

ESTIMULACIÓN DE LA PUESTA EN ABEJAS (*APIS MELLIFERA*)

HATCHING STIMULATION IN BEES (*APIS MELLIFERA*)

Avilez, J.P. y X. Araneda

Facultad de Recursos Naturales. Universidad Católica de Temuco. Chile. Montt 056- Casilla 15-D. Temuco. Chile. jpavilez@uct.cl

PALABRAS CLAVE ADICIONALES

Alimentación abejas. *Nosema apis*.

ADDITIONAL KEYWORDS

Bee feeding. *Nosema apis*.

RESUMEN

En época invernal, se suministraron 5 tipos de suplementación alimenticia (1: jarabe (azúcar-agua); 2: miel, polen seco y azúcar; 3: miel, sustituto lácteo y azúcar; 4: miel, quinua y azúcar; 5: miel, soya y azúcar y control: sólo polen natural que recolectan las abejas en época de floración) distribuidos al azar a 30 colonias de abejas (*Apis mellifera* L.), para ver el efecto en puesta, consumo, producción de miel y estado sanitario. No se observaron diferencias estadísticamente significativas en postura (larvas/cm²) en las dos mediciones realizadas. El tratamiento menos consumido fue el de quinua y el más consumido el jarabe. Sin embargo, la producción de miel no mostró diferencias entre los tratamientos. El nivel de esporulación de *Nosema apis* fue mayor con el jarabe. La estimulación alimenticia no causó efectos importantes sobre la producción o la salud.

SUMMARY

During winter five different food supplements (1: syrup (sugar-water); 2: honey, pollen and sugar; 3: milk substitute and sugar; 4: honey, quinua and sugar; 5: honey, soy bean and sugar and control: only of natural pollen crop) were randomly fed to 30 bee colonies (*Apis mellifera*

L.) to see the effects on oviposition, consumption, production of honey and sanitary state. No differences were observed in oviposition for both measures done. Intake was lower for quinua and higher for syrup supplements. Nevertheless honey production did not show differences between treatments. The level of sporulation of *Nosema apis* was higher with sugar syrup. The results indicate that in the experimental conditions the use of supplements do not cause productive or health effects.

INTRODUCCIÓN

La cantidad de proteínas, carbohidratos, minerales, grasas, vitaminas y agua que las abejas necesitan para sus actividades vitales (Samantha *et al.*, 2004) son obtenidas del almacenamiento de néctar, polen y agua (Free, 1993), siendo el néctar y la ligamasa las principales fuentes de abastecimiento de carbohidratos y el polen suministra todos los demás elementos nutricionales indispensables (Almeida, 1996). Además del polen, las abejas, pueden obtener sus nutrientes de hari-

na de soya, harina de pescado, levadura de cerveza y lactoalbúminas como suplementos o sustitutos alimenticios (Shimanuki y Herbert, 1985). Estos suplementos son utilizados para mejorar la nutrición de las abejas y son beneficiosos porque aseguran un desarrollo continuo de las colonias aumentando la tasa de postura de huevos. Además estos suplementos son de gran importancia en lugares donde el polen es escaso sobre todo en época invernal y prepara a las colmenas en un nivel óptimo de población para el aprovechamiento de los flujos de néctar, polinizar cultivos y para aumentar la producción de reinas (Standifer *et al.*, 1977).

Por otra parte Thorp (2000), señala la importancia del polen en la reproducción de las abejas, en el aumento de la colonia y menciona al polen como un alimento necesario para épocas críticas. Cualquier estrés alimenticio que tenga la colonia, sobre todo en época invernal, será causa predisponente para la aparición de enfermedades. Una de estas patologías que afecta a los colmenares es la nosemosis, cuyo agente etiológico es *Nosema apis* (Gómez, 1999; Ozkirim y Keskin, 2001), que en el caso chileno registra los mayores valores de prevalencia en primavera, lo que se debe a la alta contaminación fecal existente dentro de la colonia a final de invierno. Esto se ve favorecido por las bajas temperaturas que impiden el vuelo de las abejas para la limpieza de su colmena (Hinojosa y González, 2004). Por ello, es necesario dentro del manejo apícola de invernada la aplicación de diferentes dietas ricas en energía y proteínas, sobre todo en el sur de Chile, donde la ausencia de

floración en invierno produce una falta de alimento en la colmena. En la Novena Región no se conoce el efecto que tendría la suplementación alimenticia en la postura de huevos en abejas y si tendría efectos sobre la nosemosis. El objetivo de este trabajo fue estudiar alimentos para estímulo de postura en las abejas y observar el estado sanitario en colonias en cuanto a la nosemosis.

