

# IMPACTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA APICULTURA

**MVZ Rodrigo A. Medellín-Pi<sup>1</sup>**

*Coordinador de la Camapaña de Varroasis en Mexico [rodrigo.medellin@sagarpa.gob.mx](mailto:rodrigo.medellin@sagarpa.gob.mx)*

*Académico de la FMVZ-UNAM, México DF [mpicor23@unam.mx](mailto:mpicor23@unam.mx)*

## INTRODUCCIÓN

Hoy en día, se han descrito cerca de dos millones de especies animales en el mundo que representan solo el 6% del total de las existentes; de éstas, los insectos constituyen más de la mitad de las especies animales (SEMARNAT 2008). Uno de los principales insectos relacionados con el equilibrio del Medio Ambiente son las abejas, insectos solitarios o sociales que han desarrollado mecanismos evolutivos planta-insecto a través de varios millones de años. La Apicultura, es la rama de la zootecnia que se encarga del estudio de las abejas, desarrollo, producción y aprovechamiento de subproductos; generalmente esta actividad únicamente se asocia con producción de miel, polen, jalea real, propóleos; sin embargo, las abejas son fundamentales para un equilibrio del medio ambiente ya que las abejas al obtener el alimento de las flores fomentan en las plantas la capacidad de fecundarse. Lo anterior se conoce como polinización cruzada, con ésta, las plantas generan el oxígeno suficiente para la vida y además, aumentan el rendimiento en los cultivos, lo que favorece un incremento en alimentos de origen vegetal, materia prima textil, e insumos agropecuarios. La actividad humana a través de la generación de combustibles fósiles, altera la biodiversidad de las especies (Gitay *et al.*, 2002), así como, un Cambio Climático que ejerce mayor presión que impacta de forma directa e indirecta a las abejas.

## CAMBIO CLIMÁTICO

El clima se define como aquellas condiciones del aire, agua y tierra que se esperan en un determinado tiempo, dichas condiciones meteorológicas promedio, determinan un clima normal, cuando ocurre alguna variación de las propiedades meteorológicas, se presenta “El Cambio Climático”, cuando esto ocurre, el sistema requiere ajustes, de acuerdo al periodo de tiempo en el que se presenta ya que pueden ser de corto, mediano y largo plazo. Hoy en día, uno de los principales cambios climáticos se da en la atmósfera cerca de la superficie, ya que se observa un aumento en la temperatura, esta variación se conoce como Calentamiento Global. Lo que genera un impacto significativo en la actividad humana así como en la biodiversidad de insectos (Ocampo 2009).

La energía del sol que penetra hasta la superficie es absorbida por la tierra por “gases de efecto invernadero” (GEI) como el dióxido de carbono CO<sub>2</sub>, Ozono O<sub>3</sub>, Metano CH<sub>4</sub>, Hidrocarburos HFC, entre otros, a este proceso se le conoce como Efecto Invernadero (IPCC 2001). Este fenómeno ha permitido mantener la temperatura promedio en la tierra en 15°C, haciendo posible la vida sobre el planeta, de lo contrario, la temperatura promedio se encontraría en -18°C (Schneider 1990). El problema inicia cuando se presenta un aumento de las concentraciones de los GEI, ya que se retiene mayor calor que genera un aumento en la temperatura promedio generando un Cambio Climático Global (Flores 2005).

Los países desarrollados son los principales emisores de gases de efecto invernadero, con alrededor 55% de las emisiones totales. México aparece en Latinoamérica como el principal emisor de CO<sub>2</sub>, lo que equivale a cerca del 2% de las emisiones globales (INE 2001).

