Ciencia ciudadana y biodiversidad en entornos urbanos: lecciones aprendidas en la Ciudad de Puebla y su zona conurbada en el centro de México

Citizen science and biodiversity in urban settings, lessons learnt in the City of Puebla and its metropolitan area in Central Mexico

OSVALDO ERIC RAMÍREZ-BRAVO^{*1}, EUGENIA EVANGELINA CAMARGO-RIVERA², ALAN JIMÉNEZ GONZÁLEZ³

¹ Centro de Agroecología, Instituto de Ciencias, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México.
osvaldoeric.ramirez@correo.buap.mx

² Motocle A.C. San Andrés Cholula, Puebla, México.
Evangelina.camargo@gmail.com

³ Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Facultad de Ciencias Biológicas, México.
alan.jimenezg@alumno.buap.mx

*AUTOR DE CORRESPONDENCIA

OSVALDO ERIC RAMÍREZ-BRAVO

Recibido: 3/05/2021
Aceptado: 18/01/2022
Publicado: 27/01/2022

© 2022 Osvaldo Eric Ramírez-Bravo, Eugenia Evangelina Camargo-Rivera, Alan Jiménez González

LICENCIA:

Este trabajo se publica bajo una Licencia Creative Commons Reconocimiento 4.0 Internacional.

CÓMO CITAR:

Eric Ramírez-Bravo, O., Evangelina Camargo-Rivera, E., Jiménez González, A. (2022). Ciencia ciudadana y biodiversidad en entornos urbanos: lecciones aprendidas en la Ciudad de Puebla y su zona conurbada en el centro de México. *Cuadernos de Biodiversidad* (62), 26-36. <https://doi.org/10.14198/cdbio.2022.62.03>

RESUMEN

La ciencia ciudadana aplicada en la conservación involucra ligar a científicos con voluntarios sin entrenamiento científico en proyectos de investigación relacionados con el conocimiento y la protección de la biodiversidad. De esta manera, se incrementa el conocimiento científico sobre los seres vivos de los participantes y, al mismo tiempo, ellos aprenden sobre el medio ambiente. En este trabajo, nos gustaría compartir nuestra experiencia organizando el Reto Naturalista Urbano en la ciudad de Puebla (México) y sus municipios conurbados. En el evento, participaron 66 personas, las cuales recabaron 2724 registros de 680 especies en la ciudad y áreas suburbanas. De estas, 144 son especies introducidas y 15 están bajo algún nivel de riesgo por parte de la IUCN o a nivel nacional. En nuestra experiencia, al organizar campañas de ciencia ciudadana, es necesario considerar toda una serie de aspectos para que la actividad sea efectiva, los cuales son comentados en detalle.

Palabras clave: *Reto naturalista urbano; ciencia ciudadana; iNaturalist; trabajo comunitario; conservación; México central.*

ABSTRACT

Citizen science applied in conservation involves linking scientists with volunteers without scientific training in research projects related to the knowledge and protection of biodiversity. This way, participants increase their scientific knowledge about living beings, while learning about the environment. In this work, we would like to share our experience coordinating the City Nature Challenge in Puebla City (Mexico) and its surrounding municipalities. 66 people participated in the event, which made 2,724 records of 680 species in the city and suburban areas. Of these species, 144 were introduced, and 15 under some IUCN risk category or at national level. In our experience, when organizing citizen science campaigns, it is necessary to consider multiple aspects to make the activity effective, which are explained in detail.

Key words: *City Nature Challenge; citizen science; iNaturalist; community work; conservation; Central Mexico.*