MATERIAL Y MÉTODOS

El ensayo se realizó en un predio ubicado a 4 km de la ciudad de Nueva Imperial, a 30 km al suroeste de Temuco, capital de la Novena Región de la Araucanía, Chile. Se utilizaron 30 colonias instaladas en una cámara de cría con una alza con reinas de un año. Las colmenas fueron sorteadas para la asignación de tratamientos, según un diseño completamente al azar. Se formaron 5 grupos de 5 colmenas cada uno, tratados con diferentes alimentos y un grupo control que se alimentó de lo recolectado en primavera por las abejas en condiciones naturales (**tabla I**). El sustituto lácteo (Spryfo Blue)^R; miel (Nueva Imperial)^R, azúcar (IANSÁ)^R, quinua (Rouge)^R, polen seco (Polen Central Apícola Temuco)^R y soya (Gourmet)^R, son productos comerciales usados para alimentación animal y humana, las dietas suministradas a cada tratamiento fueron isoenergéticas (**tabla II**). El análisis de alimento fue realizado utilizando el método de Weende o proximal (Cañas, 1998).

Cada tratamiento recibió 4 dosis de 250 g de suplemento alimenticio con diferencia de 15 días, dos en junio y dos

ESTIMULACIÓN DE LA PUESTA EN ABEJAS (*APIS MELLIFERA*)

en julio de 2002. En el caso del tratamiento 1 se preparó una solución con 2 partes de azúcar de mesa y 1 de agua. El agua fue hervida y posteriormente enfriada para preparar el jarabe. La forma de dar el jarabe fue a través de un alimentador externo tipo Borman. El polen corbicular fue molido y mezclado con azúcar y miel (tratamiento 2), el sustituto lácteo (tratamiento 3), la quinua (tratamiento 4) y la soya (tratamiento 5) fueron mezclados con la miel previamente calentada a baño maría para favorecer la dilución. La mezcla obtenida en los tratamientos 2, 3, 4 y 5 se depositó en bolsas perforadas de polietileno de 30x30 que luego se colocaron en cada colmena.

Las variables medidas fueron:

1. Puesta: se utilizó un marco cuadrículado para medir la superficie de celdas operculadas. La medición se realizó a finales de julio y agosto.

2. Consumo de alimento: medido cada 15 días en función del rechazo, al suministrar nuevo suplemento.

Tabla I. *Tratamientos experimentales.* (Experimental treatments).

Tratamiento	Alimentos
1	Jarabe (azúcar-agua)*
2	Miel, polen seco, azúcar**
3	Miel, sustituto lácteo, azúcar**
4	Miel, quinua, azúcar**
5	Miel, soya, azúcar**
6	Control***

*660 g de azúcar en 0,340 l de agua; **relación 1:1:3 (peso); ***alimento recolectado en forma natural y que usan en época de reposo (otoño/invierno).

3. Producción de miel total madura (kg) por colmena: de acuerdo al periodo de cosecha normal para el sector geográfico en Chile (noviembre).

4. Estado sanitario: se analizó el nivel de esporulación de *Nosema apis* mediante la metodología de Cornejo y Rossi (1975), sobre muestras del 12 y 26 de junio y 10 y 24 de julio.

