

Monapp: Cuéntame y Mírame Volar

Clave de registro: CIN2016A10108

High School Thomas Jefferson, S.C.

Trabajo realizado por:

Karla Gabriela Cerón Álvarez

Alexis Olivares Benítez

Gustavo Reynoso Marañón

Rodrigo Talavera Manzo

Asesores:

Carolina Jiménez Lozano

Alberto Ramos Ugalde

Área de conocimiento:

Ciencias Biológicas, Químicas y de la Salud

Resumen

Español

Una de los principales problemáticas presentes en nuestro país, que involucra a las mariposas monarca, es el método que actualmente es utilizado para su conteo. Ahora bien, ¿por qué es tan importante el conteo preciso de éstos ejemplares? Esta especie es muy importante en el proceso de polinización, así como un excelente indicador biológico. Lamentablemente el conteo de estos ejemplares es demasiado subjetivo e impreciso, debido a que este método está basado en porcentajes visuales que se enfocan en el cálculo mental de cada observador.

Es por esto que se propone como solución a esta problemática el diseño de una aplicación para dispositivos móviles *Android* que realice un conteo basado en volumen y que sea capaz de arrojar un número aproximado de ejemplares de mariposa monarca, tomando como base en un área predeterminada, previamente calculada por la aplicación; la cual funcionará por medio de distancia, área y por lo tanto volumen. Este conteo será mucho más efectivo ya que va a constar de dos fotografías y mediciones para poder calcular el número aproximado de mariposas, por lo cual va a dejar de ser subjetivo el conteo de las mariposas y se va a volver numérico en lugar de porcentual.

Se espera que la aplicación sea utilizada para el monitoreo más preciso ejemplares de mariposa monarca, y por ende, facilitar el trabajo en campo con dicha especie en la ruta migratoria y sus sitios de hibernación.

English

One of the main problems that exist in our country, which involves the monarch butterfly, is the method that is currently used for counting them. But, why is it so important the accurate counting of this specie?

This specie is very important in the pollination process, as well as an excellent biological indicator. Unfortunately counting this specie is too subjective and imprecise, because the method is based on visual percentages that focus on the mental math process of each observer.

That is why a solution to this problem should be developed. Our solution consists of creating an application for *Android* mobile devices. The count will be based on volume and be able to make a rough count of monarch butterflies, this will be based on a predetermined area, previously calculated by the application; it will work through distance, area and therefore volume. This poll will be much more effective because it will consist of two photographs and measurements to calculate the approximate number of butterflies, so it will stop being subjective and goes back to numbers instead of a percentage.

What we expect from this project is that the application is used for the accurate count of the specie, and thus facilitates the monitoring of the kind.

Problemática

De acuerdo al Foro Mundial para la Naturaleza (WWF), entre 2013 y 2014, las mariposas que llegaron a nuestro país, ocuparon el 47.3% menos hectáreas que en el año anterior.¹ Es importante conocer cuántos ejemplares migran cada año, pues ésta especie es esencial en la polinización de plantas, así como un excelente indicador biológico.

Actualmente el monitoreo (conteo de ejemplares) que se realiza en nuestro país, a lo largo de la Ruta Migratoria de la Mariposa Monarca, no es muy confiable en cuanto a datos, ya que al estar basado en un método de porcentajes visuales, se convierte en un conteo subjetivo. Es necesario desarrollar una tecnología, por medio de la cual, el conteo de dichos ejemplares sea más exacto, pero que además sea de fácil acceso y uso para los monitores que se encuentran a lo largo de la Ruta Migratoria.

Justificación y sustento teórico

El diseño de un método de monitoreo de mariposas monarca a través del análisis de volumen en una fotografía, puede permitir realizar un conteo con un menor margen de error, ya que las técnicas utilizadas actualmente no permiten tener un dato confiable de la cantidad aproximada de ejemplares en su ruta migratoria. Hoy en día un sector muy importante de la población posee un teléfono celular con cámara, en el cual se pueden instalar diversas aplicaciones. Existen aplicaciones para teléfonos móviles para diversos fines científicos, por lo que una herramienta como ésta, diseñada para éstos dispositivos haría más prácticas y eficientes las actividades de monitoreo.

