

ARTÍCULO ORIGINAL

Biodiversidad y síntomas depresivos en adultos mexicanos: exploración de los efectos benéficos del ambiente

Héctor Duarte-Tagles¹, Aarón Salinas-Rodríguez², Álvaro J. Idrovo³,
Alberto Búrquez⁴, Víctor Corral-Verdugo⁵

¹ Ingeniería Ambiental Industrial, Universidad Estatal de Sonora, Hermosillo, México; Departamento de Medicina y Ciencias de la Salud, Universidad de Sonora, Hermosillo, México

² Centro de Investigación en Evaluación y Encuestas, Instituto Nacional de Salud Pública, Cuernavaca, México

³ Departamento de Salud Pública, Escuela de Medicina, Facultad de Salud, Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia; Programa de Fisioterapia, Universidad Manuela Beltrán, Bucaramanga, Colombia

⁴ Instituto de Ecología (Unidad Hermosillo), Universidad Nacional Autónoma de México, Hermosillo, México

⁵ Departamento de Psicología, Universidad de Sonora, Hermosillo, México

Introducción. La depresión es una enfermedad muy prevalente entre adultos, y es el segundo trastorno mental más frecuente en los centros urbanos de México. Es posible que la exposición a los ambientes naturales y a sus componentes mejore la salud mental de la población.

Objetivo. Evaluar la asociación entre indicadores de biodiversidad y la prevalencia de síntomas depresivos en la población adulta (20 a 65 años de edad) de México.

Materiales y métodos. Se analizó la información de la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2006 (ENSANUT 2006), así como el Compendio de Estadísticas Ambientales del 2008. Además, se elaboró un índice de biodiversidad, teniendo en cuenta la abundancia de especies y las ecorregiones en cada entidad federativa, y un modelo de regresión logística multinivel con interceptos aleatorios, y otro de regresión logística múltiple con agrupación por estados.

Resultados. Los factores asociados con los síntomas depresivos fueron: ser mujer, considerarse indígena, tener menor escolaridad, vivir sin pareja, carecer de trabajo remunerado de forma regular, padecer una enfermedad crónica y beber alcohol. Se encontró una asociación inversa entre el índice de biodiversidad y la prevalencia de los síntomas depresivos cuando se definió de manera continua y los resultados de la regresión se agruparon por estados (OR=0,71; IC_{95%} 0,59-0,87).

Conclusión. A pesar de su diseño transversal, el estudio contribuye a aumentar la 'evidencia' científica en torno a los beneficios potenciales que el contacto con la naturaleza y sus componentes tiene para la salud mental.

Palabras clave: biodiversidad, salud mental, depresión, indicadores ambientales.

doi: <http://dx.doi.org/10.7705/biomedica.v35i0.2433>

Biodiversity and depressive symptoms in Mexican adults: Exploration of beneficial environmental effects

Introduction: Depression is a highly prevalent illness among adults, and it is the second most frequently reported mental disorder in urban settings in México. Exposure to natural environments and its components may improve the mental health of the population.

Objective: To evaluate the association between biodiversity indicators and the prevalence of depressive symptoms among the adult population (20 to 65 years of age) in México.

Materials and methods: Information from the *Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2006* (ENSANUT 2006) and the *Compendio de Estadísticas Ambientales 2008* was analyzed. A biodiversity index was constructed based on the species richness and ecoregions in each state. A multilevel logistic regression model was built with random intercepts and a multiple logistic regression was generated with clustering by state.

Results: The factors associated with depressive symptoms were being female, self-perceived as indigenous, lower education level, not living with a partner, lack of steady paid work, having a chronic illness and drinking alcohol. The biodiversity index was found to be inversely associated with the prevalence of depressive symptoms when defined as a continuous variable, and the results from the regression were grouped by state (OR=0.71; 95% CI = 0.59-0.87).

Contribución de los autores:

Héctor Duarte-Tagles y Aarón Salinas-Rodríguez: análisis de los datos

Todos los autores participaron en el diseño, la interpretación de los datos y la escritura del artículo.

Conclusions: Although the design was cross-sectional, this study adds to the evidence of the potential benefits to mental health from contact with nature and its components.

Key words: Biodiversity, mental health, depression, environmental indicators.

doi: <http://dx.doi.org/10.7705/biomedica.v35i0.2433>

La asociación entre la calidad del ambiente físico y la salud es un fenómeno conocido desde la antigüedad. De hecho, la salud y la enfermedad son el resultado de un proceso de interacción permanente del ser humano con los elementos bióticos y abióticos presentes en el medio en que vive (1). En los estudios de salud ambiental, se ha privilegiado el examen de los efectos adversos asociados con la exposición a agentes ambientales, en tanto que se ha tendido a ignorar los efectos positivos del ambiente en la salud humana, pese a que desde la segunda década del siglo XX se conocía la capacidad de la naturaleza para aliviar a las personas (2).

Sin embargo, una vertiente reciente de los estudios de salud ambiental, respaldada principalmente por conceptos ecológicos y de psicología ambiental, ha retomado el interés por estudiar los efectos benéficos asociados con la exposición al ambiente. Así, ha aumentado la evidencia científica sobre los efectos benéficos del contacto con la naturaleza en la salud mental. En un estudio de adultos jóvenes, Hartig, *et al.* (3), encontraron que el grupo expuesto a una caminata en un ambiente natural reportó una reducción de los niveles de ira y un mejor estado de humor (efectos positivos) que el grupo expuesto a una caminata en ambientes urbanos. En otro estudio llevado a cabo en los Países Bajos, se determinó que la prevalencia de los 15 tipos de enfermedad en que se habían agrupado diversos diagnósticos médicos, era menor en zonas residenciales con más áreas verdes; además, se observó que dicha asociación era más acentuada cuando se trataba de problemas de depresión y ansiedad (4). La presencia de animales también ha jugado un papel importante como alternativa para tratar los problemas de salud mental; Antonioli y Reveley (5) encontraron que los pacientes

con depresión moderada que interactuaban con delfines reportaban menores niveles de depresión después de dos semanas de tratamiento que el grupo de control.

Los efectos del contacto físico o visual con la naturaleza en la salud, se han observado principalmente en ambientes urbanos, aunque aún existe controversia sobre si esta asociación es realmente causal debido a la complejidad de las relaciones implicadas (6). La naturaleza tiene componentes vivos e inertes que interactúan en tiempo y espacio, y dan origen a múltiples relaciones ecológicas que determinan la distribución y la abundancia de los organismos. El conjunto de dichos componentes naturales y las relaciones que guardan entre sí, definen un ecosistema determinado, el cual genera efectos directos e indirectos sobre los demás miembros que lo componen, si es alterado en su composición o en sus funciones (7).

