



Casa abierta al tiempo

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA

UNIDAD CUAJIMALPA

PROTOCOLO DE INVESTIGACIÓN

DISEÑO DE HÁBITATS PARA ESPECIES POLINIZADORAS URBANAS BAJO CONDICIONES CLIMÁTICAS, PRODUCTIVAS Y SOCIALES EN MÉXICO

Presentan:

Dr. Sazcha Marcelo Olivera Villarroel

Departamento de Teoría y Procesos de Diseño

Mtra. Brenda Gracia Parra

Departamento de Teoría y Procesos de Diseño

JUNIO DE 2014

“Diseño de hábitats para especies polinizadoras bajo condiciones climáticas, productivas y sociales en México”

1. Resumen

En la actualidad, se presenta una problemática mundial denominada *Síndrome de la Colmena Vacía* (CCD)¹ la cual pone en peligro la subsistencia de las abejas domésticas, silvestres y otros insectos polinizadores, y con ello, no sólo la producción apícola, si no la supervivencia de infinidad de especies animales y vegetales que dependen del proceso de polinización que estas especies realizan.

La causa exacta de este problema aún no está clara, se han realizado estudios para determinar si el origen de este síndrome es una enfermedad (parasitaria o viral) o un conjunto de factores

A través del presente proyecto de investigación se estudiará la posibilidad de analizar y prevenir el síndrome de la Colmena Vacía en México a partir de la intervención del diseño de colmenas y, de esta manera, evitar un importante riesgo en la actividad apícola nacional.

Asimismo, se tendrá como objetivo proporcionar herramientas básicas que incentiven la preservación de las especies, aumentar el conocimiento de sus ciclos y tiempos de vida y a su vez fomentar la producción de miel y otros productos naturales para generar un ingreso adicional a cada comunidad.

¹ *Colony Collapse Disorder*, por sus siglas en inglés.

Nombre de los participantes

De manera interna, se contempla la participación del Dr. Sazcha Marcelo Olivera Villarroel y de la Mtra. Brenda García Parra, pertenecientes al Departamento de Teoría y Procesos de Diseño. De forma externa, se contará con la participación del Mtro. Alejandro Rodea Chávez y el Dr. Christopher Lionel Heard (Departamento de Teoría y Procesos de Diseño), el Mtro. Daniel Cuitláhuac Peña Rodríguez (Departamento de Ciencias de la Comunicación), el Lic. Nemesio Chávez (Departamento de Ciencias de la Comunicación) y el Mtro. Nabor Mendizábal, APIC Bolivia, quienes ofrecerán a nivel de asesoría y/o participación complementaria, sus conocimientos correspondientes al diseño y construcción de prototipos; iluminación y análisis de transferencia térmica; producción audiovisual, y análisis entomológico de forma correspondiente.

A continuación se detalla la participación de cada integrante del proyecto

Participantes del proyecto							
Actividad	Dr. Olivera	Mtra. García	Mtro. Rodea	Mtro. Peña	Dr. Heard	Lic. Chávez	Mtro. Mendizábal
Análisis de factores de incidentes SCV							
Fotografía profesional y videograbación de colmenas							
Contacto sectores interesados							
Conceptualización y desarrollo de alternativas de diseño							
Construcción de prototipos y desarrollo de planos							
Evaluación Análisis de efectos en la producción con el prototipo experimental							
Cuantificación de beneficios y elaboración de plan estratégico							
Conclusiones							

2. Justificación y objeto de estudio

La apicultura es una actividad centrada en el manejo de abejas “sociales” para obtener de ellas diversos productos como la miel, polen, cera, entre otros. Existen más de 20,000 especies de abejas (American Museum of Natural History, 2008), y de las cuales el 2% son *Apis Melifera* (Gardner, s.f.). Debido a que la recolección de miel conllevaba a la destrucción de la colmena (Wildman, 1768), se buscó tecnificar la producción y la recolección de la miel con métodos que no afectarían a la población de abejas. Fué en el siglo XIX cuando Lorenzo Lorraine Langstroth², a partir de la práctica, perfeccionó una colmena móvil con el cual se puede proteger a la población de abejas e industrializar la producción de miel.