¹ El WWF urge a México, EU y Canadá evitar extinción de Mariposa Monarca. (pg Web).

Hipótesis

Si se realiza una aplicación para dispositivos móviles *Android* que por medio de la cámara fotográfica sea capaz de contar el número de ejemplares de mariposas monarca, entonces se reducirá el margen de error en el conteo de éstas durante su ruta migratoria.

Objetivo General

Se realizará una aplicación para dispositivos móviles *Android* que sea de fácil acceso y uso para los monitores de la ruta migratoria de la mariposa monarca que sea capaz de realizar un conteo más aproximado de ejemplares, ya que el actual tiene un margen de error muy alto.

Objetivo Específico

Utilizar las plataformas de LiveCode para el diseño y Dev C++ para la programación de la aplicación para dispositivos móviles *Android*, las cuales calcularán un número promedio de los ejemplares basándose en el volumen de la copa del árbol y el volumen de una mariposa monarca promedio.

Marco Teórico

Danaus plexippus, o mariposa monarca, es un insecto que pertenece a la orden de los lepidópteros, en la cual se concentran las mariposas, polillas, palomillas y taras. Se dice que algunos lepidópteros son beneficiosos porque actúan como polinizadores, productores de seda, agentes de control biológico e indicadores de calidad ambiental. La mariposa monarca funge, principalmente, como polinizador, transportando el polen de las flores a diversas plantas y así contribuyendo también a la alimentación de algunas especies de aves que las ingieren. Además, ésta especie es un excelente indicador biológico por su estrecha relación planta-animal.

La mariposa monarca, además de ser conocida a nivel mundial por el gran recorrido que realiza, también lo es por sus colores y señas particulares. Los colores sólidos son dados por las escamas pigmentadas, y los pigmentos provienen de la dieta de la larva u oruga. La parte superior de sus alas es de color pardo-naranja, mientras que las alas posteriores son de color amarillo-marrón-rojizo.

Depredación y Mecanismos de Defensa

Siendo un objetivo fácil para muchos depredadores, sobre todo aves, ésta especie tiene dos principales mecanismos de defensa: el camuflaje y el aposematismo. Mediante el camuflaje la mariposa puede pasar desapercibida en una hoja, rama o incluso tronco. Por otro lado, el aposematismo “se utiliza para advertir a los depredadores de que se encuentran ante un animal venenoso en potencia o dotado de alguna característica especialmente tóxica o desagradable”.² Esto significa que las monarca, como muchos otros insectos y reptiles que utilizan este método de defensa, exhiben colores llamativos y/o brillantes, así advirtiendo a sus depredadores de su toxicidad. Pero, ¿cómo obtienen entonces las mariposas monarca su toxicidad? Las monarca obtienen su toxicidad cuando ésta es larva, al alimentarse de plantas tóxicas pertenecientes al género *Asclepia sp*, almacenando en sus tejidos los compuestos tóxicos.

Las mariposas monarca, durante su etapa adulta, segregan una toxina cardenólida, la cual obtienen, como se mencionó previamente, en su estado larval.³ Gracias a ésta toxina, las monarca se vuelven incomedibles, y cuando un depredador la ingiere, se provoca vómito y sabores desagradables.

Migración

² Plan de Manejo Tipo para la Mariposa Monarca (*Danus p plexus*), pg. 8

³ ¿Qué es el aposematismo? (pg. Web)

La mariposa monarca tiene la necesidad de migrar, ya que al ser una especie esencialmente de climas templados, es incapaz de sobrevivir condiciones gélidas.⁴ Es por eso que todos los años, los ejemplares viajan desde Estados Unidos y Canadá a los sitios montañosos de nuestro país, en donde buscan refugio en los bosques de oyamel, así cambiando radicalmente de hábitat. Es importante reconocer que las únicas mariposas monarca que emigran son las “Matusalén” o cuarta generación, ya que son las más longevas, llegando a vivir hasta nueve meses. Estos ejemplares siempre viajarán en grupo y nunca de manera independiente.