Un ecosistema, por lo tanto, es un complejo dinámico de comunidades vegetales y animales, y de microorganismos, que actúan como un todo funcional. El agregado de los ecosistemas, las especies que los componen y la variación genética característica de cada especie, así como los procesos que ocurren en ellos y su funcionamiento, constituyen lo que se llama biodiversidad (8). La biodiversidad es un aspecto esencial en el funcionamiento de los ecosistemas de los que el ser humano se beneficia (9). Los efectos de dicho proceso se observaron en un estudio llevado a cabo en Sheffield, Reino Unido, en el que las personas reportaron mayor bienestar psicológico y capacidad de recuperación frente a la fatiga mental, a medida que fueron expuestas a superficies con gran diversidad de plantas (10).

En numerosos estudios se señala que, cuando existe una desconexión con el mundo natural, se produce una variedad de síntomas psicológicos que incluyen la ansiedad, la frustración y la depresión, los cuales no pueden atribuirse únicamente a aspectos psicológicos o familiares (11). Se ha observado que el contacto con la naturaleza y sus componentes (actividades de jardinería, convivencia con animales, caminatas en áreas verdes, contemplación de paisajes naturales, entre otros), no sólo alivia algunos síntomas de depresión, sino

Correspondencia:

Aarón Salinas-Rodríguez, Centro de Investigación en Evaluación y Encuestas, Instituto Nacional de Salud Pública, Avenida Universidad 655, Colonia Santa María Ahuacatitlán, CP 62100, Cuernavaca, Morelos, México
Teléfono: (52 777) 329 3000
asalinas@insp.mx

Recibido: 02/07/14; aceptado: 11/02/15

que también, aumenta la capacidad individual para estar sano, la autoestima, la conexión social y la felicidad (12). Esto puede tener gran repercusión en la salud pública, pues los individuos y las comunidades se benefician del contacto con la naturaleza y la biodiversidad, lo que repercute positivamente en su salud mental y física, en sus relaciones sociales, así como en la conservación del ambiente y el desarrollo sostenible (13).

Los trastornos depresivos son un problema de salud pública en todo el mundo. Particularmente en México, la depresión ocupa el segundo lugar después del consumo de alcohol entre los trastornos mentales que padece la población adulta en los centros urbanos (14). Por ello, resulta imperativo mejorar los mecanismos tradicionales de atención y crear nuevas estrategias que favorezcan la promoción de la salud mental (15). En un estudio ecológico previo, se encontró una correlación positiva entre la biodiversidad y las precarias condiciones socioeconómicas en México (16); sin embargo, este hallazgo no puede extrapolarse a nivel individual (17), y evidencia la necesidad de estudiar la asociación entre biodiversidad y salud humana en diferentes niveles de agregación.

En este contexto, el presente trabajo tuvo como objetivo evaluar la magnitud y la dirección de la asociación entre los síntomas depresivos en adultos de México (20 a 65 años de edad), y los indicadores de biodiversidad reportados en las 32 entidades federativas del país y sus localidades. Dado que no existen métodos epidemiológicos estandarizados para indagar sobre las complejidades de la biodiversidad y su posible asociación con la salud humana, este trabajo debe entenderse como un estudio exploratorio en el que se reconocen múltiples niveles de organización de los humanos en un ambiente y la presencia o ausencia de síntomas depresivos en los individuos.

Materiales y métodos

Población de estudio

Se hizo un estudio transversal con datos de la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2006 (ENSANUT 2006), cuya metodología detallada se describe en otra publicación (18). Dicho brevemente, la ENSANUT 2006 es una encuesta con muestreo probabilístico polietápico, estratificado y por conglomerados. Su estructura permite el cálculo de indicadores con representatividad nacional, estatal, y para las áreas urbanas y rurales de México.

Para los fines del presente estudio, se tuvo en cuenta la información proveniente de 45.240 adultos mayores de 19 años de edad que respondieron a las preguntas diseñadas para evaluar la depresión. Ya que los adultos mayores pueden presentar características particulares asociadas a condiciones biológicas, sociales y psicológicas diferentes a las del resto de la población (19,20), se excluyeron del estudio a los mayores de 65 años de edad. El estudio contó con la aprobación de los comités de ética e investigación del Instituto Nacional de Salud Pública de México.

Síntomas depresivos

La depresión se midió en la ENSANUT 2006 con preguntas basadas en algunos de los criterios diagnósticos establecidos por el "Manual diagnóstico y estadístico de las enfermedades mentales, DSM-IV" (*Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders, (DSM)* (21), lo que permitió definir la variable respuesta, es decir, los síntomas depresivos, de forma dicotómica cuando la persona entrevistada refería tener, al menos, cinco de los siguientes síntomas pero, siempre, los dos primeros: 1) haberse sentido triste o vacío la mayor parte del día; 2) haber perdido interés por casi todas las cosas, incluidas las que normalmente solía disfrutar; 3) sentirse con falta de energía o cansado constantemente; 4) sentirse solo; 5) sentirse irritado; 6) falta de apetito; 7) dificultad cognitiva, y 8) que estos síntomas se presentaran durante la mayor parte del día, casi todos los días y que persistieran por un período mínimo de una semana. Es de anotar, sin embargo, que el DSM-IV establece que el período mínimo para diagnosticar depresión mayor a quienes presenten los síntomas es de dos semanas (21).

Medición de la biodiversidad

Las variables explicativas de interés (indicadores de biodiversidad) se tomaron del Compendio de Estadísticas Ambientales del 2008, que edita la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) (22). Los criterios para definir estos indicadores se basaron en lo que establece la misma SEMARNAT en los indicadores básicos del desempeño ambiental de México, para cada una de las entidades federativas, los cuales establecen siete componentes: atmósfera, agua, suelos, residuos, biodiversidad, recursos forestales y recursos pesqueros (23). La SEMARNAT considera las variables de "superficie de cambio de uso de suelo", "áreas naturales protegidas" y el listado

de “especies silvestres”, como indicadores del componente “biodiversidad”. La primera contempla la extensión del territorio (nacional y por estados) utilizada para actividades agrícolas y pecuarias, mientras que la segunda se refiere a la superficie que ocupan las diferentes áreas de jurisdicción federal sujetas a protección.

Para complementar la definición de las variables explicativas, se incorporaron los valores de la superficie en los estados cubierta por bosques y selvas del componente “recursos forestales”. Todas ellas se definieron desde el punto de vista operativo como el porcentaje que representaban de la superficie del respectivo estado cubierta por este tipo de área verde.

