

## ARTÍCULO TÉCNICO

Hugo Humberto Ballesteros<sup>1</sup> y  
Rodrigo Efrén Vásquez<sup>1</sup>

## ABSTRACT

### Determination of royal jelly production in rearing hives of different dimensions

The production of royal jelly in an apiary located in a high tropical ecosystem was evaluated. To that end, four treatments were evaluated represented in rearing hives of ten, eight and six compartments, each with three repetitions; the percentage of filled cupules and the quantity of royal jelly per cupule for each group was determined. In the rearing hives with six compartments the internal temperature was more constant than in the other treatments (minimum 30°C and maximum 38°C); it also showed an optimal temperature range of 34-35°C, a factor of great importance since this kind of rearing hive produced the largest amount of royal jelly per transfer (15,973 mg) with 86.3% of filled cupules and an average production of 308.5 mg per filled cupule. The rearing hives with eight compartments showed a minimum temperature of 26°C and maximum of 36°C, with a production of 7,976 mg per transfer, 72% filled cupules and an average production of 185.3 mg per filled cupule. The rearing hives of ten compartments showed a minimum temperature of 22°C and a maximum of 34°C, with a production of 6,364 mg per transfer, 51% filled cupules and an average production of 208 mg per filled cupule.

*Key words:* apiculture, beekeeping, royal jelly, rearing, high tropic.

## Determinación de la producción de jalea real en colmenas de recría de diferentes dimensiones

## RESUMEN

Se valoró la producción de jalea real en un apiario localizado en un ecosistema de trópico alto. A tal fin, se evaluaron cuatro tratamientos representados en colmenas de recría de diez, ocho y seis cuadros, cada uno con tres repeticiones; se estimó el porcentaje de aceptación y la cantidad de jalea real por cúpula. En las colmenas de recría de seis cuadros la temperatura interna fue más constante que en los demás tratamientos (mínima 30°C y máxima 38°C); así mismo, presentó un rango de temperatura óptima entre 34 y 35°C, factor de gran importancia ya que este tipo de colmena de recría produjo la mayor cantidad de jalea real por transferencia (15.973 mg) con una aceptación de cúpulas del 86,3% y una producción promedio por cúpula aceptada de 308,5 mg. Las colmenas de recría de ocho cuadros presentaron una temperatura mínima de 26°C y una máxima de 36°C, con una producción de 7.976 mg por transferencia, una aceptación del 72% y una producción promedio por cúpula aceptada de 185,3 mg. Las colmenas de recría de diez cuadros presentaron una temperatura mínima de 22°C y una máxima de 34°C, una producción de 6.364 mg por transferencia, una aceptación del 51% y una producción promedio por cúpula aceptada de 208 mg.

*Palabras clave:* apicultura, jalea real, colmenas, recría, trópico alto.

## INTRODUCCIÓN

EL SECTOR APÍCOLA juega un papel muy importante dentro de la economía agrícola; en los países industrializados esta actividad es ampliamente reconocida por su beneficio en la actividad polinizadora, lo cual repercute en un significativo aumento en la producción de los cultivos; también se le conoce como controlador indirecto de plagas, ya que compite por el alimento (néctar y polen) con los insectos fitófagos. En cuanto a los productos de la colmena tenemos la miel, el polen, la jalea real y otros no menos importantes como el propóleo y el veneno; éstos podrían ingresar a los mercados internacionales, ya que son obtenidos mediante tecnologías limpias y son apetecidos por los consumidores gracias al aumento de la conciencia ambiental (Vásquez y Tello, 1995).

En nuestro medio, la explotación apícola sólo se considera como productora de miel y polen, desconociendo su potencial para el desarrollo agropecuario y comercial de una región; además, este sistema productivo no requiere mayor inversión en instalaciones ni insumos, lo cual es un incentivo para los campesinos de escasos recursos.

Se estima que en el país existe un promedio de 150.000 colmenas entre rústicas, semitecnificadas y tecnificadas; si se

asume que en el país una colmena produce al año entre 35 y 40 kg de miel y entre 25 y 30 kg de polen, se calcula una producción anual de 6.000.000 kg de miel y 4.500.000 kg de polen. En las diversas condiciones agroecológicas del país, la flora con potencial apícola puede llegar a sostener más de 1.000.000 de colmenas, lo que señala que es necesario impulsar esta actividad para que se convierta en un renglón económicamente viable, contribuyendo con la generación de empleo (Vásquez y Tello, 1995).

Por otra parte, con el uso de métodos de producción masiva de abejas 'Reinas' en la actualidad es posible seleccionar los caracteres deseados por el apicultor que buscan satisfacer la demanda en los mercados de miel, polen, propóleos, cera y jalea real, entre otros productos. Este estudio se constituye en un aporte fundamental para el desarrollo tecnológico de la industria apícola colombiana, ya que se hace necesario ofrecer a los productores métodos más eficientes para la producción de jalea real.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El apiario de CORPOICA en el C.I. Tibaitatá está ubicado en el municipio de Mosquera, departamento de Cundinamarca, que corresponde a un agroecosistema de trópico alto con temperatura promedio anual de 12°C, altitud de 2.630 m.s.n.m.,

Recibido: marzo 6 de 2007  
Aceptado: junio 2 de 2007

1. Investigadores, Grupo de Recursos Genéticos y Biotecnología Animal, C.I. Tibaitatá, Mosquera (Cundinamarca). e-mails: hballesteros@corpoica.org.co y rvasquez@corpoica.org.co

humedad relativa del 70% y precipitación anual media 713 mm.