En Octubre de 2006 en Estados Unidos, David Hackenberg, un apicultor de Pennsylvania trasladó 3,000 colmenas de abejas a distintas zonas de la Florida para el invierno. A mediados de Noviembre del mismo año, cuando revisó las colmenas que dejó en Tampa, descubrió que 360 de las 400 de ellas estaban prácticamente vacías, no había abejas adultas y no se encontraban muertas cerca de las colmenas. En Indagaciones posteriores Hackenberg descubrió que aproximadamente 2,000 colmenas del total que llevó a la Florida se encontraban en la misma situación; comenzó entonces a hacer llamadas telefónicas para describir sus pérdidas. En una semana otros apicultores reportaban experiencias similares. En Febrero de 2007, reportes de este nuevo padecimiento le convirtieron en noticia nacional y se le bautizó como el “síndrome de la colmena vacía”.

El Síndrome de la Colmena Vacía se ha convertido en un problema global, países europeos como España, Francia, Suiza y Alemania han reportado registros del síndrome (Calderón Fallas, Rafael A., 2009)³ generando pérdidas millonarias en la industria apícola.

² Lorenzo Lorraine Langstroth (1810-1895) apicultor, clérigo y maestro considerado por algunos como el “Padre de la Apicultura Americana” . Langstroth revolucionó la industria apícola con el descubrimiento del “espacio de abejas” (bee space) y determinó que cuando las abejas tienen menos de 1 cm de espacio disponible para moverse, no construyen panales ni cementan el espacio con propoleo. Dicho hallazgo le permitió desarrollar la primer colmena con cuadros móviles la cual patentó en 1852 (Estados Unidos Patente nº 9300 A, 1852). Este modelo permite remover los cuadros y no molestar a las abejas, previniendo el enjambamiento.

³ <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/a00174.PDF#page=7>

México está en amenaza debido a que el síndrome se ha extendido tanto por Canadá como por los Estados Unidos, incluyendo estados fronterizos al norte del río Bravo. Aunado a esto, los apicultores mexicanos no se encuentran en condiciones para enfrentar el SCV; ya que no cuentan con una infraestructura institucional de apoyo, de programas de fortalecimiento, y de esquemas de asesoría científica (Garza, 2007).

En 1965 se comprobó por primera vez la existencia de Nosemosis en el país, aunque ya se tenían antecedentes del caso en la Península de Yucatán, Jalisco, Hidalgo y en estados colindantes al Golfo de México (Arriola-González, 1990, 1991; Wilson et al., 1983). En 2009, un análisis realizado por la CENEPA encontró la presencia de la enfermedad en estados del norte del país (Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica, 2009). Se sabe desde 2012 que tanto los estados de Quintana Roo como el de Campeche han sufrido de infestaciones del pequeño escarabajo de la colmena (PEC) (Agustín Tun Uh, 2012).

La causa exacta de este problema aún no está clara, se han realizado estudios para determinar si el origen de este síndrome es una enfermedad (parasitaria o viral) o un conjunto de factores, como el efecto residual de ciertos insecticidas. Hasta ahora las principales causas que se han asociado con Síndrome de Colmena Vacía son:

- Acción de los insecticidas sintéticos imidacloprid y fipronil
- Presencia de *Nosema ceranae*⁴
- Incidencia en enfermedades virales en colmenas infestadas como el ácaro *Varroa destructor*
- Presencia del *Virus de la parálisis aguda Israelí* (Calderón Fallas, Rafael A., 2009)⁵

Sin embargo, otros factores se vinculan con las condiciones de limpieza en las cajas apícolas y la falta de aceptación de las abejas en la sociedad humana, derivando generalmente en una agresión y eliminación de colmenas a partir de una falta de conocimiento y miedo,.

⁴ Microsporidia parásito unicelular, causante de la enfermedad denominada Nosemosis que ataca las abejas adultas.

⁵ <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/a00174.PDF#page=7>

Objeto de estudio

Para el presente proyecto de investigación, se tomará como objeto de estudio a los hábitats de insectos polinizadores, así como su diseño y elaboración a nivel prototipo.

Desde una perspectiva sistémica, se considerará el entorno del hábitat como parte del contexto de análisis del proyecto. Por lo que el manejo de comunicación visual con relación al hábitat en un entorno urbano y rural será parte del análisis y generación de propuestas.

