológico se evaluó la asociación entre la disponibilidad a EVU y el riesgo de CaM en mujeres de 15 años y más para el periodo 2015 al 2019. Se trabajó con 104 comunas seleccionadas con base a la disponibilidad de información de las variables a evaluar y que presentan una población urbana mayor al 65%<sup>32</sup>.

### *Fuentes de información*

Los datos de incidencia comunal de CaM se obtuvieron del registro de Garantías Explícitas en Salud (GES), con los cuales se calculó la tasa de incidencia (TI) cruda y estandarizada por edad. La disponibilidad a EVU comunal fue caracterizada con las siguientes métricas: a) "Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI)"<sup>33</sup>, el que mide la cobertura vegetal en base a espectros de longitud de onda cuyos valores van desde -1 a 1, siendo los muy bajos ( $\leq 0,1$ ) áreas estériles de rocas, arena o nieve, moderados (0,2 a 0,4) que representan arbustos o pastizales y altos (0,6- 0,8) que indican bosques lluviosos templados y tropicales; b) "superficie promedio de áreas verdes públicas por habitante ( $m^2/Hab$ )" que mide el acceso potencial de la población a áreas verdes; c) "la distancia a plazas y parques públicos", que mide la distancia mínima promedio ponderada entre el centro geométrico de cada manzana censal poblada a las plazas/parques públicas más cercanos<sup>34</sup> y d) "Índice de calidad de plazas y parques públicos", que considera cuatro componentes: la mantención general, vegetación, accesibilidad universal, seguridad y diversidad de equipamiento, con valores de 1

a 100 puntos, el que permite clasificarlas como índice de calidad superior, intermedio o inferior, respectivamente<sup>35</sup>.

Los índices sociodemográficos considerados fueron: “de vejez (%)”, que expresa la relación entre la cantidad de mujeres adultas mayores de 60 años y más respecto de las menores de 15 años; “de feminidad (%)”, que es el número de mujeres por cada 100 hombres; “de paridez media (%)”, que es el promedio de hijos de una mujer durante su vida fértil; “de pobreza por ingresos (%)”, que es el porcentaje de hogares cuyo ingreso total mensual no supera el valor de la línea de pobreza; “de población urbana (%)”, que es la cantidad de personas que viven en zonas urbanas respecto del total de la población comunal; y “de densidad poblacional (Hab/Km<sup>2</sup>)”, que es el número promedio de habitantes por kilómetro cuadrado de la comuna. Éstos fueron obtenidos del Instituto Nacional de Estadísticas<sup>36</sup> y de la Encuesta de Caracterización Socioeconómica Nacional<sup>37</sup>.

### Plan de Análisis

Se realizó un análisis exploratorio de datos a través de estadísticos descriptivos de posición, dispersión y métodos gráficos. La asociación entre la disponibilidad a EVU y el riesgo de CaM se evaluó estimando la razón de tasas de incidencia (IRR) usando modelos de regresión binomial negativa simple y multivariable ajustando por las variables sociodemográficas. Las variables de disponibilidad a EVU ingresadas a cada modelo fueron categorizadas como sigue: cobertura de vegetación baja (NDVI= <0,2), moderada (>0,2 NDVI <0,6), alta (NDVI>= 0,6). La superficie de áreas verdes comunal (m<sup>2</sup>/Hab) se dicotomizó como aquellas que cumplen el estándar de 10 m<sup>2</sup>/Hab del Consejo Nacional de Desarrollo Urbano (CNDU) versus las que no lo cumplen<sup>38</sup>. La distancia a plazas y parques públicos fueron categorizadas si cumplían la distancia mínima de 3.000 metros para parques y 400 metros para plazas, respectivamente<sup>38</sup>. El índice de calidad de plazas y parques fue categorizado como superior, intermedio e inferior de acuerdo a la clasificación de Aguayo y Arriaza<sup>35</sup>. La figura 1,

muestra un diagrama acíclico dirigido con las relaciones evaluadas en el presente estudio<sup>39</sup>. Todos los análisis estadísticos fueron realizados en el software Stata v16.0.