Para la selección de las colmenas de cría se tuvo en cuenta la cantidad de biomasa presente en cada una de ellas, especialmente la de polen, por ser uno de los factores de desarrollo de las glándulas hipofaríngeas (Pernal y Corrier, 2000).

Para esta selección fue necesario realizar el conteo de cuadros con polen, cría abierta y cría operculada presentes en cada una de las colmenas, las que debían presentar no menos de un cuadro con polen y entre 6 a 8 cuadros con cría abierta y cría operculada. El total de colmenas evaluadas fue de

30, de las cuales se seleccionaron 12 que fueron distribuidas aleatoriamente por tratamiento de la siguiente forma:

T0: 3 colmenas de cría de 10 cuadros (colmena estándar).

T1: 3 colmenas de cría de 8 cuadros.

T2: 3 colmenas de cría de 6 cuadros.

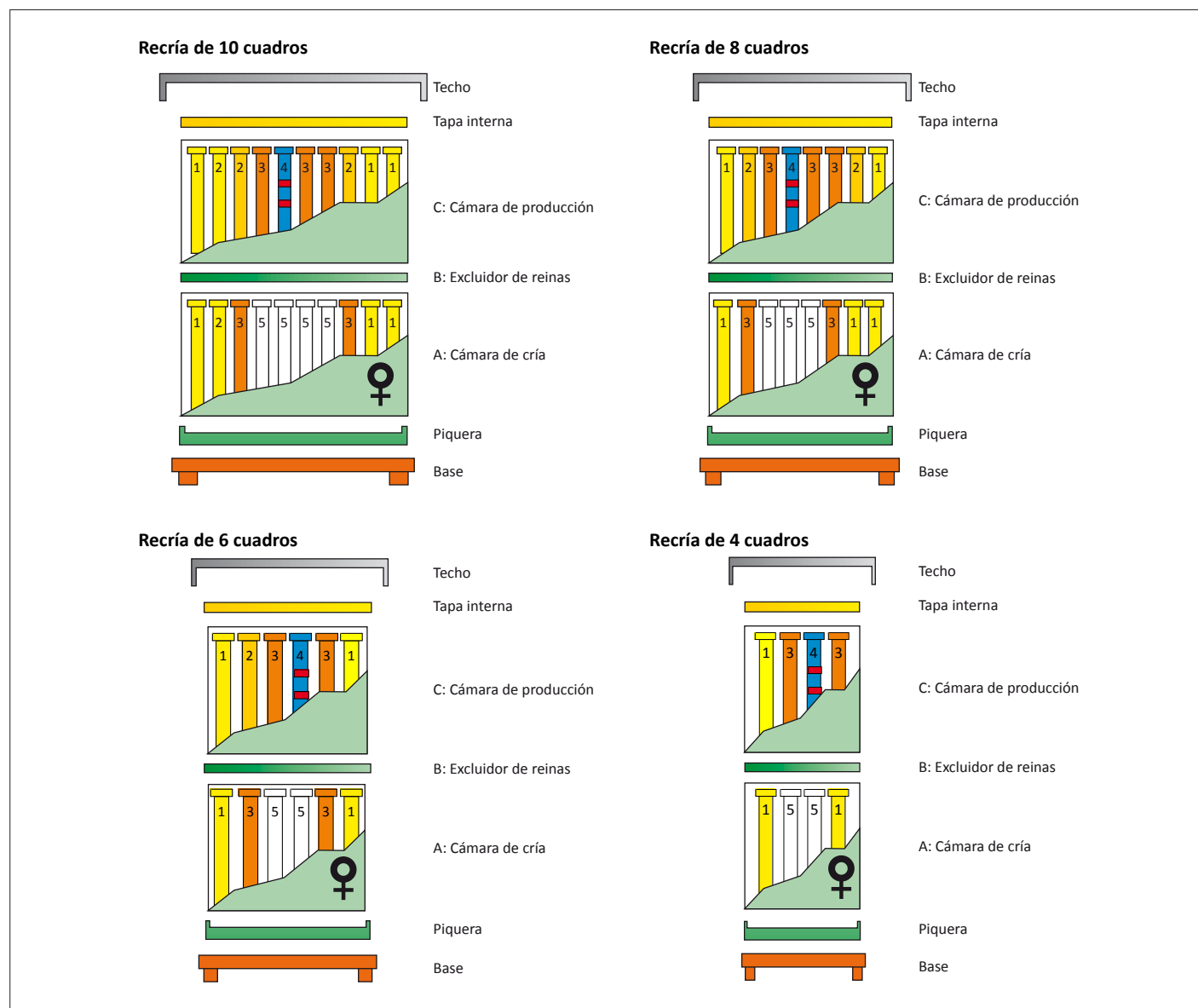
T3: 3 colmenas de cría de 4 cuadros.

El número de cúpulas a trabajar por colmena de cría se decidió de acuerdo con el tamaño poblacional de la colonia para hacer un buen uso del potencial de la misma, de forma que la aceptación no fuera menor del 90% y cuando el peso de la jalea real recolectada por cúpula fuera mayor de 400 mg,

procediendo así a colocar más cúpulas por colonia (Chen *et al.*, 2002).