3. Antecedentes históricos, teóricos y conceptuales

El Programa de Fomento Ganadero tiene como objetivo apoyar la capitalización de los productores pecuarios, por medio de subsidios con el fin de construir y rehabilitar infraestructura, la modernización y adquisición de equipo. De igual forma, promover la inversión en proyectos económicos que otorguen valor agregado a la producción primaria, a través de infraestructura, maquinaria y equipo para el acopio de transformación de productos pecuarios provenientes de las especies apícolas, complementados con la asistencia técnica.

En el caso del PROAPI, los apoyos otorgados se clasifican en tres rubros: proyectos para infraestructura que impulsen la producción de miel y otros productos de la colmena; construcción y equipamiento para centros de acopio, extracción y envasado de miel; y centros para la cría de abejas reina y material biológico apícola, considerando un programa de mejoramiento genético.

Es importante destacar que el monto de recursos federales para el apoyo de la apicultura para el periodo 2001-2009, suman 493 millones de pesos con un total de 71,919 beneficiarios en el periodo. El objetivo del El Programa Ganadero Apícola (PROGAN Apícola) comprende la producción sustentable, contribuir a la conservación, uso y manejo sustentable de recursos naturales, así como apoyar el ordenamiento y contribuir a integrar el padrón ganadero nacional. Para el año 2009 el PROGAN Apícola implementaba apoyos directos a colmenas. Identificando dos estratos: el estrato "A" comprendía entre 10 y 175 colmenas, con un apoyo por cada una de 75 pesos; mientras que el estrato "B" comprendía entre 176 y 1,500 colmenas, con apoyo de 60 pesos por cada una. Además de estos apoyos en términos monetarios, el programa comprende el pago de Asistencia Técnica y Capacitación y Acceso al Fondo Financiero PROGAN.

Recursos de la CGG Federalizados aplicados a la Apicultura 2001 - 2009		
Año	Recursos Federales (millones de pesos)	No. Beneficiarios
Programa de Fomento Ganadero, de la Alianza para el Campo		
2001	14.7	9,732
2002	15.7	3,856
2003	36.1	7,200
2004	29.9	5,619
2005	36.8	5,956
2006	29.2	6,508
2007	190.7	13,303
Programa para la Adquisición de Activos Productivos		
2008	65.4	10,535
2009	74.8	9,210
Total	493.3	71,919
Elaboración con datos de SAGARPA		
Nota: Para los años 2005 al 2007, se incluyen los apoyos de PROAPI		

En caso específico para México las variaciones en temperatura por Cambio Climático (CC), la posible aparición del síndrome de colmena vacía y la necesidad de cambiar las colmenas tradicionales usadas hoy en día, podrían causar un impacto negativo en la producción apícola del Estado. Por ello, la necesidad de implementar medidas, que permitan continuar con los niveles actuales de producción y/o incrementarlos.

En una aproximación a la literatura se identificaron, además de los problemas mencionados: problemas en el diseño de las trampas destinadas a la captura de enjambres; problemas de limpieza en el diseño de colmenas tradicionales, así como su manipulación en desmedro de la comodidad del apicultor, deterioro de la calidad de manejo de la colmena e identidad de una colmena de acuerdo a las características climáticas locales.

Al igual que cualquier animal, las abejas sufren de una variedad de enfermedades que aun que los apicultores traten de prevenirlas y atacar la raíz, no existen suficientes herramientas e información y generalmente se ven con pérdidas.

Entre las enfermedades más comunes se encuentran los ácaros, hongos y bacterias como son: el ácaro *Varroa* que se adhiere a las abejas y se alimenta de su sangre, también existen cuatro ácaros traqueales, endoparásitos, los cuales atacan a los tubos respiratorios de las abejas. La *Loque Americana*, una infección bacteriana que ataca las larvas de abeja causando la muerte de las abejas inmaduras; el *Nosema*, un hongo que invade el tracto intestinal de las abejas adultas; y *Ascosporesis*, un hongo que infecta el intestino de las larvas de abejas haciendo que se mueran de hambre.