El otro indicador de biodiversidad utilizado fue la abundancia de especies (flora y fauna), la cual contempla la riqueza de las especies animales y vegetales no acuáticos reportada por cada estado en el componente de biodiversidad. Asimismo, se calculó un índice de biodiversidad con base en la abundancia de especies (variable “biodiversidad”) y las ecorregiones establecidas por la Comisión Técnica Consultiva para la Determinación de Coeficientes de Agostadero (COTECOCA), las cuales se incluyen en el Compendio de Estadísticas Ambientales de SEMARNAT, en el que se clasifican las regiones del país en cinco tipos: 1) templada, 2) árida, 3) semiárida, 4) trópico seco y 5) trópico húmedo. El número asignado a cada tipo de ecorregión corresponde al factor de ponderación (peso) que cada ecosistema tiene, el cual está determinado por la abundancia relativa de especies que se espera que exista en ese ecosistema.

Esta fórmula se basa en el índice de biodiversidad de Margalef (24), pero no se tuvo en cuenta el tamaño de la muestra y, en cambio, se consideraron los ecosistemas (ecorregiones) presentes en el estado. Se utilizó la siguiente fórmula para calcular el índice de biodiversidad ponderado (IBDp) por entidad federativa:

$$IBDp = \ln [S / (15 - Np)],$$

donde S es el número de especies (riqueza de especies) registrada en el estado, y Np es la suma de las proporciones de cada una de las ecorregiones por estado multiplicadas por su respectivo peso.

Dado que no existe una definición única aplicable a todo indicador ambiental, sino que estos responden a los objetivos para los cuales se creó, es fundamental la elección adecuada de un

parámetro relevante del fenómeno como indicador (25). En este sentido, los indicadores básicos del desempeño ambiental de México representan una guía para definir las variables específicas que se habrán de tomar del Compendio de Estadísticas Ambientales integrado en la SEMARNAT. De esta manera, se buscó unificar las aproximaciones del sector salud con las del sector ambiental, para establecer un lenguaje común.

Además, se utilizaron los indicadores geográficos de altitud y latitud de las localidades como variables sustitutas de la biodiversidad potencial (abundancia de especies) a la que podían estar expuestos los individuos participantes, tomando como base la llamada “regla de Rapoport” (26), la cual se fundamenta en la relación entre el valor decreciente de la latitud y el aumento en la riqueza de especies para un tamaño de área determinado; esto se debe a la disminución del rango de distribución, que se observa incluso en organismos taxonómicamente muy diferentes (27).

Variables

Debido a la conocida asociación entre ambiente urbano y depresión (28), se consideró el tamaño de la localidad como variable de ajuste. Otras variables fueron sociodemográficas y otras se identificaron a nivel individual como potenciales factores de riesgo (29), entre ellas, la edad, el sexo, el origen étnico, la escolaridad, el estado civil, la ocupación, la presencia de enfermedades crónicas, el consumo de alcohol y tabaco, y la actividad física.

Para observar el posible efecto modificador del sexo (30), se incluyeron algunos términos de interacción con variables del nivel individual (etnia, vivir con pareja, tener trabajo remunerado, fumar y beber alcohol), así como con variables relativas a la localidad (localidades urbanas y marginación), y la variable de interés relacionada con el estado (índice de biodiversidad). El nivel socioeconómico se estableció individualmente según el ingreso mensual y, a nivel de localidad, mediante el índice de marginación (31). A nivel de estado, las variables socioeconómicas dieron cuenta de la desigualdad económica con base en el coeficiente de Gini (32), así como en la percepción de la inseguridad medida en términos de porcentaje de la población estatal (33).

Métodos estadísticos

Debido a la naturaleza binaria de la variable de respuesta y la estructura jerárquica de los datos, se utilizó el modelo de regresión logística de niveles

múltiples (34), incluyendo un efecto aleatorio para los 'interceptos' a nivel de la localidad y de la entidad federativa, con el fin de explorar el efecto contextual de los indicadores de biodiversidad sobre la prevalencia de los síntomas depresivos. En la figura 1 se muestra el modelo propuesto y los tres niveles de agregación de las variables involucradas. Dado que no se observó una estructura jerárquica de los datos, se construyó un modelo de regresión logística múltiple convencional. Todos los análisis se hicieron con el programa estadístico Stata 11™ (Stata Corporation, College Station, TX, USA).

Resultados

El tamaño de la muestra final del estudio fue de 29.674 adultos entre los 20 y los 65 años de edad; se excluyeron los individuos cuyos datos estaban incompletos, pero un análisis de sus características evidenció que no presentaban diferencias importantes frente a los atributos de los participantes. En el cuadro 1 se presentan los resultados del análisis descriptivo de las variables del estudio. Se observó una prevalencia de síntomas depresivos de 12,7 % en mujeres, casi cuatro veces la prevalencia estimada en hombres (3,4 %). Además, la proporción de mujeres fue mayor en los participantes que reportaron síntomas

depresivos que en quienes no los presentaron ($p < 0,001$); en promedio, las mujeres tenían casi dos años más de edad.

También, se observó que el grupo de participantes sin escolaridad alguna era similar al grupo con estudios universitarios, pues alrededor del 8 % no reportó síntomas depresivos, en tanto que en el grupo que sí los reportó las proporciones variaron significativamente. En este grupo, poco más del 60 % no tenía ningún tipo de estudio (10,89 %) o solo había terminado la primaria (50,24 %). Fue notoria la diferencia en la proporción de las personas con trabajo remunerado, ya que poco más de la mitad de quienes no manifestaron síntomas depresivos percibía ingresos de manera regular, mientras que solo el 40 % de quienes reportaron tales síntomas tenían ingresos regulares. De los 6.775 participantes que padecían enfermedades crónicas, como hipertensión arterial, alguna cardiopatía, insuficiencia renal, niveles altos de colesterol o triglicéridos, o cáncer, una cuarta parte (1.714 individuos) manifestó tener síntomas depresivos de manera concurrente; estos datos no indicaban morbilidad concomitante, pues no permitían considerar una enfermedad índice y otra secundaria, por lo que deben interpretarse