De acuerdo con lo anterior, y según datos obtenidos previamente en el apiario del C.I. Tibaitatá, se decidió que el número máximo de cúpulas por colmena de cría fuera de 60, distribuidas en dos listones con 30 cúpulas en cada uno de ellos, permitiendo de esta forma evaluar entre los diferentes tratamientos el porcentaje de aceptación de cada una de las colmenas de cría y la cantidad de jalea real depositada por cúpula aceptada.

Luego de haber sido dispuestas las 12 colmenas de cría fue necesario esperar



**Figura 1.** Distribución de los cuadros en colmenas de cría de diferentes dimensiones: 1: cuadro con comida; 2: cuadro con cría operculada; 3: cuadro con cría abierta; 4: cuadro porta cúpulas, 5: cuadros vacíos.

un mes con el fin de estabilizar la población en su nuevo hábitat; entre tanto, las abejas fueron alimentadas dos veces por semana con una solución de jarabe en proporción 1:1 (agua:azúcar) en una cantidad de 500 cc por alimentación. Pasado este tiempo fue instalado el excludor en cada una de las recrias, controlando que existiera para cada una de ellas un cuadro con polen y entre 6 a 8 cuadros con cría abierta y cría operculada, durante el tiempo de estudio.

Las transferencias de las larvas fueron realizadas en el laboratorio de apicultura del C.I. Tibaitatá, para lo cual se utilizó como mecanismo de transferencia un estilete metálico, una base para apoyar el cuadro con larvas y una lámpara con luz halógena. Posteriormente, los cuadros porta-cúpulas fueron introducidos en cada una de las recrias en un tiempo no mayor de 15 minutos.

Luego de transcurridas 72 horas, los cuadros porta-cúpulas fueron retirados de las recrias y llevados al laboratorio en donde se efectuó el proceso de extracción de la jalea real, para lo cual fue retirado el estrato de cera superior formado sobre las cúpulas; acto seguido fue removida la larva y, por último, fue extraída la jalea real con la ayuda de un estilete y puesta en un frasco de vidrio de color ámbar con una capacidad de 50 cc, el cual fue pesado antes y después de extraer la jalea real en cada una de las cúpulas. Esto con el propósito de determinar el peso de la jalea real depositada por cúpula por medio de la diferencia de pesos.

Las transferencias se repitieron el mismo día después de realizado el beneficio; se empleó el siguiente esquema de manejo de las recrias para distribuir las transferencias y el beneficio en diferentes tiempos:

1<sup>er</sup> día: transferencias en una cría de cada uno de tratamientos (4, 6, 8 y 10 cuadros).  
2<sup>do</sup> día: transferencias en una cría de cada uno de tratamientos (4, 6, 8 y 10 cuadros).  
3<sup>er</sup> día: transferencias en una cría de cada uno de tratamientos (4, 6, 8 y 10 cuadros).  
4<sup>to</sup> día: beneficio y nueva transferencia en las recrias del 1<sup>er</sup> día.  
5<sup>o</sup> día: beneficio y nueva transferencia en las recrias del 2<sup>do</sup> día.  
6<sup>o</sup> día: beneficio y nueva transferencia en las recrias del 3<sup>er</sup> día.

Las transferencias fueron repetidas diez veces durante el tiempo estudio y las recrias fueron reformadas cada ocho días quedando distribuidos los cuadros en la cría de la manera como lo muestra la Figura 1.

Las recrias se organizaron en grupos de transferencias, de las cuales se tomaron como variables respuesta el porcentaje de aceptación y la cantidad de jalea real por cúpula, por listón y por transferencia. Para la evaluación de la respuesta de la producción de jalea real se utilizó estadística descriptiva. El tipo de reina puede convertirse en variable, pero para esta investigación se evaluó únicamente el tamaño de la cría y las reinas fueron producidas con anterioridad a partir de una misma matriz; por otra parte, fue evaluada la temperatura interna de la colonia con un termómetro de máxima y mínima.

El diseño estadístico aplicado para este trabajo fue uno completamente al azar, debido a que sólo se aplicó una fuente de variación (tamaño de la cría de 10, 8, 6 y 4 cuadros), bajo el siguiente modelo:

$$Y_{ij} = \mu \pm t_i + e_i$$

donde,

$Y_{ij}$ : variable respuesta.

$\mu$ : promedio poblacional

$t_i$ : efecto del tratamiento (tamaño de la cría)

$e_i$ : error experimental.

Las hipótesis a probar fueron:

$H_0$ :  $\mu_1 = \mu_2$  (no existen diferencias entre tratamientos)

$H_1$ :  $\mu_1 \neq \mu_2$  (existen diferencias entre tratamientos)

Para el análisis de la información se realizó un análisis de varianza de una vía con el fin de determinar el efecto del tamaño de cría sobre la cantidad de jalea real producida y el porcentaje de aceptación y se desarrollaron correlaciones entre las variables climáticas presentes en la

zona durante el tiempo del estudio, la producción de jalea real y el porcentaje de aceptación de cúpulas.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Efecto del número de cuadros de la colmena de cría sobre la disponibilidad de área de postura

Una vez formadas las colmenas de cría para cada uno de los tratamientos se observó que las colonias de las recrias del tratamiento 3 (colonias de 4 cuadros) iniciaron procesos de enjambrazón, razón por la cual no se continuó el trabajo con este tipo de cría. Free (1980) explica las razones de la enjambrazón, afirmando que el abandono podría ser debido a: 1) invasión de la colmena por enemigos naturales, 2) condiciones climáticas adversas, 3) época del año (relacionada con un bajo flujo de néctar y polen), y 4) superpoblación de la colmena causada por poco espacio disponible. Se asumió que este último caso constituye la razón del enjambrazamiento ya que el poco espacio disponible de la reina para realizar su postura incita al abandono de la colmena (Seabia, 1984).