INTRODUCCIÓN

En 2016, se celebró el primer evento llamado City Nature Challenge (CNC), que surgió como una competición amistosa entre las ciudades de San Francisco y Los Ángeles para encontrar y documentar la vida silvestre presente en estas ciudades (City Nature Challenge, 2021). Desde entonces, la iniciativa creció y se volvió un evento internacional en el que cada año, durante cuatro días, a finales de abril, se lleva a cabo un “Bioblitz” en distintas ciudades alrededor del planeta, en el cual los participantes se empeñan en encontrar e identificar tantas especies como sea posible en un área específica, como parques locales, estatales o nacionales, así como jardines de casas o escuelas, en un corto periodo de tiempo (Haywood & Unger, 2019). El espíritu del CNC, como se puede leer en su página web, es la colaboración entre ciudades, mientras compiten amistosamente subiendo sus registros a la plataforma iNaturalist para ver tanto lo que se puede lograr cuando las personas trabajan enfocadas en un objetivo común, como también qué ciudad consigue la mayor cantidad de observaciones, encontrar más especies, o alcanzar la mayor cantidad de voluntarios en el evento. Y, más recientemente, reconocer la capacidad de recuperación de la naturaleza, así como celebrar a todas las personas alrededor del mundo que están buscando y documentando su biodiversidad local (City Nature Challenge, 2021).

Estos retos son una poderosa manera para alcanzar a la ciudadanía y fomentar en ellos el interés por el conocimiento de su biodiversidad, haciéndolos partícipes de todo el proceso. Esta aproximación se conoce como ciencia ciudadana y consiste en enlazar científicos con voluntarios en proyectos de investigación en alguna de sus etapas (Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente [PNUMA], 2014). De esta manera, se incrementa tanto el conocimiento científico de los participantes como su interés por la biodiversidad (Betancur & Cañón-Barriga, 2016). Gracias a este tipo de proyectos ha sido posible generar información sobre la presencia y distribución de las especies (Goula *et al.*, 2012), descubrir especies nuevas (Zeegers & Álvarez-Fidalgo, 2016) y detectar especies invasoras (Dorda-Dorda, 2019),

estudiar la mortalidad de fauna silvestre en autopistas y carreteras (González-Gallina & Hidalgo-Mihart, 2018), el uso de recursos florales de polinizadores como el colibrí esmeralda de Cozumel *Chlorostilbon forficatus* Ridgway, 1885 (Morales-Contreras *et al.*, 2020), o generar datos sobre la ecología de grupos poco estudiados (Álvarez-Fidalgo *et al.*, 2021) y su relación con el ambiente (Gandiwa, 2012; Kotschwar *et al.*, 2015).

En México, la primera vez que se realizó un City Nature Challenge fue en 2018 y se denominó Reto Naturalista Urbano, en el cual participaron las ciudades de Monterrey (Nuevo León) y Hermosillo (Sonora), obteniendo 8496 y 464 registros, que pertenecen a 1489 y 201 especies, respectivamente. Para el evento del 2019 participaron 57 ciudades de 29 estados (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad [CONABIO], 2019), donde destacaron las ciudades de Mazatlán (Sinaloa), Monterrey (Nuevo León) y Toluca (Estado de México) por obtener la mayor cantidad de registros, y donde Puebla alcanzó el lugar número 13 entre las 57 ciudades participantes (Naturalista, s.f.-a). La participación en el Reto Naturalista Urbano es importante tanto en el aspecto biológico como en el aspecto social y sería deseable su adopción en otras ciudades y regiones por lo que, en este trabajo se comparte nuestra experiencia, planteamientos y resultados obtenidos mediante la organización de un evento de este tipo para conocer la biodiversidad urbana.

METODOLOGÍA

En el 2019, el Reto Naturalista Urbano se llevó a cabo del 26 al 29 de abril. Durante esos días, se planteó el objetivo de obtener el mayor número de registros en cada ciudad participante. En nuestro caso, realizamos actividades en la Ciudad de Puebla y sus municipios conurbados: Amozoc, San Gregorio Atzompa, Coronango, Cuautlancingo, Juan C. Bonilla, Ocoyucan, San Andrés Cholula y San Pedro Cholula, ubicados en México central, y que representan un área de 998.68 km². La región pertenece a la provincia fisiográfica del Eje Neovolcánico,

Subprovincia de Lagos y Volcanes de Anáhuac, presentando un sistema de topoformas consistente en sierras y llanuras. El clima es templado subhúmedo con lluvias en verano, con una precipitación total anual que oscila de 800 a 1000 mm. En esta área se encuentran diferentes ecosistemas como bosques de pino (*Pinus montezumae* Lambert, y *Pinus patula* Schiede), bosques de encino (*Quercus crassifolia* Bonpland) y matorral xerófilo (*Neobuxbaumia tetetzo* F.A.C. Weber) entre otros (Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI], 2017) (Figura 1). A pesar de la variedad de ecosistemas, existe poca información sobre la biodiversidad local.