En la década de los años 50 del siglo XX se encontró que el parásito denominado como *Varroa jacobsoni* Oud era encontrado únicamente al asociarse con su presa natural, la abeja melífera asiática (*apis cerana*). Si bien las adaptaciones de esta especie de abeja limitó el crecimiento de la población del ácaro *Varroa*, se observó a principios de los años 60 su aparición en especies de abejas melíferas occidentales, siendo actualmente un parásito común en todo el mundo y ha sido clasificado como el tipo de peste más importante en el ámbito apícola. (Martin, 2001).

Se cuenta con tres métodos comúnmente empleados por los apicultores para mantener y reconstruir el número de colmenas. El primer método se utiliza para sustituir las colmenas débiles o cuando baja el número de abejas en las colmenas durante el invierno. El segundo método utilizado para construir o reponer el número de colmenas es comprar paquetes de abejas. En el medio existen empresas que venden paquetes de abejas para este propósito, si una colmena vacía es abastecida con un paquete de abejas, puede ser productiva inmediatamente. Sin embargo pronto presenta una caída en la producción debido al tiempo que transcurre entre la ubicación del paquete de abejas trabajadoras en la colmena y el momento en que una nueva generación de las abejas obreras madura hasta el punto de ser productivas.

El tercer método se enfoca en mantener el vigor de la colmena al reemplazar a la reina. Una reina fertilizada normalmente pone huevos durante dos temporadas. A medida que la reina se vuelve menos productiva, el apicultor la reemplazará con una nueva reina fecundada.

Desarrollar un diseño de colmena (exterior) con materiales locales adecuadas a las características propias de la región, y evitar el síndrome de colmena vacía puede llegar a ser una de las mejores medidas de adaptación para los productores frente a las variaciones de temperatura provocadas por el CC, mejorar el nivel de aislamiento de las colmenas y tratar de resolver los problemas encontrados en la literatura.

Chiapas Producción de miel 2005 - 2011		
Año	Toneladas	Valor de la Producción (miles de pesos)
2005	3,381	87,038.00
2006	3,182	83,272.00
2007	3,486.53	94,122.76
2008	3,779.85	84,149.47
2009	4,269.76	118,234.17
2010	4,574.08	138,728.64
2011	4,707.78	157,899.08

Elaboración con datos de SIACON 2012.

En la actualidad comienzan a desarrollarse nuevos movimientos que fomentan la construcción y control de *Hoteles para insectos*, una tendencia que alienta a las comunidades a respetar y a aprender a cuidar a las especies autóctonas de manera apropiada, con el fin de preservar la especie mientras la gente conoce sus ciclos naturales; adaptándose a convivir en armonía.

Los hoteles para insectos, no están destinados a un insecto en particular, sino que cumple la función de diversificar al máximo la oferta de insectos posible, generando un bio ecosistema favorable, jugando un papel importantísimo en la polinización de plantas, por no hablar del gran beneficio para prevenir y controlar la expansión de distintas plagas, sin la necesidad de recurrir a pesticidas.

Países como Reino Unido, Nigeria, Estados Unidos entre muchos otros han desarrollado manuales y talleres para apoyar a los apicultores que enseñan a las comunidades cómo aprovechar los productos apícolas que se generan en los *Hoteles* y generar un ingreso extra para la comunidad; como controlar las posibles enfermedades y obstáculos que puedan presentarse, así como ideas y experiencias que otros apicultores han puesto en práctica en otros países.

4. preguntas y supuestos de investigación

¿Es posible analizar y prevenir el síndrome de la Colmena Vacía en México a partir de la intervención del diseño de colmenas y, de esta manera, evitar un importante riesgo en la actividad apícola nacional?

Mediante el diseño de un sistema que contemple la captura y re-ubicación de panales o de enjambres de abejas, se ofrecerá una oportunidad para estudiar y albergar a esta especie para su supervivencia, fomentando además una cultura de sustentabilidad al participar en actividades para su conservación y reconocimiento de su importancia.

¿Es viable generar un sistema de información pertinente para los usuarios que permita una iniciación intuitiva en la práctica apícola?

