

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:

BENEFICIOS EN LA SALUD DEL CONTACTO CON LA NATURALEZA EN POBLACIÓN INFANTIL Y ADOLESCENTE CON ENFERMEDADES CRÓNICAS

Equipo de investigación.

Coordinadores del proyecto:

Grupo de Salud Medioambiental Pediátrica. Environment and Human Health Lab. IMIB-Arrixaca. Murcia.

Dr. Alberto Cárceles Álvarez (Col)

Dra. Estefanía Aguilar Ros (Col)

D. Francisco Díaz Martínez (Co-IP)

Dr. Juan Antonio Ortega García (IP)

- Dr. Sánchez-Solís en nombre del Servicio de Pediatría. Servicio de Pediatría. Hospital Clínico Universitario Virgen de la Arrixaca (Murcia). Dras. Carmen Vicente Calderón, Ana Moreno Salvador. Dr. José Luis Fuster Soler
- Fundación Síndrome de Down (FUNDOWN). D^a Inés Marques Ricardo
- Plataforma de proteómica. IMIB-Arrixaca. Murcia. Prof. D. Esteban Orenes Piñero
- Environment and Human Health Lab. IATA. Departamento de Geografía. UAB. Barcelona. Prof. D. Albert Bach. Prof D^a. Roser Maneja.
- Departamento de Métodos Cuantitativos e Informáticos. Universidad Politécnica de Cartagena (UPCT). Cartagena. Catedrático Prof. Fernando López Hernández.

INTRODUCCIÓN:

El Plan de acción Europeo en Salud de los niños y Medioambiente reconoce la necesidad de impulsar la salud medioambiental en la etapa infanto-juvenil, (<https://cordis.europa.eu/article/id/22255-european-ministers-sign-up-to-childrens-environment-and-health-action-plan/es>) (1). El Comité de Salud Medioambiental de la Asociación Española de Pediatría señala déficit de contacto con la naturaleza como uno de los principales desafíos a los que se enfrentan las actuales y futuras generaciones (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2341287919300031>)(2) y Naciones Unidas reconoce que Objetivos de Desarrollo Sostenible (conocidos como ODS) de la biosfera son los que sustentan el resto de ODS (economía y social). (<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>)(3). La Resolución de 21 de enero 2021, del Director Gerente del Servicio Murciano de Salud, por la que se da publicidad al convenio de colaboración suscrito el 2 de enero de 2021, entre el Servicio Murciano de Salud y la Fundación Síndrome de Down (FUNDOWN) para la realización de actividades de innovación, formación, voluntariado y promoción de la salud medioambiental en el Área I de Salud (Murcia-Oeste). El proyecto Ecosistemas Saludables, Neurodesarrollo Saludable apoyado por la DG Salud Pública y el Plan Nacional de Drogas del Ministerio de Sanidad, pretende poner el foco de la prevención y disminución de daño de la exposición a drogas a través de la creación de ambientes y estilos de vida más saludables en armonía con la Naturaleza. La definición de salud humana ha ido variando y evolucionando a lo

largo del tiempo hasta incorporar no solo factores objetivos como la capacidad de funcionamiento del cuerpo, sino también conceptos más difíciles de medir como el bienestar o características relacionadas con nuestra adaptación al entorno. Tradicionalmente, para los médicos y la sociedad en general, la salud se ha considerado estrictamente como la ausencia de enfermedad. Sin embargo, desde la Constitución de la Organización Mundial de la Salud (OMS) en 1946 la salud está definida como *“un estado de completo bienestar físico, mental y social, y no solamente la ausencia de afecciones o enfermedades”*. Por tanto, la vigente definición determina que el estado de salud depende en gran parte de los estilos de vida que llevemos, el lugar donde vivimos y la calidad del medioambiente que nos rodea.

Paradójicamente, cuando empezamos a considerar y apreciar los beneficios para la salud humana que se derivan de experimentar en la naturaleza, y más concretamente, la biodiversidad y los servicios ecosistémicos, estamos alcanzando un punto crítico de no retorno donde la pérdida de biodiversidad y de ecosistemas se están acelerando debido a un desarrollo insostenible de la sociedad y a los efectos incipientes del Cambio Climático. Fortalecer una estrategia científica que profundice en los vínculos Naturaleza-Biodiversidad-Servicios-Ecosistémicos-Salud es vital para proteger y promocionar las áreas naturales en nuestras ciudades y comunidades, con beneficios palpables en la Salud pública.

Si miramos atrás en la historia, los humanos hemos desarrollado prácticamente toda nuestra vida evolutiva formando parte de la naturaleza. Por ello, a principios de los ochenta, Edward O. Wilson, biólogo de la Universidad de Harvard propuso una teoría llamada “biofilia” (4), la cual plantea que todos los humanos nos sentimos instintivamente atraídos hacia los entornos naturales, debido al percibido poder curativo que nos proporciona la naturaleza. Actualmente, la evidencia epidemiológica recoge las suficientes pruebas para demostrar que la exposición a espacios verdes y azules mejora la salud y el bienestar de la población (5). Entendiendo por espacio verde, zonas parcial o totalmente cubiertas por vegetación que pueden encontrarse en formas de grandes bosques, parques urbanos, jardines, cubiertas verdes, o incluso árboles en la calle u otros elementos vegetales. Y espacio azul, como aquellas zonas acuáticas, ya sean naturales o artificiales, como mares, ríos, estanques, lagunas o lagos. En definitiva, aquellas zonas que cuentan con masas de agua y que son accesibles para los humanos.