Con la finalidad de tener un mayor impacto e involucrar a la mayor cantidad de gente posible se diseñaron diversos materiales de acceso gratuito (www.conocerparaconservar.com) como:

- Guía sobre el uso de la aplicación Naturalista (iNaturalist)
- Infografía sobre cómo hacer observaciones de flora y fauna
- Infografía sobre como tomar fotografías
- Infografía con consejos sobre el proceso de observar fauna
- Stickers de animales
- Medallas de observación para escuelas

Previo al periodo en que se realizó el Reto Naturalista Urbano, se brindaron talleres en diferentes organizaciones y universidades en los que se incluyó información sobre biodiversidad, la importancia de la biodiversidad urbana y el uso de Naturalista (iNaturalist), la cual es una iniciativa creada en conjunto por National Geographic y la Academia de Ciencias de California, que consiste en una aplicación que permite registrar, compartir e identificar observaciones de seres vivos y conectar con una comunidad de millones de científicos y naturalistas alrededor del mundo (Seltzer, 2021). Dentro de estos talleres, se brindó una parte práctica en la que los participantes llevaron a cabo el proceso de registro de observaciones. Como parte del taller, se explicó que los registros tienen que ser de organismos silvestres (se pueden incluir excrementos y rastros) y que se eviten los que encuentran en cautiverio o plantados, a menos que fueran registros de interés. Para ampliar el alcance de la capacitación, contactamos diferentes organizaciones para poder replicar los cursos o para poder colocar un puesto informativo durante el evento (zoológicos, jardines botánicos, centros comerciales, etc.) (Tabla 1). Adicionalmente, se utilizó el Facebook de la universidad para la difusión del evento, además de una entrevista en la estación de radio local Ultra 92.5.

Figura 1: Distribución de los registros obtenidos durante las actividades del Reto Naturalista Urbano en la Ciudad de Puebla (México) y municipios conurbados en 2019 (Mapa generado con el programa QGIS, v. 3.10).

Tabla 1: Colaboradores clave y su contribución durante el Reto Naturalista Urbano 2019.

Colaborador clave	Ejemplo	Aportación
Universidades	Universidad de las Américas, Puebla; Tecnológico de Monterrey, Universidad Iberoamericana	Voluntarios para las diferentes actividades; Oportunidad para dar talleres a los estudiantes; Facilidades para hacer recorridos dentro del campus
Organizaciones no gubernamentales (ONG)	Greenpeace, Ciencia Joven A.C.	Organizar grupos para dar talleres; Apoyo de sus integrantes para replicar los talleres y dirigir grupos
Gobiernos locales	San Andrés Cholula, San Pedro Cholula y Puebla	Permisos para poner puntos de información y dar recorridos en las zonas públicas de mayor afluencia
Gobierno Estatal	Gobierno del Estado de Puebla	Permisos para poner puntos de información y dar recorridos en zonas públicas
Zoológicos	Africam Safari	Punto de información sobre la aplicación y el evento
Jardines botánicos	Jardín Etno-botánico Francisco Peláez Roldán	Punto de información sobre la aplicación y el evento

Como parte de la logística del evento, se visitaron seis puntos en los que se hicieron registros, y con apoyo de al menos un biólogo con experiencia en el registro de especies de las diferentes instituciones implicadas. De parte del comité organizador, en cada punto, se tomaron registros oportunistas y en el Parque Estatal Flor del Bosque, se trazó un transecto de 1 km que se recorrió en hora y media como ejemplo para las personas que quisieran incorporarse. Posteriormente a los registros, se procede a la identificación dentro de la plataforma y los usuarios pueden acceder a esta información en el sitio de internet de la aplicación. La identificación de las fotografías dentro de la plataforma se da en varias fases, la primera consiste en un algoritmo que compara el organismo con la base de datos y da una sugerencia sobre la identificación del organismo. En esta primera identificación, el registro entra a la categoría conocida como “necesita identificación”, lo que facilita que las personas que buscan identificar organismos accedan a los registros. Posteriormente, puede clasificarse como ‘registro casual’ en caso de que no tenga fecha, georreferencia o foto; o puede llegar a ‘registro con grado de investigación’, en caso de que tres personas ya sean participantes y expertos ligados a la plataforma coincidan con la identificación (iNaturalist).

