

Alimentación energética con azúcar y melaza en la producción de abejas reina (*Apis mellifera* L.) por el método Doolittle

Energy feeding with sugar and molasses in the production of queen bees (Apis mellifera, L.) through the Doolittle method

ADALBERTO HERNÁNDEZ-LÓPEZ^{1*}, RENÉ PINTO-RUIZ, FRANCISCO JAVIER MEDINA-JONAPÁ, HERIBERTO GÓMEZ-CASTRO, SEGISMUNDO IDULIO ORDÓÑEZ-PÉREZ, LUIS AROLDI VELÁZQUEZ-ROBLERO Y FRANCISCO GUEVARA-HERNÁNDEZ

¹Universidad Autónoma de Chiapas, Facultad de Ciencias Agronómicas, Carretera Ocozocoautla-Villaflores Km. 84.5, Villaflores, Chiapas. México. C.P. 30470 A

*Correo electrónico: adalberto27@yahoo.com.mx

RECIBIDO EL 13 DE MAYO DE 2015/ ACEPTADO EL 25 DE SEPTIEMBRE DE 2015

RESUMEN

En la apicultura es necesario manejar reinas jóvenes y genéticamente mejoradas para que las colonias sean productivas, dóciles y saludables, por eso la cría y cambio de reinas hoy en día son prácticas apícolas muy importantes. El experimento se realizó en el Municipio de Motozintla de Mendoza, localizado en la Sierra Madre de Chiapas, en el periodo de Septiembre a Octubre de 2012. El objetivo de la presente investigación fue evaluar alimentos energéticos, en la producción de abejas reinas *Apis mellifera*, L. por el método Doolittle, se utilizó un diseño experimental completamente al azar con tres tratamientos (testigo, azúcar y melaza) y tres repeticiones. Las variables evaluadas fueron: longitud de la celda real, diámetro de la celda real y peso de la celda real. Los tratamientos evaluados mostraron diferencia estadística significativa para las variables, longitud de celda real, el tratamiento Testigo reflejó el mayor valor con 2.99 cm en comparación con los tratamientos de Melaza con 2.59 cm y Azúcar con 2.33 cm, para la variable de diámetro de celda real, el tratamiento con Melaza fue el mejor con un diámetro promedio con 1.31 cm, seguido del Azúcar con 1.21 cm y 1.15 cm del Testigo, para el caso de la variable de peso de celda real no se encontraron diferencias estadísticas. Se puede concluir que en el T3 se encontraron mejores respuestas en las variables de diámetro y longitud de celda real, por tal razón resulta interesante realizar más investigación para poder recomendar el uso de melaza

Palabras clave: alimentación energética, azúcar, melaza.

INTRODUCCIÓN

La reina es la abeja madre de la colonia, encargada de producir los huevos que darán origen a las generaciones futuras. Sus órganos reproductivos son desarrollados debido a la alimentación que recibe a base de jalea real. En su estado pleno puede poner hasta 2 000 huevos diarios, aunque esta postura está regulada por la temperatura y la disponibilidad de alimento de la colmena. En este sentido, podemos señalar que es el componente más importante en la colonia, en la cual está centrado el éxito de la apicultura; esta produce feromonas que intervienen en el comportamiento de los integrantes de la colonia, haciéndola por ello el individuo más importante

ABSTRACT

In beekeeping it is necessary to handle young and genetically improved queens so that the colonies are productive, docile and healthy; that is why the breeding and change of queens is one of the most important beekeeping practices nowadays. The experimental work was conducted in the municipality of Motozintla of Mendoza, located in the Sierra Madre in the state of Chiapas, during the period from September to October 2012. The aim of this research project was to evaluate energy feeding in the production of queen bees *Apis mellifera* L. using the Doolittle method; the design was completely randomized experimental with three treatments (witness, sugar and molasses) and three replications. The variables evaluated were queen cell length, diameter and weight. The treatments evaluated showed significant statistical differences for the variables. For the queen cell length variable, the Witness treatment reflected the best value with 2.99 cm compared to the treatments with molasses with 2.59 cm and sugar with 2.33 cm. For the diameter variable, the best was the molasses treatment with an average diameter of 1.31 cm, followed by the one with sugar with 1.21 cm, and 1.15 cm of the witness treatment. As for the weight, the treatment with molasses had the highest average with 1.45 g, followed by 1.42 g of the witness treatment and 1.30 g of the sugar treatment. We conclude that the use of molasses contributes to increased production of real cell and, consequently, increased production of queen bees' cells. No statistical differences were found for the variable of weight. It can be concluded that T3 presented the best responses in the variables diameter and length of queen cell; for this reason it is important to conduct more research in order to be able to recommend the use of molasses.