El contacto con bosques y otras áreas naturales promueven la actividad física al aire libre y la recreación (6), fomentan la interacción y cohesión social (7), mejoran los resultados en el embarazo (8), reducen el estrés (9) y la ansiedad (10) y disminuyen las tasas de morbilidad y mortalidad (11-12). No obstante, los espacios verdes y azules no solo promueven la salud y actúan como precursores de hábitos de vida más saludables (13), sino que ejercen un papel vital en la prevención de algunas enfermedades, como la obesidad (14) y la diabetes (15), y en general, en todas las enfermedades cardiovasculares y respiratorias (16). Los espacios verdes se han asociado también con beneficios para el sistema inmunológico (17) y el metabolismo (18). Estos últimos efectos están causados por los compuestos orgánicos volátiles (COV's) que liberan los árboles, los llamados fitoncidas, cuya presencia en el ambiente favorece el aumento de la actividad de las células Natural Killer (NK) (19) y una mejora en la expresión de proteínas anticancerígenas (como la perforina, la granulicina y las granzimas A y B) (20) todas ellas ligadas a las células NK.

Actualmente, la atención desde el mundo científico hacia los efectos positivos del contacto con la naturaleza en la salud viene en aumento, en parte porque la gran mayoría de la población vive en entornos urbanos sometidos a fuertes dosis de contaminación ambiental y cuyo contacto con la naturaleza se ve limitado a parques, jardines o árboles urbanos. Dentro de las áreas naturales son los espacios naturales protegidos (ENP) los que se encuentran en mejor estado de conservación y permiten una mayor capacidad de restauración psicológica, influyen en la calidad de vida posibilitando conductas saludables como el ejercicio, y contribuyen a la salud de forma más beneficiosa que los parques urbanos, mediante la mejora de la calidad del aire y del agua.

Es una realidad que el contacto de los niños con la naturaleza está disminuyendo. La mayoría de los juegos tradicionales al aire libre han sido desplazados por juegos digitales en entornos cerrados favoreciendo actitudes insanas para los menores como el aislamiento. Esta situación está relacionada con lo que se denominó como Trastorno por Déficit de Naturaleza (21) cuyo significado se ha relacionado con un incremento de la obesidad, enfermedades respiratorias y cardiovasculares, trastornos de conducta, comportamiento, atención, empeoramiento de las enfermedades crónicas, disminución de los niveles de vitamina D, pérdida de audición y agudeza visual, mayor exposición a carcinógenos e incremento del estrés (22). Por ello, es necesario atajar este grave problema de salud infantil aún tan poco estudiado y que va en aumento. Los niños son el grupo más beneficiado del contacto con la naturaleza debido a que se encuentran en un periodo inicial de crecimiento y los beneficios que les reporta el contacto con la naturaleza les van a acompañar durante toda su vida proporcionándole una mejoría significativa en su salud física y neurodesarrollo.

La mayoría de estudios sobre el beneficio del contacto con la naturaleza en niños y jóvenes se han centrado en estudiar su influencia en el desarrollo y las funciones cognitivas de los menores, así como la mejora en el rendimiento académico escolar. De hecho, en una revisión bibliográfica realizada en 2016, se recogieron evidencias científicas que muestran que la exposición a espacios verdes podría estar asociada a un efecto beneficioso en la cognición que le acompañaría durante toda la vida (23). Otro estudio, realizado en Reino Unido con niños y niñas de 11 años que habían crecido en barrios más verdes mostraba un mayor desempeño en tareas de memoria y mejores resultados de lectura comprensiva (24). Sin embargo, no son los únicos estudios que se han realizado en niños para estimar los beneficios del contacto con la naturaleza. En Finlandia, un reciente estudio ha demostrado una mejoría en la diversidad microbiana de la piel y el intestino potenciando el desarrollo del sistema inmunológico en niños de entre 3 a 5 años, los cuáles, pasaban una media de 90 minutos al día al aire libre jugando con plantas y tierra frente a los que jugaban en zonas pavimentadas o cubiertas de grava (25).

Un tipo de medida repetida en estos estudios son la concentración de cortisol y α -amilasa, dos biomarcadores de estrés y de respuesta metainflamatoria. En el presente estudio, se investigara la respuesta neurofisiológica al estrés, utilizando los dos biomarcadores anteriormente citados. El cortisol salival y la α -amilasa salival, tienen diferentes vías de funcionamiento en el organismo. El sistema nervioso autónomo regula el estrés a través de señales en el eje hipotálamo-pituitario-adrenal generando el cortisol salival y en el eje simpático suprarrenal medular controlando la amilasa (26,27). La popularidad de estos

biomarcadores radica en la facilidad de recolección de manera no invasiva y autoadministrada de las muestras de saliva.

El cortisol es la hormona más importante del estrés en el organismo, y un marcador de metainflamación. Interviene en multitud de procesos metabólicos implicados en la homeostasis, incluida la función inmunológica. Las concentraciones elevadas y prolongadas de cortisol se asocian con problemas de aprendizaje y memoria, alteración del funcionamiento del sistema inmunitario, la densidad ósea, el aumento de la presión arterial, las enfermedades cardiovasculares y el peso (28-31).

La α -amilasa es la enzima más abundante de la saliva producida por el sistema digestivo. En humanos, su uso como biomarcador de respuesta a la exposición a los entornos naturales o bosques ha sido estudiado en numerosas ocasiones (27, 35-36). La producción de amilasa es más sensible a los factores ambientales que el cortisol. Por ejemplo, es estimulada por la comida, la masticación y el ejercicio e inhibida por el consumo medicamentos y otros tóxicos. Por tanto, es importante tener en cuenta la interferencia con aquellas variables que puedan afectar a la respuesta real de la amilasa (29,32-34)

Para evaluar variaciones en el sistema inmunitario, se suele medir la concentración de células NK, la expresión de proteínas anticancerígenas (perforina, granulicina y granzimas A y B), citoquinas y la inmunoglobulina A (IgA) (37). Ésta última, es la inmunoglobulina predominante en la saliva y uno de los principales anticuerpos del organismo empleado por el sistema inmunitario para identificar y neutralizar elementos infecciosos como bacterias y virus. Los estudios que utilizan la IgA para medir los beneficios del Contacto con la Naturaleza en el sistema inmunitario no son muy frecuentes. Sin embargo, un estudio japonés encontró una mayor actividad de células NK e inmunoglobulina A, después de permanecer 8 horas en un ambiente forestal (38). Por tanto, será otro de los biomarcadores utilizados en el presente estudio para medir los posibles beneficios del contacto con la naturaleza en la muestra de estudio.