El análisis estadístico de los datos se desarrolló mediante un análisis de varianza y test de comparaciones múltiples DMS con el paquete estadístico SPSS versión 12.0. El nivel de significación 0,05 fue usado para ver la diferencia entre tratamientos. En el caso de esporulación de *Nosema apis*, se realizó la prueba estadística no paramétrica Mann y Whitney en el paquete estadístico SPSS versión 12.0, debido a que no fue posible homogenizar las varianzas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

POSTURA

Al comparar el nivel de postura (larvas/cm²) en las dos mediciones realizadas, no se observaron diferencias

Tabla II. *Energía y proteína de los tratamientos.* (Energy and protein of the treatments).

Tratamiento	Energía Mcal/kg	Proteína bruta %
Jarabe (azúcar-agua)	2,60	0,00
Miel, polen seco, azúcar	2,96	4,10
Miel, sustituto lácteo, azúcar	3,08	4,90
Miel, quinua, azúcar	3,06	2,50
Miel, soya, azúcar	2,98	10,00
Control	0,00	0,00

entre los tratamientos ($p > 0,05$) para ambos periodos (**tabla III**). Igual situación reportó Althabe *et al.* (1999) en su evaluación de alimentación de estímulo en colmenas a base de jarabe y jarabe más polivitamínicos en los cuales no encontraron desarrollo de la postura de las reinas. Por otro lado, Robles y Salvachúa (1999) señalan que la cantidad de néctar y polen en la colmena determina el nivel de oviposición de la reina; sin embargo estos trabajos no reportan la calidad ni la cantidad de la dieta utilizada, ni las condiciones ambientales de los ensayos. Chandel y Kumar (2000) observaron el efecto de suplementación alimenticia sobre cría de abejas en 12 colonias de *Apis mellifera* alimentadas con 500, 1000, 1500 y 2000 g de azúcar por colonia, reportando que el área de cría se incrementó con el aumento de la cantidad de alimento azucarado.

Szymas y Przybyl (1995) alimentaron abejas con diversos sustitutos de polen y polen natural no encontrando diferencias en el número de crías; sin embargo, al adicionar sustituto de polen a las colonias en primavera, el área de cría aumentó casi el doble. García (1999) señala que es factible una mayor tasa de puesta con estímulos alimenticios, como polen y miel, en época de escasa floración, que para el caso chileno, en el periodo de invierno en el que fue realizado el ensayo, la floración es nula. Kalev *et al.* (2002) señalan que existe un aumento significativo en las crías al agregar 500 g de polen complementario en épocas de invierno, situación que no ha sido registrada, bien por la calidad del polen o por las condiciones climáticas. En este senti-

do, el año en que se realizó el presente estudio, se presentaron precipitaciones intensas, muy superiores a los años anteriores generando una humedad mayor en las colmenas que en épocas normales, lo cual podría tener una incidencia sobre el comportamiento de postura de las reinas durante el periodo experimental. Se ha demostrado que la humedad relativa disminuye hasta en 18% la postura de huevos (Rahman y Chaudhry, 1991)

Cabe señalar que los valores de puesta de las abejas son variables y dependen de muchos factores como condición climática, genética de las abejas, colmena entre otros. No se conocen datos relativos al número de larvas/cm² en Chile y en las condiciones de este ensayo.

CONSUMO DE ALIMENTO

En cuando al nivel de consumo se observaron diferencias significativas entre tratamientos (**tabla III**). El sustituto lácteo, el polen y el jarabe son adecuadamente aceptados por las abejas, en comparación con la quinua y la soya. Esto coincide con los estudios realizados por Almeida (1996), quien señala un alto consumo en estos alimentos fundamentalmente por su digestibilidad. El alto consumo en el tratamiento con sustituto lácteo además se debería a su baja granulometría (bajo 100 μm de diámetro) lo que facilita la manipulación del alimento por la boca de las abejas (De Araujo y Echazarreta, 2001). Por otra parte Lehner (1983) explica las diferencias de consumo debido a la cantidad de proteína presente en la dieta, señalando que niveles de proteína entre un 10% y 30% son bien aceptados por las

ESTIMULACIÓN DE LA PUESTA EN ABEJAS (*APIS MELLIFERA*)

Tabla III. Puesta y consumo de alimento en los distintos tratamientos. (Hatching and food intake in the different treatments).

