

# **Diagnóstico del estado de conservación del corredor migratorio de la mariposa monarca en América del Norte**

Carlos Galindo Leal

Eduardo Rendón Salinas

Anuar Martínez

El presente documento de trabajo fue elaborado para el Secretariado de la Comisión para la Cooperación Ambiental (CCA) por Carlos Galindo Leal, de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio), y Eduardo Rendón Salinas y Anuar Martínez, del Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF México). La información en él contenida es responsabilidad exclusiva de los autores y no necesariamente refleja la posición de la CCA o de los gobiernos de Canadá, Estados Unidos o México. Distribuido con fines informativos únicamente, este trabajo no es una publicación oficial de la CCA.

# Contenido

<b>Resumen ejecutivo .....</b>	<b>4</b>
<b>1. Introducción .....</b>	<b>6</b>
<b>2. Objetivos .....</b>	<b>7</b>
<b>3. Método .....</b>	<b>7</b>
3.1. Identificación de sitios prioritarios.....	7
3.2. Identificación de los tipos de hábitat, presiones y soluciones.....	8
3.3. Limitaciones y fortalezas .....	8
<b>4. Resultados.....</b>	<b>9</b>
4.1. Áreas prioritarias.....	9
4.2. Hábitats, presiones y soluciones .....	20
<b>5. Conclusiones generales.....</b>	<b>27</b>
<b>6. Áreas que requieren investigación .....</b>	<b>27</b>
<b>7. Bibliografía .....</b>	<b>29</b>
<b>Agradecimientos .....</b>	<b>31</b>
<b>Apéndices.....</b>	<b>32</b>
Apéndice 1. Encuesta en línea .....	32
Apéndice 2. Sitios prioritarios del corredor migratorio en Canadá .....	43
Apéndice 3. Sitios prioritarios del corredor migratorio en Estados Unidos.....	44
Apéndice 4. Sitios prioritarios del corredor migratorio en México.....	48

## Resumen ejecutivo

- El presente diagnóstico del estado actual del fenómeno migratorio de la mariposa monarca, incluidas amenazas y soluciones potenciales, es una tarea de conservación trinacional en la que participan Canadá, Estados Unidos y México.
- Tres son sus objetivos: 1) identificar áreas prioritarias en el corredor migratorio de la mariposa monarca, incluidos los sitios de reproducción e invernación; 2) determinar las principales presiones y amenazas que enfrentan la mariposa monarca y su hábitat, y 3) recomendar soluciones para establecer iniciativas y responsabilidades gubernamentales (políticas públicas) con miras a la conservación del corredor migratorio de la especie.
- El trabajo incluye tres enfoques complementarios: 1) revisión de literatura científica; 2) análisis geográfico de 18,470 registros de presencia de mariposas proporcionados por Journey North, Correo Real, la NABA y Dingle *et al.*, y 3) análisis de las respuestas de 234 participantes de los tres países a una encuesta en línea.
- La síntesis de las bases de datos muestran que la mariposa monarca tiene presencia en nueve provincias de Canadá, 49 entidades federativas de Estados Unidos y 21 estados de México.
- Las provincias y estados con mayor probabilidad de ocupación por la monarca son Nueva Escocia, Isla del Príncipe Eduardo, Nueva Brunswick, Ontario y Saskatchewan, en Canadá; California, Nevada, Oregon y Washington en el oeste de Estados Unidos, aunque también más de 30 estados del centro y este del país tienen una alta probabilidad de ocupación; y Querétaro, Aguascalientes, Guanajuato, Nuevo León, Coahuila y San Luis Potosí, en México.
- La población occidental de monarca hiberna en la costa de California (Estados Unidos), mientras que la población oriental hiberna en Michoacán y el Estado de México (México).
- En América del Norte existen, según el registro de mariposas monarca, 174 sitios prioritarios: 12 en Canadá, 125 en Estados Unidos y 37 en México. Las dos provincias o estados con mayor número de registros en cada país son Ontario y Saskatchewan, California y Texas, así como Coahuila y Nuevo León, respectivamente.
- Los principales hábitats para la monarca son pastizales, zonas agrícolas y jardines en Canadá y Estados Unidos, así como bosques en México.
- Numerosas amenazas y presiones sobre las poblaciones de monarca van en aumento: en Canadá y Estados Unidos destacan la pérdida de algodóncillo (*Asclepias spp.*) y fuentes de néctar, el uso de herbicidas e insecticidas, y el desarrollo urbano y suburbano; en México, la tala ilegal, el desarrollo urbano y suburbano, la transformación de hábitat en terrenos para agricultura o ganadería y el manejo inapropiado del turismo. En los tres países, a estas amenazas y presiones se suman los efectos del cambio climático, la introducción de cultivos transgénicos resistentes a herbicidas, las variedades de cultivos insecticidas, y las plagas y enfermedades forestales.
- Los sitios de invernación en Estados Unidos se han reducido a pequeños parches en medio de zonas urbanas, y los cálculos poblacionales muestran disminuciones drásticas. En México los sitios de invernación están gravemente amenazados por el deterioro del bosque debido a la tala ilegal y el avance de la agricultura. El tamaño de las áreas ocupadas por las poblaciones de monarca en hibernación muestra una tendencia a la reducción.
- Las principales soluciones propuestas incluyen protección de sitios estratégicos de alimentación, pernocta y reproducción, promoción de actividades sustentables en el corredor migratorio, creación de actividades locales de conservación, promoción de responsabilidad ambiental (custodia) local para la conservación del corredor migratorio, monitoreo del uso de hábitat por las mariposas monarca, evaluación y mantenimiento de la calidad del hábitat y

restauración de dicho hábitat. En México son prioritarias, además, la protección y restauración de los santuarios de hibernación, la aplicación de las leyes y el impulso de un turismo sustentable.

- La colaboración internacional debe realizarse en cuatro aspectos prioritarios: 1) prevención, control y mitigación de las amenazas; 2) educación, concientización, difusión y desarrollo de capacidades; 3) enfoques e instrumentos innovadores (incluidos arreglos institucionales y legales), y 4) investigación, monitoreo, evaluación y elaboración de informes sobre el estado o situación actual.

# 1. Introducción

La migración y la hibernación de la mariposa monarca constituyen uno de los fenómenos más maravillosos del planeta. No obstante haber sido bastante estudiado, queda todavía mucho por entender sobre tan sorprendente fenómeno (Galindo Leal y Rendón Salinas, 2005). En general, las mariposas que durante el otoño migran hacia el sur pueden vivir hasta ocho meses (Alonso Mejía *et al.*, 1997), a diferencia del resto de las generaciones reproductivas que en promedio viven un mes en su etapa adulta (Oberhauser, 1997). Además, estas monarca no se desarrollan sexualmente sino hacia el final de su hibernación, cuando se rompe la diapausa (periodo de inactividad) reproductiva y algunas mariposas empiezan a aparearse.

La migración es compleja. Se han descrito distintas poblaciones con diferentes comportamientos. De agosto a noviembre, las mariposas del oeste de las montañas Rocosas migran del suroeste de Canadá (Columbia Británica) y el noroeste de Estados Unidos (Washington, Oregon, Idaho) hacia la costa de California, donde se agregan para hibernar en más de 200 sitios. A partir de abril empiezan su regreso hacia el norte (Frey y Schaffner, 2004; Leong *et al.*, 2004; Dingle *et al.*, 2005).

Las mariposas del este de las montañas Rocosas (en el sur de Canadá y centro y norte de Estados Unidos) migran durante aproximadamente dos meses hasta llegar, a finales de octubre y principios de noviembre, al centro de México (Urquhart, 1976). En México, las mariposas se agrupan por millones en colonias de hibernación que se establecen en una docena de sitios muy localizados: bosques de pino y oyamel de menos de media hectárea cada uno y ubicados arriba de los 3,000 metros de altura en Michoacán y el Estado de México (Solensky, 2004). El 95 por ciento de las mariposas que pasan el invierno en los santuarios de México proviene del centro y noreste de Estados Unidos, mientras que el resto proviene de sureste del país y, también, de Canadá. Cabe destacar que 50 por ciento proviene de una gran franja que comprende nueve estados (Kansas, Nebraska, Iowa, Missouri, Wisconsin, Illinois, Michigan, Indiana y Ohio) y que corresponde al llamado “cinturón del maíz” de Estados Unidos. (Hobson *et al.*, 1999).

En México, las mariposas migratorias hibernan, en estado de letargo y sin alimentarse, durante cinco meses. A finales de febrero y marzo se empiezan a desarrollar sexualmente e inician el apareamiento (Alonso Mejía *et al.*, 1997). A fines de marzo las mariposas sobrevivientes emprenden el vuelo de regreso al sur de Estados Unidos, en donde dan lugar a dos generaciones reproductivas (Malcolm y Brower, 1989). Las siguientes tres generaciones poblarán las áreas en donde pasarán el verano e inicio del otoño y las larvas se habrán alimentado mayormente de *Asclepias syriaca*. Finalmente, en el otoño, se repite una vez más el fenómeno migratorio hacia el sur (Malcolm y Brower, 1989).

Algunas mariposas de la población oriental viajan hacia el sur en el otoño por la península de Florida, donde entre octubre y diciembre se encuentran con la población residente del sur de Florida. Una parte pasa ahí el invierno, mientras que otras siguen su viaje a Cuba, Jamaica, Puerto Rico, Haití, República Dominicana y la península de Yucatán en México. Estas mariposas no hibernan ni regresan en la primavera hacia el norte. En esta región del Caribe hay poblaciones residentes (no-migratorias) de mariposa monarca que utilizan *A. curassavica* como planta huésped (Dockx, 2003; Dockx *et al.*, 2004), y en México también existen poblaciones de mariposa monarca residentes.

## Contexto histórico

El fenómeno migratorio actual sucede en condiciones de grandes cambios antropogénicos en el paisaje. En Estados Unidos y Canadá estos cambios se iniciaron hacia 1600 con la transformación para uso agrícola de grandes extensiones de bosques de coníferas, deciduos y mixtos, así como pastizales, y su intensificación a principios de 1920. Aunque algunas zonas se han reforestado desde entonces, la expansión urbana ha continuado fragmentando el paisaje y alterando sustancialmente el clima (Bonan, 2004). Sumadas, la transformación agrícola y la expansión urbana han provocado una disminución en la distribución y la abundancia de las poblaciones de algodoncillo (*Asclepias spp.*), planta de la que dependen las mariposas monarca.

En México, la estructura y composición de los bosques de hibernación también se ha modificado debido al manejo forestal, el uso doméstico de los recursos forestales, el cambio en el uso del suelo (Brower *et al.*, 2002; Ramírez y Zubieta, 2005) y la tala clandestina (López García, 2007). Asimismo, los bosques se han deteriorado por los efectos de la ganadería extensiva (Rendón Salinas *et al.*, 1997).

El objetivo del presente diagnóstico es establecer una estrategia trinacional de conservación de la mariposa monarca en América del Norte, con la participación de la comunidad científica, la sociedad civil organizada y los gobiernos de Canadá, Estados Unidos y México en todos sus niveles. En esta estrategia deberán participar, sin duda, los dueños de los bosques donde la monarca hiberna en México y los productores de las zonas de reproducción de Estados Unidos y Canadá.

## 2. Objetivos

- a) Identificar áreas prioritarias para la mariposa monarca en el corredor migratorio, incluidos hábitats de reproducción e hibernación.
- b) Determinar las principales presiones y amenazas que la mariposa monarca enfrenta.
- c) Recomendar soluciones que se traduzcan en el establecimiento de iniciativas y responsabilidades gubernamentales (políticas públicas) para la conservación del corredor migratorio de la especie.

## 3. Método

### 3.1. Identificación de sitios prioritarios

#### Provincias y estados

Con base en la utilización de un sistema de información geográfica (SIG) se analizaron 18,470 registros de la presencia de mariposa monarca en América del Norte. El propósito fue determinar la “probabilidad de presencia” de la monarca. Las bases de datos utilizadas son propiedad de Journey North, Correo Real, NABA y Dingle *et al.* A cada registro se añadió una zona periférica con un radio de 40 kilómetros, con base en la capacidad promedio de vuelo de las mariposas durante la migración (Chip Taylor, comunicación personal).

Adicionalmente, con base en una encuesta en línea —que se explica más adelante—, se determinaron los estados y provincias que revisten mayor importancia para la monarca en los tres países.

### **Sitios del corredor migratorio**

Se analizó la ubicación espacial de los registros de presencia de mariposas monarca y se combinó esta información geográfica con la presencia de áreas naturales protegidas (ANP). La cobertura de las ANP fue proporcionada por la Comisión para la Cooperación Ambiental (CCA). En función de la abundancia de registros de mariposas, se establecieron “sitios prioritarios” (regiones geográficas menores a las provincias y estados) y se caracterizaron como sitios de alta, media o baja densidad.

### **Sitios de hibernación**

Para conocer las condiciones actuales de los llamados santuarios de hibernación se realizó un análisis bibliográfico que incluyó la hibernación de la monarca en California (Estados Unidos) y el Estado de México y Michoacán (México).

## **3.2. Identificación de los tipos de hábitat, presiones y soluciones**

De mayo a agosto de 2008, en la página en Internet de WWF México se mantuvo una encuesta en línea (véase el apéndice 1). Las preguntas principales se encaminaron a determinar el tipo de hábitat, su estado y las amenazas, así como a recabar recomendaciones de solución e identificar oportunidades de cooperación internacional.

## **3.3. Limitaciones y fortalezas**

### **Análisis geográfico**

Los registros geográficos de la mariposa monarca adolecen de varias limitaciones. En primer lugar, las bases de datos son resultado de metodologías distintas; además, en algunos casos se integraron a partir de informes de participantes voluntarios. Por esta razón se ha intentado no mezclarlas, sino darles un uso complementario.

Asimismo, no existe un monitoreo sistemático a lo largo del corredor migratorio. Ahora bien, la ausencia de registros en una región no significa que no haya mariposas; de manera similar, la frecuencia de registros puede indicar abundancia, pero también un mayor número de participantes o mayor actividad de éstos.