Key words: Energy feeding, sugar, molasses

de la colmena (Regard, 1988; Guzmán-Novoa y Urbe, 2004). Para los apicultores, las abejas reina cobran mucha importancia, principalmente cuando son jóvenes, debido a que producen una mayor cantidad de huevecillos, lo cual representa una mayor cantidad de abejas obreras en la colmena, mismas que recolectarán mayor cantidad de néctar y polen dando como resultado mayor producción de miel y polen por colmena. (Quezada-Euán y Hinsull, 1995)

Los procesos de crianza artificial de abejas reina son conocidos y diversos, con ventajas y

desventajas entre estos, pero un método llamado Doolittle es el más ampliamente utilizado en todo el mundo y en centros criaderos de abejas reina en México. (Büchler et al., 2013) Es importante señalar que también es indispensable cuidar el estado nutricional de las abejas, ya que de este factor depende mucho el éxito en la crianza de abejas reina, así como de la calidad que estas tengan; estas son variables directamente relacionadas con el rendimiento de productos en la apicultura.

Al respecto, en la actualidad la cría de abejas reina es una actividad especializada de la apicultura que requiere de conocimientos de la biología de las abejas y de considerable experiencia práctica. Criar reinas es necesario para la mejor producción de las abejas. Se requiere de reinas jóvenes y genéticamente mejoradas para que las colonias de abejas sean productivas, dóciles y saludables; por eso, la cría y el cambio de reinas hoy día son prácticas apícolas muy importantes. (Muñoz et al., 2014)

Es muy conveniente cambiar a la reina cada año, o antes si muestra características indeseables, ya que una reina joven, bien criada, que proceda de madre y padre seleccionados con excelente postura, tendrá más abejas y por lo tanto mayor producción. Con el cambio anual de reinas la producción de miel aumenta entre 15 y 30%, debido a que las reinas menores de 12 meses ponen al menos 30% más huevos que las reinas de más de un año de edad y es bien sabido que las colonias que poseen más abejas durante la floración son más productivas. (SAGARPA, 2003)

El objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto de la alimentación energética a base de azúcar y melaza para mejorar la calidad y nivel de producción de abejas reina *Apis mellifera* L. por el método Doolittle.

MATERIALES Y MÉTODOS

El área de estudio

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en el municipio de Motozintla de Mendoza, localizado en la Sierra Madre de Chiapas, la cual explica su relieve montañoso, las coordenadas geográficas son 15° 22' de latitud norte

y 92° 15' de longitud oeste, con una altura sobre el nivel del mar de 1 260 m, una precipitación promedio anual de 3 000 mm y temperatura promedio anual de 22 °C, predominando el clima cálido subhúmedo, cálido húmedo y templado húmedo, de acuerdo con la clasificación de Köppen, modificada por García. (1987)

Infraestructura y materiales utilizados

Para el desarrollo de este trabajo experimental fue necesario disponer de un espacio de 225 m² en el cual se instalaron 9 colmenas que fueron destinadas para hacer las mediciones de las variables de este trabajo.

Para la crianza de abejas reina se utilizaron los siguientes materiales: panal porta-copa celdas con dos cintillas de madera, copa celdas de plástico de color amarillo, jalea real sin diluir, aguja de traslarve de metal tipo Picking chino, cepillo de cerdas suaves y alimentadores tipo Doolittle.

Para llevar el control de todos los datos se necesitaron formatos de registros para cada una de las variables.

Alimentación de *Apis mellifera*

Para la preparación de las colmenas experimentales se les ofreció el alimento energético en una proporción de 1:1 (una parte de alimento energético (azúcar y melaza) y una parte de agua), cuyo propósito fue estimular a las colmenas para una mayor población antes del flujo de floración. La alimentación se ofreció cuatro veces con intervalos de cuatro días (1.5 l de alimento cada 4 días) durante el período experimental. Se necesitó también de alimentadores tipo Doolittle que fueron colocados en el interior de la cámara de cría.