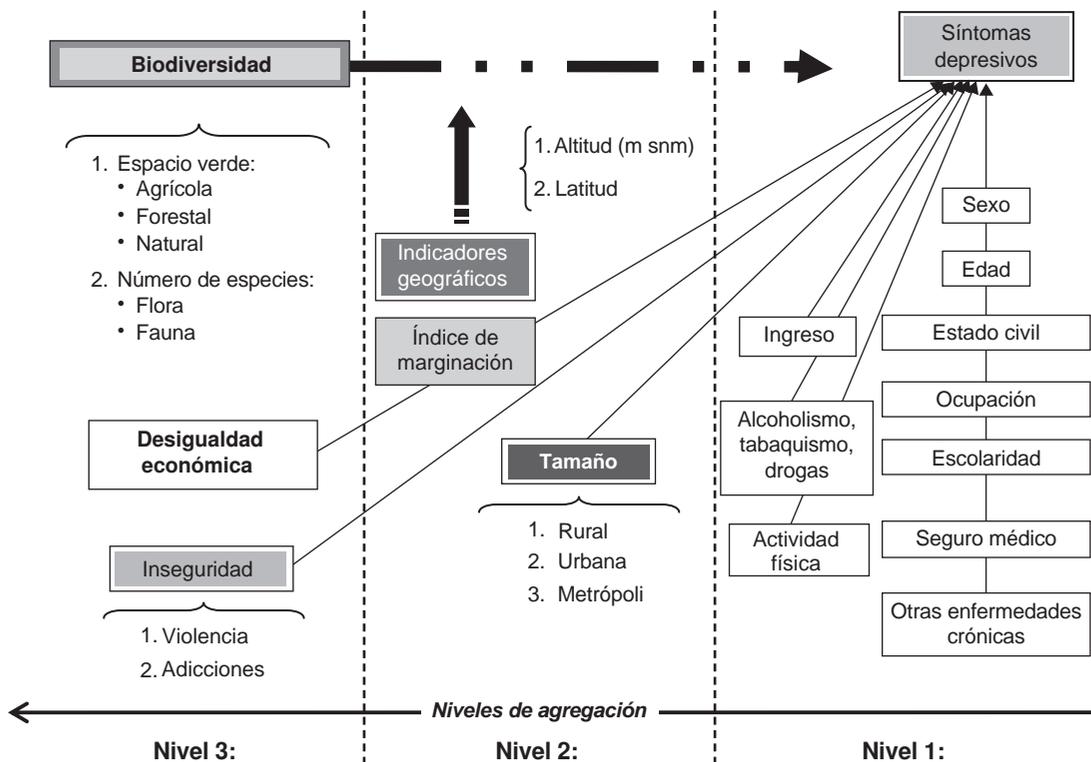


Figura 1. Modelo hipotético multinivel de sintomatología depresiva en adultos

Cuadro 1. Análisis descriptivo de las variables y covariables relevantes para el estudio

Variables	Con síntomas depresivos (n=4.777)	No depresivos (n=24.897)	
Nivel individual	%	%	p
Sexo: mujer	78,73	57,58	<0,001
Edad (media y desviación estándar)	40,50 (11,78)	38,64 (11,90)	<0,001
Etnia: indígena	22,57	20,71	0,004
Escolaridad			
Ninguna	10,89	7,73	
Hasta primaria	50,24	42,34	0,001
Sin universidad (más allá de primaria)	35,21	41,63	
Universitaria	3,66	8,31	
Vivir con pareja	70,53	75,03	<0,001
Trabajo remunerado	40,09	52,94	<0,001
Seguro médico	52,04	52,20	0,841
Con enfermedad crónica	35,88	20,33	<0,001
Fumar o haber fumado	22,96	25,28	0,001
Consumir alcohol	27,86	33,26	<0,001
Actividad física			
Baja	11,12	11,90	
Media	18,71	19,59	0,072
Alta	70,17	68,51	
Nivel de localidad			
Latitud (media y desviación estándar)	21,47 (3,81)	21,60 (3,70)	0,041
Altitud (m)			
Muy baja (0-500)	37,60	41,91	
Baja (501-1.000)	6,43	6,67	
Intermedia (1.001-1.500)	9,57	9,31	0,000
Alta (1.501-2.000)	24,43	23,31	
Muy alta (>2.001)	21,98	18,79	
Localidades urbanas	71,20	70,41	0,278
Marginación	26,46	28,06	0,023
Nivel estatal	% (media y desviación estándar)		
Área reforestada	0,1815 (0,1856)	0,1821 (0,1894)	0,83
Área natural protegida	8,88 (12,27)	9,80 (13,21)	<0,001
Área agropecuaria	49,72 (19,38)	51,41 (19,35)	<0,001
Índice de biodiversidad	5,13 (0,0083)	5,11 (0,0035)	0,015
Desigualdad económica	57,56 (4,94)	57,51 (4,98)	0,50
Inseguridad	45,80 (14,00)	45,74 (13,88)	0,82

como indicativos de una presencia conjunta de enfermedades únicamente. Entre quienes padecían síntomas depresivos, el 70 % vivía con pareja, lo que representaba una proporción significativamente menor a la del grupo que no reportó dichos síntomas. Por otro lado, resulta interesante constatar que el consumo de alcohol y tabaco fue significativamente mayor entre quienes no reportaron síntomas depresivos que entre quienes sí los reportaron.

A nivel de localidad, las mayores diferencias geográficas se apreciaron en la altitud. Aunque se registraron diferencias significativas entre las localidades marginadas donde habitaban las personas que reportaron síntomas depresivos y las que no, más del 70 % de las localidades de México

no se clasifican como marginadas según el índice de marginación, que publica el Consejo Nacional de Población (31). A nivel estatal, en México, la mayor proporción de áreas verdes se da en las superficies agropecuarias, en tanto que la proporción de áreas reforestadas (tanto urbanas como rurales) a nivel nacional es menor de 1 % en promedio, y las áreas naturales protegidas de jurisdicción federal representan alrededor del 10 %.

De acuerdo con el índice de biodiversidad ponderado estimado, los estados con gran diversidad biológica son Veracruz, Chiapas y Oaxaca, mientras que cerca de la mitad tienen una biodiversidad media (figura 2). Para el país, este índice es de alrededor de 5, valor que se considera alto de conformidad con lo esperado para una nación

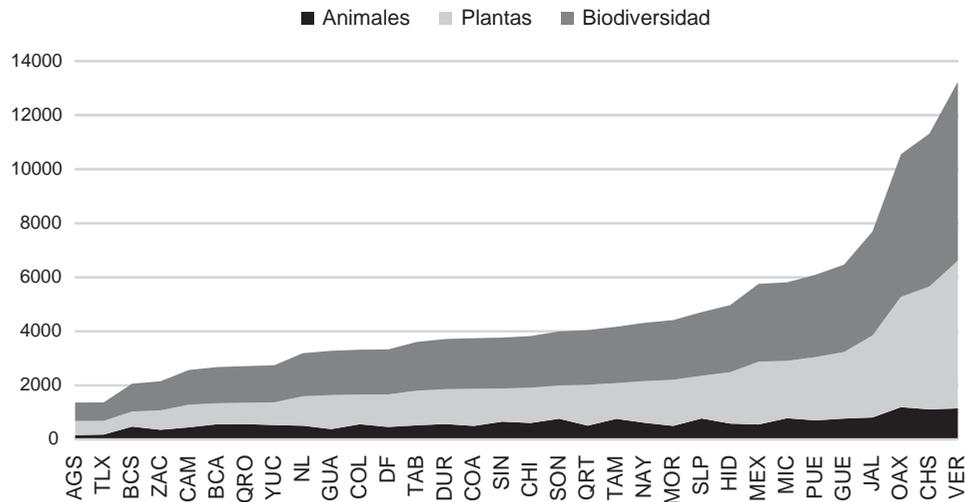


Figura 2. Biodiversidad de animales y plantas terrestres (número de especies) en México según entidad federativa

clasificada como megadiversa (35). En cuanto a las covariables socioeconómicas, según el coeficiente de Gini, la tendencia a nivel nacional indica una gran desigualdad en el ingreso, ya que los valores se encuentran por encima de 50. Cerca de la mitad de la población de los estados manifestó sentirse insegura en el 2005 (figura 3).