A pesar de tales limitaciones, las bases de datos complementadas en este informe suman un gran esfuerzo que permite conocer la distribución más actualizada de la migración de la mariposa monarca en América del Norte.

### **Encuesta en línea**

En ninguno de los tres países existen datos cuantitativos, ni mucho menos esquemas de monitoreo sistemáticos y estandarizados, acerca del cambio en la cubierta vegetal. Lo mismo ocurre en lo que respecta al cambio en el uso del suelo. Por tanto, los resultados de la encuesta sobre los tipos de hábitat y su estado son cualitativos: resultan de la capacidad de observación y la experiencia de los 234 encuestados. No obstante, esta encuesta —única en su tipo— resume la opinión de los expertos más enterados de la migración de la monarca, por lo que sus resultados revisten el diagnóstico actualizado más importante sobre la migración de las monarca en América del Norte.



## 4. Resultados

### 4.1. Áreas prioritarias

#### Provincias y estados prioritarios

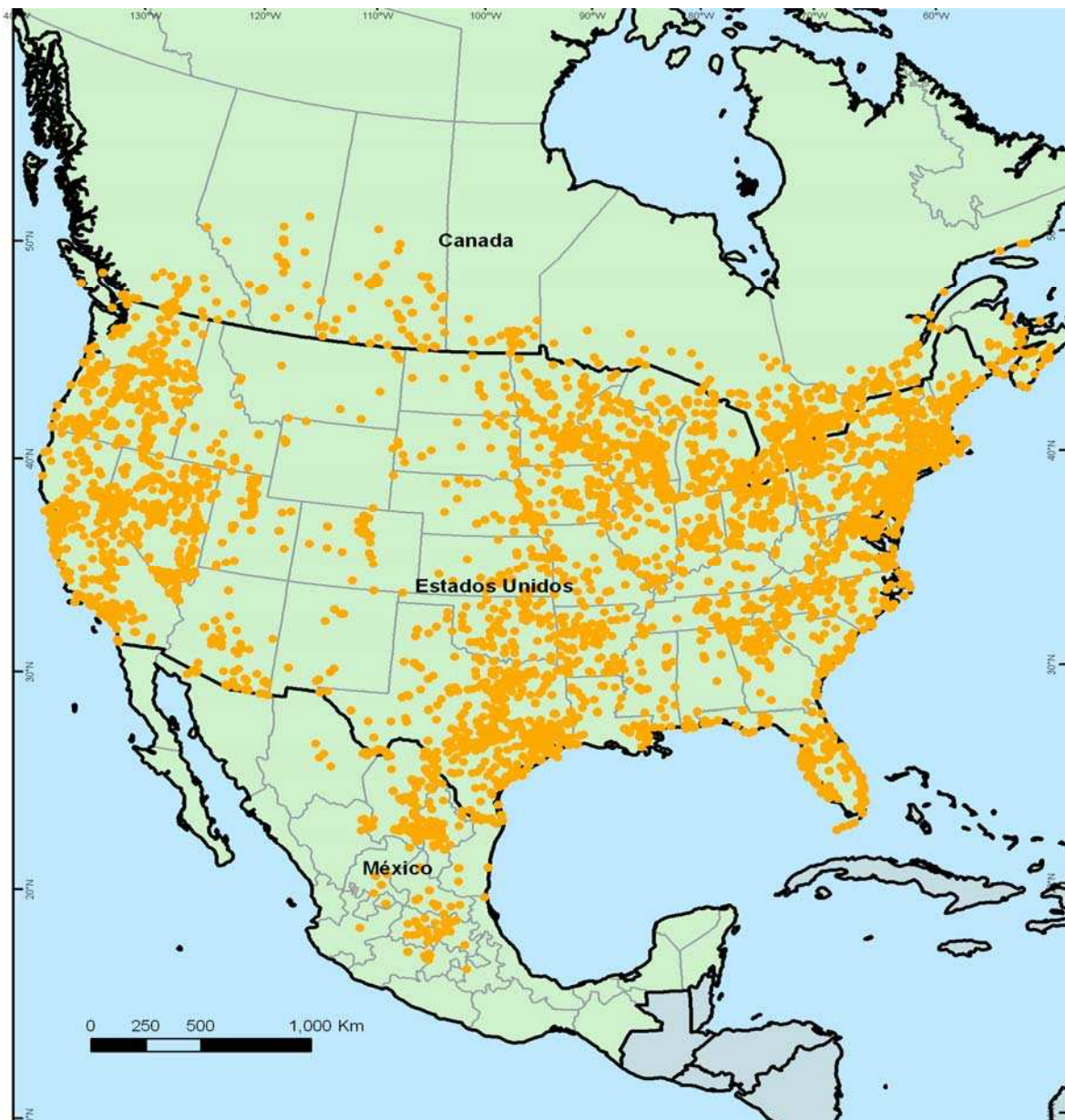
El análisis geográfico de los registros de mariposa monarca con sus áreas de influencia documenta su presencia en nueve provincias de Canadá, 49 entidades federativas de Estados Unidos y 21 estados de México (véase la gráfica 1). En Canadá, las provincias con mayor probabilidad de presencia son Nueva Escocia, Isla del Príncipe Eduardo, Nueva Brunswick, Ontario y Saskatchewan. En Estados Unidos, una gran cantidad de estados están cubiertos ampliamente con registros de monarca. En México, por su parte, los territorios con mayor probabilidad de presentar registros de mariposas, sin contar los sitios de hibernación en Michoacán y en el Estado de México, se ubican en los estados de Querétaro, Aguascalientes, Guanajuato, Nuevo León, Coahuila y San Luis Potosí (véase el cuadro 1).

Con base en los resultados de la encuesta en línea, se determinó que nueve de las 13 provincias y territorios de Canadá fueron seleccionados —por los encuestados— entre los seis primeros lugares en prioridad (n = 109). Sobresalen Ontario (23%), Quebec (20%) y Nueva Brunswick (15%). En un segundo grupo se encuentran Nueva Escocia (9%), Saskatchewan (9%), Columbia Británica (7%) y Alberta (6%). Isla del Príncipe Eduardo recibió sólo 2 por ciento. En suma, Ontario y Quebec ocuparon de manera sobresaliente los dos primeros lugares.

En Estados Unidos, la encuesta en línea reveló que 46 de los 49 estados en que la monarca tiene presencia fueron mencionados entre los seis primeros lugares de prioridad (n = 517). Sobresale Texas (14%), seguido por California (8%), Kansas (8%), Iowa (6%), Minnesota (6%), Florida (6%) e Illinois (5%). El resto de los estados tuvieron menos de 3 por ciento.

En México, 25 de las 32 entidades federativas del país fueron seleccionadas entre los seis primeros lugares de prioridad (n = 433). Sobresalen Michoacán (20%) y el Estado de México (18%). En un segundo grupo se encuentran Querétaro (10%), Coahuila (8%), San Luis Potosí (8%) y Nuevo León (8%). El resto de los estados recibieron menos de 5 por ciento de los votos.

**Gráfica 1. Distribución de los registros de mariposa monarca en América del Norte\***



\*Los círculos amarillos representan zonas periféricas con 40 km de diámetro para cada localidad con registro de mariposas monarca.

**Cuadro 1. Probabilidad de ocupación de la monarca en los estados y provincias de América del Norte**

País	Estado o provincia	Ocupación (%)	País	Estado o provincia	Ocupación (%)
Canadá	Nueva Escocia	47.07	Estados Unidos	Illinois	92.21
	Isla del Príncipe Eduardo	38.96		Nueva York	91.61
	Nueva Brunswick	34.12		Arkansas	90.53
	Ontario	19.27		Iowa	90.49
	Saskatchewan	17.42		Carolina del Norte	88.78
	Alberta	8.82		Michigan	88.65
	Quebec	8.02		Ohio	87.91
	Manitoba	7.12		Nevada	85.86
	Columbia Británica	6.55		Pensilvania	84.84
México	Querétaro	100		Oregon	84.16
	Aguascalientes	74.26		Indiana	82.67
	Guanajuato	71.18		Oklahoma	81.4
	Nuevo León	71.07		Florida	80.94
	Coahuila	59.72		Virginia	80.28
	San Luis Potosí	55.08		Texas	75.44
	Hidalgo	48.92		Minnesota	73.95
	Tamaulipas	32.07		Carolina del Sur	72.23
	Estado de México	27.61		California	70.86
	Zacatecas	24.79		Missouri	69.34
	Michoacán	18.46		Tennessee	68.64
	Morelos	16.69		Luisiana	66.22
	Sonora	10.2		Washington	63.43
	Chihuahua	10.17		Mississippi	62.42
	Jalisco	8.54		Virginia Occidental	55.66
	Puebla	8.29		Georgia	54.57
	Durango	7.58		Kentucky	52.64
	Veracruz	2.32		Maine	44.71
	Tlaxcala	2.25		Kansas	43.1
	Distrito Federal	1.59		Dakota del Sur	41.55
	Baja California	1.44		Nebraska	38.98
Estados Unidos	Connecticut	100		Utah	38.65
	Delaware	100		Arizona	35.56
	Distrito de	100		Alabama	33.59

País	Estado o provincia	Ocupación (%)	País	Estado o provincia	Ocupación (%)
	Columbia				
	Nueva Jersey	100		Idaho	29.37
	Rhode Island	100		Dakota del Norte	25.92
	Vermont	99.98		Colorado	22.06
	Massachusetts	99.35		Nuevo México	12.19
	Maryland	95.95		Montana	9.24
	Wisconsin	95.08		Wyoming	7.45
	Nueva Hampshire	93.12			

### Sitios prioritarios del corredor migratorio

Se ubicaron 174 sitios prioritarios para la monarca en América del Norte (véase el cuadro 2). Canadá posee 12 sitios prioritarios (véase el apéndice 2), y tres de sus provincias —Nueva Brunswick, Ontario y Saskatchewan— albergan dos sitios cada una (véase la gráfica 2). En Estados Unidos se identificaron 125 sitios (véase el apéndice 3), y tres de sus estados —Texas, California y Missouri— figuran con cinco sitios cada uno (véase la gráfica 2). En México se ubicaron 37 sitios (véase al apéndice 4); Coahuila sobresale con siete, mientras que el Estado de México, San Luis Potosí y Guanajuato tienen tres sitios cada uno (véase la gráfica 2). Michoacán presenta dos sitios prioritarios que incluyen la zona de hibernación más importante en México.

**Cuadro 2. Sitios prioritarios y su densidad de áreas naturales protegidas**

País	Provincia o estado	Número de sitios prioritarios	Densidad de ANP (alta, media, baja y sin presencia)	País	Provincia o estado	Número de sitios prioritarios	Densidad de ANP (alta, media, baja y sin presencia)
Canadá	Alberta	1	Baja	Estados Unidos	Kentucky	1	Baja
	Columbia Británica	1	Baja			2	Baja
	Manitoba	1	Baja		Luisiana	1	Alta
	Nueva Brunswick	1	Baja			2	Baja
		2	Baja		Maine	1	Media
	Nueva Escocia	1	Baja		Maryland	1	Media
	Ontario	1	Baja			2	Baja
		2	Baja			3	Media
	Quebec	1	Baja		Massachusetts	1	Alta
	Saskatchewan	1	Baja			2	Alta
		2	Media		Michigan	1	Media
	Isla del Príncipe Eduardo	1	Baja			2	Alta
Total Canadá		12			Minnesota	1	Baja
México	Aguascalientes	1	Baja			2	Alta
	Baja California	1	Media			3	Baja
	Chihuahua	1	Baja		Mississippi	1	Alta
	Coahuila	1	Baja			2	Media
		2	Baja			3	Alta
		3	Alta		Missouri	1	Baja
		4	Baja			2	Baja
		5	Baja			3	Media
		6	Media			4	Alta
		7	Alta			5	Baja
	Distrito Federal	1	Media		Montana	1	Alta
	Durango	1	Baja	2		Alta	
	Estado de México	1	Alta	Nebraska	1	Sin presencia	
		2	Alta		2	Sin presencia	
		3	Media		3	Media	
	Guanajuato	1	Baja	Nevada	1	Alta	
		2	Media		2	Alta	
		3	Media		3	Alta	
	Hidalgo	1	Alta	Nueva Hampshire	1	Media	
	Jalisco	1	Media	Nueva Jersey	1	Alta	
	Michoacán	1	Alta		2	Media	
		2	Media	Nuevo México	1	Alta	
	Morelos	1	Baja		2	Alta	
	Nuevo León	1	Alta	Nueva York	1	Baja	
		2	Baja		2	Baja	
	Puebla	1	Media		3	Baja	

País	Provincia o estado	Número de sitios prioritarios	Densidad de ANP (alta, media, baja y sin presencia)	País	Provincia o estado	Número de sitios prioritarios	Densidad de ANP (alta, media, baja y sin presencia)
	Querétaro	1	Baja			4	Media
		2	Alta		Dakota del Norte	1	Media
	San Luis Potosí	1	Media			2	Alta
		2	Alta		Carolina del Norte	1	Alta
		3	Baja			2	Baja
	Sonora	1	Baja			3	Media
	Tamaulipas	1	Media			4	Alta
		2	Alta		Ohio	1	Sin presencia
	Tlaxcala	1	Media			2	Baja
	Veracruz	1	Baja			3	Baja
	Zacatecas	1	Baja		Oklahoma	1	Baja
<b>Total México</b>		<b>37</b>				2	Baja
Estados Unidos	Alabama	1	Media			3	Baja
		2	Baja			4	Alta
	Arizona	1	Alta		Oregon	1	Alta
		2	Alta			2	Alta
	Arkansas	1	Alta			3	Media
		2	Baja			4	Alta
		3	Media		Pensilvania	1	Alta
	California	1	Alta			2	Alta
		2	Alta		Rhode Island	1	Alta
		3	Alta		Carolina del Sur	1	Alta
		4	Alta			2	Media
		5	Alta		Dakota del Sur	1	Baja
	Colorado	1	Alta			2	Alta
		2	Alta		Tennessee	1	Alta
	Connecticut	1	Alta			2	Media
	Delaware	1	Media		Texas	1	Baja
		2	Baja			2	Baja
	Florida	1	Media			3	Alta
		2	Baja			4	Baja
		3	Alta			5	Baja
		4	Media		Utah	1	Alta
	Georgia	1	Alta			2	Alta
		2	Baja		Vermont	1	Media
	Idaho	1	Alta			2	Alta
	Illinois	1	Baja		Virginia	1	Baja
		2	Baja			2	Alta
		3	Baja			3	Baja
		4	Alta			4	Alta
	Indiana	1	Baja		Washington	1	Media
		2	Baja			2	Media