RESULTADOS

Durante el Reto Naturalista, se contó con la participación de 66 personas (desde 6 hasta 60 años) que realizaron un total de 2724 registros de 680 especies, de las cuales 144 son introducidas, y 15 consideradas en alguna categoría de riesgo. El 74% de los registros fueron de plantas, 11.5% de insectos, 9.1% de aves, mientras que hongos y líquenes (1.6%), mamíferos (1.5%), arañas y parientes (1.2%) y reptiles (0.9%) tuvieron pocos registros (Tabla 2) (Naturalista, s.f.-b). Las especies con el mayor número de registros son la planta azomite (*Barkleyanthus salicifolius* [Kunth] H. Rob. & Brettel) (32 observaciones) y el ave zanate mayor (*Quiscalus mexicanus* Gmelin, 1788) (25 observaciones). Otras especies con un alto número observaciones incluyen a especies ornamentales como la bugambilia (*Bougainvillea* spp. Commerson) (24 observaciones) o especies introducidas como la abeja melífera europea (*Apis mellifera* Linnaeus, 1758) (18 observaciones). Otro de los registros interesantes es el de la mariposa monarca (*Danaus plexippus* Linnaeus, 1758), ya que se considera visitante ocasional, aunque hiberna en otros estados. En el caso de Maguey Noa (*Agave victoriae-reginae* T. Moore) y otras especies de Cactáceas, son registros de ejemplares en cautiverio (Tabla 3).

Tabla 2: Resultados obtenidos del Reto Naturalista Urbano Puebla y zona Metropolitana 2019.

	Observaciones	Especies	Observadores
Hongos (incluye líquenes)	46	11	7
Plantas	1971	503	53
Insectos	241	78	37
Arácnidos	35	8	10
Moluscos	6	1	5
Reptiles	21	6	11
Aves	311	62	29
Mamíferos	58	10	6
Especies en riesgo	46	15	6
Especies introducidas	435	144	43

Tabla 3: Especies registradas que se consideran bajo alguna categoría de riesgo por su distribución (E = Endémica; NE = No Endémica; I = Introducida), por la ley mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 (Pr = Sujeta a protección especial; A = Amenazada; P = En Peligro) o por la IUCN (LC= Preocupación menor; NT = Casi Amenazada; VU = Vulnerable).

Nombre común	Nombre científico	Distribución	Nom059	IUCN
Plantae				
Pinophyta				
Cedro blanco	<i>Cupressus lusitanica</i> Miller	NE	Pr	LC
Enebro triste de Puebla	<i>Juniperus flaccida</i> var. <i>poblana</i> Martínez	E		NT
Magnoliophyta				
Biznaga colmillos de elefante	<i>Coryphantha elephantidens</i> Lemaire	E	A	LC
Garambullo	<i>Comarostaphylis discolor</i> Diggs	NE	Pr	LC
Hierba de San Juan	<i>Bouvardia erecta</i> Standley	E	A	
Jacaranda	<i>Jacaranda mimosifolia</i> D. Don	I		VU
Sotol verde	<i>Dasylirion acrotrichum</i> Schiede	E	A	
Zumpantele	<i>Erythrina americana</i> Miller	E		
Animalia				
Insecta				
Mariposa monarca	<i>Danaus plexippus</i> Linnaeus, 1758	NE	Pr	NT

Reptilia				
Lagartija espinosa del mezquite	<i>Sceloporus grammicus</i> Wiegmann, 1828	NE	Pr	LC
Tortuga gravada	<i>Trachemys scripta</i> Thunberg, 1792	NE	Pr	LC
Aves				
Guacamaya verde	<i>Ara militaris</i> Linnaeus, 1766	NE	P	VU
Pato mexicano	<i>Anas diazi</i> Linnaeus, 1758	NE	A	
Pradero tortillaconchile	<i>Sturnella magna</i> Linnaeus, 1758	NE		NT
Verdugo americano	<i>Lanius ludovicianus</i> Linnaeus, 1766	NE		NT