Los ejemplares llegan a recorrer cuatro mil kilómetros, partiendo del sur de Canadá y el Norte de Estados Unidos hasta llegar a los bosques de oyamel que se encuentra en el Eje Volcánico Transversal, en los límites de los estados de Michoacán y el México.⁵ Las mariposas realizan su recorrido en treinta y tres días, cada día recorriendo ciento veinte kilómetros.⁶ El recorrido inicia a mediados de septiembre y principios de octubre, cuando las temperaturas tanto de Canadá como Estados Unidos desciende, por lo cual retrasan su maduración sexual, para así poder migrar y aparearse en nuestro país.

El grupo de mariposas monarca que llegan a nuestro país “vienen de la zona ubicada entre las Rocallosas y los Grandes Lagos, bajan por la Sierra Madre Oriental, entran al Altiplano por las montañas más bajas y llegan a los estados de México y Michoacán de Ocampo”⁷, a principios de noviembre. A mediados de febrero y principios de marzo, las mariposas migran nuevamente hacia los países del norte. Es durante el recorrido de regreso que las hembras depositan los huevecillos, porque las plantas de algodoncillo se encuentran en el norte de México y en los Estados Unidos.

⁴ Monitoreo de la Mariposa Monarca en América del Norte: Resumen de Iniciativas y Protocolos, pg. 10.

⁵ Mariposa Monarca (*Danus plexippus*) pg. 13.

⁶ La Mariposa Monarca, INEGI (pg. Web)

⁷ La Mariposa Monarca, INEGI (pg. Web)

¿Cómo pueden las mariposas saber hacia dónde dirigirse? Los ejemplares se orientan por medio de sus antenas, en donde tienen contenida una sustancia llamada magnetita, con la cual pueden percibir a sus ancestros. Es así como ellas llegan cada año a los bosques de oyamel.

Antiguamente, los nahuas y matlazincas, originarios de San Mateo, Estado de México, creían que cuando las mariposas llegaban eran las almas de sus fieles difuntos, porque al llegar en los primeros días de noviembre, coincidía con la celebración del Día de Muertos.

Problemática en la Metodología de Conteo

La importancia de la mariposa monarca, como se ha mencionado previamente, es su función como polinizadores de plantas. Actualmente, el conteo de éstos ejemplares es arbitrario, ya que se basa en porcentajes y tiende a ser subjetivo. Es importante que el conteo se realice de forma aproximada, ya que se sabe que la población de mariposas monarca ha disminuido de manera alarmante en los últimos años. Si no se toman medidas adecuadas para evitar la continua disminución de los ejemplares, la especie podría dirigirse a su peligro de extinción.

Algunas razones por las cuales la población de la mariposa monarca ha disminuido son: el cambio climático, la deforestación y especialmente, el uso de herbicidas. Los herbicidas son empleados, principalmente, por Estados Unidos y éstos son aplicados a las plantas de algodoncillo, la cual es la que sucede el desarrollo larval de la mariposa monarca.

De la misma forma, también es importante conocer la cantidad de mariposas más aproximada posible que llegan a las reservas en México para que así seamos capaces de identificar cuáles son sus necesidades y poder crear criterios de conservación.

Método para la Estructuración de la Aplicación

Se diseñará una aplicación, la cual que por medio de una fotografía, será capaz de contar la cantidad de mariposas monarca aproximada en un racimo de estas, se medirá el volumen de este y se comparara con las medidas promedio de una mariposa para así poder determinar el número. La aplicación se programará en un código base de C++, utilizando la herramienta de LiveCode para armar y programar la aplicación.

