



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA ZOOTÉCNICA

**“UTILIZACIÓN DE TRES NIVELES DE HARINA DE SOYA EN LA ALIMENTACIÓN
ARTIFICIAL DE *Apis melífera* (ABEJA) Y SU EFECTO EN LA PRODUCCIÓN DE
JALEA REAL”**

TRABAJO DE TITULACIÓN

Previo a la obtención del título de

INGENIERO ZOOTECNISTA

AUTOR:

MARIO PATRICIO GANÁN GUAPI

Riobamba-Ecuador

2015

Esta tesis fue aprobada por el siguiente tribunal

Ing. M.C. Julio Enrique Usca Méndez.

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. M.C. Hermenegildo Díaz Berrones.

DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Ing. M.C. Julio Cesar Benavides Lara.

ASESOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Riobamba, 27 de julio de 2015.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo principalmente a Dios.

A mi esposa Gladys Janeta, quien ha estado a mi lado todo este tiempo, hasta este momento tan importante de mi formación profesional.

A mis hijos Kevin y Eliam Ganán Janeta, por ser mi fuente de motivación e inspiración para poder superarme cada día más y así poder luchar para que la vida nos depare un futuro mejor.

A mi padre Pedro Ganán, un hombre ejemplar quien me incursionó en esta carrera tan maravillosa, quien a pesar de las adversidades me ha enseñado a luchar y poder conseguir honradamente.

A mi madre Manuela Guapi, a quien debo la vida, por haberme apoyado tanto, no solo en la vida universitaria si no durante toda la vida, dándome su amor, cariño, comprensión y sobre todas las cosas por haberme cuidado.

De manera especial a mi hermano y mis hermanas, quienes de alguna forma me han apoyado haciendo que este trabajo se plasme a uno más en la familia. Dios me ha regalado a tan maravillada familia de quienes estoy muy orgulloso.

“tu compromiso con Dios, determina tu futuro. Olvida tu pasado y sueña tu futuro”.

Pastor Jaime Ríos.

AGRADECIMIENTO

Hago extensivo mi agradecimiento más profundo a dios por regalarme el don de la vida y permitirme llegar hasta donde he llegado, a mi esposa y mis padres por el apoyo incondicional.

A la escuela superior politécnica de Chimborazo por la oportunidad de enriquecer mis conocimientos.

A los miembros del tribunal del trabajo de titulación Ing. Hermenegildo Díaz, Ing. Julio Benavides por su paciencia en todo momento.

A toda mi familia porque siempre estuvieron pendientes de mi progreso universitario y me dieron su apoyo cuando lo necesito sin pedir nada a cambio. Gracias por confiar y creer en mí.

Sin duda a la Asociación De Apicultores Autónomos De Cacha "APICA", quienes hicieron que el presente trabajo sea efectivo prestando las instalaciones y equipos necesarios permitiéndome desenvolver como un verdadero profesional.

CONTENIDO

| | Pág. |
|---|------|
| Resumen | iv |
| Abstract | v |
| Lista de cuadros | vi |
| Lista de gráficos | vii |
| Lista de anexos | viii |
| I. <u>INTRODUCCIÓN</u> | 1 |
| II. <u>REVISIÓN DE LITERATURA</u> | 3 |
| A. LAS ABEJAS | 3 |
| a. <u>Antecedentes</u> | 3 |
| b. <u>Generalidades</u> | 3 |
| B. NUTRICIÓN DE LAS ABEJAS | 4 |
| 1. <u>Equilibrio de la Nutrición</u> | 4 |
| 2. <u>Hidratos De Carbono (Azúcares)</u> | 4 |
| 3. <u>Las Proteínas</u> | 5 |
| 4. <u>El Agua</u> | 6 |
| C. SITUACIONES LÍMITES EN LA NUTRICIÓN DE LAS ABEJAS FALTA DE ALGUN ELEMENTO VITAL | 6 |
| 1. <u>Proteína corporal de la abeja</u> | 8 |
| 2. <u>Alimentos Naturales</u> | 9 |
| a. Néctar | 10 |
| b. Mielada | 10 |
| c. Mielatos | 10 |
| d. Polen | 10 |
| D. ALIMENTACIÓN ARTIFICIAL | 11 |
| 1. <u>Jarabe de azúcar</u> | 11 |
| 2. <u>Candi</u> | 12 |
| 3. <u>Alimentación estimulante</u> | 12 |
| 4. <u>Pastas proteicas</u> | 13 |
| E. MÉTODOS PARA LA PRODUCCIÓN DE JALEA REAL | 14 |
| 1. <u>Historia de la jalea real</u> | 14 |
| 2. <u>Definición</u> | 14 |
| 3. <u>Método de C.C. MILLER</u> | 15 |