En el cuadro 2 se muestra un resumen de los resultados del modelo de regresión logística ajustado con las variables y agrupado por estados (modelo 1), así como el modelo de regresión logística multinivel (modelo 2). Se observa que en ambos modelos, salvo las variables medidas a nivel estatal, todas se comportaron de manera muy similar, destacándose como variables asociadas con la prevalencia de síntomas depresivos, las siguientes: ser mujer, considerarse indígena, tener menor escolaridad, vivir sin pareja, tener trabajo remunerado de forma regular, padecer una enfermedad crónica y beber alcohol. Igualmente significativas fueron las interacciones del sexo con vivir en pareja, tener trabajo remunerado y fumar, observándose que el hecho de ser mujer aumentaba la probabilidad de presentar síntomas depresivos; sin embargo, entre las mujeres indígenas se registró una prevalencia menor de síntomas depresivos que entre los hombres indígenas.

También, se observó que en las localidades de residencia de los participantes la latitud no se asoció a los síntomas depresivos, a diferencia de su tamaño (cuanto más urbanizada, mayor la prevalencia de síntomas depresivos) y el nivel de marginación (cuanto menos marginada, mayor registro de síntomas depresivos). Por otro lado,

se apreciaron discrepancias en los dos modelos utilizados entre las entidades federativas, ya que las asociaciones observadas con el modelo 1 desaparecieron al utilizar el modelo multinivel. El índice de biodiversidad se relacionó de forma inversa con la prevalencia de síntomas depresivos, cuando se lo definió de manera continua, y los resultados de la regresión se agruparon por estados. En este sentido, en las poblaciones de los estados con una biodiversidad entre moderada y alta, como Chiapas, Guerrero, México y San Luis Potosí, se presentó una asociación inversa y significativa con la presencia de síntomas depresivos, tomando como referencia el estado de Aguascalientes, estado que se ubica en el percentil más bajo de biodiversidad (no se presentan los resultados).

Mediante el análisis multinivel, se pudo comprobar la asociación de las variables mencionadas con la presencia de síntomas depresivos a nivel individual y de localidades, tanto en lo relativo a su carácter urbano (razón de momios u *odds ratio*, OR=1,11; IC_{95%} 1,01-1,29) como al índice de marginación (OR=0,84; IC_{95%} 0,76-0,93); sin embargo, ninguna de las variables medidas a nivel de estado fue significativa.

Discusión

Aunque no son concluyentes debido al carácter transversal del estudio, los resultados sugieren que en los estados con mayor biodiversidad la prevalencia de síntomas depresivos tiende a mantenerse baja, tal como se ha reportado en estudios previos. Se han propuesto mecanismos para explicar que en los entornos urbanos la biodiversidad favorece

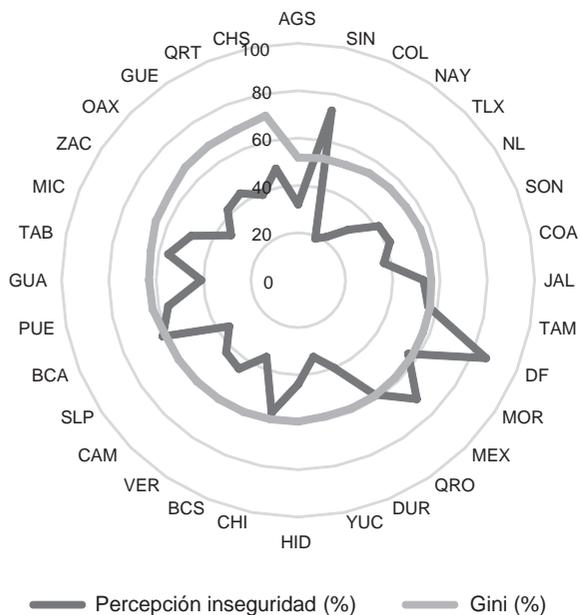


Figura 3. Desigualdad en el ingreso (coeficiente de Gini) y percepción de inseguridad en las entidades federativas mexicanas

el funcionamiento “saludable” de los ecosistemas, fortaleciendo su capacidad de resiliencia y estabilidad, y proporcionando servicios de aprovisionamiento de recursos, de regulación de tóxicos en el ambiente y de enriquecimiento sociocultural del medio (36). Los mecanismos de enlace ecológico propuestos, complementan los sugeridos por la teoría de la “atención-restauración”, la cual señala que los ambientes naturales proporcionan las mejores condiciones para lograr la restauración psicológica, sobre todo cuando permite a las personas alejarse momentáneamente de la rutina diaria, brindándoles una sensación de fascinación y deleite, y de amplitud o extensión suficiente para interesarlas en explorar esta oferta ambiental y encontrarla compatible con sus expectativas (37).

Aunque existen diferentes indicadores de biodiversidad (38), en este estudio se consideró que la variable que mejor medía este parámetro era el índice ponderado de biodiversidad, ya que no solo contempla la riqueza de especies, sino también la variedad de ecosistemas. Sin embargo, es posible que dicho índice, al otorgar un peso específico a la riqueza de especies reportada para cada estado, excluyera algunas, considerando únicamente las identificadas en el momento. De esta manera, el índice propuesto estaría sujeto a la disponibilidad de la información contenida en el Compendio de Estadísticas Ambientales y sería necesaria

una validación más exhaustiva. Pese a estas limitaciones del indicador, no se consideró que tuvieran grandes repercusiones en los hallazgos de este estudio.

Respecto a las áreas verdes como indicadores de biodiversidad, es notorio que las más abundantes fueran las superficies con actividad agropecuaria. Por definición, sin embargo, estas áreas pueden llegar a tener un efecto negativo en los ecosistemas, al disminuir su biodiversidad (39). Este resultado coincide con lo reportado en un estudio llevado a cabo en los Países Bajos, en el cual se observó que las personas que vivían en áreas con más vegetación reportaban menos síntomas de enfermedad, y tenían una mejor percepción de su propia salud general y mental (40). En dicho estudio se analizó por separado el efecto de la cobertura vegetal en zonas urbanas, áreas agrícolas y áreas naturales, y las asociaciones más significativas se encontraron en las áreas agrícolas. Los autores atribuyeron dicho resultado al tamaño proporcionalmente mayor de la superficie con cobertura vegetal en estas áreas que en las otras, y no al hecho de que las áreas agrícolas pudieran tener un mayor efecto en la salud de la población. Por otro lado, se sabe que la biodiversidad disminuye a medida que aumenta la latitud, es decir, se concentra más cerca del ecuador (41).