Tratamiento	Postura (larvas/cm ²) Medición 1			Postura (larvas/cm ²) Medición 2			Alimento consumido (g)				
	Media		DS	Media		DS	Media		DS		
		+/-			+/-			+/-			
1	448	+/-	92	3378	+/-	1521	1000	-	-	-	a*
2	516	+/-	76	5394	+/-	1571	846	+/-	88,7		b
3	454	+/-	96	4133	+/-	1739	952	+/-	26,9		a
4	424	+/-	77	2965	+/-	558	285	+/-	53,3		d
5	439	+/-	142	4308	+/-	1865	771	+/	89,6		b
6 (control)	476	+/-	108	4246	+/-	995	-	-	-	-	-

*letras distintas indican diferencias significativas, prueba DMS p<0,05.

abejas y cuando estos valores son bajos las abejas probablemente consumen más en un esfuerzo por mantener un ingreso constante. Esto se observó fundamentalmente en los tratamientos que tenían polen y sustituto lácteo con un nivel de proteína del 4,1 y 4,9% respectivamente. El polen al incorporarse en las dietas incrementa el consumo ya que contiene fagoestimulantes que sirven de atrayentes a las abejas para ser consumido (Schmidt, 1984; Sandord, 1998). Por el contrario, la quinua, a pesar, de poseer niveles bajos de proteínas, no es aceptada por los individuos por su palatabilidad. La quinua posee un sabor amargo y presenta saponinas en su composición, lo que podría incidir sobre la ingesta y digestión en las abejas (Rojas, 1998). Por otro lado la soya que tiene un alto tenor de proteína presentó un consumo parecido al polen, para ello se recomienda usar la soya tostada por su mejor digestibilidad como se usó en este ensayo (Erickson y Herbert, 1980). Los pobres resultados obtenidos en algunas ocasiones con la utilización de

harinas de soya no tratadas, se han atribuido a la presencia de inhibidores de proteasas (harinas no tostadas).

El jarabe fue el más aceptado dentro de los tratamientos, en este sentido diversos estudios señalan que el jarabe de azúcar, siempre es preferido por los individuos, debido a la similitud que presenta con el néctar que recoge la abeja de las flores (Bazurro *et al.*, 1996). Al alimentar abejas con diferentes tipos de azúcares naturales y sintéticas se han encontrado resultados satisfactorios en el consumo de alimento, producción de cera y peso de las colmenas (Khorvash *et al.*, 1994).

PRODUCCIÓN DE MIEL

La producción de miel (**figura 1**) durante el período de cosecha no muestra diferencias significativas entre los diferentes tratamientos, a pesar del menor consumo de alimento en algunos tratamientos. Colmenas tratadas con 1,5 litros de jarabe de azúcar en dos dosis como alimento de estimulación, no mostraron una mayor producción de miel (Althabe *et al.*, 1999).

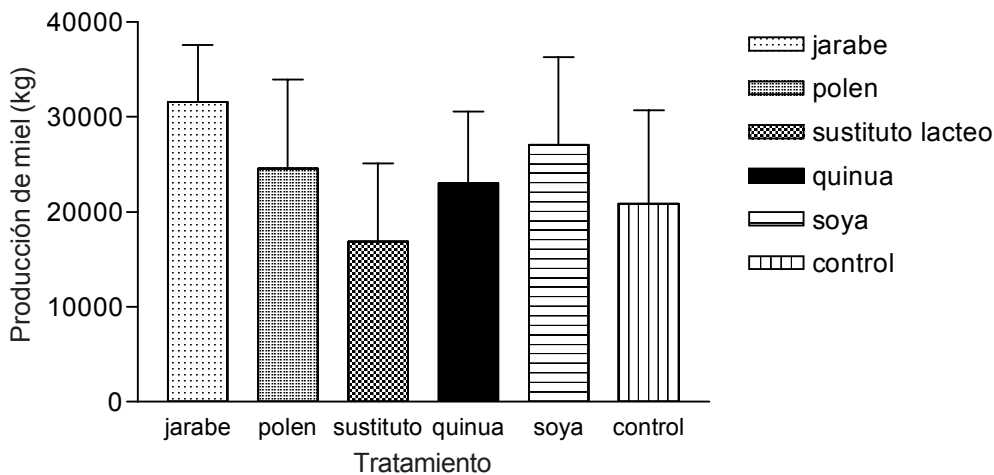


Figura 1. Producción de miel en colmenas sometidas a diferentes tratamientos. (Production of honey in beehives subjected to different treatments).