País	Provincia o estado	Número de sitios prioritarios	Densidad de ANP (alta, media, baja y sin presencia)	País	Provincia o estado	Número de sitios prioritarios	Densidad de ANP (alta, media, baja y sin presencia)
		3	Sin presencia		Virginia Occidental	1	Alta
		4	Sin presencia			2	Baja
	Iowa	1	Baja		Wisconsin	1	Baja
		2	Baja			2	Alta
		3	Baja			3	Baja
	Kansas	1	Baja			4	Baja
		2	Baja		Wyoming	1	Alta
				Total Estados Unidos		125	

### Sitios de hibernación prioritarios

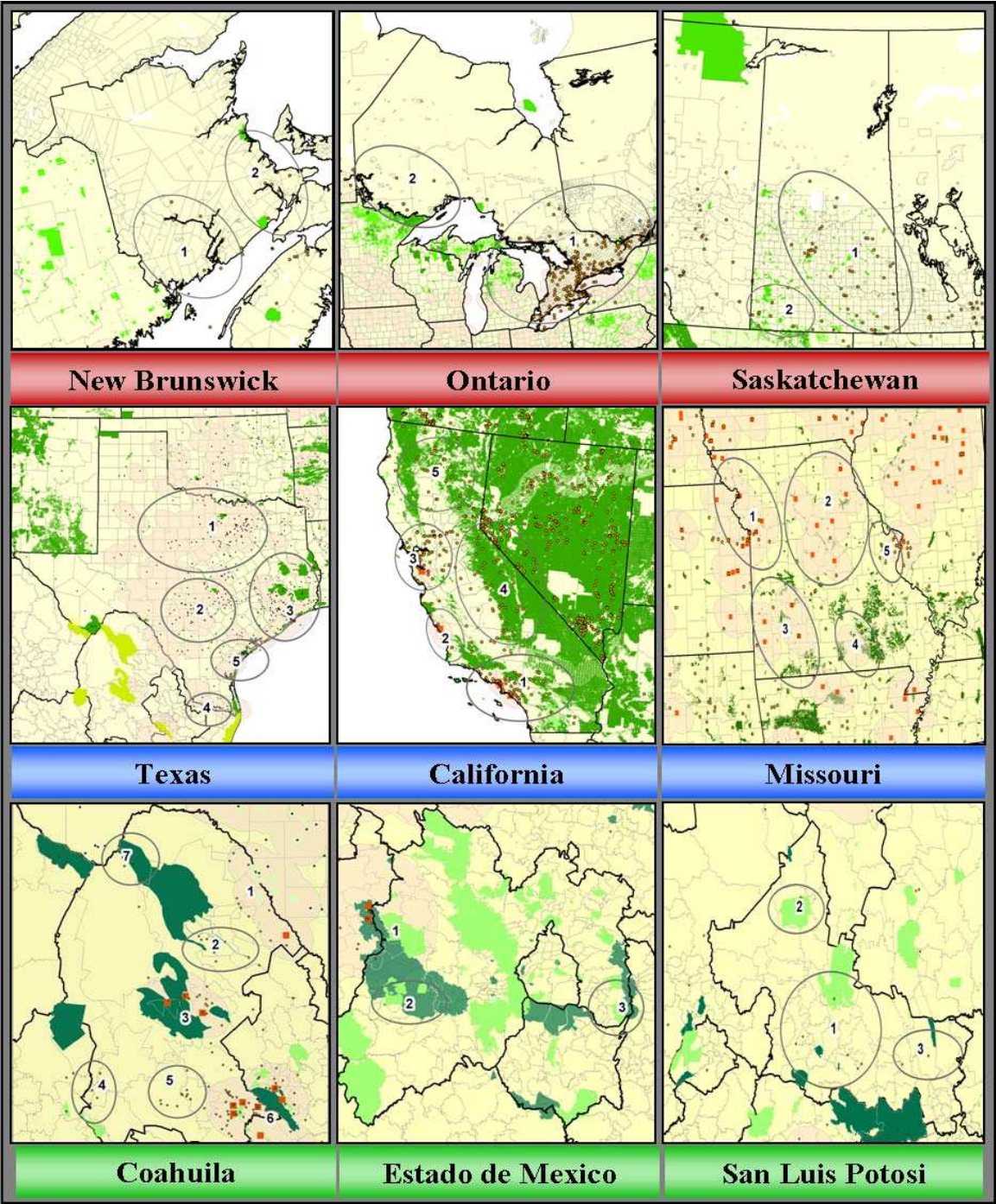
La hibernación en California, de la población de occidente, registra más de 390 sitios, desde el condado de Mendocino hasta el de San Diego. Sin embargo, el análisis de los sitios entre 1990 y 2000 demostró que sólo 195 continúan activos y, de éstos, apenas unos 30 son estables con por lo menos 25,000 mariposas. Los demás sitios son inestables: no todos los años son ocupados (Leong *et al.*, 2004).

Esta franja de más de 900 kilómetros de costa se dividió en tres regiones: norte, centro y sur. La región centro (del condado de Santa Cruz al de Santa Bárbara) contiene alrededor de 70 por ciento de las colonias y de la abundancia de mariposas (Leong *et al.*, 2004). Los sitios de hibernación se encuentran en promedio a 2.37 km de la costa, y en su mayoría se ubican en laderas orientadas al sur y al oeste. El número máximo de mariposas monarca en hibernación se ha calculado en 2,347,865 ejemplares (Leong *et al.*, 2004).

Entre los sitios más importantes para la hibernación en California se identifican Monarch Grove Sanctuary, George Washington Park, Point Lobos State Reserve, Palo Colorado Canyon en Big Sur, Andrew Molera State Park, Sycamore Canyon en Pfeiffer Beach, un sitio privado en Big Sur, Prewitt Creek y Plaskett Creek en Pacific Valley, en el condado de Monterey. Durante las décadas pasadas hubo drásticas disminuciones del número de mariposas en los sitios de hibernación más importantes de California (véase la página en Internet de Ventana Wildlife Society, y también la gráfica 3).

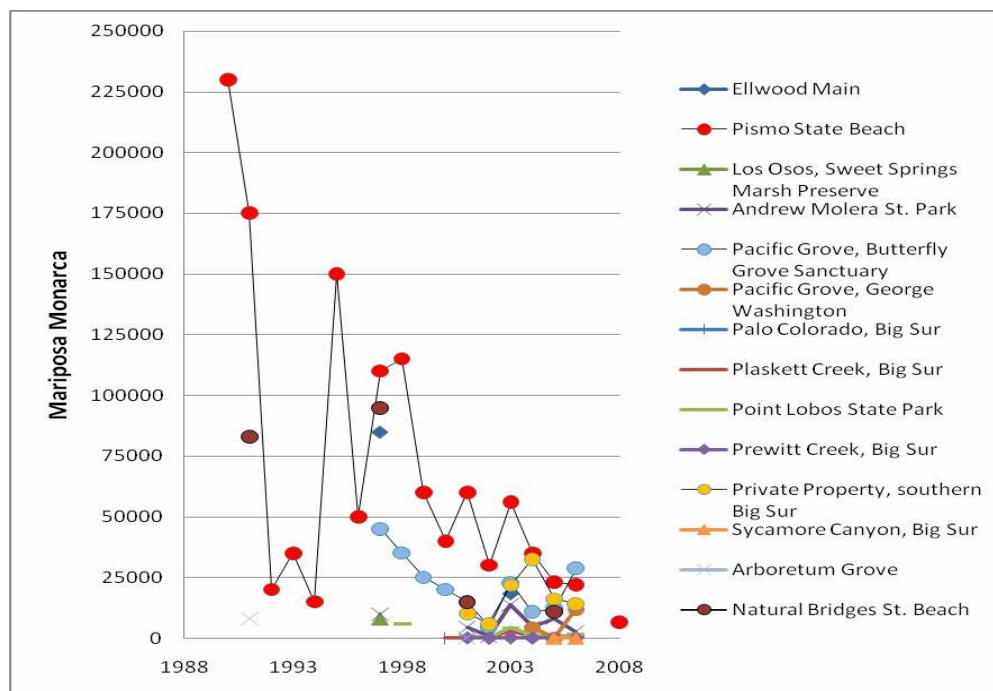


**Gráfica 2. Provincias y estados con el mayor número de sitios prioritarios para el registro de la monarca en Canadá, Estados Unidos y México**





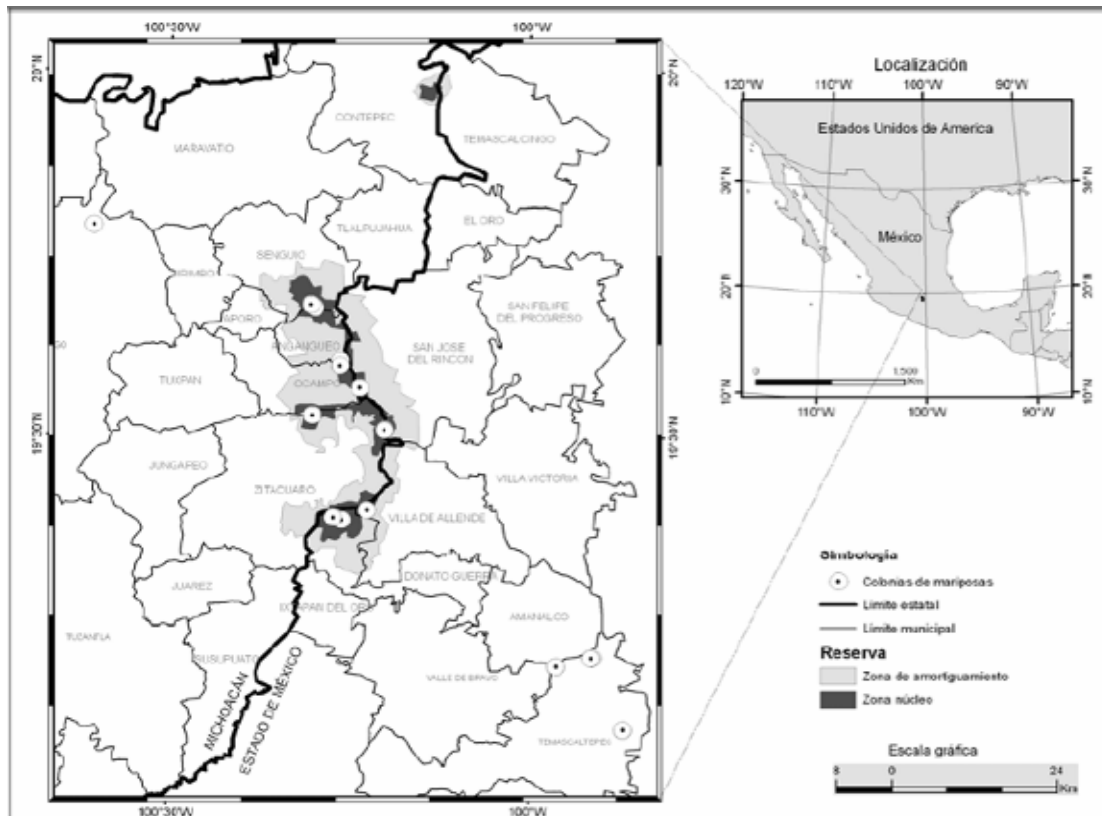
**Gráfica 3. Tendencias poblacionales en las principales colonias de hibernación de California\***



\* Véase <<http://www.ventanaws.org/conservation/monarchs.htm#updates>>.

Las colonias de hibernación en México se establecen en el límite entre el Estado de México y Michoacán. Se conocen 11 sitios de hibernación o *santuarios*, cuyo nombre geográfico obedece a las serranías en las que se congregan las monarca, en tanto que las *colonias* de mariposas generalmente reciben el nombre de las propiedades donde se ubican, ya sean ejidos, pueblos o comunidades indígenas (Rendón Salinas *et al.*, 2008). La mayoría de las colonias se encuentran en el interior de la Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca (véase la gráfica 4). Actualmente, seis santuarios se localizan dentro de la reserva y cinco se ubican fuera (véase el cuadro 3).

**Gráfica 4. Localización de la Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca en los límites de Michoacán y Estado de México\***



\* Véase Rendón Salinas *et al.*, 2008.

Durante los últimos 15 años, el área de bosque ocupada por las colonias de mariposa monarca ha variado entre dos y 18 hectáreas (véase la gráfica 5). Anteriormente se pensaba que cada hectárea de bosque con colonia de monarca contenía diez millones de mariposas (Calvert y Brower, 1986; Brower, 1999; Calvert, 2004). Sin embargo, la mortalidad del invierno de 2001-2002 permitió conocer que dicha cifra representa una subestimación importante respecto a la realidad poblacional de las mariposas que hibernan en México (Brower *et al.*, 2004).