Figura 2: Actividades, material utilizado y especies registradas dentro del Reto Naturalista Urbano 2019: a) transecto en área natural protegida, b) estampas utilizadas como premio, c) Abejorro Carpintero del género *Xylocopa* Latreille, 1802 sobre una Flor de la Pasión (Género *Passiflora* Linnaeus), y d) puesto de información en uno de los puntos seleccionados (Fotos: O. Eric Ramírez Bravo).

Figura 3: Especies carismáticas. a) Motocle (*Ictidomys mexicanus* Erxleben, 1777); b) Colibrí pico ancho (*Cynanthus latirostris* Swainson, 1827); c) Pinzón mexicano (*Haemorhous mexicanus* Müller, 1776). Y especies consideradas bajo alguna categoría de riesgo d) Verdugo americano (*Lanius ludovicianus*); e) Lagartija espinosa del mezquite (*Sceloporus grammicus*); f) Mariposa monarca (*Danaus plexippus*) registradas durante el reto naturalista urbano Puebla y zona metropolitana 2019 (Fotos a, b, d, e: O. Eric Ramírez Bravo; c, f: Evangelina Camargo).

DISCUSIÓN

En las ciudades podemos encontrar diferentes especies que explotan los recursos que estas ofrecen, adaptándose a estos hábitats, mientras que las que son sensibles están ausentes o en baja abundancia (Blair 2001, McKinney, 2002). Sin embargo, no se distribuyen uniformemente dentro de las zonas urbanas, por lo cual es necesario establecer diferentes puntos de muestreo que nos ayuden a determinar su presencia/ausencia. Por otra parte, los investigadores no cuentan con el tiempo o los recursos para poder hacer este seguimiento, por lo que la ciencia ciudadana es una excelente opción que permite ampliar las áreas y tiempos de muestreo de forma que se genera más información para una localidad (PNUMA, 2014).

Nuestra experiencia confirmó el potencial que tiene el organizar eventos como el Reto Naturalista Urbano, ya que permite determinar la presencia y distribución de las especies presentes en zonas urbanas y periurbanas. Sin embargo, en nuestro caso, el tiempo de duración del evento no fue lo suficientemente amplio como para poder detectar mediante rastros y excrementos algunas especies que se han reportado en el área suburbana como el gato montés o lince (*Lynx rufus* Schreber, 1777) (Rodríguez-Martínez *et al.*, 2007). Esperamos que con la capacitación que se brindó, los asistentes sigan tomando registros que nos ayuden a refinar la distribución de las diferentes especies dentro de la zona conurbada de la Ciudad de Puebla.

Además de la importancia que tuvo esta experiencia en el aspecto biológico, creemos que lo aprendido

en el aspecto organizativo es lo más importante. Por lo que, con el propósito de que más investigadores o gestores de recursos puedan optar por este acercamiento para involucrar a la comunidad e incrementar el interés por el medio ambiente, en este trabajo presentamos diferentes aspectos a tener en cuenta para organizar este tipo de eventos:

1. Público: Es esencial seleccionar la población objetivo, ya que ayudará a maximizar los recursos, diseñar material adecuado e incrementar la participación. En este caso, recomendamos el uso de una técnica de marketing que se conoce como segmentación de mercados, que consiste en dividir a las personas interesadas de acuerdo con sus características. De esta forma, podemos tener una idea de las actividades que puedan tener un mayor impacto. Por ejemplo, de los participantes podemos tener un segmento de estudiantes universitarios, otro de escuelas primarias, etc. Por lo que, las estrategias para cada uno serán diferentes.
2. Estrategia de marketing: Una vez que se tiene clara la población objetivo, necesitamos decidir los métodos adecuados para alcanzar e involucrar al público. Se puede usar una mezcla de métodos que incluya redes sociales, radio o conferencias. Para este evento, la universidad contactó a la estación local Ultra 92.5. Como recomendación, sugerimos que el mensaje sea sencillo, claro y atractivo para que pueda ser difundido de manera más eficaz. Aprovechando las redes sociales, se pueden publicar videos cortos, infografías con las actividades e, incluso, se pueden hacer recorridos 360° ejemplificando las zonas en las que se pueden localizar plantas y animales.
3. Materiales: Es importante considerar dos tipos de materiales y sus costos, los físicos como binoculares, guías, libretas, etc. y los audiovisuales que incluyen difusión y capacitación.
 - Físico: Hay que considerar materiales que se vayan a utilizar en los puntos de monitoreo como libretas, cámaras, binoculares, computadoras y cualquier otro material que sea de importancia para llevar a cabo el trabajo de campo.
 - Audiovisuales: Hay que poner especial

atención en el diseño de materiales, ya que pueden ayudar a dar difusión y que la gente participe a largo plazo en futuros eventos que se organicen. Se debe incluir toda la información e instrucciones de las actividades a realizar antes, durante y después del evento, explicando los pasos de manera sencilla y, en algunos casos, indicar opciones de bajo costo. Se debe considerar el lugar en donde se usarán, así como la población objetivo. Por ejemplo, no podemos utilizar el mismo material para estudiantes universitarios que para otros niveles escolares, incluso se tendrían que diseñar diferentes materiales para zonas urbanas y rurales. Recomendamos crear varias actividades que ayuden a demostrar el avance o logros que tengan los participantes.

Antes de realizar el planteamiento del proyecto, hay que considerar los costos de los diferentes materiales para decidir sobre los audiovisuales a generar y de los materiales físicos que se pueden incluir. Es recomendable implicar a universidades para que los diferentes materiales puedan ser desarrollados en alguna clase o como parte de las prácticas de los alumnos. Los materiales que se desarrollaron para esta y otras actividades están disponibles para descargar en nuestra página de internet sin costo (<https://www.conocerparaconservar.com/>). Otro de los costos que se debe considerar es el de traslado y posibles refrigerios para los voluntarios, por lo que se pueden tener diferentes puntos de observación en la ciudad o alternativamente promover que las personas salgan a zonas verdes cercanas a sus casas.

En nuestro caso, conseguimos binoculares, lupas, guías de identificación y desarrollamos un pasaporte de la biodiversidad que pueden utilizar niños y contiene retos para registrar diferentes organismos, además de medallas que pueden utilizar profesores o los tutores para otorgarlas a los participantes. Para estudiantes universitarios se desarrollaron videos explicando los métodos y el funcionamiento de la aplicación en el teléfono celular. Hay que considerar que gran parte del público no tiene experiencia en el uso de equipo de monitoreo, por lo que durante las capacitaciones y en los puntos de muestreo se

debe contar también con voluntarios que apoyen en la formación de cara a la utilización y asesoría en su uso a los interesados.

4. Colaboradores clave: Es esencial determinar qué organizaciones o personas pueden ayudar durante el evento. Estos actores pueden apoyar en la parte de comunicación, informando, invitando y haciendo divulgación del evento; puede haber replicadores, que se encarguen de capacitar a más personas; o pueden ser aliados que permitan el uso de sus instalaciones y recursos para la realización de las actividades. En nuestro caso, contactamos con zoológicos (Africam Safari) y jardines botánicos (Jardín Etno-botánico Francisco Peláez Roldán) para tener puntos de capacitación, y con diferentes universidades de la ciudad para dar talleres a los alumnos. Por otro lado, el contacto con las organizaciones no gubernamentales (ONG) como Greenpeace, Ciencia Joven A. C. y con los gobiernos locales de San Andrés Cholula, San Pedro Cholula y Puebla nos ayudaron a tener mayor difusión. En el caso de los replicadores, se les dio una capacitación sobre el reto, el uso de Naturalista, toma de fotos y se les brindaron los materiales necesarios para desarrollar las actividades.
5. Permisos: Al desarrollar este tipo de proyectos, es esencial contactar a las instancias adecuadas para poder llevar a cabo las actividades. En el caso de parques urbanos, es necesario acercarse a las oficinas gubernamentales y asegurarse que todos los actores involucrados estén enterados de las actividades, por ejemplo: otros regidores, policía local, etc. En el caso de zoológicos, jardines botánicos o instituciones privadas es necesario contactar con la gerencia o el área de marketing.
6. Áreas críticas: Al planear las actividades, es necesario analizar el área en la que se va a realizar la promoción y va a depender de la población objetivo a la que nos enfocamos. Es decir, si nos enfocamos en familias tendremos que concentrar los esfuerzos en parques, zoológicos o parques infantiles. En el caso de zonas urbanas, hay que determinar qué áreas tendrán mayor tráfico de personas durante el evento, por ejemplo: parques, centros comerciales, etc. Asimismo, se