| | | |
|-------------|--|----|
| 4. | <u>Desventajas</u> | 16 |
| 5. | <u>Método de H. ALLEY</u> | 16 |
| 6. | <u>Método de G. DOOLITTLE con trasvase de larvas(“greffage”)</u> | 17 |
| 7. | <u>Producción actual</u> | 17 |
| III. | <u>MATERIALES Y MÉTODOS</u> | 19 |
| A. | LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO | 19 |
| B. | UNIDADES EXPERIMENTALES | 19 |
| C. | MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES | 19 |
| c. | <u>Materiales</u> | 19 |
| D. | TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL | 20 |
| E. | MEDICIONES EXPERIMENTALES | 21 |
| F. | ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA | 22 |
| G. | PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL | 22 |
| 1. | <u>Descripción Del Experimento</u> | 22 |
| H. | METODOLOGIA DE EVALUACIÓN | 23 |
| 1. | <u>Peso inicial de la colmena (kg)</u> | 23 |
| 2. | <u>Peso final de la colmena (Kg)</u> | 24 |
| 3. | <u>Consumo de alimento (g)</u> | 24 |
| 4. | <u>Número de celdas aceptadas para la producción (Nº)</u> | 24 |
| 5. | <u>Peso de jalea real/celda/ (g)</u> | 24 |
| 6. | <u>Peso de jalea real/colmena/ (g)</u> | 24 |
| 7. | <u>Producción total de jalea real por tratamiento (g)</u> | 24 |
| 8. | <u>Análisis económico mediante el beneficio costo</u> | 24 |
| IV. | <u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u> | 26 |
| A. | PESO INICIAL DE LA COLMENA (kg) | 26 |
| B. | PESO FINAL DE LA COLMENA (kg) | 26 |
| C. | CONSUMO DE ALIMENTO (g) | 30 |
| D. | NÚMERO DE CELDAS ACEPTADAS PARA LA PRODUCCIÓN (Nº) | 32 |
| E. | PESO DE JALEA REAL/CELDA/ (g) | 34 |
| F. | PESO DE JALEA REAL/COLMENA/ (g) | |
| G. | PRODUCCIÓN TOTAL DE JALEA REAL POR TRATAMIENTO (g) | 36 |

| | |
|---|----|
| H. ANÁLISIS ECONÓMICO MEDIANTE EL BENEFICIO/COSTO | 38 |
| V. <u>CONCLUSIONES</u> | 41 |
| VI. <u>RECOMENDACIONES</u> | 42 |
| VII. <u>LITERATURA CITADA</u> | 43 |
| ANEXOS | 45 |

RESUMEN

En el centro de la parroquia Cacha a 9 km del cantón Riobamba de la provincia de Chimborazo se realizó el estudio de tres niveles de harina de soya 10% (T2), 20% (T3) y 30% (T4) en la alimentación artificial de abejas *Apis mellífera* y su efecto en la producción de jalea real, frente a un tratamiento control (T1), cuyos objetivos fueron 1) Evaluar los diferentes niveles de harina de soya en la producción de jalea real. 2) Determinar cuál es el nivel más adecuado para el mejoramiento de la producción de la jalea real. 3) Conocer el mejor tratamiento económicamente viable a base del indicador beneficio/costo.

Bajo un Diseño Completamente al Azar (DCA), polinomios ortogonales, separación de medias según Tukey ($P < 0,05$) y análisis de correlación al mejor ajuste de la curva, cada tratamiento constó de 3 repeticiones dando un total de 12 colmenas la misma que se suministró la pasta proteica cada 4 días de acuerdo a la producción máxima de la jalea real tomando en cuenta el tiempo de las larvas quienes consumen.

De esta manera se pudo determinar que la utilización de 20 y 30 % de harina de soya en las colmenas, permitió registrar pesos de las colmenas al finalizar la investigación 34,5 kg, de la misma manera se determinó un consumo de 139,17 y 139,50 g de alimento, así mismo se observó que estas abejas aceptaron 40,33 y 46,33 celdas aceptadas, de igual manera se determinó una producción por celda de 0,34 y 0,37 g/celda, una producción por colmena de 13,63 y 17,26 g y producción por tratamiento de 51,78 y 40,88 g respectivamente, finalmente un beneficio/costo de 4,70es decir una rentabilidad de 470% (T4). En base a los resultados obtenidos se recomienda utilizar 20 y 30% de harina de soya en la producción de la jalea real.

ABSTRACT

In the center of Cacha parish, 9 km from the Riobamba canton, Chimborazo province a study of three levels of soy flour 10 % (T2), 20 % (T3) and 30% (T4) was performed in artificial feeding Api honey bees and their effect on the production of royal jelly, versus a control treatment (T1), whose objectives were 1) to evaluate the different levels of soy flour in the production of royal jelly, 2) to determine the most appropriate for improving the production on royal jelly level 3) to know the best treatment economically viable basis indicator benefit / cost.