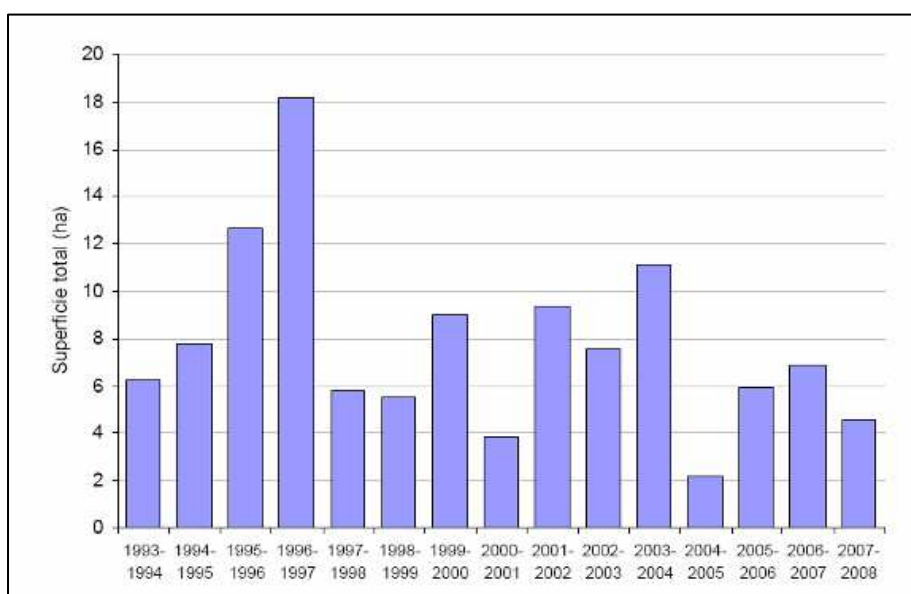
**Cuadro 3. Santuarios y colonias de hibernación en México\***

Ubicación	Estado	Santuario	Colonias (ejidos, pueblos y comunidades indígenas)
Dentro de la Reserva	Michoacán	Cerro Altamirano	E. Contepec
		Sierra Chincua	E. Cerro Prieto
		Chivatí-Huacal	C. I. Carpinteros
		Lomas de Aparicio	E. Crescencio Morales
		Sierra Campanario	E. El Rosario
	Estado de México	Sierra Campanario	E. La Mesa
		Cerro Pelón	E. Mesas Altas de Xoconusco
			C. I. San Juan Xoconusco
Fuera de la Reserva	Michoacán	Los Azufres	P. P. San Andrés
		Mil Cumbres	E. Río de Parras
	Estado de México	Cerro del Amparo	E. San Francisco Oxtotilpan
		Piedra Herrada	E. San Mateo Almomoloa
		Palomas	E. San Antonio Albardanes

\* Véase Rendón Salinas *et al.*, 2008.

Si, pese a tratarse de una subestimación, se utiliza como referencia la densidad de diez millones de mariposas por hectárea para la hibernación en México, entonces puede calcularse que en el año con menos superficie ocupada el número de mariposas es diez veces mayor que el máximo registrado —dos millones de ejemplares— en todos los sitios de California. Obsérvese que el monitoreo de las colonias de mariposa monarca en México indica valores bajos durante los últimos cuatro años (véase la gráfica 5).

**Gráfica 5. Superficie de bosque ocupada por las colonias de mariposa monarca de 1993 a 2008\***



\* Véase Rendón Salinas *et al.*, 2008.

## 4.2. Hábitats, presiones y soluciones

En la encuesta participaron 234 personas: 27 (12%) de Canadá, 114 (49%) de Estados Unidos y 93 (40%) de México.

### Hábitats prioritarios

Para Canadá, los participantes (n = 20) seleccionaron como hábitat prioritario los pastizales (30%), seguidos de zonas agrícolas (25%), jardines (25%) y bosques (10%). Para Estados Unidos (n = 78), se seleccionaron los pastizales (35%), seguidos de jardines (24%), zonas agrícolas (18%) y bosques (12%). Para México (n = 74), el hábitat seleccionado como más importante fue el bosque (78%), seguido por desiertos (7%) y matorrales (5%). Estos resultados se reflejan en el cuadro 4.

**Cuadro 4. Selección de hábitats prioritarios en los tres países\***

Tipo de hábitat	Canadá	Estados Unidos	México
Zonas agrícolas	0.25	0.18	0.01
Jardines	0.25	0.24	0.03
Bosques	0.10	0.12	0.78
Pastizales	0.30	0.35	0.01
Matorrales	-	0.03	0.05
Desiertos	-	-	0.07
Áreas urbanas	0.05	0.03	-
Ríos	0.05	0.04	0.03
Lagos	-	0.03	0.01
Total	1	1	1
N =	20	78	74

\* El valor representa la proporción de respuestas que consideraron el hábitat como prioritario. El color rojo señala las proporciones de 0.1 o más (>=10% de las respuestas).

### Presiones y tendencias

En Canadá, las principales amenazas seleccionadas fueron la pérdida de algodoncillo o fuentes de néctar, el uso de herbicidas, el uso de insecticidas y el desarrollo urbano y suburbano. Para Estados Unidos las respuestas fueron similares, pero con distinto orden de importancia: pérdida de algodoncillo o fuentes de néctar, desarrollo urbano y suburbano, uso de herbicidas y uso de insecticidas. En México, las principales amenazas son la tala ilegal, el desarrollo urbano y suburbano, la transformación de hábitat en terrenos para agricultura o ganadería y el cambio climático global (véase el cuadro 5).

**Cuadro 5. Amenazas principales en América del Norte\***

Amenaza	Canadá	Estados Unidos	México	Total
Pérdida de algodoncillo o fuentes de néctar	0.19	0.20	0.04	0.43
Desarrollo urbano y suburbano	0.11	0.17	0.13	0.41
Uso de herbicidas	0.19	0.12	0.05	0.36
Uso de insecticidas	0.14	0.11	0.04	0.29
Otros	0.19	0.05	0.04	0.28
Cambio climático global	0.03	0.09	0.10	0.21
Transformación de hábitat en terrenos para agricultura o ganadería	0.05	0.05	0.10	0.21
Tala ilegal	-	0.03	0.16	0.18
Tala legal	0.05	0.01	0.07	0.14
Cultivos transgénicos resistentes a herbicidas (como el Roundup)	0.03	0.07	0.02	0.11
Incendios forestales	-	0.01	0.09	0.1
Variedades de cultivos insecticidas (por ejemplo, plantas Bt)	0.03	0.05	0.02	0.09
Manejo inapropiado del turismo	-	0.01	0.07	0.08
Plagas y enfermedades forestales	-	0.01	0.05	0.06
Otros	-	0.02	0.03	0.05
	1	1	1	3

\* El valor representa la proporción de respuestas que consideraron la amenaza como prioritaria. El color rojo señala las proporciones de 0.1 o más (=>10% de las respuestas).

La búsqueda en Estados Unidos y Canadá de datos geográficos oficiales para establecer tendencias o cambios en las amenazas (por ejemplo, cambio de uso del suelo) no fue fructífera debido a que en ninguno de los dos países existen análisis periódicos de las diversas amenazas, aunque sí existen análisis regionales para ciertos periodos (USDA, 2000; Loveland y Acevedo, 2007).

Por lo que a México respecta, existen diversos estudios sobre deforestación en la región de la mariposa monarca. Galindo Leal y Rendón Salinas (texto en preparación) señalan aumentos en la tasa de deforestación de la región después de los años 1984, 1992 y 2000 (WWF, 2004 y 2006; Ramírez y Zubieta, 2005; López García, 2007). Tan sólo en la zona núcleo de la Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca (13,551 ha), de 2001 a 2008 se han afectado 1,274 hectáreas, más de nueve por ciento de su extensión decretada (FCMM, 2008).

La encuesta en línea reveló varias tendencias importantes. Para Canadá, seis amenazas van en aumento: 1) desarrollo urbano y suburbano, 2) transformación de hábitat en terrenos para agricultura o ganadería, 3) variedades de cultivos insecticidas (por ejemplo, plantas Bt), 4) pérdida de algodoncillo o fuentes de néctar, 5) otros y 6) tala legal. En Estados Unidos: 1) cambio climático global, 2) pérdida de algodoncillo o fuentes de néctar, 3) desarrollo urbano y suburbano, 4) otros, 5) transformación de hábitat en terrenos para agricultura o ganadería, 6) cultivos transgénicos resistentes a herbicidas, 7) variedades de cultivos insecticidas (por ejemplo, plantas Bt) (véase el cuadro 6).

Texas es el estado con mayor transformación de zonas rurales (ranchos y granjas) a zonas urbanas en Estados Unidos. Entre 1982 y 1997 más de 890,000 hectáreas (2.2 millones de acres) de zonas rurales en Texas fueron convertidas a zonas urbanas. La tasa anual de conversión durante 1992 a 1997 fue 30 por ciento más alta que en los diez años anteriores (Wilkins *et al.*, 2003). Los cambios son particularmente acentuados en el sur, centro y este de Texas.

En México, diez amenazas van en aumento: 1) cambio climático global, 2) desarrollo urbano y suburbano, 3) pérdida de algodoncillo o fuentes de néctar, 4) otros, 5) tala ilegal, 6) cultivos transgénicos resistentes a herbicidas (como el Roundup), 7) plagas y enfermedades forestales, 8) transformación de hábitat en terrenos para agricultura o ganadería, 9) manejo inapropiado del turismo y 10) variedades de cultivos insecticidas (véase el cuadro 6).

**Cuadro 6. Tendencias de las amenazas e impactos prioritarios en Canadá, Estados Unidos y México\***

Amenaza	Canadá					Estados Unidos					México				
	Aumento	Constante	Disminución	Total	N	Aumento	Constante	Disminución	Total	N	Aumento	Constante	Disminución	Total	N
Pérdida de algodoncillo o fuentes de néctar	0.56	0.44	-	1	18	0.82	0.16	0.02	1	93	0.74	0.24	0.03	1	34
Desarrollo urbano y suburbano	0.71	0.29	-	1	14	0.78	0.19	0.02	1	93	0.88	0.12	-	1	65
Uso de herbicidas	0.38	0.56	0.06	1	16	0.38	0.55	0.07	1	85	0.49	0.39	0.12	1	41
Uso de insecticidas	0.31	0.69	-	1	16	0.38	0.54	0.08	1	79	0.43	0.48	0.09	1	44
Otros	0.50	0.38	0.13	1	8	0.65	0.30	0.05	1	20	0.72	0.20	0.08	1	25
Cambio climático global	0.38	0.50	0.13	1	8	0.94	0.06	-	1	52	0.90	0.10	-	1	61
Transformación de hábitat en terrenos para agricultura o ganadería	0.67	0.33	-	1	12	0.62	0.24	0.14	1	37	0.65	0.33	0.02	1	60
Tala ilegal	-	1	-	1	4	0.38	0.46	0.15	1	26	0.71	0.25	0.04	1	68
Tala legal	0.50	0.50	-	1	4	0.24	0.68	0.08	1	25	0.46	0.37	0.17	1	46
Cultivos transgénicos resistentes a herbicidas (como el Roundup)	0.33	0.67	-	1	6	0.60	0.38	0.02	1	45	0.68	0.27	0.05	1	22
Incendios forestales	-	1.00	-	1	4	0.16	0.52	0.32	1	25	0.47	0.47	0.06	1	64
Variedades de cultivos insecticidas (por ejemplo, plantas Bt)	0.60	0.40	-	1	5	0.55	0.40	0.04	1	47	0.50	0.50	-	1	20
Manejo inapropiado de turismo	-	1.00	-	1	4	0.08	0.76	0.16	1	25	0.64	0.24	0.13	1	55
Plagas y enfermedades forestales	-	0.75	0.25	1	4	0.26	0.74	-	1	31	0.68	0.33	-	1	40
Otros	-	0.50	0.50	1	2	0.67	0.33	-	1	9	0.60	0.40	-	1	15
<b>N</b>	<b>Total</b>				<b>125</b>	<b>Total</b>				<b>692</b>	<b>Total</b>				<b>660</b>

\* El valor representa la proporción de respuestas que consideraron la tendencia de la amenaza como en aumento, constante o en disminución. El color rojo señala las ocurrencias de 50 por ciento o más.

## Propuestas de soluciones y colaboración internacional

Entre las soluciones propuestas en la encuesta ninguna registró una preferencia particularmente marcada. En Canadá y Estados Unidos los participantes seleccionaron en mayor proporción ocho de las 14 opciones. En México los resultados fueron similares pero, además, se incluyeron la protección de sitios de invernación, la aplicación de las leyes y el desarrollo de turismo sustentable en los santuarios de hibernación (véase el cuadro 7).

**Cuadro 7. Selección de opciones de soluciones potenciales a las amenazas\***

Solución	Canadá	Estados Unidos	México	Total
Protección de sitios estratégicos de alimentación y de pernocta en el corredor migratorio	0.08	0.10	0.08	0.26
Protección de sitios de reproducción estratégicos	0.09	0.09	0.07	0.25
Protección de sitios de invernación	0.02	0.04	0.08	0.15
Promoción de actividades sustentables (que no deterioren el hábitat de las mariposa) en el corredor migratorio	0.10	0.09	0.09	0.28
Fomento de actividades locales de conservación; por ejemplo, creación y restauración de hábitats para las mariposas	0.11	0.11	0.09	0.32
Promoción de responsabilidad ambiental (custodia) local para la conservación del corredor migratorio	0.09	0.11	0.08	0.28
Revisión y modificación de leyes, decretos y reglas de operación en cada región	0.06	0.04	0.06	0.17
Aplicación de las leyes	0.02	0.02	0.08	0.13
Desarrollo de turismo sustentable en los santuarios de hibernación	0.01	0.04	0.07	0.11
Monitoreo del uso de hábitat por las mariposas monarca	0.13	0.10	0.08	0.30
Evaluación y mantenimiento de la calidad de hábitat	0.13	0.11	0.08	0.32
Restauración de hábitats de la mariposa monarca	0.08	0.10	0.08	0.26
Otra (opción 1)	0.06	0.03	0.03	0.12
Otra (opción 2)	0.02	0.01	0.01	0.04
	1	1	1	3
<b>N</b>	<b>127</b>	<b>792</b>	<b>781</b>	<b>1700</b>

\* El valor representa la proporción de respuestas que consideraron la solución como importante para su región. El color rojo señala las ocurrencias de 7% o más.