A través del desarrollo y diseño de información visual, proporcionar herramientas básicas que incentiven la preservación de las especies, aumentar el conocimiento de sus ciclos y tiempos de vida y a su vez fomentar la producción de miel y otros productos naturales para generar un ingreso adicional a cada comunidad.

5.- Metas

1. Fomentar una cultura de sustentabilidad al reconocer la importancia de las especies de abejas en el hábitat natural de Cuajimalpa
2. Ofrecer una oportunidad de supervivencia de esta especie al brindar elementos que permitan la captura y re-ubicación de panales de abejas y hábitats de insectos sin su afectación, así como indicaciones de actuación ante el encuentro con una abeja y otro tipo de insectos
3. Permitir una observación y estudio al síndrome de la colmena vacía mediante instalación de observatorios seguros a la comunidad universitaria
4. A través del análisis de comportamiento de las abejas y del equipo utilizado en apicultura, rescatar y mejorar las herramientas utilizadas en dicha practica
5. Generar prototipos de colmena sustituto y cajones trampa que ayuden a radicar, o en su caso, controlar los factores localizados como causa principal del Síndrome de Colmena Vacía

6. Diseñar información visual pertinente para que toda la comunidad de Cuajimalpa se mantenga al tanto de las tácticas y avances obtenidos con el fin de fomentar el respeto y protección de las abejas
7. Optimizar el sistema de control y mitigación de enfermedades como el ácaro Varroa en apiarios a través de una solución de diseño que ayude a contrarrestar las condiciones para su proliferación.

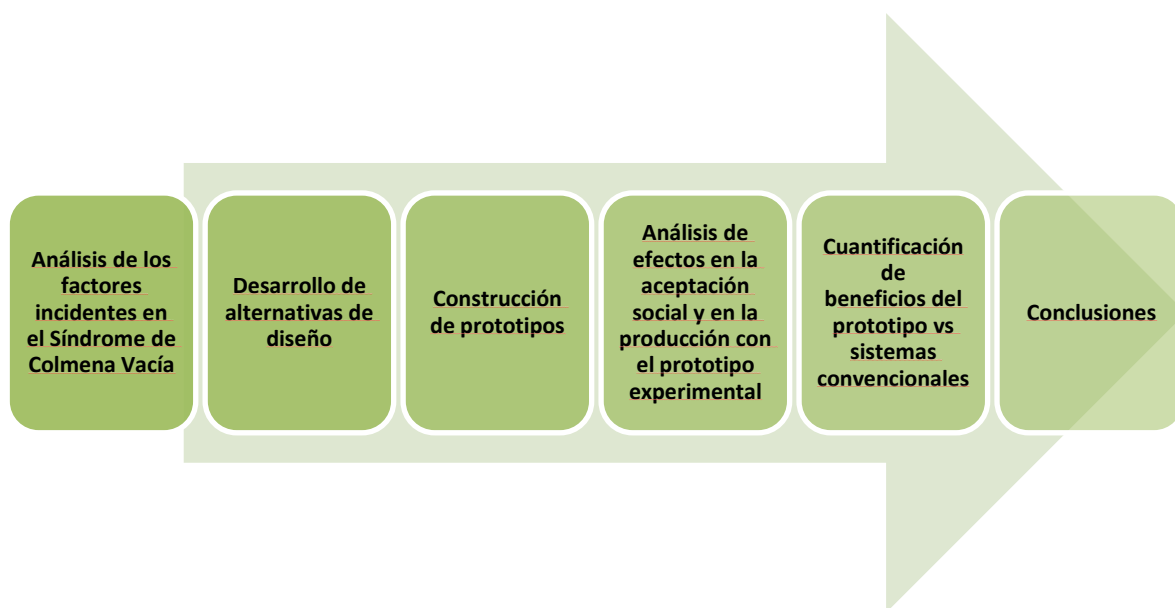
6.- Metodología

La metodología central para la realización del estudio será ingeniería inversa, con el fin de analizar las partes constitutivas de las colmenas convencionales para encontrar sus deficiencias a nivel literatura y a partir de la experiencia de los productores apícolas.