### Efecto de la temperatura interna máxima y mínima presentada en los diferentes tratamientos

Free (1980) y Pereira, Azevedo y Cuoto (1995) afirman que las colonias aceptan pequeñas variaciones de temperatura en sitios donde se encuentren huevos, larvas y pupas, pero estas oscilaciones no deben superar la temperatura de 48°C por pocas horas, ni bajar de los 10°C por más de 2 días, pues al pasar este tiempo la colonia muere. Además, afirma que a temperaturas por debajo de 34°C y por encima de 35°C la colonia inicia procesos de termorregulación, dejando de realizar los procesos de pecoreo, limpieza de la colmena y alimentación de larvas, abejas jóvenes y reina, entre otras. En la Tabla 1 se puede observar que la colmena de cría más cercana a la temperatura óptima según Free (1980), fueron las recrias del tratamiento 2 (colmenas de 6 cuadros) ya

**Tabla 1.** Temperatura interna máxima y mínima que presentaron colmenas de cría con diferentes tratamientos.

| Tratamiento                     | Promedios               |                         |
|---------------------------------|-------------------------|-------------------------|
|                                 | Temperatura mínima (°C) | Temperatura máxima (°C) |
| T0: 10 cuadros                  | 21,6 ± 2,5              | 34,1 ± 2,5              |
| T1: 8 cuadros                   | 25,8 ± 0,8              | 35,7 ± 1,4              |
| T2: 6 cuadros                   | 30,3 ± 2,0              | 38,2 ± 1,9              |
| Temperatura óptima (Free, 1980) | 34                      | 35                      |

que el rango de temperatura varió entre 30 y 38°C durante el tiempo de estudio.

#### Efecto del tratamiento sobre la producción promedio de jalea real por cúpula

En cuanto a la producción promedio de jalea real por cúpula se presentaron diferencias estadísticas significativas para cada uno de los tratamientos ( $P < 0,0001$ ); la mejor producción la obtuvo el tratamiento 2 con 308 mg de jalea real en promedio por cúpula, seguida por los tratamientos 0 y 1 con 185 y 208 mg por cúpula, respectivamente. Según Couto (1991) la producción media de jalea real es de 6 a 8 g por transferencia realizada cada 3 días, utilizando 60 cúpulas por transferencia, teniendo entonces una producción promedio por cúpula de 133 mg. Por su parte, García (1992) observó que en abejas africanizadas la cantidad de jalea real depositada por cúpula al tercer día es de 221 mg. Ambos registros son menores a los encontrados en este estudio con respecto a las recrias del tratamiento 2 (colmena de 6 cuadros), pero muy similares a los de las recrias de los tratamientos 1 (colmena de 8 cuadros) y 0 (colmena de 10 cuadros) (Tabla 2).

#### Efecto del tratamiento sobre el porcentaje de aceptación y su correlación con la temperatura interna de la cría

Debido a la relación entre el volumen de la colmena y el volumen de biomasa existente (abejas, miel, polen, cera), las colonias con una mejor relación conservan más eficientemente el calor que las colonias con una baja relación; dicha ventaja les confiere la habilidad de sobrevivir por períodos más largos de frío, siendo aún más eficientes para el mantenimiento óptimo de la temperatura en las zonas donde se encuentra la cría. Por otra parte, las colonias con una baja relación deben consumir una mayor cantidad de alimento para producir el calor metabólico necesario para mantener la temperatura interna de la colonia. Lo anterior indica que la mayor aceptación (86,3%) para las recrias del tratamiento 2 (colmenas de 6 cuadros) fue causada por una temperatura más constante dentro de éstas (Tabla 3), ya que su temperatura máxima y mínima están más cerca al rango de temperatura reportado como apropiado por Free (1980) (Tabla 1); en este rango de temperatura tiene lugar un uso más eficiente del alimento por parte de la colonia y, conse-

cuentemente, aumenta la producción de jalea real.

Con el fin de corroborar la afirmación anterior, se determinó la variación simultánea de las variables rango de temperatura de las recrias en el estudio con respecto al rango óptimo reportado por

Free (1980) y el porcentaje de aceptación, por medio de la determinación del coeficiente de correlación, el cual fue negativo y altamente significativo ( $r^2 = -0,8258$ ), lo que indica que a menor diferencia con respecto al rango óptimo de temperatura será mayor el porcentaje de aceptación en la cría (Figura 2).