Sin embargo, en otros estudios en condiciones ambientales relativamente estables y reinas jóvenes con niveles altos de postura, la producción de miel se ve favorecida al suministrar suplementación alimenticia durante la época invernal. Izcovich *et al.* (1999) al estimular colmenas con jarabe de azúcar y agua por 40 días concluyeron que es posible incrementar la producción promedio de miel a través del suministro semanal de jarabe de azúcar. Además se ha encontrado efectos positivos en el desarrollo de la colonia, en las crías y en el rendimiento de la miel utilizando estímulos alimenticios (Guler, 2000; Geng y Askoy, 1993; Cale y Rothenbuhler, 1984).

NIVEL DE ESPORULACIÓN

En relación al nivel de esporulación de *Nosema apis* (**figura 2**) se observan diferencias significativas ($p < 0,05$) en el tratamiento a base de jarabe de azúcar en relación a los otros trata-

mientos en las cuatro fechas en que se evaluó la presencia del parásito, posiblemente debidas a la mayor humedad del alimento, lo que causaría un estrés a las abejas y con ello una baja inmunidad. Sin duda que la dieta influye en

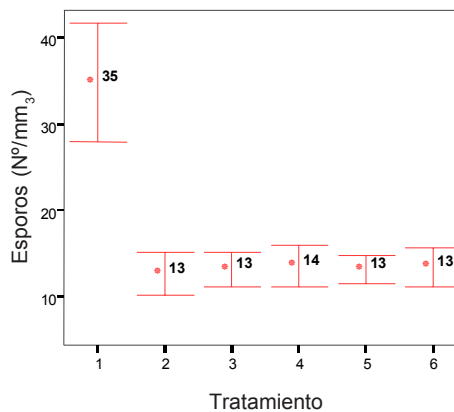


Figura 2. Concentración de esporos de *Nosema apis* promedio en los diferentes tratamientos. (Concentration of spores of *Nosema apis* in different treatments).

ESTIMULACIÓN DE LA PUESTA EN ABEJAS (*APIS MELLIFERA*)

el aumento de la tasa de esporulación de *Nosema apis* (Malone *et al.*, 2001, Gregorc, 1993) y esto se podría deber a que los restantes tratamientos incluyeron miel en los suplementos alimenticios, la cual tendría un efecto antibacterial debido a sus propiedades ácidas y peróxidas (Molan and Rusell, 1988). También se ha encontrado que el sustituto de polen suprime el desarrollo del parásito y tiene un efecto claro en la tasa de esporulación de éste (Dechkova *et al.*, 2001). Esta enfermedad no tendría relación con los niveles de humedad (Cornejo y Rossi, 1975; Moeller, 1978), sino más bien con el problema de baja temperatura y falta de floración lo que impide el vuelo de las abejas y con ello la limpieza de la colmena (Kweij, 1981), en este ensayo las condiciones ambientales fueron

estándar para todos los tratamientos.

Como conclusión, se puede señalar que no hay efecto en la puesta al suplementar a las abejas en épocas de invierno. Sin embargo, el consumo de alimento es menor en algunos suplementos como quinua y soya pero esto no afecta la producción de miel. En cuanto a la nosemosis no se observó una presencia alta del parásito con el suministro de suplementos, excepto el jarabe que por su estado líquido podría haber modificado el ambiente de la colmena haciéndolo óptimo para el desarrollo del parásito.

AGRADECIMIENTOS

Proyecto DIUCT N° 2000-3-03.
Universidad Católica de Temuco. Chile.