### Resultados

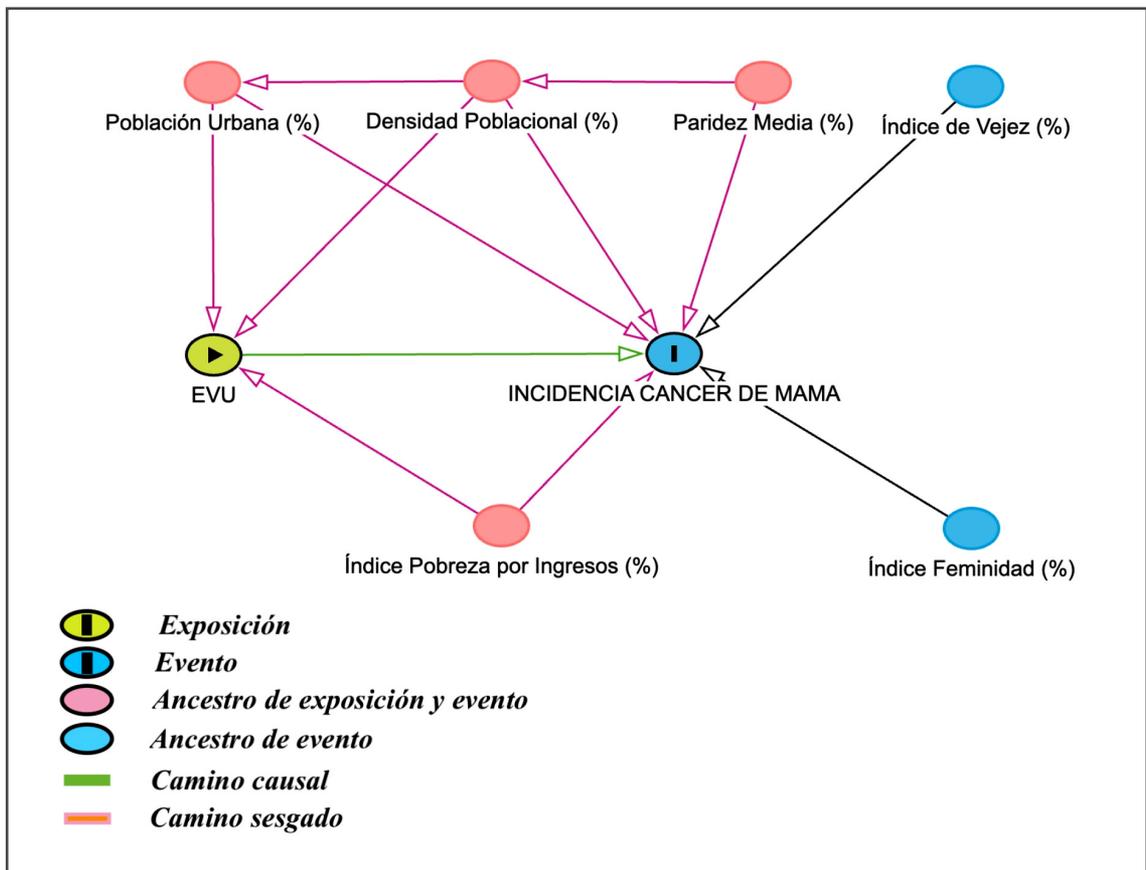
En la tabla 1 se presentan las estadísticas descriptivas para la caracterización de los EVU, tasa de incidencia de CaM, y variables sociodemográficas. La mediana del NDVI fue de 0,42 con un mínimo de 0,08 y un máximo de 0,77, evidenciando una moderada cobertura de verdor. El 21,2% de las comunas presentó índices bajos, el 50% moderados, el 28,8% altos, respectivamente. Con respecto a la superficie de áreas verdes, el 50% de las comunas tenían a lo más 4,86 m<sup>2</sup>/Hab, muy por debajo de la recomendación de la OMS (9 m<sup>2</sup>/Hab)<sup>40</sup>, y del Sistema de Indicadores y Estándares de Desarrollo Urbano de chilenos (10 m<sup>2</sup>/Hab)<sup>38</sup> la cual sólo es cumplida por un 14,4% de las comunas. Por otra parte, la mediana de la distancia al centro geométrico de cada manzana a las plazas y parques públicos fue de 289 m y 1.540 m, respectivamente. La comuna de Santiago presentó la menor distancia de cada plaza con 85 m, en contraste con la comuna de Lampa, la cual tuvo la distancia máxima 12.065 m. Con respecto a la distancia a plazas públicas, la comuna más próxima fue Maipú (170 m) y la con mayor distancia fue Olmué (1.066 m). De las comunas estudiadas, sólo el 68% y 71% cumplirían con estos estándares de calidad, respectivamente. Los índices de calidad para plaza y parques públicos variaron entre 48,57% a 82,73% y 39,18% a 91,44%, respectivamente, con una mediana que en ambos casos las situó al menos en el 50% de la plazas y parques públicos en el rango intermedio de calidad.

Respecto a la incidencia de CaM, durante el periodo se observaron 54.899 casos presentando una mediana anual de 415 casos (mínimo y máximo de 15 y 2.528, respectivamente). La mediana de tasa de incidencia estandarizada por edad fue de 94 casos por 10.000 mujeres de 15 a 64 años, no muy distante a la tasa bruta que fue de 96 casos por 10.000. En la figura 2, se presentan la TI estandarizadas para las comunas

de norte a sur y las de la Región Metropolitana, de Chile. Las que registraron las mayores tasas fueron Alto Hospicio, Talcahuano y La Florida. En contraste, las comunas con menores tasas fueron Hualqui, Buin y Recoleta. La mediana de las TI de CaM de las comunas de la RM fue 93,39 y de las del norte a sur 98,06, diferencias que no fueron estadísticamente significativas (datos no mostrados).

Respecto a las variables sociodemográficas, el 90% de las comunas estudiadas presentan mayor cantidad de mujeres que hombres, y la mitad de éstas tienen más de 105 mujeres por cada 100 hombres en su composición. Por otro lado, el 58% de las comunas presentan una mayor proporción de mujeres jóvenes y niñas versus mujeres adultas

mayores, con una mediana del índice de vejez de 95%, siendo las comunas más envejecidas Vitacura y Providencia. En relación con la cantidad promedio de partos por cada madre, el 50% de las comunas presentaron una paridez media superior a 1,4 hijos o hijas. Las variables sociales se midieron con el índice de pobreza por ingresos, el cual mostró una alta dispersión entre comunas, con un IQR de 5,88 y con valores oscilando entre 0,13% (Vitacura) y 19% (Chillán Viejo). La densidad poblacional mediana fue de 432 Hab/km<sup>2</sup>, siendo Tierra Amarilla de menor valor (1,25 Hab/km<sup>2</sup>) y la de Santiago la de mayor valor (14.785 Hab/km<sup>2</sup>). El porcentaje de población urbana presentó una mediana de 96,6% y una distribución de valores entre 62,7% y 100%.