El año de 1998, se registró como el más caliente desde 1850 (IPCC 2001); de asentarse este problema, se estima un aumento de temperatura de 1.4 °C hasta 6 °C (Gytay 2002). La mayor parte del calentamiento se puede atribuir a la actividad humana ya que incentivan tecnologías que generan gases efecto invernadero (Gytay 2002, Ocampo 2009). Sin embargo, las variaciones solares, cambios en la intensidad de campo magnético y los gases presentes en la atmósfera debido a los ciclos del carbono y erupciones volcánicas también fomentan un Cambio Climático (Wagner 2001, Ocampo 2009). Dicho cambio, modifica el comportamiento y distribución de diferentes especies animales, en busca de óptimas condiciones para su desarrollo, ya que los cambios rápidos no les permiten adaptarse (Ladany y Horvat 2010).

## **PROBLEMATICA**

A partir de la revolución industrial, las emisiones de GEI, se han ido incrementando notablemente, éstas se generan a partir de diversas actividades humanas incluyendo las del campo, por ejemplo, en la generación de electricidad, procesos industriales, cambio de uso de suelo, agricultura, silvicultura y desechos de hogares e industria. En México la producción de energía genera aproximadamente 70% de las emisiones y la actividad agropecuaria 22% (SEMARNAT 2009).

El impacto del Cambio Climático sobre la Apicultura, radica en la importancia de éstas en el Medio Ambiente; la función principal de las abejas va más allá del procesamiento de la miel, éstas juegan un papel muy importante en la generación de alimentos y oxígeno para los seres vivos a través de la polinización.

La polinización animal es importante para la reproducción sexual de muchos cultivos y la mayoría de las plantas silvestres (Ashaman 2004), y a través de la polinización cruzada presentan una descendencia con mejores características, dicho mecanismo lo realizan los colibrís, mariposas, murciélagos y abejas, entre otros, estos últimos son de mayor utilidad e importantes polinizadores (Reyes y Cano 2002). Los resultados reportados por Klein y colaboradores (2007), muestran que 87 cultivos alimenticios principales a nivel mundial dependen de la polinización animal, en tanto que 28 cultivos no dependen de ella. En México, se reporta que hay 316 especies de plantas, de las cuales 286 se destinan para la alimentación y 80 como insumos para la industria; el 80% depende de un polinizador para su producción; en Estados Unidos, se calcula que el valor de los polinizadores para la economía representa 400 mil millones de dólares por año (CONABIO 2009).

La especie *Apis mellifera*, representa el valor económico más importante de la polinización de cultivos en todo el mundo. Los rendimientos de algunas frutas, semillas y frutos secos, disminuye por más del 90% sin estos polinizadores (Watanabe 1994, Klein et al., 2007), lo que representa un riesgo en la disponibilidad de alimento; además, la mayoría de los cultivos podrían

experimentar pérdidas productivas debido a las limitaciones de las abejas. Las abejas son insectos clave, se les atribuye más del 25% de la polinización para productos de consumo humano como frutas, vegetales y otras cosechas. En el 2008 se estimó que €153 billones, corresponden al valor económico mundial de los insectos polinizadores, especialmente las abejas (Dainat 2009). Cuando las abejas silvestres no visitan los campos agrícolas, la utilización de colonias de abejas es una solución para asegurar la polinización de los cultivos (Klein et al., 2007).

Las consecuencias generales del Cambio Climático son: el deshielo de los glaciares, aumento del nivel del mar y fenómenos climáticos de gran intensidad como huracanes, lluvias intensas, heladas o sequías (SEMARNAT 2009), afectando a los seres vivos de los diferentes sistemas así como a la actividad apícola ya sea en cuanto a la disponibilidad del agua y alimento, o en la necesidad de las abejas en evadir en busca de regiones con características óptimas para su desarrollo. De igual forma, hay que considerar que en México, tenemos abejas africanizadas, las cuales, son más sensibles a las características ambientales ya que la evasión en abejas africanizadas se presenta desde 30 hasta 100% de las colmenas (Schneider, 2004).