Numerosas vías de interacción han sido reportadas entre Los compuestos orgánicos biogénicos (terpenos) del bosque y la salud humana. La inhalación de estos compuestos se ha asociado a menor tensión arterial y descenso del cortisol (30). El efecto se ha observado tanto a corto como largo plazo, y el cuantificarlo en pelo podría ayudar a cuantificar los efectos de fondo (39). Analizar las variaciones de concentración de monoterpenos en el aire forestal de Murcia aportará una importante fuente de valor.

HIPÓTESIS

Las actividades en contacto con la Naturaleza tienen beneficios físicos, emocionales y en la calidad de vida de las personas a corto y largo plazo. La adherencia a las actividades de contacto con la naturaleza mejora los estilos de vida, disminuyen el estrés y los marcadores de metainflamación.

OBJETIVOS

General:

1. Estudiar el impacto de las *educaventuras* en espacios naturales (intervención de contacto con la naturaleza) en la salud y bienestar.

Específicos:

1. Conocer el grado de conexión con la Naturaleza de niños/as con enfermedades crónicas, estimulando la prescripción no farmacológica de actividades en contacto con la Naturaleza desde los centros sanitarios.
2. Estudiar el efecto de una *educaventura* y la adherencia al programa de contacto con la Naturaleza en la salud de los participantes a distintos niveles a corto y largo plazo:
 - a. A corto plazo:
 - i. Físico: variaciones a nivel cardiovascular (tensión arterial y frecuencia cardíaca) y en el sistema inmunitario (inmunoglobulina A salival).
 - ii. Metainflamación: descriptivo y de correlación entre los compuestos orgánicos volátiles (COVs) y los cambios en cortisol y α – amilasa salivales.
 - iii. Global: Variaciones en la calidad de vida relacionada con la salud.
 - b. A largo plazo:
 - i. En metainflamación y estrés crónico (cortisol en pelo).
 - ii. Diámetro abdominal e índice de masa corporal (IMC).
 - iii. Variaciones en la calidad de vida y nivel de conexión con la naturaleza.

METODOLOGÍA

Diseño del estudio.

Se trata de un estudio exploratorio cuasiexperimental antes/después.

Medida de impacto a corto plazo y a largo plazo con seguimiento hasta los 3 meses en 3 grupos incorporados desde octubre 2021 hasta septiembre 2022.

Población de estudio. Reclutamiento

Tamaño muestral: al ser un estudio exploratorio piloto no se ha calculado el tamaño muestral. Niños con enfermedades crónicas que acuden a revisión de alguna consulta externa de pediatría del hospital clínico Universitario Virgen de la Arrixaca. Los médicos colaboradores, una vez recibida la formación se ofrecerá realizar un taller de salud medioambiental en contacto con la Naturaleza a niños/as y adolescentes (8 – 17 años).

Los niños/as y adolescentes que acepten participar acudirán a un *Taller de Salud Medioambiental* de tres horas de duración en un entorno natural.

Impartido por los voluntarios de la Fundación Síndrome de Down (FUNDOWN) y profesionales de la Unidad de Salud Medioambiental Pediátrica que tendrá lugar en el Arboretum del Parque Regional “El Valle y Carrascoy” (Murcia), en el marco del convenio de colaboración firmado entre FUNDOWN y el Servicio Murciano de Salud para la realización de actividades de innovación, formación, voluntariado y de promoción de la salud medioambiental en el Área I de Salud (Murcia – Oeste) (Anexo).

Se citarán a un máximo de 30 niños/as y/o adolescentes cada trimestre. Población total de estudio = 90 personas.

Criterios de inclusión: Niños/as que acuden a la consulta externa de especialidad de pediatría de 8 a 17 años con patología crónica de base (supervivientes de cáncer; menores con trastornos del neurodesarrollo y/o discapacidad, asma o problemas respiratorios, obesidad, enfermedades renales y digestivas crónicas).

Criterios de exclusión: Edad < 8 años y > 17 años. Dificultades idiomáticas insalvables. No disponer de teléfono móvil de contacto.

Todos los niños mayores de 12 años y algunos de los padres se les pasa el consentimiento informado enviado para aprobación al Comité Ético de Investigación Clínica del Hospital Clínico Universitario Virgen de la Arrixaca el lunes 17 de mayo de 2021.

Intervención:

Educaventura de 2-3 horas de duración realizadas por educálíderes de la Salud Medioambiental. Medición de los efectos a corto y largo plazo de la adherencia al programa de educaventuras (3 meses).

Las educaventuras son un concepto de actividad o intervención no farmacológica que reúne a educálíderes (profesionales de la salud medioambiental y ciudadanos activos, representantes de ONGs de enfermos o de medioambiente o discapacidad o agentes sociales o incluso profesionales de distintos ámbitos o enfermos interesados).

Los educálíderes reciben una formación para participar y promover las educaventuras de salud medioambiental, y convertirse en formadores de formadores. Un periodo de entrenamiento de 2 a 5 días para promover las interacciones combinadas en una cultura de la salud medioambiental. Lo importante ya no es tanto la prestación de servicios, sino la participación de individuos y comunidades en cada una de sus ramas del conocimiento. Todos los participantes en las educaventuras como educálíderes recibirán un entrenamiento de 13 horas en un taller organizado por la Universidad de Murcia con la siguiente finalidad: a) Promover acciones de Salud Medioambiental para en cultura de **Predicar con el Ejemplo**; b) Iniciar la formación a líderes (educálíderes) que colaboren desarrollando actividades de Salud Medioambiental para **motivar los cambios individuales y en la comunidad** o en las actividades sanitarias compartidas con profesionales dando tareas a los participantes para desarrollar actividades en contacto con la naturaleza; c) Inmersión en la aproximación del modelo de la Salud Medioambiental.

Página del curso ediciones:
<https://casiopea.um.es/cursospe//educalideressaludi.f>

La educaventura incluye un taller de respiración y actividad de sensibilización medioambiental en contacto con la naturaleza.