**Figura 1:** Diagrama acíclico dirigido (DAG) de la relación de la exposición a espacios verdes urbanos (EVU) y el riesgo de cáncer de mama (CaM) a nivel de comunal y el efecto confusor de las variables sociodemográficas.

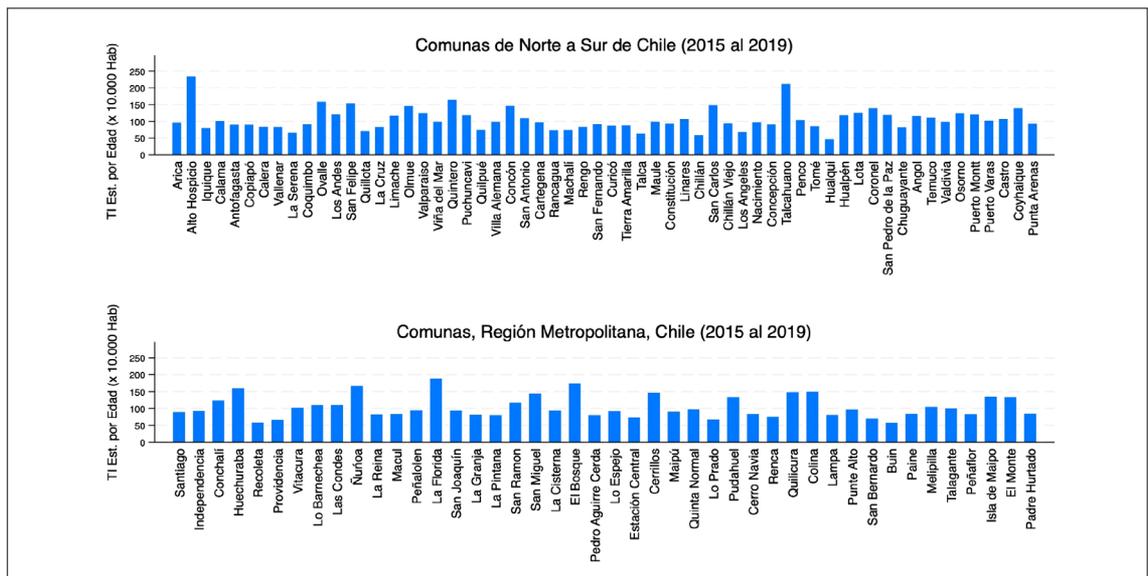
ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN / RESEARCH ARTICLE

Disponibilidad a espacios verdes urbanos y la incidencia de cáncer de mama a nivel comunal... - M. Fernández, et al.

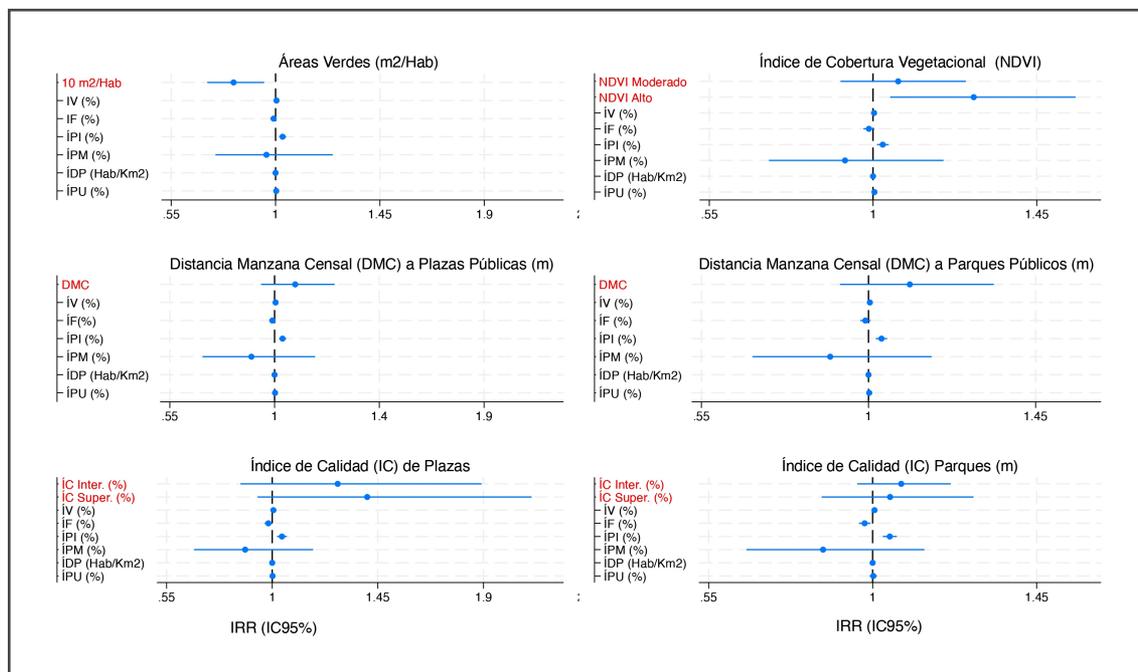
**Tabla 1.** Caracterización espacios verdes urbanos, incidencia de cáncer de mama (CaM), y variables sociodemográficas de 104 comunas de Chile 2015-2019.