BIBLIOGRAFÍA

- Almeida, L. 1996. Efeitos da alimentação sobre a colmeia de *Apis mellifera*. Anais, do IX Simposio Estadual de apicultura do Parana e VIII exposição de equipos e materias apícolas. Pato Branco. Brasil. p. 68-71.
- Althabe, C., H. Bilbao, R. Fernández, H. Hernández, M. Machado, A. Mariscal, H. Romero, M. Victoria y G. Corbeta. 1999. Evaluación de la alimentación estimulante durante la salida del invierno en colmenas temporada 1996/97. Encuentro de investigadores en temas relacionados a la apicultura, Facultad de Agronomía de la U.N.C.P.B.A. Azul, Argentina.
- Araujo, J.C. y C. Echazarreta. 2001. Importancia de la granulometría en ingredientes para la alimentación de las abejas. XV Seminario Americano de Apicultura. Tepic, Nayarit, México. p. 54-58.
- Bazurro, C.J., H. Harriet, G. Toscano y J. Gardiol. 1996. Características principales y comportamiento de algunos jarabes de maíz utilizados en la apicultura como reservas invernales de la colmena. V Congreso Ibero Latinoamericano de Apicultura, II Foro Expo-Comercial, Mercedes, Uruguay. p. 87-89.
- Cale, J.R and M. Rothenbuhler. 1984. Genetic and breeding of the honey bee. Ed. Dadant and Sons. The Hive and Honey Bee. Dadant and Sons Inc. Illions. (7th). pp. 157-184.
- Cañas, R. 1998. Manual de evaluación de los alimentos. Departamento de Zootecnia Pontificia Universidad Católica de Chile. p. 30.
- Chandel, Y.S. and A. Kumar. 2000. Effect of sugar feeding to *Apis mellifera* L. colonies on their performance during maize bloom period. *Pest Management and Economic Zoology*, 8: 53-56.
- Cornejo, L.G. y C. Rossi. 1975. Enfermedades de las abejas su profilaxis y prevención. Editó-