**Tabla 2.** Producción promedio de jalea real por cúpula.

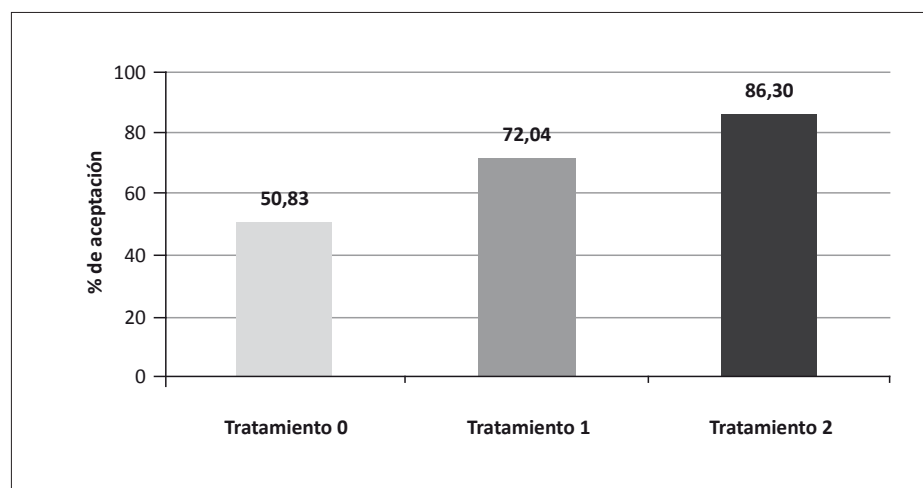
| Tratamiento     | Número de colmena | Producción jalea real por cúpula (mg) |
|-----------------|-------------------|---------------------------------------|
| T2 (6 cuadros)  | 1                 | 311 ± 82a                             |
|                 | 12                | 308 ± 51a                             |
|                 | 5                 | 306 ± 62a                             |
|                 | Promedio          | 308 ± 64                              |
| T0 (10 cuadros) | 21                | 247 ± 179ab                           |
|                 | 3                 | 191 ± 56b                             |
|                 | 10                | 188 ± 75b                             |
|                 | Promedio          | 208 ± 117                             |
| T1 (8 cuadros)  | 4                 | 194 ± 38b                             |
|                 | 24                | 181 ± 36b                             |
|                 | 7                 | 179 ± 28b                             |
|                 | Promedio          | 185 ± 34                              |
| Couto (1991)    |                   | 133                                   |
| García (1992)   |                   | 221                                   |

Letras iguales indican que no hay diferencias estadísticamente significativas ( $P < 0,001$ ).

**Tabla 3.** Porcentaje promedio de aceptación por tratamiento y por cría.

| Tratamiento     | Número de colmena | Aceptación (%) |
|-----------------|-------------------|----------------|
| T2 (6 cuadros)  | 5                 | 86,67 ± 6,69a  |
|                 | 1                 | 86,39 ± 7,31a  |
|                 | 12                | 85,83 ± 7,26a  |
|                 | Promedio          | 86,30 ± 7,08   |
| T1 (8 cuadros)  | 24                | 73,33 ± 11,10b |
|                 | 7                 | 73,06 ± 9,26b  |
|                 | 4                 | 69,72 ± 14,17b |
|                 | Promedio          | 72,04 ± 11,47  |
| T0 (10 cuadros) | 10                | 53,61 ± 11,14c |
|                 | 21                | 51,39 ± 11,14c |
|                 | 3                 | 47,50 ± 14,36c |
|                 | Promedio          | 50,83 ± 12,22  |
| Guilles (1998)  |                   | 95,0           |

Letras iguales indican que no hay diferencias estadísticamente significativas ( $P < 0,001$ ).



**Figura 2.** Efecto de la diferencia de temperatura sobre el porcentaje de aceptación.

### Efecto tratamiento sobre la producción total de jalea real por listón

Existieron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos, pero no entre listones de un mismo tratamiento, siendo mayor la producción de jalea real por listón en las colmenas del tratamiento 2 (6 cuadros), seguidas por las colmenas de los tratamientos uno (8 cuadros) y cero (10 cuadros). Esto difiere con los resultados obtenidos por Couto (1991) en los cuales indica que las cúpulas de los listones superiores del cuadro porta cúpulas son aceptadas en mayor cantidad que las del listón inferior. Aunque se observa una leve tendencia en el tratamiento 2 (seis cuadros) a ser mayor la producción de jalea real en el listón 1 (listón superior) que en el listón 2 (listón inferior) tal y como se observa en la Figura 3.

### Efecto del tratamiento sobre la producción total de jalea real

Se presentaron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos mas no entre repeticiones ( $P < 0,0001$ ), siendo mejor para el tratamiento 2 (colmena de cría de 6 cuadros), seguido por el tratamiento 1 (8 cuadros) y el 0 (10 cuadros) (Tabla 4). La mayor producción está directamente relacionada con la mayor aceptación de las cúpulas.

### Efecto del clima sobre la producción de jalea real

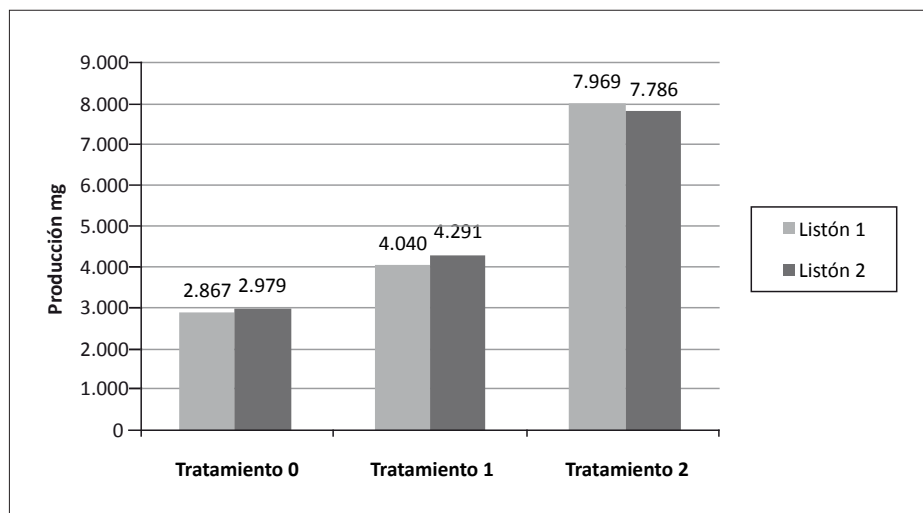
Se desarrollaron correlaciones entre algunos de los factores climáticos más importantes como la velocidad del viento, el brillo solar, la temperatura máxima y mínima, y la humedad relativa, y la producción de jalea real, con el fin de determinar si ésta producción se veía influida por los factores anteriormente mencionados; los resultados obtenidos no detectaron tendencias definidas sobre la producción. Es de aclarar que no se observaron cambios drásticos en las condiciones medioambientales durante el tiempo de estudio (Tabla 5).