A pesar de la estructura jerárquica de los datos, se resalta el hecho de que el modelo estadístico multinivel no identificó una variación significativa con respecto al nivel individual. Uno de los objetivos del análisis multinivel es el estudio simultáneo de la variabilidad “entre” y “dentro” de los grupos (en este caso, localidades y estados), así como el grado en que la variabilidad entre grupos está contenida o se refleja en las variables individuales y grupales (42). Lo que probablemente se vio reflejado en el análisis es el hecho de que la variabilidad entre los indicadores de biodiversidad y los síntomas depresivos dentro de los estados, fue mínima y el modelo no la pudo detectar, a diferencia de los valores registrados en las entidades federativas a lo largo y ancho del país.

Con relación al nivel intermedio, se observó que las variables geográficas (latitud y altitud) desempeñaron un papel poco determinante en la prevalencia de los síntomas depresivos. En algunos estudios se ha encontrado una asociación positiva entre los valores de la latitud y la prevalencia de trastornos afectivos estacionales, aunque, en general, parece

Cuadro 2. Resultados de los modelos de regresión logística múltiple (modelo 1) y multinivel (modelo 2) para el estudio de la prevalencia de síntomas depresivos en adultos de México

Variables	Modelo 1 (convencional)		Modelo 2 (multinivel)	
	OR	IC95%	OR	IC95%
Nivel individual				
Sexo: mujer	1,90	1,56-2,30**	1,89	1,54-2,32**
Edad (años cumplidos)	1,00	0,99-1,01	1,00	0,99-1,01
Etnia: indígena	1,30	1,11-1,53**	1,30	1,11-1,51**
Escolaridad				
Ninguna	1		1	
Hasta primaria	0,89	0,79-1,00*	0,89	0,79-0,99*
Sin universidad (después de primaria)	0,66	0,58-0,75**	0,66	0,58-0,75**
Universitaria	0,33	0,27-0,40**	0,33	0,27-0,41**
Vivir con pareja	0,70	0,59-0,82**	0,70	0,60-0,81**
Trabajo remunerado	0,76	0,63-0,91**	0,76	0,64-0,89**
Seguro médico	1,03	0,96-1,11	1,03	0,96-1,10
Con enfermedad crónica	1,97	1,83-2,12**	1,97	1,83-2,12**
Fumar o haber fumado	1,12	0,97-1,29	1,12	0,98-1,28
Consumir alcohol	1,19	1,10-1,29**	1,18	1,09-1,28**
Actividad física				
Baja	1		1	
Moderada	0,97	0,86-1,09	0,97	0,86-1,10
Alta	1,08	0,97-1,21	1,09	0,98-1,21
Interacción				
Mujer * Etnia	0,82	0,69-0,98*	0,82	0,69-0,98*
Mujer * Vivir con pareja	1,27	1,06-1,51**	1,27	1,06-1,51**
Mujer * Trabajo remunerado	1,33	1,08-1,63**	1,33	1,11-1,60**
Mujer * Fumar/haber fumado	1,27	1,07-1,50**	1,27	1,07-1,50**
Nivel de localidad				
Latitud	0,99	0,94-1,03	1,00	0,97-1,03
Localidades urbanas	1,12	1,02-1,24*	1,11	1,01-1,29*
Marginación	0,85	0,76-0,94**	0,84	0,76-0,93**
Nivel estatal				
Área natural protegida	0,17	0,00-40,23	0,56	0,26-1,20
Área agropecuaria	0,47	0,24-0,95*	0,64	0,35-1,19
Índice de biodiversidad	0,71	0,59-0,87**	1,05	0,86-1,29
Índice de Gini	0,45	0,01-14,89	1,92	0,22-16,55
Inseguridad	9,91	0,55-177,13	0,97	0,46-2,03

*p<0,05; **p<0,01; OR: *odds ratio* (razón de momios); IC: intervalo de confianza

ser que, en lo concerniente a los trastornos afectivos, factores como el clima, la vulnerabilidad genética y los contextos socioculturales, son más determinantes (43). Suponiendo que la hipótesis del presente estudio sea cierta, los resultados indican que la biodiversidad a nivel nacional no se definió claramente a partir del gradiente latitudinal o altitudinal cuando los valores se agruparon por estados, ya que la extensión territorial de algunos de ellos (por ejemplo, Veracruz y Sonora) comprende varios tipos de ecosistemas, lo que puede diluir el efecto observable.

Por otro lado, el resultado relativo al hecho de que el ambiente urbano y sus componentes (lugares específicos de residencia como colonias, fraccionamientos o vecindarios) son factores de riesgo para la aparición de síntomas depresivos,

es congruente (44), aunque llama la atención que la asociación con el nivel de marginación de las localidades es inverso, es decir, a mayor pobreza menor depresión. Este resultado difiere de lo encontrado en otros estudios transversales, en los que mediante diferentes escalas, se ha observado una asociación positiva entre el nivel socioeconómico de los lugares de residencia de los individuos y su salud mental (45). Esta discrepancia puede atribuirse al hecho de que las localidades engloban otras variables que no se captan en el contexto de la vecindad o la colonia, por lo que, antes de proponer conclusiones definitivas en este sentido, sería recomendable hacer estudios que permitan identificar las diferencias entre las localidades y las vecindades o colonias de niveles socioeconómicos similares.

Los factores asociados a la prevalencia de síntomas depresivos fueron similares a los identificados previamente (46), siendo la edad y contar con un seguro médico las excepciones más importantes. En la Encuesta Nacional de Evaluación del Desempeño (ENED 2003), se determinó que la prevalencia de síntomas depresivos en el año anterior estaba asociada a ser mujer, a no tener empleo ni seguro médico, y que se incrementaba con la edad y disminuía al aumentar la escolaridad. La prevalencia de síntomas depresivos en mujeres estimada en la ENSANUT 2006, fue de casi tres veces la estimada en la ENED 2003, probablemente debido a las diferencias en el periodo considerado, lo que pudo haber determinado que se incluyeran más "falsos positivos" (dada la menor especificidad del instrumento en la ENSANUT 2006 comparada con la ENED 2003), aunque no se puede soslayar que alrededor de una cuarta parte de los datos originales estaban incompletos y no se consideraron en el análisis. Este hecho, sin embargo, no afectó la validez del presente estudio, ya que se verificó la ausencia de sesgos en los datos excluidos.