El alimento se preparó de la siguiente manera: se colocó el agua en un recipiente de aluminio, cuando el agua empezó a hervir se retiró del fuego y se adicionaron los respectivos alimentos (azúcar o melaza, de acuerdo con el tratamiento) al agua hervida, revolviendo constantemente hasta lograr la mezcla. Se dejó enfriar a temperatura ambiente y posteriormente se envasó en recipientes de 19 L, para ser trasladado y distribuido en cada una de las colmenas experimentales.

Crianza de reinas por el método Doolittle

Se pegaron las copa celdas con cera derretida en cada listón de panal, una vez concluido este paso se procedió a introducir el panal porta-copa celdas a cada una de las colmenas experimentales, por un período de cuatro días con la finalidad de que las abejas obreras limpiaran las celdas de tal manera que favorecieran la aceptación. A los cuatro días se retiró el panal y se procedió a realizar el traslave, para lo cual fue necesario el apoyo de una colmenas madre cuyas características fueron: buena producción de miel, docilidad, baja tendencia a enjambrar y buena resistencia a enfermedades; de la colmena madre se obtuvo un panal con suficientes larvas de aproximadamente 1 mm, mismas que se seleccionaron y se transfirieron a las celdas artificiales de cada marco y colmena experimental; para este caso se utilizaron únicamente dos cintilla del panal, en cada cintilla de colocaron 15 copa celdas de plástico de color amarillo y con un gotero se adicionó una gota de jalea real diluida en agua, proporción 1:1 (una parte de jalea y una parte de agua), preparado minutos antes del traslarve, evitando así que la larva se deshidratara.

Con la aguja de traslarve se tomaron las larvas con gran precaución y se depositaron en el fondo de la copa celda. La larva se colocó de la misma manera que fue tomada del panal, ya que de no ser así existe el riesgo de que la larva se asfixie y no sea aceptada por las abejas. Una vez realizado el traslarve el panal se cubrió con una tela húmeda y se trasladó con la abertura de las copa celdas dirigidas hacia arriba y al momento de la introducción en las colmenas experimentales se invirtió, para que las copa celdas quedaran dirigidas hacia abajo y permitir que las abejas nodriza adicionaran la jalea real a cada larva.

Las nueve colmenas experimentales fueron orfanizadas al momento de introducir en el centro de la cámara de cría el panal porta-copa celdas con larvas transferidas, dicha colmena era fuerte y con buenas reservas de comida producto de la alimentación previa que recibió; así mismo, se ofreció una alimentación continua durante el proceso de desarrollo de las celdas reales artificiales; a los tres días posteriores se revisó la col-

mena para destruir celdas reales naturales que las abejas construyeron con la finalidad de fortalecer el desarrollo de celdas reales artificiales

Variables a evaluadas

Las variables evaluadas en este trabajo fueron: a) longitud de la celda real, b) diámetro de la celda real y c) peso de la celda real.

a) Longitud de la celda real: para medir la longitud de celdas reales se usó una regla graduada marca Mitutoyo®, con capacidad máxima de 30 cm, dicha variable fue registrada tomando desde la base hasta el ápice de la celda real.

b) Diámetro de la celda real: para registrar el diámetro de celdas reales se utilizó un vernier marca PRETUL®, modelo VER-6P con capacidad máxima de 127 mm. La medición fue tomada en cada una de las celdas reales de los diferentes tratamientos en su parte media.

c) Peso de la celda real: para registrar esta variable se utilizó una báscula semianalítica marca Mettler Toledo®, modelo PL3002 con capacidad máxima de 3 100 g.

Las mediciones de las tres variables evaluadas se realizaron al noveno día de haber realizado el traslarve.