Como opciones a fin de incrementar la colaboración internacional efectiva para la conservación del corredor migratorio de la mariposa monarca en Canadá, Estados Unidos y México se propusieron 36 actividades en cuatro aspectos. Para cada aspecto se presentan las acciones en el orden escogido (n = 1,638):

### **Prevención, control y mitigación de las amenazas**

- 1) Establecer y fortalecer prácticas sustentables en las comunidades, con apoyo en programas de gobierno y de la sociedad civil nacionales e internacionales. Ampliar el número de comunidades participantes en estos proyectos.
- 2) Promover y fortalecer programas de restauración ecológica en zonas de conservación y de reconversión productiva en zonas de manejo.
- 3) Identificar los tipos de hábitat y las localidades específicas esenciales para la migración (sitios de pernocta y de alimentación).
- 4) Formular y poner en marcha un plan de turismo sustentable en la región de la mariposa monarca.
- 5) Proporcionar proyectos de desarrollo de la capacidad a largo plazo en apoyo a mejores actividades de vigilancia, programas de aplicación de la ley y uso de tecnología.
- 6) Establecer lineamientos para franjas de amortiguamiento que proporcionen néctar (alfalfa, trébol, girasol) en zonas agrícolas.
- 7) Identificar y promover mercados de productos que se puedan elaborar sustentablemente en la zona de amortiguamiento de la reserva y en zonas adyacentes (por ejemplo, productos no-maderables).
- 8) Evaluar los efectos del cambio de uso de suelo en las condiciones requeridas para la migración de la monarca.
- 9) Identificar efectos directos e indirectos del cambio climático global que afectan las poblaciones de mariposa monarca (calentamiento, contaminación, aumento en la exposición a rayos ultravioleta, mayores niveles de CO<sub>2</sub>, especies invasoras).
- 10) Establecer el grado de impacto de biocidas (insecticidas, herbicidas) en las poblaciones de monarca y su hábitat.
- 11) Conducir una evaluación de los efectos del turismo en el bosque y la perturbación que se produce en las colonias en hibernación.
- 12) Determinar el papel de la producción y distribución comercial de ejemplares de mariposa monarca en la prevalencia de infestación parasitaria con OE. Considerar el desarrollo de un programa de inspección a criadores de monarca.

### **Educación, concientización, difusión y desarrollo de capacidades**

- 1) Elaborar, distribuir y evaluar un conjunto de herramientas educativas (formales e informales) que incluyan elementos de sensibilización respecto de los valores y el manejo del hábitat. El público meta comprende maestros, capacitadores y consumidores en los tres países.
- 2) Promover una declaración trinacional por la cual se establezcan las acciones del Plan de América del Norte para la Conservación de la Mariposa Monarca como una prioridad en materia de financiamiento.

- 3) Formular una propuesta para que Canadá y Estados Unidos incluyan la mariposa monarca en sus programas de educación ambiental.
- 4) Realizar una evaluación rápida de sitios prioritarios, amenazas, causas de fondo y políticas públicas (que incluya la evaluación de las poblaciones de algodoncillo, planta requerida por la mariposa monarca).
- 5) Formular un plan a largo plazo y programas de capacitación para la elaboración de productos de alta calidad (incluidas artesanías e iniciativas comerciales exitosas), así como el establecimiento de una red de comercialización trinacional.
- 6) Promover la instrumentación de programas de capacitación de maestros para la puesta en marcha de proyectos sustentables.
- 7) Integrar un inventario de materiales disponibles (¿de qué se dispone?, ¿qué se requiere?).

### **Enfoques e instrumentos innovadores (incluidos arreglos institucionales y legales)**

- 1) Establecer una red de áreas protegidas hermanas a lo largo de todo el corredor migratorio.
- 2) Fortalecer el uso de tecnología para apoyar las actividades de la Red de Áreas Protegidas Hermanas (por ejemplo, Journey North).

### **Investigación, monitoreo, evaluación y elaboración de informes**

- 1) Crear métodos para mejorar el hábitat de reproducción de la monarca (impulsar plantaciones de especies de algodoncillo de importancia local; reducir el uso de herbicidas e insecticidas; promover el manejo integral de plagas, y establecer regímenes de cosecha).
- 2) Elaborar un programa de monitoreo compartido (“paquete” de herramientas y materiales informativos) en los tres idiomas, que incluya protocolos estándar (de monitoreo de reproducción, migración al sur, hibernación y migración al norte) ligados a programas en curso e información ecológica relacionada.
- 3) Establecer un acuerdo de monitoreo trinacional por el que gobiernos, ONG y universidades analicen y compartan los resultados del monitoreo.
- 4) Determinar la naturaleza de los diversos patrones de uso de suelo en Canadá, Estados Unidos y México y su impacto en la mariposa monarca.
- 5) Identificar los factores socioeconómicos clave para enfocar las acciones de mitigación de las presiones y amenazas que la monarca enfrenta.
- 6) Distribuir el “paquetes” de monitoreo y coordinar la recolección de datos.
- 7) Sintetizar y analizar información disponible y utilizarla para determinar el grado de éxito de las actividades de mitigación.
- 8) Comparar resultados de predicciones del clima (incluido el microclima) con la información existente sobre abundancia, distribución y estado de la monarca.
- 9) Identificar costos y beneficios de las acciones de mitigación para la conservación de la monarca.
- 10) Llevar a cabo pruebas sencillas para determinar el estado fisiológico de las mariposas; por ejemplo, análisis de hemolinfa como indicador de estrés.

## 5. Conclusiones generales

La pérdida de los hábitats en todo el corredor migratorio y las desafortunadas tendencias a la baja de las poblaciones de monarca son una clara señal de alarma para establecer de inmediato una estrategia de conservación trinacional encaminada a revertir esta situación. La protección y restauración de los sitios de invernación en México y de los sitios de reproducción y pernocta en Estados Unidos y Canadá son determinantes.

El monitoreo, la evaluación y el mantenimiento del hábitat de la monarca son fundamentales en los tres países. Deben instrumentarse actividades de conservación locales que incluyan la restauración de los hábitats y su manejo sustentable. En Canadá y Estados Unidos los pastizales, las zonas agrícolas y los jardines son los hábitats prioritarios, mientras que en México esta prioridad corresponde a los bosques donde la monarca hiberna.

Las principales presiones en los sitios de reproducción (Canadá y Estados Unidos) son la disminución de algodoncillo (*Asclepias spp.*) y el uso de herbicidas e insecticidas. La principal presión en los santuarios de hibernación es la tala ilegal. En los tres países el desarrollo urbano y suburbano ocasiona pérdida de hábitat. Adicionalmente, los efectos de cambio climático afectarán todo el corredor migratorio.

Para detener el incremento de las presiones, los gobiernos de Canadá, Estados Unidos y México —en todos sus niveles— deben coordinar estrategias locales, regionales e internacionales mediante políticas públicas que permitan la protección y restauración de los sitios prioritarios del corredor migratorio de la mariposa monarca. Es imprescindible que en esta estrategia se integre, como eslabones fundamentales en la conservación de la migración anual de la monarca, a la sociedad civil organizada en paralelo con la academia, y muy especialmente a los dueños de los bosques de hibernación en México, así como a los productores de Estados Unidos y Canadá.

## 6. Áreas que requieren investigación

Es necesario establecer o apoyar tres programas de monitoreo sistemático de la mariposa monarca:

- *Monitoreo de la migración.* Establecimiento de dos o tres estaciones de monitoreo por estado en ambas rutas migratorias (oriental y occidental) durante los dos meses de la migración. De esta forma se obtendría el patrón temporal y espacial de la migración para determinar tendencias poblacionales a través de los años.
- *Monitoreo de verano.* Establecimiento de sitios de monitoreo de las poblaciones reproductivas (oriental y occidental) en los meses de mayo a agosto.
- *Monitoreo de hibernación.* Fortalecimiento del monitoreo de las colonias en hibernación en California, Michoacán y Estado de México.

El monitoreo de las mariposas debe acompañarse del monitoreo del uso de suelo en los sitios utilizados por la mariposa monarca durante las etapas de reproducción, migración e hibernación.

Se precisa también fortalecer la investigación sobre la selección del hábitat de hibernación de la monarca y el impacto del cambio de su estructura debido a perturbaciones humanas. Estas investigaciones deben incluir factores como elevación, aspecto, inclinación, protección del viento y estructura, composición y estado de perturbación de los bosques.

Es importante realizar estudios para conocer las preferencias de sitios de pernocta durante la migración. Para ello se puede recurrir a manipulaciones experimentales, como el enriquecimiento de especies de plantas con néctar y la plantación de árboles que proporcionen sitios de pernocta.

Documentar los impactos del turismo en la dinámica de las colonias en hibernación y en la supervivencia de las mariposas es otro aspecto de relevancia.

Se requieren investigaciones sobre la regeneración y el desarrollo de los bosques de hibernación, incluido el impacto del pastoreo extensivo.

Asimismo, será relevante llevar a cabo un monitoreo del impacto social del fenómeno migratorio en los sitios de hibernación, documentando el número de visitantes, la estacionalidad de los proyectos y servicios turísticos, y la inversión que realizan ejidos y comunidades, organizaciones de la sociedad civil y dependencias de gobierno.

## 7. Bibliografía

- Alonso Mejía, A., E. Rendón Salinas, E. Montesinos Patiño y L. P. Brower, "Use of lipid reserves by monarch butterflies (*Danaus plexippus* L.) overwintering in Mexico: implications for conservation", *Ecological Applications*, 7, 1997, pp. 934-947.
- Bonan, G. B., "Effects of Land Use on the Climate of the United States", *Climatic Change*, Springer, Países Bajos, 2004, pp. 449-486.
- Brower, L. P., Para comprender la migración de la mariposa monarca (1857-1995), México, INE, 1999, 140 pp.
- Brower, L. P., G. Castilleja, A. Peralta, J. López García, L. Bojórquez Tapia, S. Díaz, D. Marmolejo y M. Missrie, "Quantitative Changes in Forest Quality in a Principal Overwintering Area of the Monarch Butterfly in Mexico, 1971-1999", *Conservation Biology*, 2, 2002, pp. 346-359.
- Brower, L. P., D. R. Kust, E. Rendón Salinas, E. García Serrano, K. R. Kust, J. Miller, C. Fernández del Rey y K. Pape, "Catastrophic mortality of overwintering monarch butterflies in México during January 2002", en K. S. Oberhauser y M. J. Solensky, *The Monarch Butterfly: Biology and Conservation*, Cornell University Press, Ithaca, Nueva York, 2004.
- Calvert, W. H. y L. P. Brower, "The location of monarch butterfly (*Danaus plexippus* L.) overwintering colonies in Mexico in relation to topography and climate", *Journal of the Lepidopterists' Society*, 40, 1986, pp. 164-187.
- Calvert, W. H., "Two methods estimating overwintering monarch population size in Mexico", en K. S. Oberhauser y M. J. Solensky, *The Monarch Butterfly: Biology and Conservation*, Cornell University Press, Ithaca, Nueva York, 2004.
- Dingle, H., M. P. Zalucki, W. A. Rochester y T. Armijo Prewitt, "Distribution of the monarch butterfly, *Danaus plexippus* L. (Lepidoptera: Nymphalidae), in western North America", *Biological Journal of the Linnean Society*, 85, 2005, pp. 491-500.
- Dockx, C., Migration of the North American Monarch *Danaus plexippus* to Cuba, tesis de doctorado, Universidad de Florida, 2003.
- Dockx, C., L. P. Brower, L. I. Wassenaar y K. A. Hobson, "Do North American monarch butterflies travel to Cuba? Stable isotope and chemical tracer techniques", *Ecological Applications*, 14(4), 2004, pp. 1106-1114.
- FCMM, Deforestación y degradación forestal en la Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca 2007-2008, Fondo para la Conservación de la Mariposa Monarca, México, julio de 2008.
- Frey, D. y A. Schaffner, "Spatial and temporal pattern of monarch overwintering abundance in western North America", en K. S. Oberhauser y M. J. Solensky (comps.), *The Monarch Butterfly, Biology and Conservation*, Cornell University Press, Ithaca y Londres, 2004, pp. 167-176.
- Galindo Leal, C. y E. Rendón Salinas, *Danaidas: Las maravillosas mariposas monarca*, publicación especial núm. 1, WWF México-Telcel, México, 2005.
- Hobson, K. A., L. I. Wassenaar y O. Taylor, "Stable isotopes (d2H and d13C) are geographic indicators of monarch butterfly natal origins in eastern North America", *Oecologia*, 120, 1999, pp. 397-404.
- Leong, K. L. H., W. H. Sakai, W. Bremer, D. Feuerstein y G. Yoshimura, "Analysis of the pattern of distribution and abundance of Monarch overwintering sites along the California coastline", en K. S. Oberhauser y M. J. Solensky (comps.), *The Monarch Butterfly, Biology and Conservation*, Cornell University Press, Ithaca y Londres, 2004, pp. 177-185.
- López García, J., Análisis de cambio de la cobertura forestal en la Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca (2006-2007), WWF-FMCN, México, agosto de 2007, 36 pp.
- Loveland, T. R. y W. Acevedo, "Land cover change in the Eastern United States", USGS, 2007.
- Malcolm, S. B. y L. P. Brower, "Evolutionary and ecological implications of cardenolide sequestration in the monarch butterfly", *Experientia*, 45, 1989, pp. 284-294.

- Oberhauser, K. S., "Fecundity, lifespan and egg mass in butterflies: effects of male-derived nutrients and female size", *Functional Ecology*, 1997, 11:1-10.
- Ramírez, M. I. y R. Zubieta, "Análisis regional y comparación metodológica del cambio en la cubierta forestal en la Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca", informe técnico preparado para el Fondo para la Conservación de la Mariposa Monarca, México, septiembre de 2005.
- Rendón Salinas, E., J. A. de la Cruz, E. Montesinos Patiño y E. García Serrano, *Diagnóstico social y biológico de la Reserva Especial de la Biosfera Mariposa Monarca (Rebmm)*, Environmental Law Institute, 1997.
- Rendón Salinas, E., N. Acevedo Hernández, S. Rodríguez Mejía y C. Galindo Leal, "Monitoreo de las colonias de hibernación de mariposa monarca: superficie forestal de ocupación en diciembre de 2007", informe de WWF México, 2008.
- Solensky, M. J., "Overview of monarch migration", en K.S. Oberhauser y M.J. Solensky (comps.), *The Monarch Butterfly, Biology and Conservation*, Cornell University Press, Ithaca y Londres, 2004, pp. 79-84.
- U.S. Department of Agriculture, *Summary Report: 1997 National Resources Inventory* (revisado en diciembre de 2000), Natural Resources Conservation Service, Washington, DC, y *Statistical Laboratory*, Iowa State University, Ames, Iowa, 2000.
- Urquhart, F. A., "Found at last: the monarch's winter home", *National Geographic*, 150, 1976, pp. 160-173.
- Wilkins, N., A. Hays, D. Kubenka, D. Steinbach, W. Grant, E. González, M. Kjelland y J. Shackelford, *Texas Rural Lands. Trends and conservation implications for the 21st century*, A&M University and American Farmland Trust, Texas, 2003.
- WWF, "La tala ilegal y su impacto en la Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca", inédito, WWF, México, 2004.
- WWF, "Pérdida y deterioro de los bosques en la Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca 2005-2006", informe, 2003.
- WWF "Forest Loss and Deterioration in the Monarch Butterfly Biosphere Reserve 2005-2006", informe, 2006.