	Promedio	Mediana	IQR	Mín.	Máx.
<b>Espacios verdes urbanos</b>					
NDVI	0,43	0,42	0,41	0,08	0,77
Superficie de áreas verdes (m <sup>2</sup> /Hab)	5,95	4,87	3,57	1,25	18,67
Distancia a plazas públicas (m)	331,24	288,56	116,80	170,11	1.066,37
Distancia parques públicos (m)	1.931,99	1.540,43	940,73	85,32	12.065,09
Índice de calidad para plazas públicas *	68,767	69,87	28,43	48,57	82,73
Índice de calidad para parques públicos *	67,26	67,92	40,68	39,18	91,44
<b>Incidencia de cáncer de mama</b>					
Número de casos observados por comuna	527,87	415,00	430,00	27	2.528
Población femenina de 15 años y más	5.5719,60	42.880,50	44.721,00	4.689	232.848,00
Tasa incidencia bruta x 10.000 Hab	94,32	94,25	34,68	33	206
Tasa de incidencia estandarizada x 10.000 Hab.	104,64	95,86	36,69	45	234
<b>Variables sociodemográficas</b>					
Índice de vejez (%)	94,08	95,34	38,64	27,05	209,96
Índice de feminidad (%)	105,41	105,04	5,88	79,82	122,34
Índice de paridez media (%)	1,36	1,40	0,2	0,6	1,8
Índice de pobreza por ingresos (%)	7,60	7,00	5,00	0,00	19,00
Índice de población urbana (%)	92,28	96,60	12,75	62,7	100,0
Índice de densidad poblacional (Hab/Km <sup>2</sup> )	2.915,69	432,45	3.993,14	1,25	14.785,22

IQR: Rango Intercuartílico; \*Solo se tienen datos para 79 comunas de las 104 estudiadas.



**Figura 2:** Tasas de incidencia (TI) estandarizadas por edad de cáncer de mama (CaM) de comunas de norte a sur y de la Región Metropolitana. Chile (2015-2019).



**Figura 3:** Riesgo de cáncer de mama comunal (CaM) y exposición a espacios verdes urbanos (EVU) ajustado por índices sociodemográficos. Chile (2015 - 2019). (INDICES) IV: de Vejez; IF de Feminidad; IPI: de Pobreza por Ingresos; IPM: de Paridez Media; IDP: de Densidad Poblacional; IPU: de Población Urbana.

La tabla 1 del material suplementario presenta los riesgos crudos y ajustados de CaM. En los modelos crudos, al evaluar aquellas comunas que cumplen el estándar de 10 m<sup>2</sup>/Hab de áreas verdes de la OMS, el riesgo de CaM fue significativamente menor; entre un 24% a un 15% en el modelo crudo y ajustado, respectivamente. En cambio, una mayor cobertura de vegetación (NDVI) se asoció significativamente con un mayor riesgo de CaM. Similar situación aconteció con el Índice Calidad para plazas cuyos resultados muestra una relación directa y positiva, es decir a mayor índice, mayor riesgo de Cáncer de Mama, siendo el efecto estadísticamente significativo para el índice de calidad superior comparado con aquellas comunas con índice de calidad inferior. Para parques no hubo asociación, el riesgo relativo tendió al valor nulo para ambas categorías. No se observó asociación con la distancia a plazas y parques públicos. En los modelos ajustados por

las variables sociodemográficas, el mayor índice de vejez y de pobreza por ingresos se asociaron significativamente con un mayor riesgo de CaM. El índice de feminidad, paridez media, densidad poblacional y el porcentaje de población urbana no se asociaron a un riesgo diferenciado de CaM, salvo en el modelo ajustado que incluyó al NDVI, donde el índice de feminidad se asoció con un menor riesgo. En la figura 3 se presenta gráficamente los riesgos ajustados por variables sociodemográficas para cada una de las variables de disponibilidad a EVU evaluadas y sus variables de ajuste.

## Discusión

Se evaluaron diferentes métricas como proxi de exposición a EVU a nivel comunal y su asociación con el riesgo de CaM. Se observó que aquellas comunas que cumplen con el estándar de 10 m<sup>2</sup>/Hab de áreas verdes tienen 18% menor riesgo