Diseño experimental y tratamientos

Se evaluaron tres tratamientos, los cuales estuvieron conformados como sigue: sin uso de alimento energético (T1), alimento energético a base de azúcar (T2) y alimento energético a base de melaza (T3). Los datos obtenidos se analizaron bajo un diseño experimental completamente al azar con tres repeticiones por tratamiento y recurriendo al procedimiento GLM del paquete estadístico SAS. (SAS, 199) Las diferencias en las medias se obtuvieron mediante prueba de Tukey ($p < 0.5$). El experimento estuvo comprendido en el período de septiembre a octubre de 2012, en el cual es recomendado trabajar con la cría de abejas reina de acuerdo con Mendizábal. (2005)

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Longitud de la celda real

Con relación a la longitud de celdas reales se encontraron diferencias estadísticas significa-

tivas entre los tratamientos ($p < 0.05$), indicando las medias en el Cuadro 1. Al respecto, Álvarez y Martínez (1998) observaron que la longitud de la celda real de la reina depende del grado y disponibilidad de la alimentación. A mayor alimentación, mayores son las secreciones de las abejas obreras nodrizas durante toda su vida. Las abejas obreras nodriza llenarán esta celda real con una sustancia que secretan, denominada jalea real; luego operculan entre el octavo y noveno día de haber puesto el huevecillo la abeja reina. Esto es el resultado de una dieta total de jalea real durante el período de desarrollo. Se distingue la celda real por su apariencia larga y delgada, causada por el desarrollo completo de los ovarios en el abdomen de la reina.

De igual manera, Reina (2010) hace mención de que la longitud y construcción de las celdas reales va a depender de los estímulos de las abejas obreras nodrizas y la cantidad y calidad del alimento estimulante. De esta forma, la colmena cree que comenzó la entrada de néctar y empiezan a funcionar los mecanismos instintivos, lo que aumentará la secreción de jalea real. Solo la abeja reina y las larvas de celdas reales que darán origen a una nueva reina de mayor tamaño son siempre alimentadas con jalea real. Es la causa directa de este crecimiento y de la longevidad de la reina. Una colmena con estas características es ideal para criar abejas reina, ya que le proporcionan a las celdas reales una adecuada porción de jalea real, lo cual influye en el desarrollo de la abeja reina.

Por otro lado, la celda real que dará origen a una reina tiene aproximadamente de 2 a 2.6 cm de largo, y dependerá de varios factores como la cantidad y calidad del alimento. (Álvarez y Martínez, 1998) En este trabajo se cal-

culó que el tratamiento testigo construyó 13 celdas reales con un promedio de longitud de 2.99 cm, el tratamiento con azúcar construyó 77 celdas reales con un promedio de 2.33 cm y el tratamiento con melaza construyó 80 celdas reales con un promedio de 2.59 cm. En el T1, las celdas reales obtuvieron un mayor promedio, ya que como no hubo disponibilidad de alimento se construyeron menos celdas reales y más abejas nodriza dedicadas a la construcción y alimentación de menos celdas reales. Esto afectó el valor de T1 pues al ser promediadas las cantidades, entre menos celdas reales se pudo haber obtenido un mayor valor.

En los tratamientos T2 y T3 el rango promedio de la celda real tiene de 2 a 2.5, que son las medidas idóneas para la cría de abejas reina y obtener reinas con desarrollo completo de los órganos de reproducción ubicados en el abdomen, resultados que concuerdan con lo mencionado por Álvarez y Martínez. (1998)

Diámetro de la celda real

Para la variable diámetro de celda real se encontraron diferencias estadísticas significativas ($p < 0.05$) entre los tratamientos (Cuadro 2), donde el T3 (suplemento a base de melaza) obtuvo el mayor diámetro con 1.31 cm, seguido del T2 (suplemento a base de azúcar) con 1.21 cm y al final el T1 (sin uso de alimento energético) registrando el diámetro más bajo con 1.15 cm.

El diámetro de una celda real depende de diversos factores, entre los más importantes está el nivel de reservas de alimento (miel y polen) en la colmena, vigor de la colonia, la calidad del suplemento suministrado así como el número de celdas reales construidas por colmena. En este sentido, Rhodes y Somerville (2003) señalan que un buen flujo o aporte de néctar y polen, pone a la colonia en condiciones

Cuadro 1. Longitud (cm) de celdas reales obtenidas en las colmenas evaluadas en cada uno de los tratamientos

Longitud de celdas reales		
Tratamiento	Media	E.E.M.
T1	2.99a	2.82
T2	2.33c	1.97
T3	2.59b	2.55

Medias con diferente letra dentro de la misma columna, indican diferencia estadística significativa, Tukey ($p < 0.05$ entre tratamientos). E.E.M.: Error Estándar de la Media.