### Sitios web

- <[www.calpoly.edu/~bio/Monarchs/pages/monarch.html](http://www.calpoly.edu/~bio/Monarchs/pages/monarch.html)>
- <[www.learner.org/jnorth/](http://www.learner.org/jnorth/)>
- <[www.monarchbutterfly.org/](http://www.monarchbutterfly.org/)>
- <[www.monarchwatch.org/](http://www.monarchwatch.org/)>
- <[www.naba.org/](http://www.naba.org/)>
- <[www.ventanaws.org/conservation/monarchs.htm](http://www.ventanaws.org/conservation/monarchs.htm)>
- <[www.wwf.org.mx/wwfmex/prog\\_bosques\\_fs\\_mm.php](http://www.wwf.org.mx/wwfmex/prog_bosques_fs_mm.php)>

## Agradecimientos

Agradecemos la confianza de los responsables de las organizaciones que proporcionaron la información geográfica sobre distribución de la mariposa monarca: Elizabeth Howard, de Journey North; Rocío Treviño y Eglantina Canales, de Correo Real, Profauna; Jeffrey Glassberg, de la North American Butterfly Association (NABA); Hugh Dingle y Meron Zalucki, de la Universidad de Queensland, Australia; Wayne Rochester, de CSIRO Marine and Atmospheric Research, Australia, y Tara Armijo Prewitt.

Asimismo, por su participación en la elaboración del cuestionario, agradecemos a Adriana Valera, Universidad de Colorado; Chip Taylor, Universidad de Kansas; Karen Oberhauser, Universidad de Minnesota; Elizabeth Howard, Journey; Gabriela Ramírez, WWF México, y Hans Herrmann, Comisión para la Cooperación Ambiental (CCA). También a Rodolfo Pérez Orduña por su contribución al diseño y programación del cuestionario.

## Apéndices

### Apéndice 1. Encuesta en línea

#### **Diagnóstico del estado de conservación del corredor migratorio de la mariposa monarca en América del Norte**

Comisión para la Cooperación Ambiental (CCA)

World Wildlife Fund (WWF)

24 de marzo de 2008

### **Encuesta**

Estimado colaborador, la siguiente encuesta tiene tres objetivos:

- 1) Identificar áreas prioritarias para la mariposa monarca en el corredor migratorio, incluidos hábitats de reproducción e invernación.
- 2) Determinar las principales presiones y amenazas que enfrenta la mariposa monarca.
- 3) Recomendar soluciones que conduzcan al establecimiento de iniciativas y responsabilidades gubernamentales (políticas públicas) para la conservación del corredor migratorio de esta especie.

Responder esta encuesta te tomará un tiempo aproximado de 20 minutos. La información proporcionada se utilizará en la creación del Plan de América del Norte para la Conservación de la Mariposa Monarca (PANCM).

#### 1. Información general.

Fecha	Día, mes, año
Nombre completo	
Posición o responsabilidad	
Institución	
Estado o provincia	
País	



2. ¿Cuál es el tipo de trabajo que realizas con la mariposa monarca? Si participas en más de una forma, escribe “1” en tu relación primaria, “2” en tu relación secundaria, y así sucesivamente.

Investigador	
Trabajo en áreas protegidas	
Educador ambiental	
Voluntario (monitoreo, etiquetado)	
Reproducción de mariposas	
Oficial público	
Maestro	
Otro	

3. ¿Cuándo observas mariposas monarca en tu localidad o región? Marca todas las opciones que apliquen.

Primavera	marzo	
	abril	
	mayo	
Verano	junio	
	julio	
	agosto	
Otoño	septiembre	
	octubre	
	noviembre	
Invierno	diciembre	
	enero	
	febrero	

4. ¿Qué etapas del ciclo de vida de la mariposa monarca suceden en tu localidad o región?  
 Marca todas las opciones que apliquen.

Fase del ciclo anual	Actividad	Presencia (X)
Reproducción	Apareamiento	
	Depósito de huevecillos	
	Alimentación de orugas	
	Adultos en busca de flores	
Migración	Congregación en sitios de pernocta	
	Vuelo migratorio	
	Alimentación en flores	
Hibernación	Reunión en colonias	
	Búsqueda de agua	
	Alimentación en flores	
	Apareamiento	

5. Selecciona los estados, provincias o municipios que consideres más importantes como hábitat (área) para la mariposa monarca en tu localidad o región. Numéralos en orden de importancia e incluye la razón.

Estado o provincia	Condado o municipio	Razón de importancia
1.		
2.		
3.		
4.		
5.		
6.		
7.		
8.		
9.		
10.		



6. Enlista un máximo de cinco sitios importantes como hábitat para la mariposa monarca en tu localidad o región. Escríbelos en orden de prioridad y describe la razón de su importancia. Si conoces las localidades en donde esos tipos de hábitat son particularmente abundantes, por favor enlístalas.

Ejemplos:

**Hábitat** = Zonas agrícolas, jardines, bosques, pastizales, matorrales, desiertos, área urbana, río, lago.

**Razón** = Sitios de pernocta, sitios de reproducción, sitios de alimentación, sitios de hibernación.

	Tipo de hábitat	Razón de importancia	Áreas en donde se encuentra este tipo de hábitat	Municipio	Estado o provincia
1.					
2.					
3.					
4.					
5.					

7. ¿Cuáles consideras los principales impactos y amenazas para la mariposa monarca en tu región en el presente y en el futuro? Indica el grado y la tendencia.

		<b>Amenaza o impacto (presente)</b>	<b>Amenaza (futuro)</b>	<b>Grado (alto, moderado, bajo)</b>	<b>Tendencia (en aumento, constante, en disminución)</b>	<b>Evidencia (información de monitoreo, observación personal, artículo científico)</b>
1.	Uso de herbicidas					
2.	Uso de plaguicidas					
3.	Desarrollo urbano y suburbano					
4.	Pérdida de algodoncillo o fuentes de néctar					
5.	Cultivos transgénicos resistentes a herbicidas (como el Roundup)					
6.	Variedades de cultivos insecticidas (por ejemplo, plantas Bt)					
7.	Plagas y enfermedades forestales					
8.	Incendios forestales					
9.	Tala a) legal b) ilegal					
10.	Transformación de hábitat para agricultura o ganadería					
11.	Manejo inapropiado de turismo					
12.	Cambio climático global					
13.	Otro(s)					

8. ¿Cuáles crees que son las soluciones para la conservación de la mariposa monarca? Escoge las soluciones que consideras más importantes específicamente para tu región.

	<b>Soluciones potenciales</b>
	Protección de sitios estratégicos de alimentación y de pernocta en el corredor migratorio
	Protección de sitios de reproducción estratégicos
	Protección de sitios de invernación
	Promoción de actividades sustentables (que no deterioren el hábitat de las mariposa) en el corredor migratorio
	Fomento de actividades locales de conservación; por ejemplo, creación y restauración de hábitats para las mariposas monarca
	Promoción de responsabilidad ambiental (custodia) local para la conservación del corredor migratorio
	Revisión y modificación de leyes, decretos y reglas de operación en cada región
	Aplicación de las leyes
	Desarrollo de turismo sustentable en los santuarios de invernación
	Monitoreo del uso de hábitat por las mariposas monarca
	Evaluación y mantenimiento de la calidad de hábitat
	Restauración de hábitats de la monarca
	Otra (opción 1)
	Otra (opción 2)

9. ¿Cómo crees que pueden participar las dependencias de gobierno locales, estatales y federales y las organizaciones de la sociedad civil en la conservación de la mariposa monarca?  
Por favor, enlista acciones.

Local	
Estatal	
Federal	

10. ¿Cómo crees que puede incrementarse la colaboración internacional efectiva para la conservación del corredor migratorio de la mariposa monarca en Canadá, Estados Unidos y México? Escoge en orden prioritario cinco acciones (1 para la más alta prioridad, y 5 para la más baja).

Tema	Acción	Rango
1. Prevención, control y mitigación de amenazas	Proporcionar proyectos de desarrollo de la capacidad a largo plazo en apoyo a mejores actividades de vigilancia, programas de aplicación de la ley y uso de tecnología.	
	Establecer y fortalecer prácticas sustentables en las comunidades, con apoyo en programas de gobierno y de la sociedad civil nacionales e internacionales. Ampliar el número de comunidades participantes en estos proyectos.	
	Identificar y promover mercados de productos que se puedan elaborar sustentablemente en la zona de amortiguamiento de la reserva y en zonas adyacentes (por ejemplo, productos no-maderables).	
	Promover y fortalecer programas de restauración ecológica en zonas de conservación y de reconversión productiva en zonas de manejo.	
	Conducir una evaluación de los efectos del turismo en el bosque y la perturbación que se produce en las colonias en hibernación.	
	Formular y poner en marcha un plan de turismo sustentable en la región de la mariposa monarca.	
	Identificar efectos directos e indirectos del cambio climático global que afectan las poblaciones de mariposa monarca (calentamiento, contaminación, aumento en la exposición a rayos ultravioleta, mayores niveles de CO <sub>2</sub> , especies invasoras).	
	Identificar los tipos de hábitat y las localidades específicas esenciales para la migración (sitios de pernocta y de alimentación).	
	Evaluar los efectos del cambio de uso de suelo en las condiciones requeridas para la migración de la monarca.	
	Establecer lineamientos para franjas de amortiguamiento que proporcionan néctar (alfalfa, trébol, girasol) en zonas agrícolas.	
	Establecer el grado de impacto de biocidas (insecticidas, herbicidas) en las poblaciones de monarca y su hábitat.	
	Determinar el papel de la producción y distribución comercial de ejemplares de mariposa monarca en la prevalencia de infestación parasitaria con OE. Considerar la puesta en marcha de un programa de inspección de criadores de monarca.	
	Otra(s)	

Tema	Acción	Rango
2. Educación, concientización, difusión y desarrollo de capacidades	Integrar un inventario de materiales disponibles (¿de qué se dispone?, ¿qué se requiere?).	
	Elaborar, distribuir y evaluar un conjunto de herramientas educativas (formales e informales) que incluyan elementos de sensibilización respecto de los valores y el manejo del hábitat. El público meta comprende maestros, capacitadores y consumidores en los tres países.	
	Realizar una evaluación rápida de sitios prioritarios, amenazas, causas de fondo y políticas públicas (que incluya la evaluación de las poblaciones de algodoncillo).	
	Formular una propuesta para que Canadá y Estados Unidos incluyan la mariposa monarca en sus programas de educación ambiental.	
	Promover la capacitación de los maestros en materia de proyectos sustentables.	
	Establecer un plan a largo plazo y programas de capacitación respecto a productos de alta calidad (incluidas artesanías y empresas exitosas), así como una red de comercialización trinacional.	
	Promover una declaración trinacional por la cual se establezcan las acciones del Plan de América de Norte para la Conservación de la Mariposa Monarca como una prioridad en materia de financiamiento.	
	Otra(s)	
3. Enfoques e instrumentos innovadores (incluidos arreglos institucionales y legales)	Establecer una red de áreas protegidas hermanas a lo largo de todo el corredor migratorio.	
	Fortalecer el uso de tecnología para apoyar las actividades de la Red de Áreas Protegidas Hermanas (por ejemplo, Journey North).	
	Otra(s)	



Tema	Acción	Rango
4. Investigación, monitoreo, evaluación y elaboración de informes	Elaborar un programa de monitoreo compartido (“paquete” de herramientas y materiales informativos) en los tres idiomas, que incluya protocolos estándar (de monitoreo de reproducción, migración al sur, hibernación y migración al norte) ligados a programas en curso e información ecológica relacionada.	
	Distribuir el “paquete” de monitoreo y coordinar la recolección de datos.	
	Llevar a cabo pruebas sencillas para determinar el estado fisiológico de las mariposas; por ejemplo, análisis de hemolinfa como indicador de estrés.	
	Comparar resultados de predicciones del clima (incluido el microclima) con la información disponible sobre abundancia, distribución y estado de la monarca.	
	Crear métodos para mejorar el hábitat de reproducción de la monarca (impulsar plantaciones de especies de algodóncillo de importancia local; reducir el uso de herbicidas e insecticidas; promover el manejo integral de plagas, y establecer regímenes de cosecha) con base en los resultados del objetivo 3.2.	
	Determinar la naturaleza de los diversos patrones de uso de suelo en Canadá, Estados Unidos y México y su impacto en la mariposa monarca.	
	Identificar los factores socioeconómicos clave para enfocar las acciones de mitigación de las presiones y amenazas que la monarca enfrenta.	
	Identificar costos y beneficios de las acciones de mitigación para la conservación de la mariposa monarca.	
	Sintetizar y analizar la información disponible y utilizarla para determinar el grado de éxito de las actividades de mitigación.	
	Establecer un acuerdo de monitoreo trinacional por el que gobiernos, ONG y universidades analicen y compartan los resultados del monitoreo.	
	Otra(s)	

11. ¿Cómo contribuyen tú, personalmente, o la organización en la que participas a la conservación de la mariposa monarca?