Tal es el caso de la precipitación pluvial, siendo uno de los elementos de gran importancia para cualquier ambiente y en cualquiera de sus formas; en la actividad Agropecuaria, el retraso en las lluvias origina problemas sociales, pérdidas económicas, disminución de producción y calidad de cultivos; además, la sequía desfavorece el rendimiento de los cultivos ya que interrumpe el desarrollo de diversas fases vegetativas. De tal forma, las abejas comienzan a tener problemas para encontrar fuentes de alimento suficientes y con abundante néctar. Si la escases del agua a originado que sucumban culturas como la Teotihuacana, donde se atribuye a la sequía registrada entre 700 y 750 años d.C. (Tavoada y Guadarrama 2009), la escases de éste recurso incentiva procesos de selección natural donde las colonias de abejas busca nuevos hábitats donde establecerse, lo que genera perdidas económicas a los productores. En el 2005, se registró la sequía más fuerte de los últimos años, lo que generó en México pérdidas en 670 mil hectáreas aproximadamente. En México, la producción de miel presenta variaciones debidas principalmente a factores climáticos.

El agua es indispensable para las abejas tanto para su consumo como para la regulación de la temperatura interna de la colmena. El aumento de temperatura reduce la cantidad de néctar y calidad del polen (Le Conte y Navajas 2008), dichas alteraciones afectan la disponibilidad del alimento y el desarrollo de las abejas, de igual forma, los productos procesados por las abejas dependen de las características climáticas como el propóleo, ya que las lluvias moderadas, temperatura media y diversidad de plantas influyen en la cantidad y calidad (Olinta *et al.*, 2009), es evidente que al presentarse un Cambio Climático, los productos apícolas se ven afectados.

Si bien la especie de abeja europea *Apis mellifera* presenta potencial de adaptación en climas calientes, como *Apis mellifera sahariensis* del Sahara (Le Conte y Navajas 2008), no se tienen datos de que las razas utilizadas en México soporten temperaturas extremas a lo que la supervivencia se basaría

en la gran necesidad de agua para la cría y la regulación de temperatura del nido, aunado a las sequías y patrones de lluvia irregulares que genera el Cambio Climático, ya que las flores no proveen suficiente agua en climas desérticos. A pesar de éste potencial, dichas alteraciones ambientales ponen en riesgo la existencia de *Apis mellifera sahariensis*, ya que presentan dificultad de emigrar naturalmente de su hábitat (Le Conte y Navajas 2008).

Por el contrario a la sequía, periodos largos y discontinuos de lluvia originan alteraciones en las épocas de floración, la lluvia diluye el néctar y pierde atracción para las abejas (Le Conte y Navajas 2008); se observa un incremento en la humedad y periodos de encierro dentro de las colonias que favorecen la incidencia de enfermedades, además, las tormentas tropicales y huracanes con más fuerza destructiva originadas por el Cambio Climático, eliminan apiarios por completo; factores que modifican por completo las actividades programadas en calendarios apícolas.

Por otra parte, el Cambio Climático también afecta la biodiversidad, lo que impacta desde el origen de los alimentos para consumo, hasta los bienes y servicios de ropa y muebles; la pérdida de abejas representa un impacto fuerte al medio ambiente debido a su actividad polinizadora y los estragos a la humanidad serían irreversibles, sin embargo, las abejas responden en gran parte reduciendo o ampliando sus rangos de acuerdo con las nuevas pautas climáticas, acciones que toman para perpetuar su especie, sin embargo, para los productores representa un impacto negativo por la pérdida de abejas, incremento de costos de producción por la necesidad de comprar de núcleos y aunado a esto, la posibilidad de que los cultivos pierdan especies polinizadoras fundamentales o desequilibrios entre rangos de cultivos y polinizadores, son una amenaza real (FAO 2008). Además, las variaciones climáticas son más evidentes que de no tomar medidas a tiempo, las abejas tendrán poco a poco menos hábitats a donde migrar.