Cuadro 2. Diámetro de celdas reales (cm) de los tratamiento evaluados

Diámetro de celdas reales		
Tratamiento	Media	E.E.M.
T1	1.15c	1.06
T2	1.21b	1.30
T3	1.31a	1.10

Medias con diferente letra dentro de la misma columna indican diferencia estadística significativa, Tukey ($p < 0.05$ entre tratamientos). E.E.M.: Error Estándar de la Media.

óptimas para criar reinas. Al respecto, Thorp (2000) y Llorente (2009) citados por Velázquez y Sarmiento (2011), mencionan que el polen es importante en la reproducción de las abejas, en el aumento de la colonia y además, describe al polen como un alimento necesario para la cría de reinas. De igual manera, Valega (2011) señala que colonias vigorosas son más propensas a desarrollar o formar celdas reales de un diámetro mayor, pues se estima que son necesarias unas 250 abejas nodriza para alimentar una larva de reina por lo que muchas veces las colonias débiles, a pesar de tener larvas aptas para criar una reina, no tienen el vigor ni el calor necesarios para formar las celdas reales adecuadas y difícilmente existe cantidad suficiente de abejas nodriza para la cantidad de celdas reales que son iniciadas por lo que se construyen pocas.

Al respecto, Rhodes y Somerville (2003) señalan que una alimentación deficiente durante la etapa larval da como resultado reinas de mala calidad, lo que lógicamente se deduce que una colmena con una buena reserva de alimentos es más propicia a criar una buena reina que se expresa en un mayor diámetro de la celda real, pues es más el espacio lo que permite desarrollar el aparato reproductor de la futura reina en toda su plenitud, especialmente los ovarios. En este sentido, Régard (1988) menciona que cada ovario de una reina bien criada posee unas 180 ovariolas y el peso de esa reina debe ser como mínimo de 200 mg.

Peso de la celda real

En el caso de la variable peso de celda real no se encontraron diferencias estadísticas significativas ($p < 0.05$) entre los tratamientos (Cuadro 3). Al respecto, Álvarez y Martínez (1998) mencionan que existe una correlación positiva entre el peso de las celdas reales y la calidad del alimento ofrecido, así como su disponibilidad en la colmena, todas estas condiciones son favorables para la cría de abejas reina, ya que incrementa el peso de las celdas reales y se desarrollan mejor los órganos de reproducción de la reina y reduce considerablemente la variedad de los caracteres seleccionados. El factor principal es la nutrición y la celda

Cuadro 3. Peso (g) de celdas reales obtenidas en las colmenas en los diferentes tratamientos

Peso de celdas reales		
Tratamiento	Media	E.E.M.
T1	1.42a	1.07
T2	1.30a	1.36
T3	1.45a	1.89

Medias con diferente letra dentro de la misma columna indican diferencia estadística significativa, Tukey ($p < 0.05$ entre tratamientos).
E.E.M.: Error Estándar de la Media.

donde desarrolla su metamorfosis. Una larva hembra de hasta tres días de edad puede convertirse en obrera o en reina, según el alimento que le sea ofrecido.

Por su parte, Farrar (1997) menciona que los fundamentos principales para obtener reinas de calidad son que esta se encuentre con abundante alimento desde el translarve hasta el nacimiento y, además, asegurar que esta larva se encuentre con mayor reserva de la que pueda necesitar. En este trabajo se determinó que el peso promedio más alto de una celda real fue del tratamiento 3 (melaza) con 1.45 g; esto, debido a que la melaza es rica en calcio, potasio, fósforo, magnesio, vitaminas del complejo B (colina, niacina, ácido pantoténico, piridoxina, rivo flavina y tiamina) y fibras, lo que hace que el azúcar de la melaza sea químicamente idéntico a la sacarosa contenida en las materias primas de la miel como el néctar, para lo cual las abejas poseen las enzimas metabólicas necesarias, como la sacarasa o invertasa, para poder aprovechar bien la sacarosa permitiendo que la melaza sea rápidamente asimilada y utilizada como nutriente. (Fajardo y Sarmiento, 2007)

Por tal razón, las colonias bien alimentadas serán vigorosas y estas criarán abejas reina de mejor calidad que las colonias débiles. La temperatura es también un factor importante, la calidad y cantidad de jalea real brindada a las larvas por las abejas nodriza son otro factor a tener en cuenta, ya que está íntimamente ligada a la disponibilidad así como a la calidad del alimento proporcionado.