	<b>Actividad</b>
	Etiquetado
	Creación de hábitats para las mariposas
	Educación de niños
	Educación del público
	Educación de oficiales públicos
	Contribución financiera para la educación y conservación de la mariposa monarca
	Otro(s)
	No contribuyo, pero me interesa participar  Nombre:  Dirección electrónica:

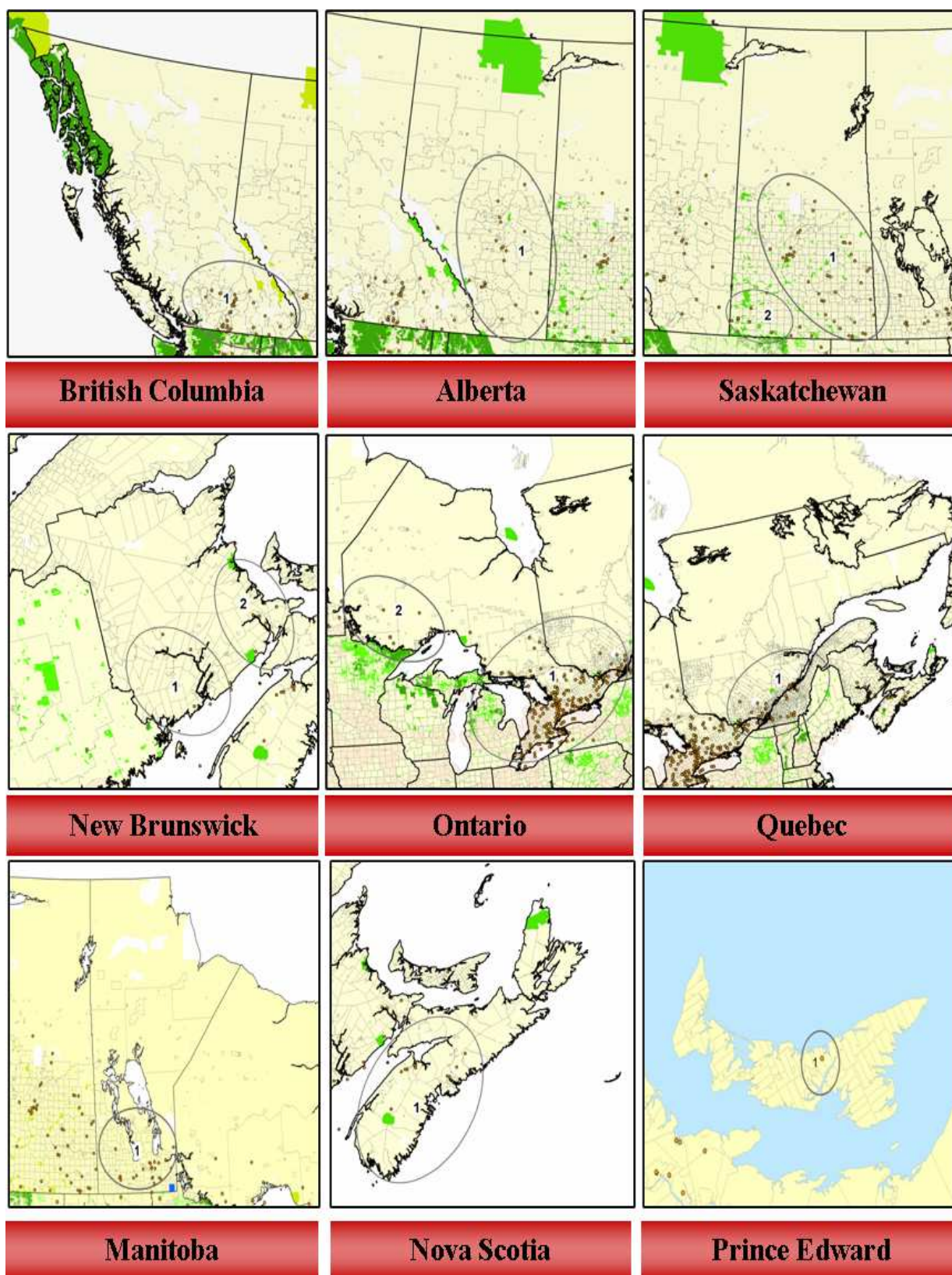
12. ¿Sabes de actividades de educación, monitoreo o conservación de la mariposa monarca en tu región y que consideres importante darnos a conocer? Por favor, enlístalas.

*Revisado por:*

Carlos Galindo Leal, WWF  
 Eduardo Rendón, WWF  
 Adriana Valera, Universidad de Colorado  
 Chip Taylor, Universidad de Kansas  
 Karen Oberhauser, Universidad de Massachussets  
 Elizabeth Howard, Journey North  
 Don Davis, Universidad de Toronto  
 Rocío Treviño, Correo Real, Profauna  
 Gabriela Ramírez, WWF  
 Hans Herrmann, CCA

## Apéndice 2. Sitios prioritarios del corredor migratorio en Canadá

Sitios prioritarios y presencia de áreas naturales protegidas, estatales y federales

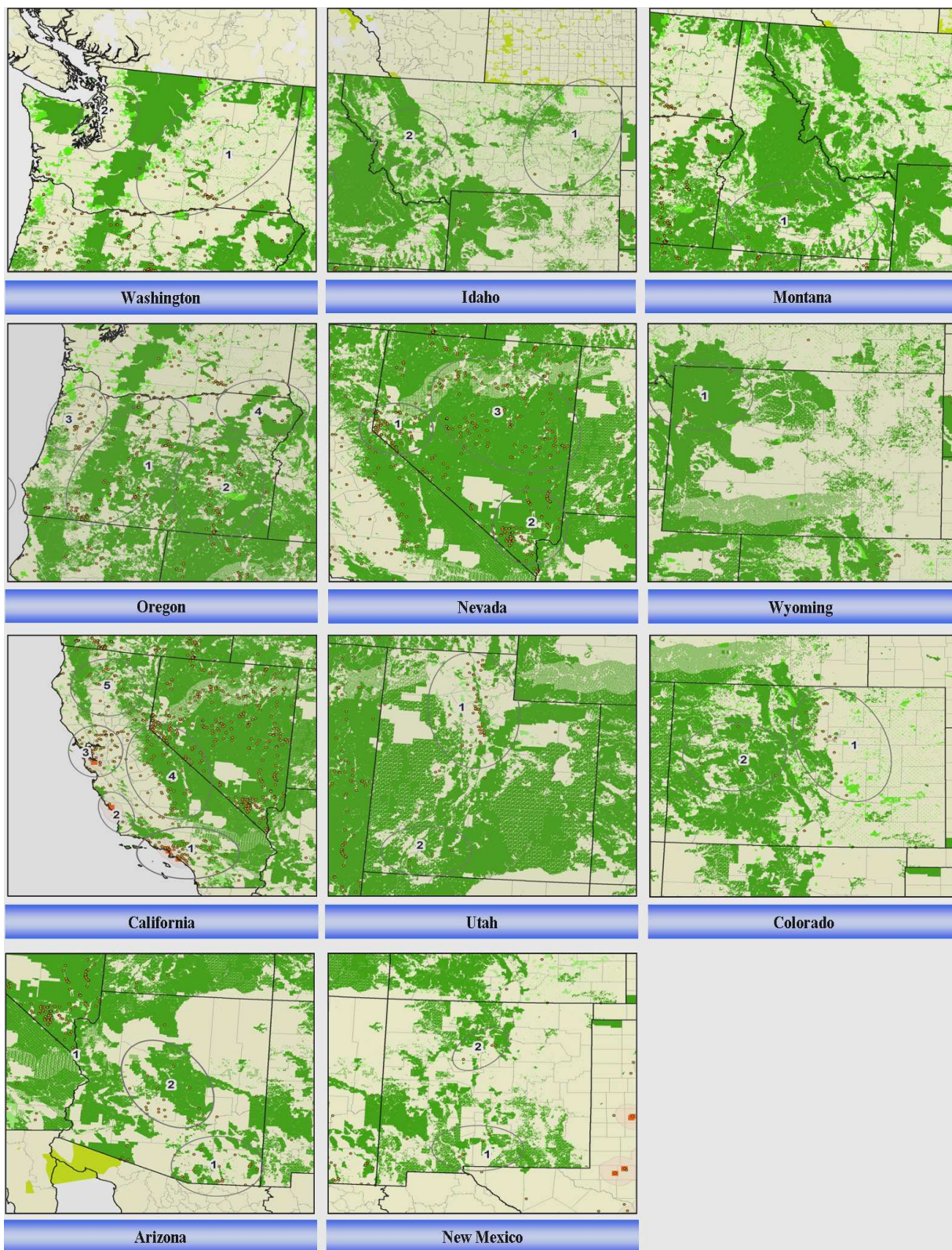




### Apéndice 3. Sitios prioritarios del corredor migratorio en Estados Unidos

#### a) Oeste de Estados Unidos

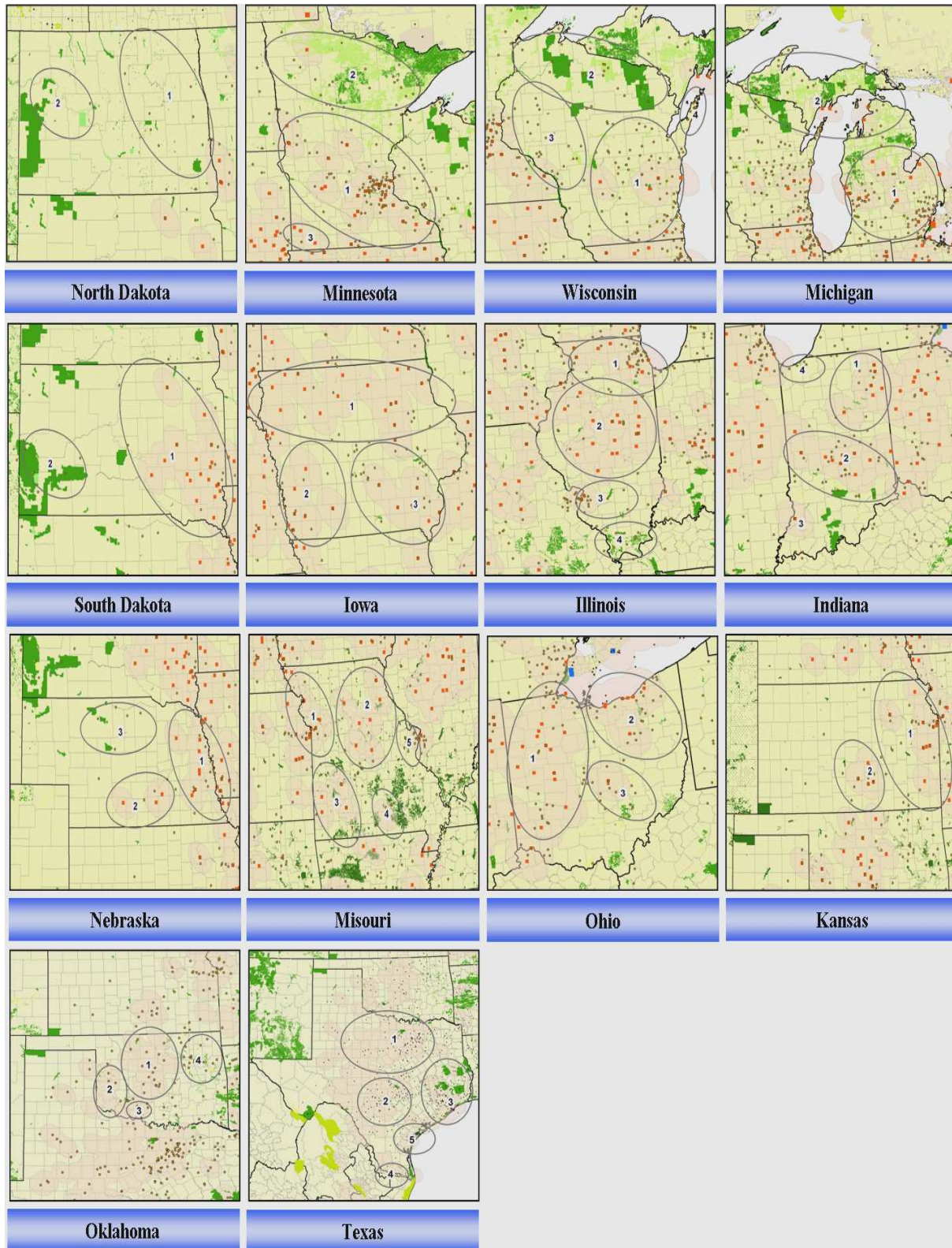
Sitios prioritarios y presencia de áreas naturales protegidas, estatales y federales