Mediante los métodos de DfX (*Design for X*) y Biomimetismo, se comenzará con el análisis de los actuales factores de producción y de diseño críticos con el fin de identificar aquellas posibles intervenciones para el replanteamiento de un concepto de Diseño, continuando con el método de Ecodiseño *Ecodesign Strategy Wheel* (rueda de estrategias de Ecodiseño) con el análisis de componentes, eficiencia y obtención de materia prima, modulación de elementos, utilización de materiales y procesos locales, sistemas de bajo mantenimiento, construcción basado en ensamblajes modulares y su distribución eficiente, diseño para la optimización de su vida útil y fin de vida para el posterior aprovechamiento de las piezas recuperables.

Como resultado de la investigación realizada, se considera el desarrollo de cuatro prototipos (modelos tridimensionales), uno de los cuales será evaluado a nivel producción apícola, incluyendo el análisis de Costo-Beneficio (CB) típicos implementados en la evaluación social y económica de un proyecto de inversión y desarrollo; buscando indicadores que permitan la toma de decisión sobre la viabilidad o no del proyecto, estableciendo en forma conjunta la valoración de los costos de desarrollo del proyecto y los beneficios del mismo.

El proceso para la elaboración del proyecto está integrado en seis secciones:



Cronograma de actividades

A continuación se presenta el cronograma para las diferentes actividades de cada una de las etapas, programadas en trimestres.

Cronograma de Actividades						
Actividad / Trimestre	I 2014	II 2015	III 2015	I 2015	II 2016	III 2016
Etapas 1						
Análisis de factores de incidentes SCV						
Contacto sectores interesados						
Conceptualización y desarrollo de alternativas de diseño						
Construcción de prototipos						
Etapas 2						
Evaluación Análisis de efectos en la producción con el prototipo experimental						
Cuantificación de beneficios y elaboración de plan estratégico						
Conclusiones						

1. Análisis de los factores de incidentes en el Síndrome de la Colmena Vacía
Se determinará los factores que inciden en el Síndrome de la Colmena Vacía, involucrando el análisis tanto a nivel de integración en ámbito urbano, como en la producción apícola, identificando factores directos e indirectos.
2. Desarrollo de alternativas de diseño
Derivado del punto uno, se desarrollarán diferentes propuestas incluyendo: diseños para la colmena, trampa de enjambres, trampa de polen y manejo del entorno, y hábitats de especies polinizadoras como referencia inmediata, identificando las necesidades de producción, para la elección de estructura, materiales de la colmena y otros requerimientos de diseño.
3. Construcción de prototipos
Se construirán los prototipos de acuerdo a los requerimientos derivados del análisis del proyecto y las especificaciones derivadas del punto dos.
4. Análisis de efectos en la producción con el prototipo experimental
Se analizarán los efectos derivados del diseño del prototipo experimental en ámbito urbano y en la producción apícola, implementando un programa piloto.
5. Cuantificación de beneficios
Se analizarán y cuantificarán los beneficios del prototipo experimental contra los sistemas convencionales, con el objeto de conocer sus ventajas, alcances y limitaciones. Se tomarán en cuenta para el análisis beneficio-costos, variables con un valor monetario como aquellas que no lo tienen y que por lo tanto es necesario otorgarles un valor.
6. Conclusiones
Con los resultados del análisis beneficio/costo, se elaborará un informe con recomendaciones de política respecto a la implementación de los prototipos propuestos.

7. Bibliografía

Martin, Stephen. The role of Varroa and viral pathogens in the collapse of honeybee colonies: a modelling approach. *Journal of Applied Ecology*. Volume 38, Issue 5, p.1082–1093, Octubre 2001

Tautz, Jürgen. *Abejas*. Zaragoza, España: Acribia, 2010

Jean-Prost, Pierre. *Apicultura: conocimiento de la abeja y manejo de la colmena*, Madrid: Mundi-Prensa. 2010

Stevanovic, J., Stanimirovic, Z., Genersch, E., Kovacevic, S. R., Ljubenkovic, J., Radakovic, M., & Aleksic, N. (2011). Dominance of nosema ceranae in honey bees in the balkan countries in the absence of symptoms of colony collapse disorder. *Apidologie*, 42(1), 49-58. doi:<http://dx.doi.org/10.1051/apido/2010034>