LiveCode funciona con funciones simples y una programación parecida a C++, pero al mismo tiempo es su propio lenguaje que se enfoca en las condicionales “si”, para estructurar la aplicación es un sistema muy sencillo de arrastrar, configurar y aceptar; así dando las posibilidades de tener la aplicación deseada, pero contiene un ligero problema, debido a la flexibilidad que tiene esta herramienta no se puede armar cualquier aplicación, si no que se tiene que basar en lo que ya contiene la herramienta para la creación de esta.

La aplicación va a constar de varias “cards”, que es lo equivalente a una pantalla, la card principal que es donde se encuentra la página de inicio donde se va a incluir nuestro logo y el nombre de la aplicación “Monapp”, después sigue la pantalla de inicio donde se va a encontrar una galería con todas las fotografías tomadas y analizadas, aquí va a tener la opción de tomar una nueva foto o analizar una fotografía que ya fue tomada, la última card va a ser la card de la cámara y el analizador de la dicha foto.

El punto de programar en C++ es el escribir en una secuencia de comando que se pueden convertir en un programa para una máquina que hace lo que se le pida dentro de este mismo programa; a esto se le llama compilar, para hacer que la máquina o la aplicación funcione es darle unos ciertos pasos para que esta tenga una rutina y así pueda procesarla y ejecutarla correctamente.

C ++ utiliza una serie de librerías y variables para que pueda aumentar la extensión del programa y aumentar las posibilidades de programación utilizando

este lenguaje, teniendo la oportunidad de programar cualquier aplicación, dispositivo, máquina o mas, que aparte de ser un lenguaje muy extenso y no es demasiado complicado.

Una librería es un conjunto de rutinas previamente establecidas que soportan y extienden al lenguaje C ++ al proveer bases profesionales y estandarizadas de código para operaciones comunes que puedes incorporar a tus programas. Las operaciones implementadas por las librerías mejoran la eficacia, ahorrando tiempo y esfuerzo a la hora de realizar el código.

Cada programa C ++ consiste en al menos uno, y normalmente muchas, funciones. Una función es un bloque de código ejecutable que se invoca o se llama con su nombre. Siempre tiene que haber una función con el nombre principal, y la ejecución siempre comienza con la función "main ()". Los paréntesis que siguen al nombre de la función se pueden especificar la información que se pasa a una función cuando se llama. Todo el código ejecutable en un programa está contenido en funciones. El programa más simple de C ++ consiste simplemente en la función "main ()".

A la hora de programar en C ++, el código se almacena en dos tipos de archivos. Los "Source files" contienen código ejecutable y tienen terminación .cpp. Los archivos "Header" contienen las definiciones de las cosas, como las clases y plantillas, que son utilizados por el código ejecutable. Los "Header" tienen la extensión .h..

Metodología de Investigación

1. Se realizó una investigación bibliográfica para delimitar el tema y una revisión del formato del monitoreo de la mariposa monarca.
2. Se visitó la reserva de la Biósfera de la mariposa monarca en Piedra Herrada, Camino a Valle de Bravo en el Estado de México, para saber cuáles eran las necesidades y así poder mejorar el conteo.

3. Se desarrollará la aplicación utilizando las herramientas LiveCode y XCode.
4. Al finalizar la aplicación se realizará una visita más al área de estudio para probar ésta.
5. Con base a los resultados obtenidos durante la segunda visita, se harán modificaciones a la aplicación.
6. Cuando la aplicación esté lista, se presentará a la Comisión Natural de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) para su aprobación.

Resultados

El equipo realizó una visita a la Reserva de la Biósfera de la mariposa monarca en Piedra Herrada, Camino a Valle de Bravo, en el Estado de México, a mediados del mes de febrero del año en curso.

Al iniciar el proyecto, se planeaba desarrollar la aplicación para que ésta captara a las mariposas por medio de pixeles, dependiendo del color y el área (tanto del árbol como de la mariposa promedio). Durante la visita, al observar cómo estaban las mariposas perchadas en los árboles, nos dimos cuenta que el método por conteo de pixeles no sería efectivo, ya que los colores de las mariposas y el tronco eran demasiados parecidos, careciendo de limitaciones, y por ende el conteo sería mucho más inexacto de lo planeado.