comparado con aquellas que no lo cumplen. El 67% no cumpliría con esta recomendación, coincidiendo además con ser comunas de bajo ingreso. Al modelar esta asociación ajustando por las variables sociodemográficas, la tasa de incidencia de CaM fue inferior en hasta un 24%, en comparación con aquellas que no cumplen el estándar<sup>38</sup>. Por otra parte, una alta cobertura de vegetación comunal (NDVI) se asoció significativamente con un mayor riesgo de CaM, similar a resultados encontrados en España y Francia<sup>30,41</sup>. La inconsistencia de estos resultados puede deberse a limitaciones propias de estas variables como proxy, que no logran discriminar la real exposición de las personas a EVU, ni logran cuantificar en forma precisa la magnitud, frecuencia y duración de ésta. Tampoco diferencian en el tipo de verdor de los espacios verdes, su uso y tipo del suelo, ya sea, públicos o privados<sup>42</sup>. También en estos resultados influye la presencia de contaminantes que se asocian a un mayor riesgo y que estarían confundiendo la relación<sup>41,42,43</sup>. Es importante considerar la calidad de vida dentro de los factores a relacionar con la salud, diversos estudios y revisiones sistemáticas han reportado resultados más bien heterogéneos ya que no siempre es fácil precisar las definiciones de calidad de vida, espacios verdes y los tipos de diseños de estudios realizados. Los beneficios en salud reportados en general incluyen la reducción de enfermedades respiratorias y cardiovasculares, y el aumento del bienestar psicológico<sup>44</sup>. En este último aspecto, la evidencia apunta a una gama de beneficios en salud mental asociado a diversas cualidades de los espacios verdes, que se relacionarían con una menor exposición a factores estresantes. Revisiones sistemáticas sobre la relación entre stress y cáncer de mama han reportado una posible asociación, la que estaría explicada mayormente con acontecimientos vitales estresantes en los primeros años de vida<sup>45,46</sup>. Desde el punto de vista fisiológico, esta posible asociación se debería a la hormona cortisol, que está relacionada con la actividad estrogénica y con el desarrollo de la glándula mamaria<sup>45</sup>. La calidad de vida estaría mediando

parcialmente la relación entre la exposición a EVU con el bienestar psicológico, y este último se asociaría con el cáncer de mama a través del estrés.

La evidencia internacional relaciona al CaM con la urbanización, el envejecimiento de la población y la fecundidad. De esta forma, se han observado mayores tasas de incidencia en zonas urbanas sobre las rurales, así como también se estima que aproximadamente el 80% de los diagnósticos ocurren en mujeres mayores de 50 años, por tratarse de una enfermedad con largos periodos de latencia<sup>47</sup>. Pese a lo anterior, las variables porcentaje de población urbana y densidad poblacional, como proxy de urbanización, no presentaron una asociación con la tasa de incidencia de CaM. Este resultado podría deberse a la gran variabilidad de los datos de cada comuna (la densidad poblacional varió entre 1,25 y 14.785,22 Hab/km<sup>2</sup>), o a que las comunas estudiadas fueron principalmente urbanas y el rango de valores estudiados no sea suficiente para alcanzar a observar tal asociación (el porcentaje de población urbana varió entre 62,7 y 100%).

Al evaluar el índice de calidad y sus componentes de plazas y parques públicos no se encontró una relación con la incidencia de CaM. Si bien es cierto esta información es muy relevante para la toma de decisiones para los planificadores territoriales, no da cuenta de la intensidad, frecuencia y tiempo de uso por las personas. Por otra parte, estos indicadores de calidad solo estuvieron disponibles para 79 de las 104 comunas estudiadas. Con respecto a otras covariables que se analizaron, el índice de vejez mostró una relación directa y la paridez media mostró una asociación inversa con la tasa de incidencia de CaM, coincidiendo con lo evidenciado en la literatura, que menciona como factores de riesgo la edad avanzada y la nuliparidad<sup>47</sup>. La variable socioeconómica porcentaje de pobreza por ingresos mostró una asociación directa con la tasa de incidencia de CaM, pese a que en la literatura se describe que este tipo de cáncer es más frecuente en aquellas regiones caracterizadas por un mayor desarrollo económico<sup>3</sup>. Lo anterior podría deberse a un acceso

diferenciado al diagnóstico de cáncer.

En cuanto a la disponibilidad de información a nivel comunal, el presente estudio debió limitarse a estudiar la asociación entre la incidencia de CaM y EVU en sólo 104 de las 346 comunas de Chile (30%) debido a la falta de información. Es importante considerar en este estudio que solo ingresaron al análisis el 20% de las comunas no metropolitanas y el 85% de las comunas de la RM, por razones de criterios de inclusión y disponibilidad de información. Esta situación podría estar produciendo un sesgo de selección que afecte la validez externa del estudio y, por otra parte, hay un sector de la población que no se refleja en este estudio, y es el que se atiende en el sistema privado y de fuerzas armadas. Sumado a esto, no se pudieron incluir variables proxy de exposición a contaminantes ambientales ni variables que fuesen indicadores de la salud de la población, como podrían ser estadísticas de resumen sobre actividad física, sobrepeso, consumo de alcohol o prevalencia de diagnósticos realizados en personas con antecedentes familiares. Por otra parte, debido a las limitaciones propias del diseño ecológico, las asociaciones encontradas son solo descriptivas de lo que sucede a nivel comunal y no representan riesgos a nivel individual; por lo cual los resultados deben interpretarse con precaución. Independiente de la escala a la que se realicen los estudios futuros, se sugiere mejorar los proxys que se usan para medir la exposición a EVU y ahondar en los mecanismos en que las personas interactúan o utilizan estos espacios, para así aumentar la sensibilidad con la que se pretende determinar la magnitud de su potencial efecto protector. Finalmente, es importante destacar la importancia de la presencia de las áreas urbanas dentro de los territorios debido a sus múltiples efectos sobre la salud de las personas, y aunque los mecanismos de cómo se produce este efecto no están del todo claros, se hace necesario que existan más estudios que establezcan relaciones causales entre el verdor de las ciudades y su efecto protector en sus habitantes, para que así puedan ser considerados por las autoridades al momento de la planificación urbana<sup>13,17</sup>.