Higes, M., Martin-Hernandez, R., Botias, C., Bailon, E. G., Gonzalez-Porto, A., Barrios, L., . . . Meana, A. (2008). How natural infection by nosema ceranae causes honeybee colony collapse. *Environmental Microbiology*, 10(10), 2659-2669. doi:<http://dx.doi.org/10.1111/j.1462-2920.2008.01687.x>

vanEngelsdorp, D., Evans, J. D., Saegerman, C., Mullin, C., Haubruge, E., Nguyen, B. K., . . . Brown, J. (2009). Colony collapse disorder: A descriptive study. *PLoS ONE*, 4(8), 1. doi:<http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0006481>

Chandrasekaran, S., Arun Nagendran, N., Krishnankutty, N., Pandiaraja, D., Saravanan, S., Kamaladhasan, N., & Kamalakannan, B. (2011). Disposed paper cups and declining bees. *Current Science (Bangalore)*, 101(10), 1262. Retrieved from <http://search.proquest.com/docview/923194072?accountid=37347>

Evans, Elizabeth. Butler, Carol. *Why do Bees Buzz? Fascinating answers to questions about bees*. Rutgers University Press. 2010

Nordahi, Darrin. *Public Produce: The New Urban Agriculture*. Island Press. 2009
Seeley, Thomas D. *Wisdom of the Hive: The Social Physiology of Honey Bee Colonies*. Harvard University Press. 1995

Van Emden, Helmut. *Handbook of Agricultural Entomology*. Wiley-Blackwell. 2013

Sweigers, Gerhard. Lehn, Jean-Marie. Benyus, Janine. *Bioinspiration and Biomimicry in Chemistry: Reverse-Engineering Nature*. Wiley. 2012

Cote, Ray. Tnasey, James. Dale, Ann. *Linking Industry and Ecology: A Question of Design*. UBC Press. 2005

Ellin, Nan. *Integral Urbanism*. Routledge. 2006

Documental. Taggart Siegel. *Queen of the sun. What are the bees telling us?* Music Box Films, 2011

8. Metas expresadas en productos de investigación

- Sistema de entendimiento y manejo de insectos polinizadores en ambientes urbanos
- Integrarse a una red de investigación sobre abejas e insectos polinizadores
- Desarrollo de una trampa de abejas para época de enjambre
- Desarrollar 4 modelos funcionales de hábitats para insectos polinizadores y sus adecuaciones para desarrollar prototipos para producción
- Un observatorio de insectos polinizadores
- Una publicación de divulgación
- Una publicación científica indexada

9. Cronograma de actividades

Para el desarrollo del proyecto se contemplarán dos años. Durante el primer año se examinarán los factores relativos al Síndrome de la Colmena Vacía por analizar desde la disciplina del diseño, así como el desarrollo de alternativas y de los prototipos, y en el segundo año se realizará la evaluación funcional de los diseños propuestos.

10. Requerimientos y justificación de recursos

10.1 Costos

Nota: Algunos gastos ya han sido cubiertos por parte de Servicios Universitarios de la Unidad Cuajimalpa, y se buscará el apoyo de CONABIO para cubrir costos relacionados con cursos de producción apícola

Etapa 1 (año 1) Evaluación de factores SCV y Desarrollo de alternativas de Diseño				
Justificación	Partida	Unidad	Costo Unitario	Total
Análisis de los factores de incidentes en el Síndrome de la Colmena Vacía y conocimiento sobre producción	Colmenas convencionales	3	\$1,080	\$3,240 Esta partida ya fue financiada por parte de Servicios Universitarios
	Viajes	2	\$35,000	\$70,000 Se buscará apoyo con CONABIO para esta partida
	Cursos de producción apícola	1	\$50,000	\$50,000 Se buscará apoyo con CONABIO para esta partida
	Equipo de protección y producción apícola (Overol integrado para apicultor)	5	\$800	\$4,000 Esta partida ya fue financiada por parte de Servicios Universitarios
	Material gráfico y comunicación visual	-	-	\$7,000
	Viaje de campo	1	10,500	10,500
Construcción de prototipos	Material de prototipado 3D	6 (kg)	\$715	\$4,290
	Material de producción (madera, acrílico, herramientas, recubrimientos y elementos de unión, instrumentos de medición monitoreo)	-	-	\$20,000 \$4,000 fueron ya aportados para esta partida por parte de Servicios Universitarios
Total				\$55,790