La carga de las enfermedades crónicas concurrentes es un factor muy asociado con la prevalencia de síntomas depresivos. En muchos estudios se ha demostrado la existencia de relaciones de tipo causal con las enfermedades cardiovasculares, la diabetes mellitus y el cáncer (47). Sin embargo, el carácter transversal del estudio impide afirmar que dicha relación sea causal, pues también se ha documentado que la depresión misma puede ser un factor de riesgo para otras enfermedades (48).

Mientras la prevalencia de la depresión siga en aumento a nivel mundial, es necesario explorar alternativas conjuntas de prevención, que incluyan medidas universales para toda la población, y también, específicas para los grupos de alto riesgo y otras adecuadas para aquellos con manifestaciones subclínicas o formas más moderadas (49).

A pesar de la transversalidad del diseño, y, por ende, la limitada capacidad para determinar una relación causal entre la biodiversidad y los síntomas depresivos, el presente estudio contribuye a aumentar las evidencias en torno a los beneficios potenciales del contacto con la naturaleza y sus componentes (tales como los indicadores de biodiversidad), para la salud mental.

Es necesario orientar los esfuerzos hacia la adopción de medidas tendientes, no solo a evitar enfermedades, sino a promover la salud (50). Uno

de los potenciales beneficios de la biodiversidad es su contribución para mejorar la salud mental de la población, razón por la cual resultan de gran relevancia los esfuerzos por conservar la biodiversidad en un país con alta diversidad biológica como México (35).

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses en la elaboración o publicación del presente artículo.

Financiación

Para el desarrollo del trabajo de investigación se contó con el apoyo parcial del Programa de Mejoramiento del Profesorado (PROMEP) de la Secretaría de Educación Pública del Gobierno de México.

Referencias

1. **Álvarez-Alva R.** Salud pública y medicina preventiva. Tercera edición. México: Manual Moderno; 2002.
2. **Logan AC, Selhub EM.** *Viz Medicatrix Naturae*: Does nature "minister to the mind"? *Biopsychosoc Med.* 2012;6:11. <http://dx.doi.org/10.1186/1751-0759-6-11>
3. **Hartig T, Evans GW, Jamner LD, Davis DS, Garlin T.** Tracking restoration in natural and urban field setting. *J Environ Psychol.* 2003;32:109-23. [http://dx.doi.org/10.1016/S0272-4944\(02\)00109-3](http://dx.doi.org/10.1016/S0272-4944(02)00109-3)
4. **Maas J, Verheij RA, de Vries S, Spreeuwerger P, Schellevis FG, Groenewegen PP.** Morbidity is related to a green living environment. *J Epidemiol Community Health.* 2009;63:967-73. <http://dx.doi.org/10.1136/jech.2008.079038>
5. **Antonoli C, Reveley M.** Randomized controlled trial of animal facilitated therapy with dolphins in the treatment of depression. *Br Med J.* 2005;331:1231. <http://dx.doi.org/10.1136/bmj.331.7527.1231>
6. **Lee ACK, Maheswaran R.** The health benefits of urban green spaces: A review of the evidence. *J Public Health.* 2011;33:212-22. <http://dx.doi.org/10.1093/pubmed/fdq068>
7. **Krebs CJ.** Ecology. The experimental analysis of distribution and abundance. Sixth edition. San Francisco: Ben-Cummings; 2009.
8. **Magurran AE.** Q&A: What is biodiversity? *BMC Biol.* 2010;8:145. <http://dx.doi.org/10.1186/1741-7007-8-145>
9. **Tilman D.** Causes, consequences and ethics of biodiversity. *Nature.* 2000;405:208-11. <http://dx.doi.org/10.1038/35012217>
10. **Fuller RA, Irvine KN, Devine-Wright P, Warren PH, Gaston KJ.** Psychological benefits of greenspace increase with biodiversity. *Biol Letters.* 2007;3:390-4. <http://dx.doi.org/10.1098/rsbl.2007.0149>
11. **Chalquist C.** A look at the ecotherapy research evidence. *Ecopsychology.* 2009;1:1-11. <http://dx.doi.org/10.1089/eco.2009.0003>