CONCLUSIONES

Se puede concluir que con el T3 se encontraron mejores respuestas en las variables de diámetro y longitud de celda real, superando al T2 y

T1; por tal razón, resulta interesante realizar más investigación para poder recomendar el uso de melaza como alimento energético en la crianza de abejas reina, debido principalmente al costo de este insumo alimenticio.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la Universidad Autónoma de Chiapas y en especial a la Facultad de Ciencias Agronómicas, Campus V, por el apoyo brindado para la realización de esta investigación.

REFERENCIAS

- Álvarez, R.M. y Martínez, F.M. (1998). Efecto de la cría artificial de reinas y cría natural, en colmenas de abejas (*Apis mellifera*) sobre la producción de miel. Tesis de licenciatura. Universidad Centroamericana. Facultad de Ciencias Agropecuarias, pp. 44-48.
- Büchler, R.; Andonov, S.; Bienefeld, K.; Costa, C.; Hatjina, F.; Kezic, N.; Kryger, P.; Spivak, M.; Uzunov, A.; Wilde, J. (2013). Standard methods for rearing and selection of *Apis mellifera* queens. *Journal of Apicultural Research* 52:1-30.
- CESPAECH, A.C. (2009). Comité estatal sistema producto apícola del estado de Chiapas, A.C. Manual apícola, básico y avanzado. 129 pp.
- Fajardo, C.E.E. y Sarmiento F.S.C. (2007). Evaluación de melaza de caña como sustrato para la producción de *Saccharomyces cerevisiae*. Tesis de licenciatura. Pontificia Universidad Javeriana. Facultad de Ciencias. Bogotá, Colombia. 120 pp.
- Farrar, C.L. (1997). Influence of colony population on honey production. *Journal of Agricultural Research*, pp. 945-954.
- García, E.F. (1987). Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen, 4ª edición. Universidad Autónoma de México. 96 pp.
- Guzmán-Novoa, E. (1999). Manual para la cría de abejas reina. Programa nacional de apicultura del INIFAP, SAGARPA, pp. 23-38.
- Llorente, M.J. (2009). El polen. Guía para la comercialización de polen. 8 pp.
- Mendizábal, F.M. (2005). Las abejas. 1ª edición. Editorial Albatroz. Buenos Aires, Argentina, pp. 46-49.
- Muñoz, I.; Pinto, M.I.; De La Rúa, P. (2014). Effects of queen importation on the genetic diversity of Macaronesian island honey bee populations (*Apis mellifera* Linnaeus 1758). *Journal of Apicultural Research* 53: 296-302.
- Quezada-Euán, J.J. y Hinsull, S.M. (1995). Evidence of continued european morphometrics and mtDNA in feral colonies of money bees (*Apis mellifera* L.) from Yucatan Peninsula, Mexico. *Journal of Apicultural Research*. 24: 161-166.
- Régard, A.T. (1989). Manual del apicultor aficionado. Editorial Technique et Documentation-Lavoisier. Impreso en España, pp. 1-3.
- Reina, P.E. (2010). Producción y análisis financiero de la obtención de jalea real de abejas (*Apis mellifera*) por el método Doolittle. Tesis. Facultad de Ingeniería Química y Agroindustria. Cotacachi, Provincia de Imbabura, Chile, pp. 56-70.
- Rhodes, T.N. y Somerville, E.D. (2003). Cría de abejas reina. Universidad Centroamericana. Facultad de Ciencias Agropecuarias, pp. 34-49.
- SAGARPA. (2003). Manual básico de apicultura. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Coordinación General de Ganadería. México, D.F. 52 pp.
- SAS. (1994). User's guide. 4th ed. Statistic Analysis System. Institute Inc. North Carolina. USA.
- Thorp, R.W. (2000). The collection of pollen by bees. *Plant Systematic and Evolution*, 222: 211-223.
- Valega, O.G. (2011). Cría de reinas por el método Doolittle. Editorial Sintés, S.A. Impreso en España, pp. 24-28.
- Velázquez, S.R. y Sarmiento, J.V.V. (2011). Suplementación estratégica para la mejora poblacional y producción de miel y polen de *Apis mellifera* L. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma de Chiapas. Facultad de Ciencias Agronómicas, Campus V. 45 pp.