Se decidió que la aplicación se basará por el volumen, requiriendo dos fotografías diferentes para poder colocar una aplicación matemática a la programación y poder hacer el conteo más efectivo. Éste método nos asegura que el conteo será más efectivo, ya que con la superficie total, podemos tomar el área de las mariposas perchadas y esto es mejor ya que se puede tomar el tamaño de la mariposa por la distancia y así sacar un conteo más aproximado de todas las mariposas en el interior.

La aplicación está en proceso de ser terminada. Hasta el momento, contamos con las características y diseño más básico. Actualmente estamos diseñando lo más complejo, que es la cámara y la programación de conteo planeada. La aplicación consta de seis cartas o pantallas, y cada pantalla con sus respectivos botones de cambio de carta. El menú principal consta de todas esas cartas, en donde se va a poder modificar ciertas opciones y observar los cambios de la aplicación. Los botones y los menús que se han hecho hasta el momento, junto con la programación de la cámara, se han hecho con el lenguaje híbrido de HyperTalk, que consta en cartas y una programación rápida condicional con la que se hicieron

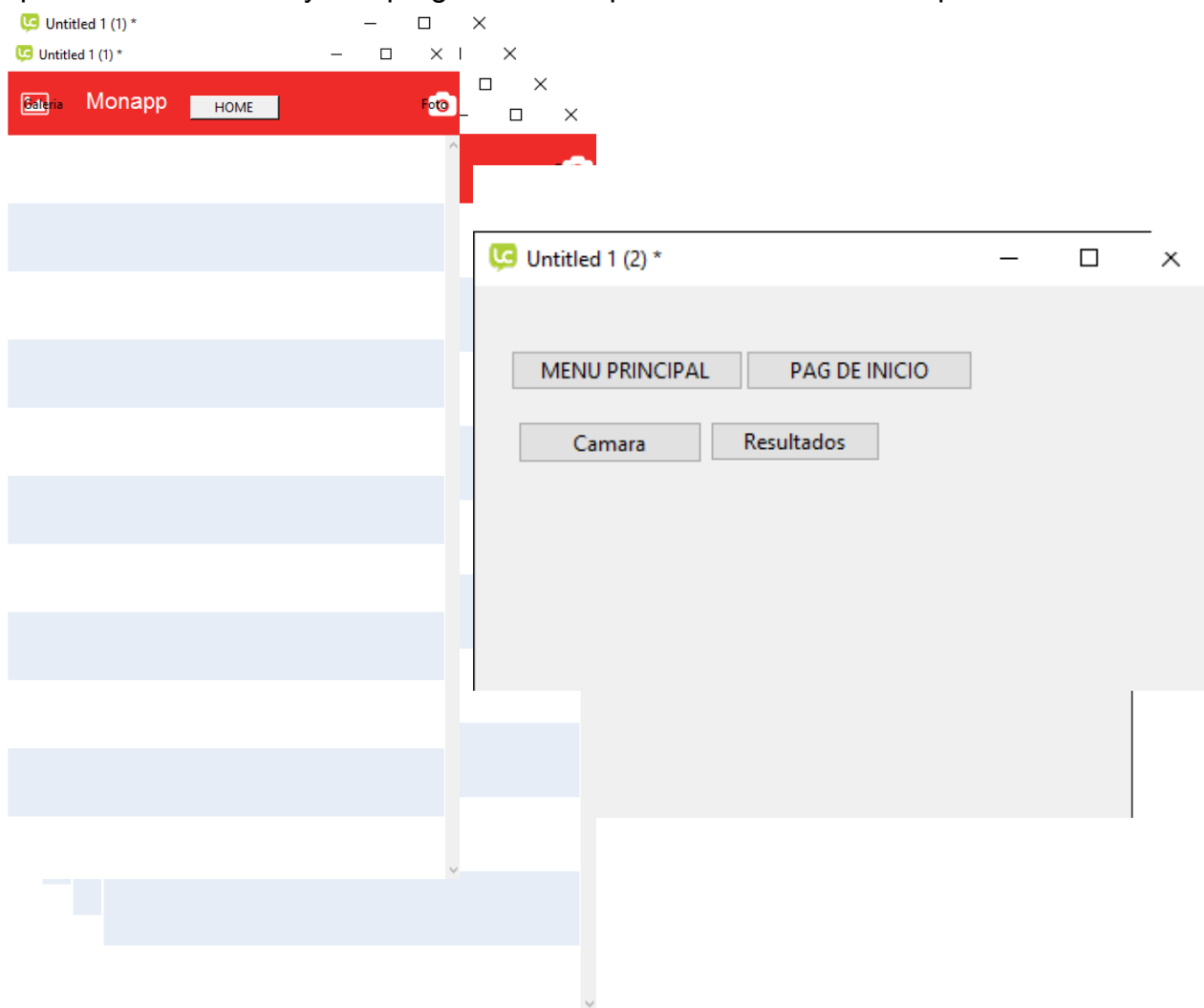


Fig. 2

Fig. 1

Como se muestran en las figuras 1 y 2, (capturas de pantalla del desarrollo de la aplicación) se tienen uno de los cuantos botones y pantallas. Todas las pantallas comprenden del botón “home” que te lleva al menú de opciones y de pantallas. También la página de inicio, que es la primera imagen, comprende del botón de la fotografía, así como el de la galería que te llevan directamente a estas áreas de la aplicación.