Incluye también, la prescripción para realizar retos en la Naturaleza durante los próximos meses entregando un conjunto mínimo de tareas a desarrollar en los espacios naturales más cercanos. Generar cultura, y empujar la motivación personal y colectiva para conseguir los cambios que perseguimos es un eje central de la Salud Medioambiental. Será realizado por los profesionales de salud medioambiental y voluntariado de FUNDOWN u otros previamente entrenados en el curso de educálíderes y siempre bajo la coordinación del equipo investigador.

Variables de estudio.

Se recogerán las siguientes variables.

- I. **Sociodemográficas:** (a) sexo; (b) nivel de ingresos de la unidad familiar (€ / mes); (c) estado civil de los padres; (d) nivel educativo del niño/adolescente; (e) necesidades educativas especiales (sí/no); (f) repetición de algún curso escolar (sí/no); (g) nivel educativo de la madre; (h) nivel educativo del padre; (i) ocupación principal materna y (j) ocupación principal paterna.
- II. **Medioambientales y estilos de vida:** (a) municipio; (b) grado de urbanización del municipio (definido según número de habitantes en rural, pueblo o ciudad); (c) percepción de zonas verdes en el barrio (medido en una escala Likert de 11 puntos, siendo 0 el mínimo y 10 el máximo de zonas verdes); (d) la calidad del aire exterior medida por una escala de autopercepción de molestias por contaminación del aire.

Esta escala relaciona el riesgo percibido de las familias con la calidad del aire exterior en una escala Likert de 11 puntos y varía de 0 (ninguna molestia) a 10 (molestia insoportable) (40). Los resultados se agruparán en tres categorías: 0 - 3 (molestia baja), 4 - 6 (molestia media) y 7 - 10 (molestia alta); (e) actividad física, evaluada de acuerdo con la intensidad en Equivalente Metabólico (MET) hora por semana. La frecuencia y el tipo de actividad física se traducirán a MET-h / semana según el Compendio de Actividades Físicas (41); (f) tiempo de uso de dispositivos electrónicos (horas por día); (g) actividades en contacto con la naturaleza (definidas como la frecuencia de actividades en un entorno natural de montaña, playa, bosque o similar) y (h) exposición al humo ambiental de tabaco (sí / no) y alcohol (frecuencia).

III. Biomarcadores de efecto:

- Cortisol, alfa-amilasa e inmunoglobulina A en saliva antes-después.
- Cortisol en pelo antes (de la intervención) y a los 3 meses.
- Índice de masa corporal (peso y talla) al inicio del estudio y a los 3 meses.
- Diámetro abdominal medido con cinta métrica en casa antes de la educaventura y a los 3 meses.
- Tensión arterial y frecuencia cardiaca antes y después de la intervención.

Recogida de muestras:

- Muestra de pelo (recogida de mechón de 1 cm cercano al cuero cabelludo) el día del consentimiento informado en la consulta de pediatría).
- Se recogerán muestras salivales de cortisol, alfa – amilasa e inmunoglobulina A.

Método de recogida de saliva en casa antes de venir a la educaventura

Se puede desayunar normalmente.

Evitar recoger demasiado pronto para evitar el pico matinal de cortisol.

Se recogerán sobre las diez y media unos 5 mililitros de saliva en tubo eppendorf.

IMPORTANTE: Previamente a la recolección permanecerá 10-15 minutos sentado en una silla. PERMANEZCA EN REPOSO/TRANQUILO DURANTE LA RECOLECCIÓN.

Recoja la saliva en menos de 40 minutos.

MANTENER REFRIGERADO (5-15°C) o preferiblemente EN CONGELADOR (-5°C).

Lo puede traer en una bolsa con cubitos. Inmediatamente lo llevaremos a congelar.

Al finalizar la educaventura de forma similar haremos lo mismo para recoger la segunda muestra, pero ya acompañado de los educadores y profesionales de salud medioambiental. Se le da una 'pajilla' de plástico donde vierte la saliva que va produciendo.

Las muestras se analizarán mediante diferentes kit de ELISA según el protocolo del fabricante. Los kits que se utilizarán para medir los niveles salivares son los siguientes: Human Amylase Alpha ELISA Kit de FineTest; Human IgA (Immunoglobulin A) ELISA Kit también de FineTest y Cortisol ELISA kit de Enzo.

IV. **Biomarcadores de exposición:**

- Niveles de materia particulada 2.5 y 10, óxidos de nitrógeno, azufre y ozono mediante sensor de calidad del aire personal (Plume Labs®).
- Decibelios de ruido mediante sonómetro sensor telefónico.
- Concentración de Compuestos Orgánicos Volátiles biogénicos en Murcia y en el Parque Natural El Valle. Los niveles más altos de volátiles de mayo a agosto. Medición en el aire de la ciudad de Murcia (urbano), 2 medias en cada ciudad en la hora central del experimento aproximada. Una medida el día de la educaventura. Los niveles más altos de volátiles en el bosque mediterráneo español de mayo a agosto. Las muestras serán analizadas en el IATA de Barcelona.

- V. **Biomonitorización:** Número de pasos (teléfono) durante el verano y índice de masa corporal al inicio y final de la intervención. Diámetro abdominal al inicio y al final.

Cuestionarios.