deben de determinar las áreas en las que se van a llevar a cabo las actividades para incrementar su impacto en cuestión de participantes u obtención de información, por ejemplo, para impartir talleres se pueden considerar centros comerciales o salones de escuelas. Por otro lado, si las actividades involucran la observación, deben considerarse áreas naturales como parques o zonas con vegetación.

7. Plan de seguimiento: Sugerimos generar un plan de seguimiento en el que se analicen las actividades llevadas a cabo, registrar las buenas prácticas y los errores, cómo funcionó el material para futuras ediciones, etc. Para esto, se pueden utilizar datos brutos como número de participantes en cada punto, número de observaciones, número de aliados o replicadores, etc. También se puede elaborar una encuesta para que los participantes evalúen las actividades en las que participaron. Adicionalmente, se debe establecer un plan sobre cómo se va a hacer el análisis de datos, y la difusión de resultados entre los participantes. Utilizando la aplicación, los participantes pueden acceder al proyecto para revisar los datos, la distribución espacial de los registros, contactar con otros participantes y ver quiénes lograron la mayor cantidad de registros e identificaciones.

En nuestro caso, al utilizar Naturalista para el registro de las observaciones, los participantes pueden acceder al proyecto para ver los resultados. Adicionalmente, se elaboró un reporte con los principales resultados y se distribuyó entre los colaboradores clave y en Facebook.

CONCLUSIONES

Esta experiencia piloto nos ayudó a generar una metodología para organizar eventos para conocer la diversidad en zonas urbanas y periurbanas. Creemos que este tipo de eventos son una gran herramienta para poder determinar la riqueza y abundancia de especies, sus hábitos, su distribución en ambientes perturbados, además de permitir detectar cambios en la composición de las comunidades en el tiempo. Así

mismo, se incrementa el conocimiento de los participantes en temas ambientales al involucrarlos de manera activa en conservación. Esperamos que estos consejos ayuden a la gente interesada para empezar proyectos de este tipo en sus respectivas localidades.

AGRADECIMIENTOS

Queremos agradecer el apoyo a todas las instituciones, gobiernos y asociaciones que nos apoyaron para la realización de este reto; así como, a los diferentes departamentos de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla por su apoyo para la difusión del evento. Además, un agradecimiento especial a los revisores del artículo por sus comentarios que ayudaron a mejorar el trabajo y a los participantes del Reto Naturalista Urbano por hacer este proyecto posible.