## Conclusiones

La disponibilidad a EVU medida como superficie de áreas verdes por habitante a nivel comunal se asoció con un menor riesgo de CaM al comparar comunas que cumplen el estándar de 10 m<sup>2</sup>/Hab versus aquellas que no lo cumplen. La distancia en metros a plazas y parques públicos no mostró una clara asociación con la enfermedad. En contraste, el mayor valor del índice de cobertura vegetal se asoció a un mayor riesgo cáncer de mama. Estos resultados deben interpretarse a la luz del diseño de investigación, los posibles sesgos relacionados con la falta de información y la validez externa del estudio, así como los indicadores usados para evaluar exposición a EVU. Se debe evaluar esta asociación en estudios epidemiológicos a nivel individual con indicadores que reflejen la exposición en términos de intensidad, frecuencia, y duración.

## Referencias

1. Arnold M, Morgan E, Runggay H, Mafrá A, Singh D, Laversanne M, et al. Current and future burden of breast cancer: Global statistics for 2020 and 2040. *Breast*. [citado 2 de octubre de 2024]. 2022; 66: 15-23. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9465273/>
2. GLOBOCAN. Epidemiología: Cáncer de mama en las Américas (2018) - OPS/OMS | Organización Panamericana de la Salud. 2018 [citado 2 de octubre de 2024]. Disponible en: <https://www.paho.org/es/documentos/epidemiologia-cancer-mama-americas-2018>
3. Icaza G, Núñez L, Bugeño H. Descripción epidemiológica de la mortalidad por cáncer de mama en mujeres en Chile. *Revista Médica de Chile*. [citado 2 de octubre de 2024]. 2017; 145(1): 106-114. Disponible en: [http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S0034-98872017000100014&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0034-98872017000100014&lng=es&nrm=iso&tlng=es)
4. Aguayo I. Patología GES: Cáncer de mama y mamografías en Chile. Biblioteca Nacional del Congreso de Chile. Biblioteca del Congreso Nacional de Chile; 2023. Disponible en: [https://obtienearchivo.bcn.cl/obtienearchivo?id=repositorio/10221/34431/1/202307\\_BCN\\_Cancer\\_de\\_mama\\_y\\_mamografias.pdf](https://obtienearchivo.bcn.cl/obtienearchivo?id=repositorio/10221/34431/1/202307_BCN_Cancer_de_mama_y_mamografias.pdf)
5. Sancho-Garnier H, Colonna M. [Breast cancer epidemiology]. *Presse Med*. 2019; 48(10): 1076-1084.
6. Sun YS, Zhao Z, Yang ZN, Xu F, Lu HJ, Zhu ZY, et al. Risk Factors and Preventions of Breast Cancer. *Int J Biol Sci*. [citado 2 de octubre de 2024]. 2017; 13(11): 1387-1397. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5715522/>
7. Cyril S, Oldroyd JC, Renzaho A. Urbanisation, urbanicity, and health: a systematic review of the reliability and validity of urbanicity scales. *BMC Public Health*. [citado