Se realizarán los siguientes cuestionarios para obtener la información:

- a. **Salud Medioambiental. Cuestionario autocumplimentado por los padres/madres y niños y adolescentes participantes.** Recogerá datos sociodemográficos y medioambientales, incluyendo estilos de vida.
- a. **Conexión con la Naturaleza. Cuestionario autocumplimentado por los niños/as participantes.** Se ha adaptado el *Índice de Conexión con la Naturaleza* (42), basándonos en los más recientes estudios de medición del contacto con la naturaleza en niños y jóvenes, como el realizado por la Diputación Foral de Guipuzkoa en 2020 (43), o el de la Universidad de Essex (UK) junto con la *Royal Society for The Protection of Birds* (RSPB) (44). El índice se fundamentó en las definiciones de conexión con la naturaleza de *Mayer y Frantz* (45) y busca elementos que parece que pueden influir en las actitudes hacia el medio ambiente. La primera parte del cuestionario recoge la frecuencia de realización semanal de actividades en contacto con la Naturaleza en una escala de Likert de 5 puntos. La segunda parte del cuestionario recoge las preguntas que valoraran el nivel de conexión con la naturaleza. Cuenta con 16 preguntas simples divididas en 4 bloques: i) El disfrute de la Naturaleza (preguntas 1-6); ii) La empatía hacia los animales (preguntas 7-10); iii) El sentido de identidad con la Naturaleza (preguntas 11-13); y iv) El sentido de responsabilidad con la Naturaleza (preguntas 14-16). En el cuestionario se debe expresar un grado de acuerdo con cada afirmación: muy en desacuerdo (-2), en desacuerdo (-1), ni en desacuerdo ni en acuerdo (0), de acuerdo (+1) y muy de acuerdo (+2). El valor de -2 a -1, supone la conexión más débil (“desconectado/a”), el valor 0, representa una conexión ni fuerte ni débil (“neutral”) y los valores 1 y 2 la conexión más fuerte (conectado/a). El punto de corte quedó establecido en 1,5 puntos. Puntuaciones superiores indican una buena conexión con la naturaleza.
- b. **Calidad de vida relacionada con la salud (CVRS). Autocumplimentado en casa por los niños/as participantes.** Se realizará el cuestionario *PedsQL™ 4.0 Generic Core Scales* para medir la CVRS, en su versión corta de las últimas 24 horas. Este cuestionario consta de 23 ítems que abarcan: 1) Funcionamiento físico (8 ítems), 2) Funcionamiento emocional (5 ítems), 3) Funcionamiento social (5 ítems) y 4) Funcionamiento escolar /

laboral (5 ítems). Cada subescala se clasifica en una escala de respuesta tipo Likert de 5 puntos. Los elementos se puntúan de forma inversa y se transforman linealmente en una escala que va de 0 a 100, donde puntuaciones más altas indican una mejor CVRS. El cuestionario PedsQL ha demostrado confiabilidad y validez entre la población en general y ha sido validado en poblaciones de niños y adolescentes (46-48), así como en población española (49).

- c. **Escala de estrés crónico o afrontamiento para niños/adolescentes.** Se realizará la *Escala de Ansiedad Infantil de Spence (50)*. Es un inventario de 38 ítems (más seis de relleno) que evalúa las siguientes categorías diagnósticas: ataques de pánico y agorafobia, trastorno de ansiedad de separación, fobia social, miedos específicos, trastorno obsesivo-compulsivo y trastorno de ansiedad generalizada. Ha sido validada al español (50).

Cronograma.

1. En primer trimestre se realizará una revisión sobre las evidencias científicas sobre los actualizadas de la intervención terapéutica en el bosque.
2. Creación de una red de activos en contacto con la Naturaleza.
 - a. lugar se impartirá sesiones clínicas para explicar los beneficios del contacto con la Naturaleza en la salud en el Área de Salud 1 Murcia Oeste, tanto a nivel hospitalario como en todos los centros de Atención Primaria (médicos de familia, pediatras, enfermeros). En la misma sesión se buscarán profesionales voluntarios para realizar la prescripción del taller de Naturaleza a sus pacientes.
 - b. Talleres de formación y participación de ONGs dirigidos a activos y comunidades que puedan estar interesados en colaborar en las experiencias de contacto con la Naturaleza. Desarrollo de talleres universitarios de Educalíderes de Salud Medioambiental como los desarrollados por el equipo investigador. (<https://casiopea.um.es/cursospe//educalideressaludi.f>).
 - c. Creación de un mapa integrado de Servicios de Naturaleza y de Salud. ¿Quieres conocer los espacios naturales más cercanos a tu centro de Salud?
 - d. Creación de la cartilla con metodología basada en el marketing de Carglass (cambia y repara), en este caso sería cambia y restaura tu conexión con la Naturaleza. En este portfolio incluye las tareas (hitos) que se les pide a los participantes para visitar y vivir experiencias en la naturaleza.
3. A partir del 6º mes del proyecto los activos colaboradores harán prescripciones no farmacológicas del taller de salud medioambiental (educaventura) a los distintos niños/as y adolescentes.
4. Los niños/as y adolescentes que acepten participar se les recogerá un mechón de pelo de 1 cm de longitud de la raíz del cuero cabelludo. Y le darán las instrucciones. Realizarán, antes del taller, el *Cuestionario de Salud Medioambiental*, el *Índice de Conexión con la Naturaleza*, el *PedsQL™ 4.0 Generic Core Scales* y la *Escala de Ansiedad Infantil de Spence*. Anotarán peso, altura y diámetro abdominal.

5. El día del taller a las 10:00 AM se recogerá una muestra de saliva a los participantes.
6. A su llegada al taller de salud medioambiental se les medirá la tensión arterial y frecuencia cardiaca.
7. Desarrollo del taller (ver al final).
8. Una vez finalizada la intervención en la Naturaleza se volverá a recoger una muestra de saliva, medición de tensión arterial y frecuencia cardiaca, y rellenarán el *Índice de Conexión con la Naturaleza* y el *PedsQL™ 4.0 Generic Core Scales*.
9. Se analizarán las muestras de saliva para obtener los valores de cortisol, alfa – amilasa e inmunoglobulina A.
10. Se obtendrán los resultados para valorar el efecto de la actividad en contacto con la Naturaleza en la CVRS, la conexión con la Naturaleza, la salud cardiovascular y los biomarcadores analizados.
11. Se realizaran 6 medidas de los compuestos orgánicos biogénicos en El Valle, Arboretum mediante Proton-transfer-reaction mass spectrometry (PTR-MS) serán analizados en IATA de Barcelona.

Conservación de las muestras.