REFERENCES

- Álvarez-Fidalgo, M., Aguado-Martín, L.O., Noval-Fonseca, N. & Álvarez-Fidalgo, P. (2021). New Data, updated distributions and flower preferences of Clearwing Moths (Lepidoptera, Cossoidea, Sesiidae) from mainland Spain. *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa (S.E.A.)*, 68: 289-305.
- Betancur, E. & Cañón-Barriga, J.E. (2016). La ciencia ciudadana como herramienta de aprendizaje significativo en educación para la conservación de la biodiversidad en Colombia. *Revista Científica en Ciencias Ambientales y Sostenibilidad*, 3(2). <https://revistas.udea.edu.co/index.php/CAA/article/view/323236>. (Acceso 15-VI-2021).
- Blair, R.B. (2001). Birds and butterflies along urban gradients in two ecoregions of the United States: is urbanization creating a homogeneous fauna? En: Lockwood, J.L. & McKinney, M.L. (eds.), *Biotic homogenization*. Springer, U.S.A. pp. 33-56.
- City Nature Challenge (2021). <https://citynaturechallenge.org/> (Acceso 17-XI-2021).
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. (2019). México registra más de 120 mil observaciones de la naturaleza en el reto naturalista urbano 2019. <https://www.gob.mx/conabio/prensa/mexico-registra-mas-de-120-mil-observaciones-de-la-naturaleza-en-el-reto-naturalista-urbano-2019?idiom=es>. (Acceso 5-X-2021).
- Dorda-Dorda, J. (2019). Primera cita de la presencia de *Pseudorasbora parva* (Temminck & Schlegel, 1846) en la Comunidad de Madrid y primera en la cuenca del río Tajo (Cypriniformes: Cyprinidae). *BV news Publicaciones Científicas*, 8(104): 19-27.
- Gandiwa, E. (2012). Local knowledge and perceptions of animal population abundances by communities adjacent to the northern Gonarezhou National Park, Zimbabwe. *Tropical Conservation Science*, 5: 255-269. <https://doi.org/10.1177/194008291200500303>
- González-Gallina, A. & Hidalgo-Mihart, M.G. (2018). A review of Road-killed Felids in Mexico. *Therya*, 9(2): 147-159. <https://doi.org/10.12933/therya-18-584>
- Goula, M., Sesma, J.M. & Vivas, L. (2012). Photosharing websites may improve Hemiptera biodiversity knowledge and conservation. *ZooKeys*, 319: 93-105.
- Haywood, A. & Unger, M. (2019). *Guía para un bioblitz*. National Geographic Society. U.S.A. 39 pp.
- iNaturalist. Disponible en <https://www.inaturalist.org>. (Acceso 20-X-2021)
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2017). Anuario estadístico y geográfico de Puebla 2017. <https://www.inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=702825094973>. (Acceso 5-X-2021).
- Kotschwar, M., Gerber, B.D., Karpanty, S.M., Justin, S. & Rabenahy, F.N. (2015). Assessing carnivore distribution from local knowledge across a human-dominated landscape in central, southeastern Madagascar. *Animal Conservation*, 18: 82-91. <https://doi.org/10.1111/acv.12137>
- McKinney, M.L. (2002). Urbanization, biodiversity, and conservation. *BioScience*, 52: 883-890.
- Morales-Contreras, J., Martínez-Morales, M.A. & Márquez-Luna, U. (2020). Recursos florales usados por el colibrí esmeralda de Cozumel (*Chlorostilbon forficatus*). *Huitzil*, 21(1). e589. <https://doi.org/10.28947/hrmo.2020.21.1.467>

- Naturalista. (s.f.-a). *Reto Naturalista Urbano México 2019*. <https://www.naturalista.mx/projects/reto-naturalista-urbano-mexico-2019>. (Acceso 30-X-2021).
- Naturalista. (s.f.-b). *Observaciones*. https://www.naturalista.mx/observations?place_id=any&project_id=reto-naturalista-urbano-puebla-y-zona-metropolitana-2019&subview=table&verifiable=any. (Acceso 15-VIII-2021).
- Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (2014). Realizing the potential of citizen science. En: UNEP Year Book Emerging Issues in our Global Environment 2014. *United Nations Environmental Programme*, Nairobi. pp. 36-41.
- Rodríguez-Martínez, L., Vázquez, J. & Bautista, A. (2007). Primer registro del gato montés (*Lynx rufus*) en el Parque Nacional La Malinche, Tlaxcala, México. *Revista Mexicana De Mastozoología*, 11(1): 80-84. <https://doi.org/10.22201/ie.20074484e.2007.11.1.132>
- Seltzer, C. (2021) *About*, iNaturalist. <https://www.inaturalist.org/pages/about>. (Acceso 21-VII-2021).
- Zeegers, T. & Álvarez Fidalgo, P. (2016). A remarkable new species of *Rhagio* Fabricius, 1775 from the Iberian Peninsula (Diptera: Rhagionidae). *BV news Publicaciones Científicas*, 5(67): 40-61.