12. **Nisbet EK, Zelensky JM, Murphy SA.** Happiness is in our nature: Exploring nature relatedness as a contributor to subjective well-being. *J Happiness Stud.* 2011;12:303-22. <http://dx.doi.org/10.1007/s10902-010-9197-7>
13. **Maller C, Townsend M, Pryor A, Brown P, St Leger L.** Healthy nature healthy people: "Contact with nature" as an upstream health promotion intervention for populations. *Health Promot Int.* 2006;21:45-54. <http://dx.doi.org/10.1093/heapro/dai032>
14. **Medina-Mora ME, Borges G, Benjet C, Lara C, Berglund P.** Psychiatric disorders in Mexico: Lifetime prevalence in a nationally representative sample. *Br J Psychiatry.* 2007;190:521-8. <http://dx.doi.org/10.1192/bjp.bp.106.025841>
15. **Wagner FA, González-Forteza C, Sánchez-García S, García-Peña C, Gallo JJ.** Enfocando la depresión como problema de salud pública en México. *Salud Mental.* 2012;35:3-11.
16. **Idrovo AJ.** Physical environment and life expectancy at birth in México: An eco-epidemiological study. *Cad Saúde Pública.* 2011;27:1175-84. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-311X2011000600014>
17. **Idrovo AJ.** Three criteria for ecological fallacy. *Environ Health Perspect.* 2011;119:A332. <http://dx.doi.org/10.1289/ehp.1103768>
18. **Olaiz-Fernández G, Rivera-Dommarco J, Shamah-Levy T, Rojas R, Villalpando-Hernández S, Hernández-Ávila M, et al.** Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2006. Cuernavaca, México: Instituto Nacional de Salud Pública; 2006.
19. **Vink D, Aartsen MJ, Schoevers RA.** Risk factors for anxiety and depression in the elderly: A review. *J Affective Disorders.* 2008;106:29-44. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jad.2007.06.005>
20. **Gruber J, Wise DA.** Introduction to social security and retirement around the world. En: Gruber J, Wise DA, editors. *Social security and retirement around the world.* Chicago, IL: University of Chicago Press; 1999. p. 487.
21. **APA.** Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders (DSM-IV). Fourth edition. Arlington, USA: American Psychiatric Association; 1994.
22. **SEMARNAT.** Compendio de estadísticas ambientales. México: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales; 2008. Fecha de consulta: 8 de agosto de 2010. Disponible en: http://app1.semarnat.gob.mx/dgeia/cd_compendio08/.
23. **SEMARNAT.** Indicadores básicos del desempeño ambiental de México. México: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales; 2008. Fecha de consulta: 12 de septiembre de 2012. Disponible en: http://app1.semarnat.gob.mx/dgeia/indicadores14/conjuntob/00_conjunto/temas.html?De=SNIA.
24. **Collier BA, Schwertner TW.** Management and analysis of wildlife biology data. En: Silvy NJ, editor. *The Wildlife Techniques Manual.* Seventh edition. Baltimore, USA: Johns Hopkins University Press; 2012. p. 41-63.
25. **Rodríguez-Ortega C, Flores-Martínez A.** Capítulo 1. El Sistema Nacional de Indicadores Ambientales (SNIA). En: López-Blanco J, Rodríguez-Gamiño ML, editores. *Desarrollo de indicadores ambientales y de sustentabilidad en México.* Instituto de Geografía. Ciudad de México: UNAM; 2009. p. 15-26.
26. **Stevens GC.** The latitudinal gradient in geographical range: How so many species co-exist in the tropics. *Am Naturalist.* 1989;133:240-56. <http://dx.doi.org/10.1086/284913>
27. **Gaston KJ.** Global patterns in biodiversity. *Nature.* 2000;405:220-7. <http://dx.doi.org/10.1038/35012228>
28. **Galea S, Ahern J, Rudenstine S, Wallace Z, Vlahov D.** Urban built environment and depression: A multilevel analysis. *J Epidemiol Community Health.* 2005;59:822-7. <http://dx.doi.org/10.1136/jech.2005.033084>
29. **Bello M, Puentes-Rosas E, Medina-Mora ME, Lozano R.** Prevalencia y diagnóstico de depresión en población adulta en México. *Salud Pública Mex.* 2005;47(Suppl.1):S4-11.
30. **Bojórquez-Chapela I, Manrique-Espinoza BS, Mejía-Arango S, Téllez-Rojo Solís MM, Salinas-Rodríguez A.** Effect of social capital and personal autonomy on the incidence of depressive symptoms in the elderly: Evidence from a longitudinal study in México. *Aging Ment Health.* 2012;16:462-71. <http://dx.doi.org/10.1080/13607863.2011.651432>
31. **CONAPO.** Estimaciones del índice de marginación en base al II Censo de Población y Vivienda 2005 y a la Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE) 2005, IV trimestre. Ciudad de México: Consejo Nacional de Población; 2006.
32. **Tuirán-Gutiérrez A.** La desigualdad en la distribución del ingreso monetario en México. Ciudad de México: Consejo Nacional de Población, 2005.
33. **De la Barreda L, Ruiz R, Sayeg C, Arango A, Lara C.** Tercera encuesta nacional sobre inseguridad 2005. Ciudad de México: Instituto Ciudadano de Estudios sobre la Inseguridad, A.C.; 2005.
34. **Snijders T, Bosker R.** Multilevel analysis. An introduction to basic and advanced multilevel modeling. Thousand Oakes, CA: Sage Publications; 1999. p. 207-38.
35. **CONABIO.** Capital natural de México. Conocimiento actual de la biodiversidad. Ciudad de México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad; 2008.
36. **Dean J, van Ooren K, Weinstein P.** Does biodiversity improve mental health in urban settings? *Med Hypotheses.* 2011;76:877-80. <http://dx.doi.org/10.1016/j.mehy.2011.02.040>
37. **Kaplan S.** The restorative effects of nature: Toward an integrative framework. *J Environ Psychol.* 1995;15:169-82. [http://dx.doi.org/10.1016/0272-4944\(95\)90001-2](http://dx.doi.org/10.1016/0272-4944(95)90001-2)
38. **Purvis A, Hector A.** Getting the measure of biodiversity. *Nature.* 2000;405:212-9. <http://dx.doi.org/10.1038/35012221>
39. **Millenium Ecosystem Assessment.** Ecosystems and human well-being: Biodiversity synthesis. Washington, D.C., USA: World Resources Institute; 2005.
40. **De Vries S, Verheij RA, Groenewegen PP, Spreeuwenberg P.** Natural environments-healthy environments? An exploratory analysis of the relationship between greenspace and health. *Environ Plann A.* 2003;35:1717-31. <http://dx.doi.org/10.1068/a35111>

41. **Gaston KJ, Chown SL, Evans KL.** Ecogeographical rules: Elements of a synthesis. *J Biogeogr.* 2008;35:483-500. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2699.2007.01772.x>
42. **Diez-Roux AV.** Multilevel analysis in public health research. *Annu Rev Public Health.* 2000;21:171-92. <http://dx.doi.org/10.1146/annurev.publhealth.21.1.171>
43. **Mersch PPA, Middendorp HM, Bouhuys AL, Beersma DGM, van der Hoofdakker RH.** Seasonal affective disorder and latitude: A review of the literature. *J Affective Disorder.* 1999;53:35-48. [http://dx.doi.org/10.1016/S0165-0327\(98\)00097-4](http://dx.doi.org/10.1016/S0165-0327(98)00097-4)
44. **Kim D.** Blues from the neighborhood? Neighborhood characteristics and depression. *Epidemiol Rev.* 2008;30:101-17. <http://dx.doi.org/10.1093/epirev/mxn009>
45. **Gary-Webb TL, Baptiste-Roberts K, Pham L, Wesche-Thobaben J, Patricio J, Pi-Sunyer FX, et al.** Neighborhood socioeconomic status, depression, and health status in the look AHEAD (Action for Health in Diabetes) Study. *BMC Public Health.* 2011;11:349. <http://dx.doi.org/10.1186/1471-2458-11-349>.
46. **Palma-Coca O, Olaiz-Fernández G.** Metodología de la Encuesta nacional de evaluación del desempeño. *Salud Pública Mex.* 2005;47(Suppl.1):S66-81.
47. **Carney RM, Freedland KE.** Depression and medical illness. En: Berkman LF and Kawachi I, editors. *Social Epidemiology.* New York, USA: Oxford University Press; 2000. p. 191-212.
48. **Baxter AJ, Charlson FJ, Somerville AJ, Whiteford HA.** Mental disorders as risk factors: Assessing the evidence for the Global Burden of Disease Study. *BMC Med.* 2011;9:134. <http://dx.doi.org/10.1186/1741-7015-9-74>
49. **Cuijpers P, Beekman ATF, Reynolds CF.** Preventing depression. A global priority. *JAMA.* 2012;307:1033-4. <http://dx.doi.org/10.1001/jama.2012.271>
50. **Frumkin H.** Beyond toxicity. Human health and the natural environment. *Am J Prev Med.* 2001;20:234-40. [http://dx.doi.org/10.1016/S0749-3797\(00\)00317-2](http://dx.doi.org/10.1016/S0749-3797(00)00317-2)