En la actualidad, existen descritas más de 20 mil especies de abejas en el mundo (Wiston 1991), la fragmentación y degradación del medio ambiente puede ser perjudicial para esta biodiversidad ínter específica de abejas (Cane *et al.*, 2006). Tan solo en México, uno de los 12 países con más del 70% de biodiversidad del planeta, podemos visualizar como la contaminación, sobre explotación de recursos naturales, deforestación y el cambio climático, alteran la biodiversidad. Un estudio realizado por el Instituto de Biología de la UNAM y el Instituto Nacional de Ecología de la SEMARNAT, evaluó el impacto posible del Cambio Climático sobre 40 especies de vertebrados endémicos, encontrando una disminución de hábitats como el caso del “perrito de las praderas” *Cynomys mexicanus*, y extinción de algunas especies de anfibios, plantas y árboles, procesos estacionales como migraciones y distribuciones geográficas de aves, alteraciones en la calidad y flujo del néctar de las plantas (SEMARNAT 2009), éste último, representa un impacto negativo para las abejas por la disminución de las propiedades nutrimentales y por el inicio prematuro de floraciones antes de que las colonias estén fuertes y listas para el pecoreo.

El Cambio Climático afecta a la apicultura principalmente de forma indirecta, sin embargo, un impacto directo radica en la alteración del comportamiento y fisiología de las abejas (Le Conte y Navajas 2008); éstas se adaptan para sobrellevar las condiciones ambientales; normalmente en invierno, gastan el mínimo de energía y se alimentan de reservas de miel hasta la primavera, al aumentar la temperatura la abeja reina ovoposita mayor cantidad de huevecillos para el desarrollo de la colonia; es una presión del medio ambiente adaptable, sin embargo, una ola de calor extrema y/o prolongada origina que la mayoría de las abejas se encaucen en recolectar más agua para regular la temperatura de la colonia y un periodo prolongado de bajas temperaturas aumenta las probabilidades de que la colonia sucumba, aumenta la incidencia de enfermedades, además, en épocas de floración una helada repentina rompe el flujo de néctar que deja sin alimento a las abejas y sin cosecha a los apicultores, modifica los manejos apícolas, se importan abejas reinas para evaluar comportamiento y producción en medios ambientes nuevos, lo que incrementa los costos de producción, afectando así la sustentabilidad del apicultor.

Esta presión del medio ambiente obliga a las abejas a realizar deriva para obtener diferentes distribuciones geográficas con características ambientales óptimas para su desarrollo o al apicultor a realizar trashumancia, lo que genera nuevas relaciones competitivas entre especies y subespecies, sin embargo, esto origina también nuevas relaciones con parásitos, plagas y depredadores. El impacto negativo de lo anterior radica en que se presentan nuevas enfermedades que antes no eran evidentes, tal es el caso del “Desorden del Colapso de las Colonias”, que está relacionado con una combinación de factores como enfermedades nuevas, estrés, entre otras, factores que desencadena la presión del medio ambiente cambiante en un lapso de tiempo corto.

En un estudio, Potts y colaboradores, reportaron constantes disminuciones en cuanto al número de colonias de abejas y apicultores en países centroeuropeos y países mediterráneos desde 1965 a 2005, por diversos factores socioeconómicos, medioambientales, plaguicidas y/o herbicidas inadecuados (Ingram *et al.*, 1996); en Estados Unidos, se registró que el 29% de las colonias de abejas melíferas murieron durante el invierno de 2008-2009, mientras que las actividades de polinización en campos de almendra tuvieron pérdidas superiores de lo normal (Engelsdorp *et al.*, 2010). Es cierto que el Cambio Climático así como el uso de insecticidas, favorecen la pérdida de cultivos de temporal, esto se refleja en una pérdida de alimento, microorganismos e insectos polinizadores como las abejas, abejorros y avispa (Altamirano 2011).

Diversos estudios indican que el Cambio Climático afecta el desarrollo de los insectos y existen evidencias de alteraciones en otras especies de animales (Le Conte y Navajas 2008), hace falta más evidencia científica en el área apícola que respalden dicha afirmación, sin embargo, es evidente que el número de colonias de abejas melíferas está disminuyendo en algunas partes del mundo y que las modificaciones del clima juega un papel importante. Brizuela (2010), reportó que las bajas temperaturas dentro de la colmena

favorecen el desarrollo poblacional de *Varroa destructor* y Guzmán y colaboradores (2010), identificaron que este ectoparásito era el principal culpable del Colapso de Colonias en Ontario Canadá.