Se planea desarrollar más la cámara agregando programación a esta, para que funcione correctamente. La programación que va a hacer posible que la imagen pueda realizar el conteo de las mariposas, sigue en desarrollo, pero para lograr esto, se va a necesitar una programación de almacenamiento local de las imágenes para poder ser revisadas en el momento y en cualquier otra ocasión.

Cabe mencionar que durante la visita a la Reserva de la Biosfera de la mariposa monarca, cada miembro del equipo realizó una prueba de monitoreo al azar. El conteo lo realizamos utilizando la misma metodología en la que se basa la Comisión Nacional de Áreas Protegidas (CONANP). Al terminarla, nos dimos cuenta que efectivamente, el conteo realizado actualmente es muy arbitrario, ya que cada miembro del equipo obtuvo resultados muy diferentes.

20 %	Por lo regular solo equivale a la punta cubierta del árbol
40 %	Poco menos de la mitad del árbol cubierto
60 %	Más de la mitad del árbol
80 %	Casi por completo
100 %	El árbol cubierto por completo

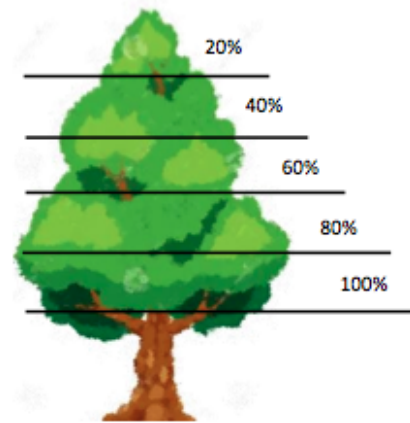


Fig. 3

Como se muestra en la figura 3, el conteo realizado actualmente es un conteo subjetivo. Después de llenar el formato, obtuvimos los siguientes resultados:

El observador 1 reportó que los árboles, en promedio, estaban llenos al 20% de su capacidad, mientras que el 2 observó que estaban llenos al 40% al igual que el observador 3. Por otro lado, el 4 observó que los árboles, en promedio, estaban llenos al 50% de su capacidad.

Como se puede deducir de los resultados previamente presentados al ser un método de conteo arbitrario, no se sabe con exactitud cuántas mariposas se encuentran en el árbol, aunque diferentes personas participen en éste.