## b) Región central de Estados Unidos

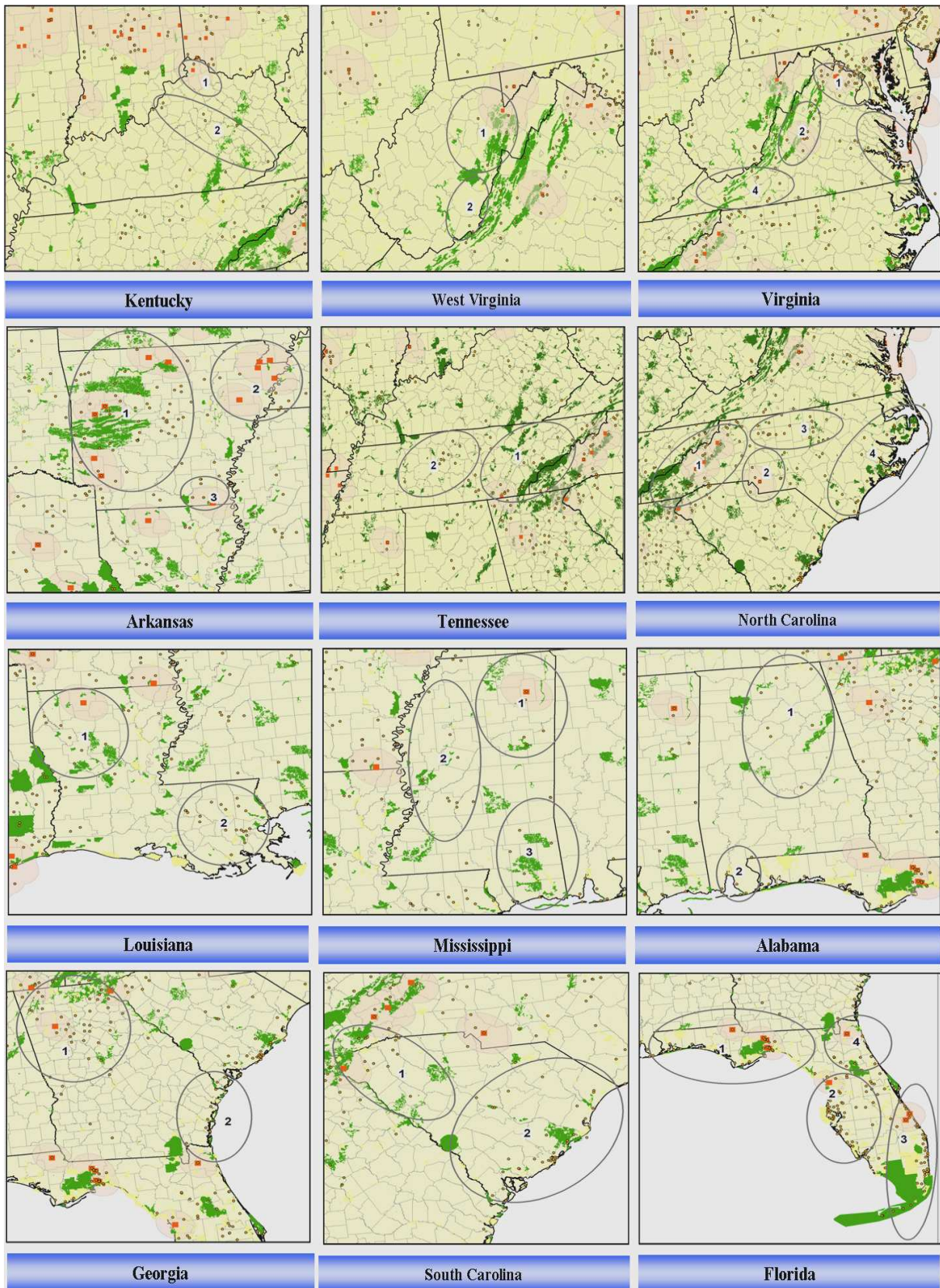
Sitios prioritarios y presencia de áreas naturales protegidas, estatales y federales





### c) Sureste de Estados Unidos

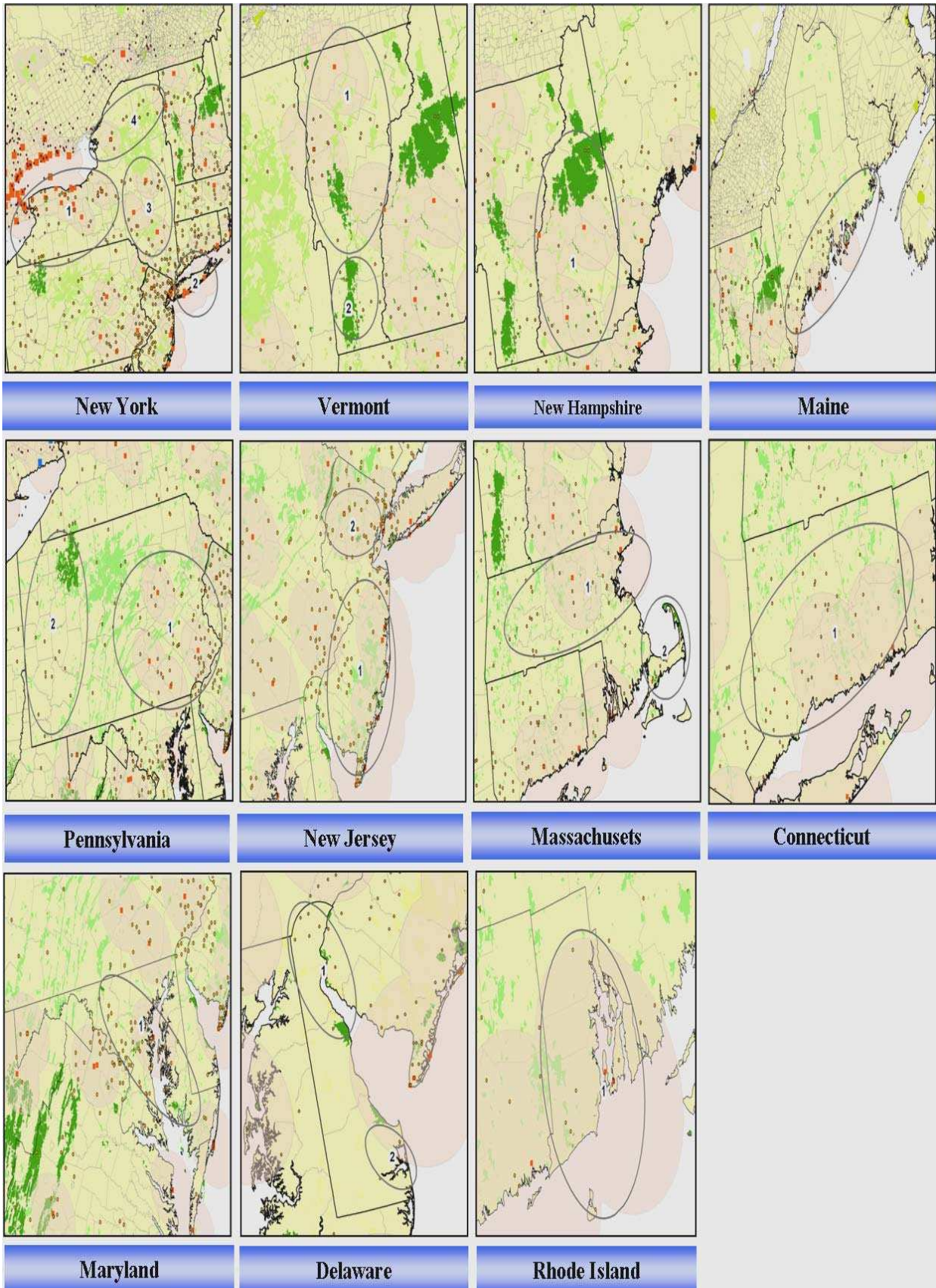
Sitios prioritarios y presencia de áreas naturales protegidas, estatales y federales





#### d) Noreste de Estados Unidos

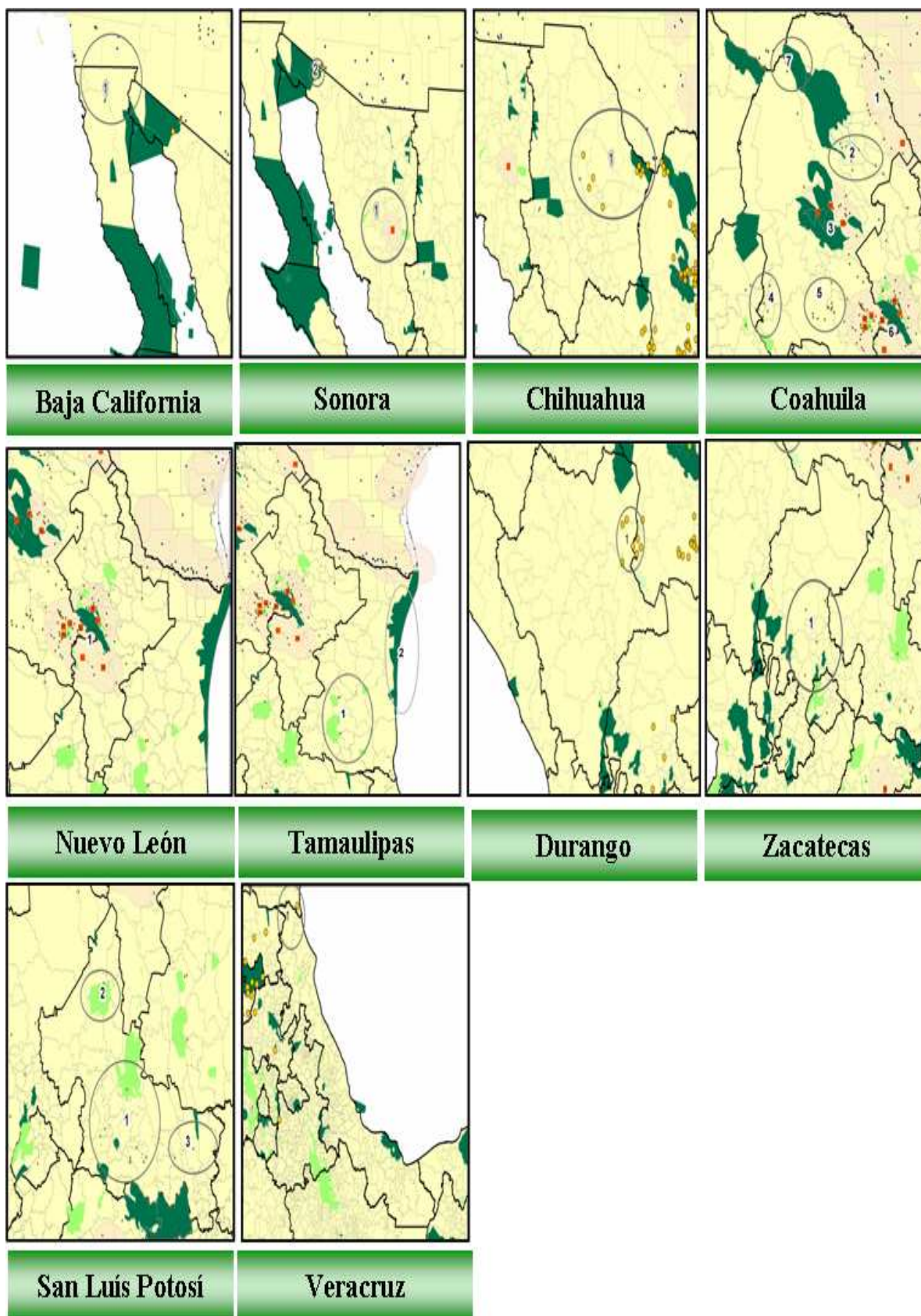
Sitios prioritarios y presencia de áreas naturales protegidas, estatales y federales





#### Apéndice 4. Sitios prioritarios del corredor migratorio en México

Sitios prioritarios y presencia de áreas naturales protegidas, estatales y federales

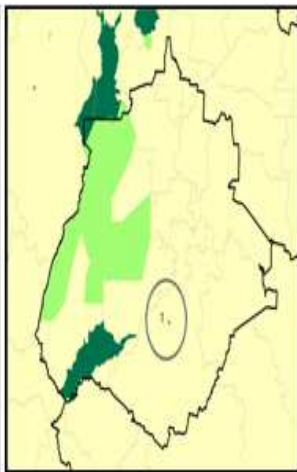




**Estados del centro de México**



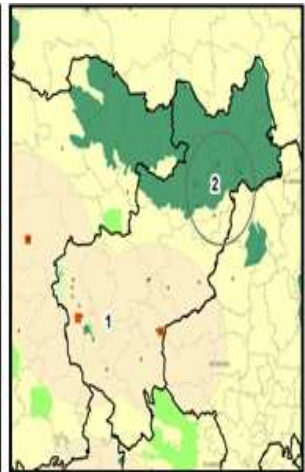
**Jalisco**



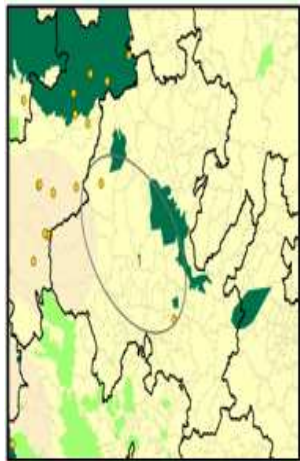
**Aguascalientes**



**Guanajuato**



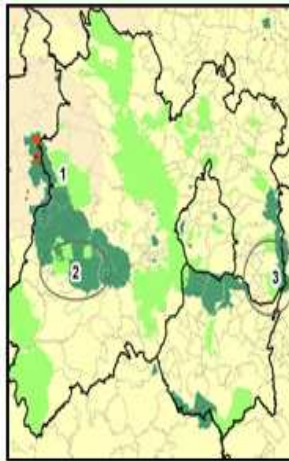
**Querétaro**



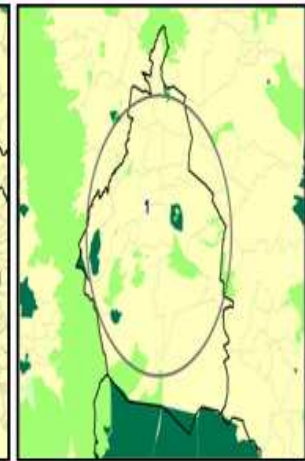
**Hidalgo**



**Michoacán**



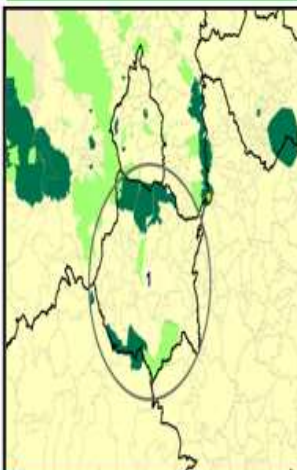
**Estado de México**



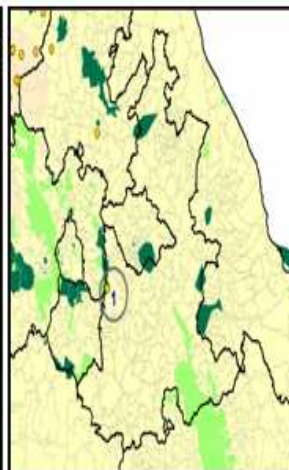
**Distrito Federal**



**Tlaxcala**



**Morelos**



**Puebla**