Los escenarios futuros exceden la habilidad de muchas especies de adaptarse, ya sea mediante la migración, cambios de comportamiento o modificaciones genéticas, lo que puede resultar en la reducción de poblaciones, disminución en la biodiversidad e incluso la extinción de un número significativo de especies que resulten más sensibles los cambios (Smith 1997).

## **ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN**

Es importante tomar medidas de mitigación para disminuir el impacto del Cambio Climático en la Apicultura, sin embargo, deben de estar encaminadas a un bien común, ya que la sobrevivencia del hombre incide en las diferentes sistemas ecológicos, de tal forma que las acciones a tomar para enfrentar el Cambio Climático, no solo deben de aplicarse en la apicultura si no en las diversas actividades agropecuarias, industriales e incluso en los hogares, disposiciones que radican en pequeños cambios en nuestro comportamiento, una forma de vivir más coherente con las necesidades del medio ambiente.

Las acciones que se recomiendan son todas aquellas encaminadas en las Buenas Practicas Pecuarias de Producción, estar pendiente de las colonias así como del comportamiento de las abejas y los acontecimientos ambientales, disponibilidad de alimento rico en energía y proteína, zonas de sombra, asesoramiento de especialistas apícolas para realizar acciones de medicina preventiva y sanitarias que eviten la incidencia de nuevas enfermedades y/o plagas; mantener prendidos de forma correcta los ahumadores así como apagarlos en zonas seguras para evitar incendios forestales, revisar los extractores al momento de la cosecha para no dejarlos funcionando más tiempo de lo necesario, en lo posible, envasar la mayor cantidad de miel después de la sedimentación para evitar tener que descristianizar posteriormente. Contar con planes de contingencia en caso de cambios bruscos de los factores meteorológicos.

Otras opciones utilizadas para reducir el impacto del Cambio Climático son el ahorro en consumo de energía eléctrica, gas, agua y aprovechamiento óptimo de luz natural, las cuales, generan menos quema de combustibles fósiles; asimismo, la correcta aplicación de acciones de protección depende de la calidad de la información y su disponibilidad en el tiempo oportuno. Es importante adaptar las actividades agropecuarias mediante estrategias tecnológicas que mejoren los sistemas de producción sustentable como Ecotécnicas, Agroecología, Producción orgánica, plantación de árboles entre otras, para evita riesgos en la productividad agropecuaria, crisis alimentaria e incertidumbre económica, por lo que es importante la organización del sector agropecuario para tomar acciones que respondan al cambio climático (Tiscareño 2010). Impulsar medidas de conservación, restauración y conservación de Ecosistemas, debido al incremento de temperatura que se registra actualmente, de tal forma, que no se pierdan más ecotipos de la biodiversidad.

Los modelos alternativos de Agricultura urbana, orgánica, biointensiva y biodinámica representan menos impacto para el cambio climático (Ruiz 2011). Sería importante analizar dicha alternativa como otra opción para mitigar el Impacto del Cambio Climático, ya que actualmente el valor de los productos orgánicos es más elevado que los convencionales, los costos de certificación por las instancias acreditadas son bajos y recuperables. El periodo de conversión de la producción apícola convencional a orgánica es de un año en base a las normas de la Unión Europea (Certimex 2011). En México el 70% de la producción orgánica es de pequeños productores, con ello se obtienen productos de calidad para el consumo humano trabajando en armonía con el medio ambiente y generando una sustentabilidad del apicultor.

## **CONCLUSIONES**

El reto importante no solo en la apicultura es fomentar el desarrollo humano de forma sustentable, con niveles de bienestar, estabilidad y crecimiento económico que no alteren el sistema climático, ya que al ocasionar modificaciones en los diversos factores bióticos y abióticos, así como sus hábitats, estamos dañando nuestra existencia. Realizar revisiones de rutina para identificar alteraciones del medio ambiente que afecten el comportamiento de las abejas ya que la conservación del Medio Ambiente favorecerá la integridad agrícola para aumentar y proteger los recursos de las abejas y los servicios de polinización.