Conclusión

La aplicación a realizar para dispositivos móviles *Android* que sea de fácil acceso y uso para los monitores de la ruta migratoria de la mariposa monarca que sea capaz de realizar un conteo más aproximado de ejemplares, ya que el actual tiene un margen de error muy alto, está en proceso.

La aplicación será benéfica no sólo para los monitores sociales, sino para organizaciones como la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP). Así, se tendrá un mejor manejo en cuanto a las cantidades que migran y emigran de ejemplares de dicha especie.

Se espera que ésta aplicación funcione en óptimas condiciones después de realizar una última prueba en la Reserva de la Biósfera de la Mariposa Monarca.

Fuentes Bibliográficas

Facultad de Agronomía, Departamento de Zoología Agrícola. (2009).

ETIMOLOGÍA, UNIDAD III, LEPIDOPTERA. enero 2,2016, de Universidad Central de Venezuela Sitio web:

http://www.ucv.ve/fileadmin/user_upload/facultad_agronomia/Imagenes/Entomologia - 3era Etapa - Lepidoptera 2009.pdf

(s/a). ((s/f)). *La Monarca*. febrero 02,2016, de CONAMP Sitio web:

<http://www.soymonarca.mx/monarca.html>

s/a. (s/f). *¿Qué es el aposematismo?*. febrero 02,2016, de Muy Interesante Sitio

web: <http://www.muyinteresante.es/curiosidades/preguntas-respuestas/que-es-el-aposematismo-301390983167>

s/a. (s/f). *Mariposa Monarca*. febrero 02,2016, de Bioenciclopedia Sitio web:

<http://www.bioenciclopedia.com/mariposa-monarca/>

s/a. (s/f). Algodoncillo (*Asclepias curassavica*). febrero 02,2016, de conabio sitio web:

<http://conabio.inaturalist.org/taxa/75602-Asclepias-curassavica>

Ing. Jiménez, F. . (s/f). La Mariposa Monarca. febrero 02,2016, de INEGI Sitio web:

<http://cuentame.inegi.org.mx/sabiasque/mariposas.aspx?tema=S>

Davis, S. R. (2014). *C++ for Dummies*. Hoboken, Canada: For Dummies.

(s/a), (11 de febrero de 2014), *El WWF urge a México, EU y Canadá evitar la extinción de la mariposa monarca.*, recuperado el 17 de febrero de 2016, de <http://mexico.cnn.com/planetacnn/2014/02/11/el-wwf-urge-a-mexico-eu-y-canada-evitar-extincion-de-la-mariposa-monarca>.

Jiménez, F. Ing., (s/f)., La Mariposa Monarca, recuperado el 17 de febrero de 2016, recuperado de

<http://cuentame.inegi.org.mx/sabiasque/mariposas.aspx?tema=S>.

Borland, J., C. C. Johnson, T. W. Crumpton III, M. Thomas, S. M. Altizer y K. S. Oberhauser, "Characteristics of fall migratory monarch butterflies, *Danaus plexippus*, in Minnesota and Texas", en K. S. Oberhauser y M. J. Solensky (comps.), *Monarch Butterfly Biology and Conservation*, Cornell University Press, Ithaca, Nueva York, 2004, pp. 97-104.

Programa de Manejo de la Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca. (2011). México pp.5-40.

Brower, L. P., "New perspectives on the migration biology of the Monarch butterfly, *Danaus plexippus* L.", en M. A. Rankin (comp.), *Migration: Mechanisms and adaptive significance*, contribuciones en Marine Science, vol. 27, Suppl. Port

Aransas, Texas: Marine Science Institute, The University of Texas at Austin, 1985, pp. 748-785.

Brower, L. P., "Understanding and misunderstanding the migration of the monarch butterfly (Nymphalidae) in North America: 1857–1995", J. Lepid. Soc., 49, 1995, pp. 304-385.

Ivor Horton. (2013). Visual C++ 2013. Indianapolis: John Wiley & Sons, Inc.