- 16 de octubre de 2024]. 2013; 13(1): 513. Disponible en: <https://doi.org/10.1186/1471-2458-13-513>
8. Kadakia KT, Galea S. Urbanization and the Future of Population Health. *Milbank Q.* [citado 2 de octubre de 2024]. 2023; 101(Suppl 1): 153-175. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC10126956/>
  9. Kuddus MA, Tynan E, McBryde E. Urbanization: A problem for the rich and the poor? *Public Health Reviews.* [citado 11 de agosto de 2023]. 2020; 41(1): 1. Disponible en: <https://doi.org/10.1186/s40985-019-0116-0>
  10. Leon DA. Cities, urbanization and health. *Int J Epidemiol.* 2008; 37(1): 4-8.
  11. Pérez BM. Efectos de la urbanización en la salud de la población. *Anales Venezolanos de Nutrición.* [citado 2 de octubre de 2024]. 2003; 16(2): 97-104. Disponible en: [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S0798-07522003000200006&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0798-07522003000200006&lng=es&nrm=iso&tlng=es)
  12. Vlahov D, Galea S. Urbanization, urbanicity, and health - *PubMed.* 2002 [citado 2 de octubre de 2024]. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12473694/>
  13. Maas J, Verheij RA, Groenewegen PP, Vries S de, Spreeuwenberg P. Green space, urbanity, and health: How strong is the relation? *Journal of Epidemiology & Community Health.* [citado 11 de agosto de 2023]. 2006; 60(7): 587-592. Disponible en: <https://jech.bmj.com/content/60/7/587>
  14. Rashed AH. The Impacts of Unsustainable Urbanization on the Environment. En: *Sustainable Regional Planning.* IntechOpen. 2023 [citado 21 de agosto de 2023]. Disponible en: <https://www.intechopen.com/chapters/86023>
  15. Uttara S, Bhuvandas N, Aggarwal V. Impacts of urbanisation on environment. *IJREAS.* 13 de febrero de 2012; 2.
  16. Pérez BM. Efectos de la urbanización en la salud de la población. *Anales Venezolanos de Nutrición.* [citado 11 de agosto de 2023]. 2003; 16(2): 97-104. Disponible en: [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S0798-07522003000200006&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0798-07522003000200006&lng=es&nrm=iso&tlng=es)
  17. Wang H, Gholami S, Xu W, Samavatekbatan A, Sleipness O, Tassinari LG. Where and how to invest in greenspace for optimal health benefits: A systematic review of greenspace morphology and human health relationships. *Lancet Planet Health.* 2024; 8(8): e574-e587.
  18. Vargas-Hernández JC, Pallagst K, Zdunek-Wielgolaska J. Espacios verdes urbanos como componente de un ecosistema. Funciones, servicios, usuarios, participación de la comunidad, iniciativas y acciones. *Revista de Urbanismo.* [citado 16 de octubre de 2024]. 2017; (37): 1-26. Disponible en: <https://revistaurbanismo.uchile.cl/index.php/RU/article/view/47057>
  19. Guarda-Saavedra P, Muñoz-Quezada MT, Cortinez-O'ryan A, Aguilar-Farías N, Vargas-Gaete R, Guarda-Saavedra P, et al. Beneficios de los espacios verdes y actividad física en el bienestar y salud de las personas. *Revista Médica de Chile.* [citado 16 de octubre de 2024]. 2022; 150(8): 1095-107. Disponible en: [http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S0034-98872022000801095&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0034-98872022000801095&lng=es&nrm=iso&tlng=es)
  20. Song J, Gasparrini A, Wei D, Lu Y, Hu K, Fischer TB, et al. Do greenspaces really reduce heat health impacts? Evidence for different vegetation types and distance-based greenspace exposure. *Environ Int.* 2024; 191: 108950.
  21. Yoo EH, Min JY, Choi BY, Ryoo SW, Min KB, Roberts JE. Spatiotemporal variability of the association between greenspace exposure and depression in older adults in South Korea. *BMC Public Health.* 2024; 24(1): 2556.
  22. WHO. Urban green spaces and health. *World Health Organization. Regional Office for Europe.* 2016. Disponible en: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/345751>
  23. Demoury C, Thierry B, Richard H, Sigler B, Kestens Y, Parent ME. Residential greenness and risk of prostate cancer: A case-control study in Montreal, Canada. *Environ Int.* 2017; 98: 129-136.
  24. James P, Hart JE, Banay RF, Laden F. Exposure to Greenness and Mortality in a Nationwide Prospective Cohort Study of Women. *Environ Health Perspect.* 2016; 124(9): 1344-1352.
  25. Sa H, Js K, Rc M, Tc R, D H, Da S. Urbanization and breast cancer incidence in North Carolina, 1995-1999. *Annals of epidemiology.* [citado 11 de agosto de 2023]. 2005; 15(10). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15922628/>
  26. Islam MR. Urbanization in Bangladesh: The Prevalence of Breast Cancer Brings Unique Challenges. 2021 [citado 2 de octubre de 2024]; Disponible en: <https://ascopost.com/issues/october-25-2021/urbanization-in-bangladesh-the-prevalence-of-breast-cancer-brings-unique-challenges/>
  27. Parise CA, Caggiano V. Regional Variation in Disparities in Breast Cancer Specific Mortality Due to Race/Ethnicity, Socioeconomic Status, and Urbanization. *J Racial Ethn Health Disparities.* 2017; 4(4): 706-717.
  28. Porter P. Westernizing women's risks? Breast cancer in lower-income countries. *N Engl J Med.* 2008; 358(3): 213-216.
  29. Wen D, Wen X, Yang Y, Chen Y, Wei L, He Y, et al. Urban rural disparity in female breast cancer incidence rate in China and the increasing trend in parallel with socioeconomic development and urbanization in a rural setting. *Thoracic Cancer.* [citado 11 de agosto de 2023]. 2018; 9(2): 262-272. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/1759-7714.12575>
  30. O'Callaghan-Gordo C, Kogevinas M, Cirach M, Castaño-Vinyals G, Aragonés N, Delfrade J, et al. Residential proximity to green spaces and breast cancer risk: The multicase-control study in Spain (MCC-Spain). *International Journal of Hygiene and Environmental Health.* [citado 11 de agosto de 2023]. 2018; 221(8): 1097-106. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1438463918301317>
  31. Tumas N, Pou SA, Díaz M del P. Inequidades en salud: Análisis sociodemográfico y espacial del cáncer de mama en mujeres de Córdoba, Argentina. *Gaceta sanitaria: Órgano oficial de la Sociedad Española de Salud Pública y Administración Sanitaria.* [citado 11 de agosto de 2023]. 2017; 31(5): 396-403. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6088729>
  32. SUBDERE. Metodología de estructuración territorial de comunas urbanas. *Subsecretaría de Desarrollo*