De seguir contribuyendo a un Cambio Climático aunado a los diversos factores, las abejas están en riesgo en ciertas regiones del mundo, así como la sustentabilidad del apicultor. Las pérdidas económicas que originaría a la apicultura serían mínimas comparadas con la de los ecosistemas, medio ambiente, disponibilidad de alimento y oxígeno.

## **REFERENCIAS**

1. Altamirano ATA. Teoría de los Sistemas Vivos. Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Memorias del Curso de Producción Orgánica. México DF 22 al 24 Junio del 2011.
2. Ashman TL. Pollen limitation of plant reproduction: Ecological and evolutionary causes and consequences. *Ecology* . 85 , 2408-2421 ; 2004.
3. Ocampo RBG. Cambio Climático y Actividad solar en el Holoceno. Tesis de Licenciatura, FCB-UNAM 2009.
4. Brizuela MF. Efecto de la Temperatura sobre la infestación de *Varroa destructor* en colonias de abejas (*Apis mellifera*) Europeas y Africanizadas en Linares, NL, México. Memorias del XXIV Seminario Americano de Apicultura, Cuernavaca Morelos, México 2010.

5.Cane JH, Minckley R, Roulston T, Kervin L, Williams NM. Multiple response of desert bee guild (Hymenoptera: Apiformes) to urban habitat fragmentation. *Ecol. Appl.* 16, 632-644;2006.

6.CERTIMEX. Certificadora mexicana de productos y procesos ecológicos S.C. Memorias del Curso de Producción Orgánica. México DF 22 al 24 Junio del 2011.

7.CONABIO. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. La crisis de los polinizadores. *Biodiversitas* Núm. 85, julio-agosto; 2009.

8.Conferencia de Tokio. Background paper. United Nations Environment programme, World Resource Institute. 1989.

9.Dainat B, Pettis J, Neuman P. Perdida de colonias: un fenómeno mundial. Memorias del 16° Congreso Internacional de Actualización Apícola, Michoacan, Morelia, 2009.

10.Engelsdorp DV, Hayes JJ, Underwood RM, Pettis JS. Estudio de las pérdidas de colonias de abeja melífera en los EE.UU, durante otoño del 2008 a la primavera del 2009.

*Journal of Apicultural Research* 49 (1) pp. 7-14; 2010. 11.Flores RE. Cambio Climático en México, Escenarios de temperatura y precipitación para la península de Yucatán. Tesis de Licenciatura; 2005.

12.Gitay H, Suarez A, Watson RT, Dokken DJ. Cambio Climático y Biodiversidad. Documento Técnico V del IPCC. <http://www.ipcc.ch/pdf/technical-papers/climate-changesbiodiversity-sp.pdf>; 2002.

13.Guzmán NE, Eccles L, McGowan J, Kelly PG, Correa BA, Calvete Y. El Síndrome del Colapso de las colonias en Norteamérica. Memorias del XXIV Seminario Americano de Apicultura, Cuernavaca Morelos, México 2010.

14.Ingram M, Nabhan GC, Buchmann SL. Impending pollination crisis threatens biodiversity and agriculture. *Tropinet* . 7 (1), 1996.

15.IPPCC, Intergubernamental panel on climate change. [http://www.ipcc.ch/home\\_languages\\_main\\_spanish.htm](http://www.ipcc.ch/home_languages_main_spanish.htm); 2001.

16.Klein AM, Vaissière BE, Cane JH. Importance of pollinators in changing landscapes for world's crops. *Biological Science* 274, 303-313; 2007.

17.Ladány M, Horváth I. A review of the potential climate change impact on insect populations general and agricultural Aspects. *Applied ecology and environmental research* 8(2): 143-152. 2010.\