Under a completely randomized design (CRD), orthogonal polynomials, separation dimensions to Tukey ($P < 0.05$) and correlation analysis to better fit the curve, each treatment consisted of 3 repetitions giving a total of 12 hives in that protein paste which was provided every 4 days according to the maximum production of royal jelly, taking into account the time that the larvae consume.

This way it can be determined that the use of 20 and 30% of soy flour in the hives, can record weight of hives by the end of the investigation 34.5 kg, in the same way 139.17 consumption was determined and 139.5 g of food, also found that these bees agreed 40.33 and 46.33 cells accepted, production per hive of 13.63 and 17.26 g production by treatment of 51.78 and 40.88 respectively, finally a benefit / cost ratio of 4.70 that is a return of 470% (t4). Based on the results, it is recommended to use 20 to 30 % of soy flour in the production of royal jelly.

LISTA DE CUADROS

| No | | Pág. |
|----|---|------|
| 1 | ETAPAS DE DESARROLLO DE LAS ABEJAS. | 4 |
| 2 | AMINOÁCIDOS ESENCIALES PARA LA ABEJA Y SU REQUERIMIENTO MÍNIMO. | 7 |
| 3 | CICLO DE ALIMENTACIÓN BÁSICO DE LAS ABEJAS. | 11 |
| 4 | RESULTADOS OBTENIDOS CON DIFERENTES TIPOS DE ALIMENTACIÓN. | 13 |
| 5 | COMPOSICIÓN DE LA JALEA REAL. | 15 |
| 6 | CONDICIONES METEOROLÓGICAS. | 19 |
| 7 | COMBINACIÓN DE LOS INGREDIENTES ENERGÉTICOS Y PROTEICOS PARA FORMAR LA DIETA O TRATAMIENTOS. | 20 |
| 8 | ESQUEMA DEL EXPERIMENTO. | 21 |
| 9 | ESQUEMA DEL ANÁLISIS DE VARIANZA. | 22 |
| 10 | RESULTADOS EXPERIMENTALES DE LA SUPLEMENTACIÓN DE HARINA DE SOYA EN LA ALIMENTACIÓN DE COLMENAS PARA LA PRODUCCIÓN DE JALEA REAL. | 27 |

LISTA DE GRÁFICOS

| No | | Pág. |
|----|---|------|
| 1 | Peso de la colmena bajo el efecto de la utilización de tres niveles de soya como alimento de abejas. | 29 |
| 2 | Consumo de alimento de abejas como efecto de la utilización de tres niveles de soya. | 31 |
| 3 | Numero de celdas aceptadas de la colmena bajo el efecto de la utilización de tres niveles de soya como alimento de abejas. | 33 |
| 4 | Peso de la jalea real / celda en colmenas bajo el efecto de la utilización de tres niveles de soya como alimento de abejas. | 35 |
| 5 | Peso la jalea real / colmena bajo el efecto de la utilización de tres niveles de soya como alimento de abejas. | 37 |
| 6 | Producción de jalea real de colmenas bajo el efecto de la utilización de tres niveles de soya como alimento de abejas. | 39 |

LISTA DE ANEXOS

No

- 1 Peso inicial de la colmena (kg) sometidas a diferentes niveles de Harina de Soya.
- 2 Peso final de la colmena (Kg) sometidas a diferentes niveles de Harina de Soya.
- 3 Consumo de alimento (g) sometidas a diferentes niveles de Harina de Soya.
- 4 Número de celdas aceptadas para la producción (N^o) sometidas a diferentes niveles de Harina de Soya.
- 5 Peso de jalea real/celda/ (g) sometidas a diferentes niveles de Harina de Soya.
- 6 Peso de jalea real/colmena/ (g) sometidas a diferentes niveles de Harina de Soya.
- 7 Producción total de jalea real por tratamiento (g) sometida a diferentes niveles de Harina de Soya.
- 8 Unidad Experimental.
- 9 Preparación de las colmenas.
- 10 Retiro de las porta cúpulas de jalea real.
- 11 Extracción de la jalea real de las cúpulas y el trasvase de larvas.
- 12 Producto terminado.

I. INTRODUCCIÓN

Muchos apicultores en el mundo han decidido diversificar los productos de la colmena, y la jalea real es una de estas opciones (Van Toor y Littlejohn, 1994), sugiere que la producción de jalea real es indicada para aquellos lugares donde las fuentes de néctar y polen son insuficientes para una producción rentable de miel.