### Análisis económico

Se compararon económicamente los diferentes tratamientos (colmena de cría de 6, 8 y 10 cuadros) por medio del cálculo de la estructura de costos e ingresos, la cual se proyectó a una explotación apícola de 40 colmenas en producción, así:

**Inversiones.** Las inversiones hacen referencia a la compra de colmenas, núcleos y demás elementos apícolas; se destaca la menor inversión que se debe realizar para el montaje de las colmenas de cría de 6 cuadros con un 4% menos con respecto a las colmenas de cría de 8 cuadros y con un 7% menos con respecto a las crías de 10 cuadros, causado por el menor costo de las colmenas (Tabla 6).

**Costos operacionales.** Los costos operacionales hacen referencia a la mano de obra, azúcar para la alimentación de las colmenas, los empaques para el almacenamiento de la jalea real y los costos de mantenimiento y reparación de las colmenas. El menor costo operacional se presentó en las colmenas de cría de 10 cuadros con un 2% menos con respecto a las colmenas de cría de 8 cuadros y con un 4% menos con respecto a las crías



**Figura 3.** Promedio de producción de jalea real producida por tratamiento y por listón.

**Tabla 4.** Producción promedio de jalea real por tratamiento y por cría.

| Tratamiento      | Número de colmena | Producción de jalea real (mg)  |
|------------------|-------------------|--------------------------------|
| T1 (6 cuadros)   | 1                 | 16.135 ± 3.292a                |
|                  | 5                 | 15.935 ± 2.798a                |
|                  | 12                | 15.849 ± 3.120a                |
| T1 (8 cuadros)   | Promedio          | 15.973 ± 3.078                 |
|                  |                   | 8.110 ± 909b                   |
|                  |                   | 7.933 ± 717b                   |
|                  | 7                 | 7.884 ± 735b                   |
| T0 (10 cuadros)) | Promedio          | 7.976 ± 783                    |
|                  |                   | 7.594 ± 1.916b                 |
|                  |                   | 6.060 ± 2.011c                 |
|                  | 3                 | 5.439 ± 1.893c                 |
| Couto (1991)     |                   | 6.364 ± 1.120 de 6.000 a 8.000 |

Letras iguales indican que no hay diferencias estadísticamente significativas ( $P < 0,001$ ).

**Tabla 5.** Promedios generales climáticos durante el tiempo de estudio.

| Velocidad del viento (km/h) | Brillo solar | Temperatura (°C) |           | Humedad relativa (%) |
|-----------------------------|--------------|------------------|-----------|----------------------|
|                             |              | Máxima           | Mínima    |                      |
| 6,3 ± 0,9                   | 4,7 ± 2,7    | 20,1 ± 1,5       | 7,2 ± 2,5 | 82,3 ± 5,3           |

**Tabla 6.** Inversiones\* para el montaje de 40 colmenas de 10, 8 y 6 cuadros.

| Inversiones                                                                                                                                                                                 | 10 cuadros | 8 cuadros  | 6 cuadros  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|------------|------------|
| Materiales apícolas (colmenas con alza profunda, bases, equipo transferencia, centrifuga, desoperculador, baldes y herramientas, cerificador, ahumador, palanca, cepillo, overol, guantes). | 9.185.000  | 8.735.000  | 8.285.000  |
| 45 núcleos                                                                                                                                                                                  | 3.150.000  | 3.150.000  | 3.150.000  |
| Total                                                                                                                                                                                       | 12.335.000 | 11.985.000 | 11.435.000 |

\* Inversiones valoradas a \$ de 2005.

de 6 cuadros; esto se debe a la menor cantidad de empaques requeridos para el almacenamiento de la jalea real (Tablas 7, 8 y 9).

**Ingresos.** Los ingresos se pueden dividir en ingresos directos (producción de jalea real) y los ingresos indirectos (miel, cera y propóleo). Para este análisis se tomaron los promedios obtenidos de producción de jalea real cada tercer día para cada uno de los tratamientos, presentándose un mayor ingreso en las colmenas de cría de 6 cuadros para el primer año en un 86% con respecto a las colmenas de cría de 8 cuadros y en un 121% con respecto a las crías de 10 cuadros; esto se debe a la mayor cantidad de jalea real producida por colmena. Por otra parte, para el segundo año se presentó la misma tendencia con un 78% y un 106%, respectivamente (Tablas 10, 11 y 12).

**Estado de pérdidas y ganancias.** El balance general se realizó a cinco años con el fin de determinar la relación beneficio/costo existente para cada uno de los tratamientos. Se destaca la mejor relación para el tratamiento 2 (colmenas de cría de 6 cuadros) con una relación de 2,88; para el tratamiento 1 (8 cuadros) se encontró una relación de 1,44 y para el tratamiento 0 (10 cuadros) se encontró una relación de 1,12. En la Tabla 13 se presenta el balance consolidado de cada uno de los tratamientos.