- Pelo y saliva serán custodiadas en el laboratorio de proteómica (IMIB – Arrixaca) y conservadas a -20 a -80 °C hasta realizar las medidas.
- **Una vez finalizado el estudio, las muestras sobrantes serán destruidas.** Destino de la muestra durante la investigación: Laboratorio de Proteómica del IMIB-Arrixaca registrado en España: Las muestras se almacenarán en el Laboratorio de Proteómica del Instituto Murcia de Investigación Biosanitaria (IMIB) – Arrixaca. El responsable será Esteban Orenes.

Análisis estadístico

En primer lugar se realizará un análisis descriptivo de la muestra calculando medias con desviación estándar y frecuencia de todas las variables. Cambios en la CVRS y en el Índice de Conexión con la Naturaleza pre y post-intervención se analizarán con la prueba t de Student o la de la U de Mann-Whitney según corresponda.

Para el análisis de los biomarcadores se utilizará la prueba de Kolmogorov-Smirnov para determinar la normalidad. Las variables que sigan una distribución normal se expresarán como media (desviación estándar) y las que no sigan una distribución normal como mediana (rango intercuartílico). Las variables cualitativas se compararán mediante la prueba de χ^2 de Pearson, mientras que las variables cuantitativas se analizarán mediante la prueba t de Student o la de la U de Mann-Whitney (según corresponda).

Finalmente se realizarán modelos de regresión lineal para identificar asociaciones entre las variables y la CVRS y el Índice de Conexión con la Naturaleza. Todas las pruebas estadísticas serán bilaterales y se considerarán significativas si el valor de $p < 0,05$. El análisis estadístico se

realizará utilizando el software IBM SPSS Statistics para Mac OS X, versión 24.0. Armonk, Nueva York: IBM Corp.

Resultados del proyecto previstos.

1. Al ser un estudio exploratorio nos permitirá tener una aproximación a la adherencia, participación y primeros resultados de una hipótesis que nos permita planificar proyectos de investigación más sólidos en el futuro.
2. De forma secundaria el proyecto incorpora algunos resultados que lo enriquecen:
 - Participación ciudadana a través de los talleres de educalíderes para generar cultura de salud y medioambiente
 - Aporta Techealt y biodiversidad:
 - Desarrollo de materiales sobre el contacto con la Naturaleza y los beneficios en salud
 - Desarrollo de materiales sobre Servicios de Salud y Naturaleza de la Región de Murcia. Conoce las Rutas de senderismo y Espacios naturales más cercanos a tu centro de Salud. Para profesionales y usuarios.
 - A medio y largo plazo permitirá el desarrollo de perfiles profesionales nuevos de formación profesional orientados al desarrollo de educalíderes y/o agentes de Salud Medioambiental procedentes de la red de activos creada en la comunidad que mantengan las educaventuras (intervenciones de salud medioambiental en la naturaleza) prescritas por los profesionales de la Salud.

FINANCIACIÓN:

Personal.

El liderazgo, coordinación y transferencia del proyecto será realizado por grupo de investigación de salud medioambiental.

Son necesarios 2 FP grado superior.

Serán contratados 2 expertos de Formación Profesional con capacidades hacia la salud medioambiental o biodiversidad o paisaje y naturaleza. Y habilidades de comunicación y que acrediten algo de formación relacionada como educadores. 1 de ellos con discapacidad asociada al convenio de colaboración con Fundown. Durante 1 año.

A través de

[https://sede.carm.es/web/pagina?IDCONTENIDO=1369&IDTIPO=240&RASTRO=c\\$m40288](https://sede.carm.es/web/pagina?IDCONTENIDO=1369&IDTIPO=240&RASTRO=c$m40288)

Pruebas:

Fuentes de financiación propias del Servicio de Pediatría. Jefe de Servicio Dr. Sánchez-Solis.

- Para **Amilasa**, de **FineTest**:

Referencia	Descripción	Formato	url proveedor	PVP (sin iva)
EH1654	Human AMY1(Alpha-amylase 1) ELISA Kit	96T	https://www.fn-test.com/product/EH1654	520 €
EH2652	Human Amylase Alpha ELISA Kit	96T	https://www.fn-test.com/product/EH2652	520 €

- Para **Cortisol**, de **ENZO**:

Referencia	Descripción	Formato	url proveedor	PVP (sin iva)
ADI-900-071	Cortisol ELISA kit	96 wells	https://www.enzolifesciences.com/ADI-900-071/cortisol-elisa-kit/	433 €

- Para IgA de Finetest:

Referencia	Descripción	Formato	url proveedor	PVP (sin iva)
EH0415	Human IgA(Immunoglobulin A) ELISA Kit	96T	https://www.fn-test.com/product/EH0415	455,00 €

- Otros gastos fungibles: 400€ (marketing, comunicación, logística).
- Test en pelo y COVs y materiales: 200 euros.

Total: 2000 euros en pruebas

En caso de no conseguirse los 2 FP vinculados, el proyecto será realizado como una actividad de voluntariado de los investigadores.

BIBLIOGRAFÍA

1) *CORDIS-European Commission. (2004, Junio). Los ministros europeos se adhieren al plan de acción sobre medio ambiente y salud infantil". Recuperado de <https://cordis.europa.eu/article/id/22255-european-ministers-sign-up-to-childrens-environment-and-health-action-plan/es>*

(2) *Asociación Española de Pediatría (AEP). (2017, Diciembre). Mejorar la salud de los niños, protegiendo el planeta. Recuperado de <https://www.aeped.es/noticias/nuevo-comite-salud-medioambiental-aep-mejorar-salud-los-ninos-protegiendo-planeta>*

(3) *Gamez, M. (2021). Objetivos y metas de desarrollo sostenible. Retrieved 17 May 2021, from <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>*

(4) *Wilson, E. O. (1989). Biofilia (No. Sirsi) i9789681630867).*

(5) *Sandifer, P. A., Sutton-Grier, A. E., & Ward, B. P. (2015). Exploring connections among nature, biodiversity, ecosystem services, and human health and well-being: Opportunities to enhance health and biodiversity conservation. Ecosystem services, 12, 1-15.*

(6) *James, P., Banay, R.F., Hart, J.E., & Laden, F. (2015). A review of the health benefits of greenness. Current Epidemiology Reports, 2(2), 131–142. <http://doi.org/10.1007/s40471-015-0044-6>*

(7) 'Yotti'Kingsley, J., & Townsend, M. (2006). 'Dig in'to social capital: Community gardens as mechanisms for growing urban social connectedness. *Urban Policy and Research*, 24(4), 525-537.