Etapa 2 (año 2) Evaluación de factores SCV y Desarrollo de alternativas de Diseño				
Justificación	Partida	Unidad	Costo Unitario	Total
Evaluación de prototipos	Viajes	2	\$35,000	\$70,000 Se buscará apoyo con CONABIO para esta partida
Análisis de efectos en la producción con el prototipo experimental				
Cuantificación de beneficios				
Presentación en congreso	viajes	1	10,00	10,000
Conclusiones	Material gráfico y comunicación visual	-	-	\$10,000
Total				\$20,000

10.2 Recursos humanos

El desarrollo del presente proyecto se llevará a cabo por parte del Dr. Dr. Sazcha Marcelo Olivera Villarroel y la Mtra. Brenda García Parra, pertenecientes al Departamento de Teoría y Procesos de Diseño para la realización de la totalidad de las fases del proyecto de investigación.

Se contará además, con la colaboración del Mtro. Alejandro Rodea Chavez, perteneciente al Departamento de Teoría y Procesos de Diseño para la asesoría técnica acerca del uso de materiales y procesos en el desarrollo de modelos y prototipos experimentales y funcionales. Así como con la participación del Mtro. Daniel Cuitláhuac Peña Rodríguez, perteneciente al Departamento de Ciencias de la Comunicación, quien brindará asesoría en la generación de imágenes (fotografía y video) indispensables para procesos de observación, análisis y comunicación audiovisual, el Dr. Christopher Lionel Heard, perteneciente al Departamento de Teoría y Procesos de Diseño con el fin de obtener asesoría y orientación acerca de las condiciones térmicas ideales dentro de las colmenas de abejas analizadas y diseñadas.

10.3 Infraestructura

Uso del taller de diseño y equipos de comunicación, edición del área del departamento de comunicación.

10.4 Opciones adicionales de financiamiento

Con el fin de fortalecer y complementar recursos necesarios para el desarrollo del proyecto, se buscará el apoyo económico con instituciones como PROAPI, SAGARPA y programas específicos como el Programa de Fomento Ganadero.

Asimismo, como parte de las actividades planteadas para ofrecer alternativas de actuación ante la actual presencia de abejas melíferas en la Unidad Cuajimalpa, se contó con el apoyo previamente indicado en el presupuesto por parte de Servicios Universitarios.

11. Vinculación con los planes y programas de estudio de la división

El fenómeno del Síndrome de la Colmena Vacía que actualmente se presenta a nivel mundial, representa una oportunidad para el desarrollo de proyectos de investigación y de desarrollo que, a manera de propuestas sistémicas, ofrezcan el acercamiento a problemáticas reales de gran importancia, teniendo sus fundamentos en la comprensión de las implicaciones del Desarrollo Sustentable, postura y eje rector de la Unidad Cuajimalpa de la Universidad Autónoma Metropolitana.

De esta manera, la vinculación del proyecto de investigación se observa directamente con la base formativa de la UEA de Seminario sobre Sustentabilidad, y el Proyecto Terminal de la carrera de Diseño, como oportunidad de integrar y acercar a los alumnos a un proyecto real de investigación.

Asimismo, y como parte del *Modelo de Responsabilidad Social Universitaria* de la Unidad Cuajimalpa de la Universidad Autónoma Metropolitana por atender también preocupaciones medioambientales, la propuesta del presente proyecto de investigación se relaciona con el objetivo de fomentar una cultura de conservación y regeneración de hábitat natural de abejas y de otras especies de insectos.

12. Vinculación institucional

Se observa una oportunidad de vinculación institucional con la red Mesoamericana de Apicultura y el centro de Educación Ambiental “Acuexcomatl” por contar con líneas de investigación específicas relacionadas con el estudio y control de la varroasis para la mejor de la actividad apícola en México, así como con la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO).

De manera externa, se buscará la vinculación con instituciones que actualmente se encuentran desarrollando proyectos de investigación de Diseño específicamente acerca del Síndrome de la Colmena Vacía, como Open Tech Forever y el Fab Lab de Barcelona, cuyo proyecto se denomina Open Source Beehives.