#### BIBLIOGRAFÍA CITADA

- Chen, S.L. y X.Z. Lin. 2002. An introduction to high-yielding royal jelly production methods in China. *Bee World* 83 (2): 69-77.
- Couto, L.A. 1991. Estudo do desenvolvimento de colônias formadas artificialmente a partir do uso de pacotes de abelha africanizada, européia e F1 (africanizada x européia), sob diferentes condições ambientais. Dissertação de Doutorado Ribeirão Preto - São Paulo. 116 p.
- Free, J.B. 1980. A organização social das abelhas (Apis). Temas de biologia. Volume 13. Editora da Universidade de São Paulo.
- Garcia, R.C. 1992. Produção de geléia real, desenvolvimento de colônias e de glândulas hipofaríngeas em abelhas *Apis mellifera* Italianas e seus híbridos africanizados, em fecundação natural e instrumental. Dissertação de Mestrado em Zootecnia. Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - Univer-

**Tabla 7.** Costos operacionales\* anuales para un apiario con 40 colmenas de 10 cuadros.

| Rubro         | Descripción                 | Cantidad | Valor unitario | Valor total para el primer año | Valor total para el segundo año |
|---------------|-----------------------------|----------|----------------|--------------------------------|---------------------------------|
| Mano de obra  | 112 visitas por año         | 112      | 15.000         | 1.680.000                      | 1.680.000                       |
| Transporte    | 112 visitas por año         | 112      | 15.000         | 1.680.000                      | 1.680.000                       |
| Alimentación  | 0,52 bultos por colmena     | 166      | 55.000         | 9.152.000                      | 9.152.000                       |
| Empaques      | Fascos color ámbar de 50 ml |          |                | 500.000                        | 500.000                         |
| Láminas       | Unidad                      | 113      | 2.000          |                                | 225.000                         |
| Mantenimiento | Arreglo, pintura, etc.      | 1        | 600.000        |                                | 600.000                         |
| Reinas        | Fecunda                     | 10       | 25.000         |                                | 250.000                         |
| Total         |                             |          |                | 13.012.000                     | 14.087.000                      |

\* Costos valorados a \$ de 2005.

**Tabla 8.** Costos operacionales\* anuales para un apiario con 40 colmenas de 8 cuadros.

| Rubro         | Descripción                 | Cantidad | Valor unitario | Valor total para el primer año | Valor total para el segundo año |
|---------------|-----------------------------|----------|----------------|--------------------------------|---------------------------------|
| Mano de obra  | 112 visitas por año         | 112      | 15.000         | 1.680.000                      | 1.680.000                       |
| Transporte    | 112 visitas por año         | 112      | 15.000         | 1.680.000                      | 1.680.000                       |
| Alimentación  | 0,52 bultos por colmena     | 166      | 55.000         | 9.152.000                      | 9.152.000                       |
| Empaques      | Fascos color ámbar de 50 ml |          |                | 800.000                        | 800.000                         |
| Láminas       | Unidad                      | 90       | 2.000          |                                | 180.000                         |
| Mantenimiento | Arreglo, pintura, etc.      | 1        | 600.000        |                                | 600.000                         |
| Reinas        | Fecunda                     | 10       | 25.000         |                                | 250.000                         |
| Total         |                             |          |                | 13.312.000                     | 14.342.000                      |

\* Costos valorados a \$ de 2005.

**Tabla 9.** Costos operacionales\* anuales para un apiario con 40 colmenas de 6 cuadros.

| Rubro         | Descripción                 | Cantidad | Valor unitario | Valor total para el primer año | Valor total para el segundo año |
|---------------|-----------------------------|----------|----------------|--------------------------------|---------------------------------|
| Mano de obra  | 112 visitas por año         | 112      | 15.000         | 1.680.000                      | 1.680.000                       |
| Transporte    | 112 visitas por año         | 112      | 15.000         | 1.680.000                      | 1.680.000                       |
| Alimentación  | 0,52 bultos por colmena     | 166      | 55.000         | 9.152.000                      | 9.152.000                       |
| Empaques      | Fascos color ámbar de 50 ml |          |                | 1.000.000                      | 1.000.000                       |
| Láminas       | Unidad                      | 68       | 2.000          |                                | 135.000                         |
| Mantenimiento | Arreglo, pintura, etc.      | 1        | 600.000        |                                | 600.000                         |
| Reinas        | Fecunda                     | 10       | 25.000         |                                | 250.000                         |
| Total         |                             |          |                | 13.512.000                     | 14.497.000                      |

\* Costos valorados a \$ de 2005.

**Tabla 10.** Ingresos proyectados\* para el primer año y siguientes en un apiario con 40 colmenas de 10 cuadros.

| Año 1                        | Descripción                    | Cantidad | Valor unitario | Valor total |
|------------------------------|--------------------------------|----------|----------------|-------------|
| Jalea real (para 8 meses)    | 6,36 g cada 3 días por colmena | 21       | 650.000        | 13.420.969  |
| Miel                         | 5 kg producidos por colmena    | 225      | 10.000         | 2.250.000   |
| Total                        |                                |          |                | 15.670.969  |
| Años siguientes              | Descripción                    | Cantidad | Valor unitario | Valor total |
| Jalea real (para 11,5 meses) | 6,36 g cada 3 días por colmena | 30       | 650.000        | 19.292.643  |
| Miel                         | 10 kg producidos por colmena   | 450      | 10.000         | 4.500.000   |
| Cera                         | 1 kg producidos por colmena    | 45       | 12.000         | 540.000     |
| Propóleo                     | 0,5 kg producidos por colmena  | 23       | 25.000         | 562.500     |
| Total                        |                                |          |                | 24.895.143  |

\*Pesos (\$) de 2005.