(8) Dadvand, P., Sunyer, J., Basagana, X., Ballester, F., Lertxundi, A., Fernandez-Somoano, A., & Nieuwenhuijsen, M. J. (2012). Surrounding greenness and pregnancy outcomes in four Spanish birth cohorts. *Environmental Health Perspectives*, 120(10), 1481–1487. <https://doi.org/10.1289/ehp.1205244>

(9) Lottrup, L., Grahn, P., & Stigsdotter, U. K. (2013). Workplace greenery and perceived level of stress: Benefits of access to a green outdoor environment at the workplace. *Landscape and Urban Planning*, 110, 5-11.

(10) Park, B. J., Furuya, K., Kasetani, T., Takayama, N., Kagawa, T., & Miyazaki, Y. (2011). Relationship between psychological responses and physical environments in forest settings. *Landscape and Urban Planning*, 102(1), 24-32.

(11) Maas, J., Verheij, R.A., De Vries, S., Spreeuwenberg, P., Schellevis, F.G., & Groenewegen, P.P. (2009). Morbidity is related to a green living environment. *Journal of Epidemiology & Community Health*, 63(12), 967–973. <http://doi.org/10.1136/jech.2008.079038>

(12) Rojas-Rueda, D., Nieuwenhuijsen, M.J., Gascon, M., Perez-Leon, D., & Mudu, P. (2019). Green spaces and mortality: a systematic review and meta-analysis of cohort studies. *The Lancet Planetary Health*, 3(11), e469–e477. [https://doi.org/10.1016/S2542-5196\(19\)30215-3](https://doi.org/10.1016/S2542-5196(19)30215-3)

(13) Gascon, M., Zijlema, W., Vert, C., White, M.P., & Nieuwenhuijsen, M.J. (2017). Outdoor blue spaces, human health and well-being: a systematic review of quantitative studies. *International Journal of Hygiene and Environmental Health*, 220(8), 1207–1221. <https://doi.org/10.1016/j.ijheh.2017.08.004>

(14) Astell-Burt, T., Feng, X., & Kolt, G. S. (2014). Greener neighborhoods, slimmer people? Evidence from 246 920 Australians. *International journal of obesity*, 38(1), 156-159.

(15) Astell-Burt, T., Feng, X., & Kolt, G. S. (2014). Is neighborhood green space associated with a lower risk of type 2 diabetes? Evidence from 267,072 Australians. *Diabetes care*, 37(1), 197-201.

(16) Pereira, G., Christian, H., Foster, S., Boruff, B. J., Bull, F., Knuiiman, M., & Giles-Corti, B. (2013). The association between neighborhood greenness and weight status: an observational study in Perth Western Australia. *Environmental Health*, 12(1), 1-9.

(17) Bach, A., Yáñez-Serrano, A.M., Llusà, J., Filella, I., Maneja, R., & Penuelas, J. (2020). Human breathable air in a Mediterranean forest: characterization of

monoterpene concentrations under the canopy. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(12), 4391. <https://doi.org/10.3390/ijerph17124391>

(18) Li, Q., Kobayashi, M., Wakayama, Y., Inagaki, H., Katsumata, M., Hirata, Y ... & Miyazaki, Y. (2009). Effect of phytoncide from trees on human natural killer cell function. *International Journal of Immunopathology and Pharmacology*, 22(4), 951–959. <https://doi.org/10.1177/039463200902200410>

(19) Li, Q., Morimoto, K., Nakadai, A., Inagaki, H., Katsumata, M., Shimizu, T ... & Kawada, T. (2007). Forest bathing enhances human natural killer activity and expression of anti-cancer proteins. *International Journal of Immunopathology and Pharmacology*, 20(2_suppl), 3–8. <https://doi.org/10.1177%2F03946320070200S202>

(20) Li, Q., Morimoto, K., Kobayashi, M., Inagaki, H., Katsumata, M., Hirata, Y,... & Krensky, A. M. (2008). Visiting a forest, but not a city, increases human natural killer activity and expression of anti-cancer proteins. *International journal of immunopathology and pharmacology*, 21(1), 117-127.

(21) Louv., R. (2005). *Last child in the woods: Saving our children from nature-deficit disorder*. Algonquin Books.

(22) Ortega, JA., Carceles-Álvarez, A. (2015). Trastorno por Déficit de Naturaleza. *Urgencias en Pediatría*, 12 (Nº 1), 2-3. https://seup.org/pdf_public/revistas/vol12_n1.pdf

(23) De Keijzer, C., Gascon, M., Nieuwenhuijsen, M.J., & Dadvand, P. (2016). Long-term green space exposure and cognition across the life course: a systematic review. *Current Environmental Health Reports*, 3(4), 468–477. <https://doi.org/10.1007/s40572-016-0116-x>

(24) Flouri, E., Papachristou, E., & Midouhas, E. (2019). The role of neighbourhood greenspace in children's spatial working memory. *British Journal of Educational Psychology*, 89(2), 359–373. <https://doi.org/10.1111/bjep.12243>

(25) Roslund, M. I., Puhakka, R., Grönroos, M., Nurminen, N., Oikarinen, S., Gazali, A. M., ... & ADELE research group. (2020). Biodiversity intervention enhances immune regulation and health-associated commensal microbiota among daycare children. *Science advances*, 6(42), eaba2578.

(26) Hunter, M. R., Gillespie, B. W., & Chen, S. Y. P. (2019). Urban nature experiences reduce stress in the context of daily life based on salivary biomarkers. *Frontiers in psychology*, 10, 722.