AVILEZ Y ARANEDA

- rial Hemisferio Sur. Buenos Aires (Argentina). p. 238.
- Dechkova, V., I. Jeliakova and K. Gurgulova. 2001. Feeding with pollen and pollen substitute of bee workers (*Apis mellifera*) contaminated with *Nosema*. *Zhivotnov dni-Nauki*, 38: 26-29.
- Erickson, E.H. and E.W. Jr. Herbert. 1980. Soybean products replace expeller-processed soyflour for pollen supplements and substitutes. *Am. Bee J.*, 120: 122-126.
- Free, J.B. 1993. Foraging behavior. In: Free, J.B. (edit). *Insect pollination of Crops*. Academic Press, London. UK; p. 20-41.
- García, G.N. 1999. Uso de miel como alimento en invierno. *Revista Apicultura*. 363: 4-8.
- Gregorc, A. 1993. The effects of honeydew honey on honey bee colonies (*Apis mellifera carnica*) and development of nosema disease (nosemosis). In: Prvi Slovenski Veterinarski Kongres, 18-20 November 1993. Portoroz, Slovenia.
- Geng, F. y A. Askoy. 1993. Algunas correlaciones entre el desarrollo de la colonia y el rendimiento en miel, en las colmenas de *Apis mellifera* L. *Apiacta*, 28: 33-42.
- Gomez, A. 1999. Nosemosis: síntomas y tratamiento. Manual de Sanidad Apícola. Ed. AACHE. Guadalajara. España. pp: 300.
- Guler, A. 2000. The effects of narrowed area and additional feeding on some physiological characteristics of honey bee (*Apis mellifera* L.) colonies. *Turk Veterinerlik ve Hayvancilik Dergisi.*, 24: 1-6.
- Hinojosa, A. y D. González. 2004. Prevalencia de parásitos en *Apis mellifera* L. en colmenares del secano costero e interior de la VI Región, Chile. *Parasitol. Latinoam.*, 59: 137-141.
- Izcovich, P., G. Rodríguez y E. Martínez. 1999. Estimulación de colmenas en el valle bonaerense del río Colorado. Encuentro de investigadores en temas relacionados a la apicultura. Facultad de Agronomía de la U.N.C.P.B.A. Azul. Argentina.
- Kalev, H., A. Dag and S. Shafir. 2002. Feeding pollen supplements to honey bee colonies during pollination of sweet pepper in enclosures. *Am. Bee J.*, 142: 675-679.
- Khorvash, M.R., M. Ebadi and A. Esmaili. 1994. Study on different kinds of natural and synthetic sugars in the nutrition of honeybee (*Apis mellifera* L.) and the possible substitution of refined sugar (sucrose) by them. *Apiacta*, 29: 20-25.
- Kweij, HOK. 1981. Studies on *Nosema* disease of honey bee (*Apis mellifera*) the seasonal variation of *Nosema apis* Zander in Taiwán. *Chinese J. Entomol.*, 1: 113.
- Lehner, Y. 1983. Nutritional considerations in choosing protein and carbohydrate sources for use in pollen substitutes for honeybees. *J. Apicult. Res.*, 22: 242-248.
- Malone, L., S.H.S. Gatehouse and E.L. Tregidga. 2001. Effects of time, temperature and honey on *Nosema apis* (Microsporidia: Nosematidae), a parasite of the honeybee *Apis Mellifera* (Hymenoptera: Apidae). *J. Invertebr. Pathol.*, 77: 258-268.
- Moeller, F.E. 1978. *Nosema* disease. Its control in honey bee colonies. Department of Agriculture. Washington, D.C. N.S. Bulletin N°1569. p. 16.
- Molan, P.C. and K.M. Russell. 1998. Non-peroxide antibacterial activity in some New Zealand honeys. *J. Apicult. Res.*, 27: 62-67.
- Ozkirim, A. and N.A. Keskin. 2001. Survey of *Nosema apis* of honey bees (*Apis mellifera*) producing the famous Anza honey in Turkey. *Z. Natur Forsch.*, 56: 918-9.
- Rahman, W. UR and M.I. Chaudhry. 1991. Management studies to overcome adversities in bee culture. *Pakistan J. of Forestry*. 41: 130-134.
- Robles, E.M. y J.C. Salvachúa. 1999. Alimentación de las abejas. Aplicación práctica de los fundamentos fisiológicos de la nutrición. Ed. Egido-Almazán. España. p. 195.
- Rojas, E.W. 1998. Análisis de la diversidad genética del germoplasma de quinua (*Chenopodium quinoa willd*) de Bolivia mediante métodos multivariados. Tesis de Magister. Facultad de Agronomía. Universi-

ESTIMULACIÓN DE LA PUESTA EN ABEJAS (*APIS MELLIFERA*)

- dad Austral de Chile. Valdivia. Chile.
- Samantha, M., C. Darren., A. Murray and I.H. Williams. 2004. Do pollen beetles need pollen?. The effect of pollen on oviposition, survival, and development of a flower-feeding herbivore. *Ecol. Entomol.*, 29: 164- 173.
- Shimanuki, H. y E.W. Herbert Jr. 1985. Alimento artificial con proteínas para las colonias de abejas. Proceedings of the XXX Internacional Congreso of Apicultura. Nagoya. Japón. p. 347-352.
- Sanford, M.T. 1998. Managing honey bee nutrition. VI Congreso Iberoamericano de Apicultura y XII Seminario Americano de apicultura. México. S.p.
- Schmidt, J.O. 1984 Feeding preferences of *Apis mellifera* L. (Hymenoptera:Apidae): individual versus mixed pollen species. *J. Kansas Entomol. Soc.*, 57: 323-327.
- Standifer, L.N., F.E. Moeller, N.M. Kauffeld, E.W. Herbert and J.r. Shimanuki. 1977. Supplemental feeding of honey bee colonies. USDA. Agriculture Information Bolletin N° 126. 413 p.
- Szymas, B. and A. Przybyl. 1995. Application of potato protein in the feeding of honey bees (*Apis mellifera* L.). *Pszczelnicze Zeszyty Naukowe*, 39: 49-53.
- Thorp, R.W. 2000. The collection of pollen by bees. *Plant Systematic and Evolution*, 222: 211-223.

Recibido: 17-3-06. Aceptado: 8-2-07.