**Tabla 11.** Ingresos proyectados\* para el primer año y siguientes en un apiario con 40 colmenas de 8 cuadros.

| Año 1                        | Descripción                    | Cantidad | Valor unitario | Valor total |
|------------------------------|--------------------------------|----------|----------------|-------------|
| Jalea real (para 8 meses)    | 7,98 g cada 3 días por colmena | 26       | 650.000        | 16.820.498  |
| Miel                         | 4 kg producidos por colmena    | 180      | 10.000         | 1.800.000   |
| Total                        |                                |          |                | 18.620.498  |
| Años siguientes              | Descripción                    | Cantidad | Valor unitario | Valor total |
| Jalea real (para 11,5 meses) | 7,98 g cada 3 días por colmena | 37       | 650.000        | 24.179.466  |
| Miel                         | 8 kg producidos por colmena    | 360      | 10.000         | 3.600.000   |
| Cera                         | 1 kg producidos por colmena    | 45       | 12.000         | 540.000     |
| Propóleo                     | 0,5 kg producidos por colmena  | 23       | 25.000         | 562.500     |
| Total                        |                                |          |                | 28.881.966  |

\*Pesos (\$) de 2005.

**Tabla 12.** Ingresos proyectados\* para el primer año y siguientes en un apiario con 40 colmenas de 6 cuadros.

| Año 1                        | Descripción                     | Cantidad | Valor unitario | Valor total |
|------------------------------|---------------------------------|----------|----------------|-------------|
| Jalea real (para 8 meses)    | 15,97 g cada 3 días por colmena | 52       | 650.000        | 33.685.282  |
| Miel                         | 2 kg producidos por colmena     | 90       | 10.000         | 900.000     |
| Total                        | 34.585.282                      |          |                |             |
| Años siguientes              | Descripción                     | Cantidad | Valor unitario | Valor total |
| Jalea real (para 11,5 meses) | 15,97 g cada 3 días por colmena | 74       | 650.000        | 48.422.593  |
| Miel                         | 4 kg producidos por colmena     | 180      | 10.000         | 1.800.000   |
| Cera                         | 1 kg producidos por colmena     | 45       | 12.000         | 540.000     |
| Propóleo                     | 0,5 kg producidos por colmena   | 23       | 25.000         | 562.500     |
| Total                        | 51.325.093                      |          |                |             |

\*Pesos (\$) de 2005.

**Tabla 13.** Balance consolidado para una unidad productiva apícola de 40 colmenas a 5 años.

| Rubros                                    | Recría      |             |             |
|-------------------------------------------|-------------|-------------|-------------|
|                                           | 6 Cuadros   | 8 Cuadros   | 10 Cuadros  |
| Núcleos                                   | 3.150.000   | 3.150.000   | 3.150.000   |
| Materiales y equipos                      | 8.285.000   | 8.735.000   | 9.185.000   |
| Mano de obra y transporte para el montaje | 500.000     | 500.000     | 500.000     |
| Costos de producción                      | 87.520.635  | 86.529.344  | 28.507.700  |
| Egresos totales                           | 99.455.635  | 98.914.344  | 41.342.700  |
| Venta jalea real                          | 280.887.463 | 140.259.087 | 81.936.357  |
| Venta miel                                | 10.089.180  | 20.178.360  | 25.222.950  |
| Venta cera                                | 2.756.754   | 2.756.754   | 2.756.754   |
| Venta propóleo                            | 2.871.619   | 2.871.619   | 2.871.619   |
| Ingresos totales                          | 296.605.015 | 145.701.146 | 112.787.680 |
| Utilidad neta                             | 197.149.381 | 46.786.802  | 15.025.136  |
| VPN (10%)                                 | 142.227.868 | 32.966.034  | 8.699.859   |
| Ingreso B/C actual                        | 218.077.868 | 108.479.670 | 83.422.586  |
| Egreso B/C actual                         | 75.850.000  | 75.513.636  | 74.722.727  |
| Relación beneficio/costo                  | 2,88        | 1,44        | 1,12        |

\*Pesos (\$) de 2005.

sidade Estadual Paulista, Campus de Jaboticabal, S.P., Brasil, 238 p.

Pereira, F.M., A.L.G. Azevedo y R.H.N. Couto. 1995. Interferência da umidade e temperatura ambiental na produção de geleia real em colmeias de *Apis mellifera*. Anais Encontro Anual de Etologia, XIII, Pirassununga (SP).

Pernal, F.S. y W.R. Currie. 2000. Pollen quality of fresh and 1-year-old single pollen diets for worker bee (*Apis mellifera* L.). Apidologie 31: 387-09.

Seabra, J.R. 1984. Geleia real - produção e comercialização. En: Simposio sobre apicultura UNESP 1984, Jaboticabal. Anais Jaboticabal. pp. 81-86.

Vásquez, R. y J. Tello. 1995. Alimentación, estudio, cosecha, beneficio y control de calidad de los productos apícolas. pp. 41-44, 85-110. En: Producción apícola. Produmédios, Bogotá 1995. 127 p.