(27) Rubio, M. F. (2014). *Estudios sobre alfa-amilasa en saliva como marcador de estrés en la especie humana y otras especies animales = Studies on salivary alpha-amylase as a maker of stress in human and different animal species (Doctoral dissertation, Universidad de Murcia)*.

(28) Lupien, S. J., McEwen, B. S., Gunnar, M. R., & Heim, C. (2009). Effects of stress throughout the lifespan on the brain, behaviour and cognition. *Nature reviews neuroscience*, 10(6), 434-445. doi: 10.1038/nrn2639

(29) Bach Pagès, A. (2020). *Mediterranean forests and health*. (Doctoral dissertation, Universitat Autònoma de Barcelona).

(30) Antonelli, M., Barbieri, G., & Donelli, D. (2019). Effects of forest bathing (shinrin-yoku) on levels of cortisol as a stress biomarker: a systematic review and meta-analysis. *International journal of biometeorology*, 63(8), 1117-1134.

(31) Kobayashi, H., Song, C., Ikei, H., Park, B. J., Lee, J., Kagawa, T., & Miyazaki, Y. (2017). Population-based study on the effect of a forest environment on salivary cortisol concentration. *International journal of environmental research and public health*, 14(8), 931.

(32) Petrakova, L., Doering, B. K., Vits, S., Engler, H., Rief, W., Schedlowski, M., & Grigoleit, J. S. (2015). Psychosocial stress increases salivary alpha-amylase activity independently from plasma noradrenaline levels. *PLoS One*, 10(8), e0134561.

(33) DeCaro, J. A. (2008). Methodological considerations in the use of salivary alpha-amylase as a stress marker in field research. *American Journal of Human Biology: The Official Journal of the Human Biology Association*, 20(5), 617-619.

(34) Yamaguchi, M., Deguchi, M., & Miyazaki, Y. (2006). The effects of exercise in forest and urban environments on sympathetic nervous activity of normal young adults. *Journal of international medical research*, 34(2), 152-159.

(35) Koibuchi, E. R. I., & Suzuki, Y. (2014). Exercise upregulates salivary amylase in humans. *Experimental and therapeutic medicine*, 7(4), 773-777.. doi: 10.3892/etm.2014.1497

(36) Obayashi, K. (2013). Salivary mental stress proteins. *Clinica chimica acta*, 425, 196-201. doi: 10.1016/j.cca.2013.07.028

(37) Andersen, L., Corazon, S. S. S., & Stigsdotter, U. K. K. (2021). Nature Exposure and Its Effects on Immune System Functioning: A Systematic Review. *International journal of environmental research and public health*, 18(4), 1416.

(38) Ohira, H., Takagi, S., Masui, K., Oishi, M., & Obata, A. (1999). Effects on shinrin-yoku (forest-air bathing and walking) on mental and physical health. *Bull Tokai Women Univ*, 19, 217-232.

(39) Oglesby, L., Künzli, N., Monn, C., Schindler, C., Ackermann-Liebrich, U. & Leuenberger, P. (2000). Validity of annoyance scores for estimation of long term air

pollution exposure in epidemiologic studies: the Swiss Study on Air Pollution and Lung Diseases in Adults (SAPALDIA). Am J Epidemiol. 152, 75-83

(40) Ainsworth, B. E., Haskell, W. L., Herrmann, S. D., Meckes, N., Bassett, D. R., Tudor-Locke, C., Greer, J. L., Vezina, J., Whitt-Glover, M. C. & Leon, A. S., 2011. (2011) *Compendium of Physical Activities: a second update of codes and MET values. Med Sci Sports Exerc. 43, 1575-81.*

(41) Cheng, J. C. H., & Monroe, M. C. (2010). *Connection to nature: Children's affective attitude toward nature. Environment and behavior, 44(1), 31-49.*

(42) Diputación Foral de Gipuzkoa. (2019). *Estudio de conexión con la naturaleza entre la población de 8 a 12 años de Gipuzkoa. https://www.gipuzkoa.eus/documents/3767975/15494910/1+GFA_Conexi%C3%B3n+con+la+naturaleza_ES.pdf/9628de6c-b847-e762-8956-1bc78537a957*

(43) Hughes, J., Rogerson, M., Barton, J., & Bragg, R. (2019). *Age and connection to nature: When is engagement critical?. Frontiers in Ecology and the Environment, 17(5), 265-269. doi:http://dx.doi.org/10.1002/fee.2035*

(44) Mayer, F. S., & Frantz, C. M. (2004). *The connectedness to nature scale: A measure of individuals' feeling in community with nature. Journal of environmental psychology, 24(4), 503-515.*

(45) Varni, J. W & Limbers, C. A. (2009). *The PedsQL 4.0 Generic Core Scales Young Adult Version: feasibility, reliability and validity in a university student population. J Health Psychol. 14, 611-22.*

(46) Varni, J. W., Seid, M., Knight, T. S., Uzark, K. & Szer, I. S. (2002). *The PedsQL 4.0 Generic Core Scales: sensitivity, responsiveness, and impact on clinical decision-making. J Behav Med. 25, 175-93.*

(47) Varni, J. W., Seid, M. & Kurtin, P. S. (2001). *PedsQL 4.0: reliability and validity of the Pediatric Quality of Life Inventory version 4.0 generic core scales in healthy and patient populations. Med Care. 39, 800-12.*

(48) González-Gil, T., Mendoza-Soto, A., Alonso-Lloret, F., Castro-Murga, R., Pose-Becerra, C. & Martín-Arribas, M. C. (2012). *The Spanish version of the health-related quality of life questionnaire for children and adolescents with heart disease (PedsQL(TM)). Rev Esp Cardiol (Engl Ed). 65, 249-57.*

(49) Spence, S.H. (1997). *Structure of anxiety symptoms among children: A confirmatory factor-analytic study. Journal of Abnormal Psychology, 106, 280-297.*

(50) Godoy, A., Gavino, A., Carrillo, F., Cobos, M. P., & Quintero, C. (2011). *Composición factorial de la versión española de la Spence Children Anxiety Scale (SCAS). Psicothema, 289-294.*