- Regional y Administrativa. Gobierno de Chile; 2011. Disponible en: [https://www.subdere.gov.cl/sites/default/files/documentos/met\\_crea\\_com\\_\\_urb\\_\\_final.pdf](https://www.subdere.gov.cl/sites/default/files/documentos/met_crea_com__urb__final.pdf)
33. Huang S, Tang L, Hupy JP, Wang Y, Shao G. A commentary review on the use of normalized difference vegetation index (NDVI) in the era of popular remote sensing. *J For Res*. [citado 28 de agosto de 2023]. 2021; 32(1): 1-6. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s11676-020-01155-1>
  34. INE. Sistema de Indicadores y Estándares de Desarrollo Urbano [Internet]. 2023 [citado 2 de octubre de 2024]. Disponible en: <http://www.ine.gob.cl/herramientas/portal-de-mapas/siedu>
  35. Aguayo VF, Arriaza R. Indicadores de Calidad de Plazas y Parques Urbanos en Chile. Informe de Resultados. Sub Departamento de Geografía del Instituto Nacional de Estadísticas. 2020; Disponible en: [https://geoarchivos.ine.cl/Files/Calidad\\_PIPq/INDICADORES%20DE%20CALIDAD%20C3%81REAS%20VERDES.pdf](https://geoarchivos.ine.cl/Files/Calidad_PIPq/INDICADORES%20DE%20CALIDAD%20C3%81REAS%20VERDES.pdf)
  36. CENSO. Segunda entrega resultados definitivos CENSO 2017. Instituto Nacional de Estadísticas. Chile; 2017. Disponible en: [https://www.ine.gob.cl/docs/default-source/censo-de-poblacion-y-vivienda/publicaciones-y-anuarios/2017/publicaci%C3%B3n-de-resultados/presentacion\\_de\\_la\\_segunda\\_entrega\\_de\\_resultados\\_censo2017.pdf?sfvrsn=2fb08fd9\\_6](https://www.ine.gob.cl/docs/default-source/censo-de-poblacion-y-vivienda/publicaciones-y-anuarios/2017/publicaci%C3%B3n-de-resultados/presentacion_de_la_segunda_entrega_de_resultados_censo2017.pdf?sfvrsn=2fb08fd9_6)
  37. CASEN. Observatorio Social - Ministerio de Desarrollo Social y Familia. 2017 [citado 2 de octubre de 2024]. Disponible en: <https://observatorio.ministeriodesarrollsocial.gob.cl/encuesta-casen-2017>
  38. CNDU. Sistema de Indicadores y Estándares de Calidad de Vida y Desarrollo Urbano. Consejo Nacional de desarrollo Urbano. 2015. Disponible en: <https://cndu.gob.cl/wp-content/uploads/2018/03/1.-PROPUESTA-SISTEMA-DE-INDICADORES-Y-EST%20C3%81NDARES-DE-DESARROLLO-URBANO.pdf>
  39. Textor J, van der Zander B, Gilthorpe MS, Liskiewicz M, Ellison GT. Robust causal inference using directed acyclic graphs: The R package «dagitty». *Int J Epidemiol*. 2016; 45(6): 1887-1894.
  40. WHO. Urban green spaces and health. 2016 [citado 2 de octubre de 2024]. Disponible en: <https://iris.who.int/handle/10665/345751>
  41. Zare Sakhvidi MJ, Yang J, Siemiatycki J, Dadvand P, de Hoogh K, Vienneau D, et al. Greenspace exposure and cancer incidence: A 27-year follow-up of the French GAZEL cohort. *Science of The Total Environment*. [citado 28 de agosto de 2023]. 2021; 787: 147553. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969721026243>
  42. Kondo MC, Fluehr JM, McKeon T, Branas CC. Urban Green Space and Its Impact on Human Health. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. [citado 28 de agosto de 2023]. 2018; 15(3): 445. Disponible en: <https://www.mdpi.com/1660-4601/15/3/445>
  43. Li J, Xie Y, Xu J, Zhang C, Wang H, Huang D, et al. Association between greenspace and cancer: Evidence from a systematic review and meta-analysis of multiple large cohort studies. *Environ Sci Pollut Res*. [citado 10 de octubre de 2024]. 2023; 30(39): 91140-91157. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s11356-023-28461-5>
  44. Nguyen PY, Astell-Burt T, Rahimi-Ardabili H, Feng X. Green Space Quality and Health: A Systematic Review. *Int J Environ Res Public Health*. [citado 20 de diciembre de 2024]. 2021; 18(21): 11028. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8582763/>
  45. Antonova L, Aronson K, Mueller CR. Stress and breast cancer: From epidemiology to molecular biology. *Breast Cancer Res*. [citado 20 de diciembre de 2024]. 2011; 13(2): 208. Disponible en: <https://doi.org/10.1186/bcr2836>
  46. Chiriac VF, Baban A, Dumitrascu DL. Psychological stress and breast cancer incidence: A systematic review. *Clujul Med*. 2018; 91(1): 18-26.
  47. Torres S, Acevedo JC, Aguirre B, Aliaga N, Cereceda L, Dagnino B, et al. Estado del arte el diagnóstico y tratamiento del cáncer de mama. *Rev Med Clin Condes*. 1 [citado 28 de agosto de 2023]. 2013; 24(4): 588-609. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-revista-medica-clinica-las-condes-202-articulo-estado-del-arte-el-diagnostico-S0716864013701998>