Mucho de los apicultores desconocen la producción de jalea real considerado como un producto de la colmena que más cuesta producir; esto es debido a los costos e insumos que se requiere su producción. Sin embargo en el mercado es cotizado por su alto valor biológico, siendo recompensado con el precio que alcanza dicho producto.

Esto se puede notar en nuestra provincia y porque no decir en nuestro país debido a la tala de bosques y el poco interés por parte de los apicultores, sin encontrar cambios en cuanto a la diversificación productiva, manteniéndose exclusivamente como fuente de ingreso la cosecha de miel.

De otra parte la explotación apícola, se la práctica aisladamente sin tomar en cuenta la acción polinizadora que realizan las abejas en las plantas, especialmente en las leguminosas como es el caso de la alfalfa y otros frutales que desarrolla una abundante floración. Si todos los agricultores, ganaderos y dueños de grandes extensiones de tierras conocieran el beneficio que prestan estos maravillosos insectos, se aprovecharían en prácticas agrícolas para un mayor rendimiento productivo en beneficio de la población.

Es importante recordar que en nuestro país los apicultores han perdido el interés de continuar con los apiarios, es debido a los pocos ingresos económicos que éstos representan y la tala indiscriminada de los árboles que pone en peligro la disminución de estos. Por tal motivo esta investigación propone una alimentación artificial haciendo rentable las colonias en estas condiciones, para producir jalea real. Con esto se identificaría los requerimientos necesarios que podría tener una

colmena para producir la jalea real en condiciones de insuficiente disponibilidad de recursos alimenticios naturales.

Las numerosas propiedades que se han atribuido a la jalea real en la salud humana, despiertan cada vez más interés de los consumidores, en busca de apicultores que ofrezcan este producto. Sin embargo la oferta por parte de los apicultores no cubre. Por tal motivo se estudió sobre la alimentación artificial para producir jalea real y aumentar los ingresos económicos de los apicultores y de sus familias.

De esta manera se planteó los siguientes objetivos:

- Evaluar los diferentes niveles de harina de soya (10%, 20% y 30%) en la producción de jalea real
- Determinar el nivel adecuado de harina de soya para el mejoramiento de la producción de la jalea real.
- Conocer el mejor tratamiento económicamente viable a base del indicador beneficio / costo.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

A. LAS ABEJAS

1. Antecedentes

Philippe, J. (1990), manifiesta que la abeja productora de miel es un insecto social perteneciente a la familia de los ápidos, y se diferencia de otros grupos, además, por poseer glándulas especiales situadas en su abdomen productoras de cera, que le permiten construir los panales en cuyas celdas aova la reina, se desarrolla la cría y se almacena la miel y el polen. La colonia de abejas está constituida por tres clases de individuos o castas que se diferencian entre sí morfológica y funcionalmente. Nos referimos a las obreras, la reina y los zánganos. <http://www.mitecnologico.com/iia/Main>. (2014).

2. Generalidades

Una colonia de abejas bien constituidas está formado por tres clases de individuos: la reina, las obreras y los zánganos.

Alins, E. (1980), manifiesta que la reina una hembra sexualmente perfecta; su misión es la de poner huevos para asegurar el desarrollo de la familia. Además suministra a la colonia sustancias químicas muy importantes para el mantenimiento del orden social.

Las obreras son hembras sexualmente imperfectas que tienen sus ovarios atrofiados, su instinto femenino está muy desarrollado y por ello cuidan de la cría, de la limpieza, y se preocupa por obtener la comida diaria; constituyen la casi totalidad de la población superando en algunos casos los 100.000.

Los zánganos son las abejas machos de la colmena, nacen de huevos no fecundados de reina. A veces, por la ausencia de la reina y de una cría nueva algunas obreras también ponen huevos no fecundados de zánganos. En una

colonia fuerte, su número oscila entre 6.000 y 10.000 individuos. En el cuadro 1 podemos notar las diferentes etapas de desarrollo de las abejas.

Cuadro 1. ETAPAS DE DESARROLLO DE LAS ABEJAS.

| Desarrollo (días) | REINA | OBRERA | ZÁNGANO |
|----------------------|-------|--------|---------|
| Incubación Del Huevo | 3 | 3 | 3 |
| Larva | 5 ½ | 6 | 6 ½ |
| Pupa | 7 ½ | 12 | 14 ½ |
| Totales | 16 | 21 | 24 |

Fuente: <http://www.mitecnologico.com/iii/Main> (2014).

B. NUTRICIÓN DE LAS ABEJAS

1. Equilibrio de la Nutrición

Root, A. (1990), Las abejas al igual que la mayoría de los seres vivos pluricelulares no son formadores, sino transformadores de energía y materia, por lo tanto necesitan, al igual que la mayoría de los individuos, ingerir alimentos con todos los nutrientes necesarios para el mantenimiento de las funciones vitales del organismo. Dentro de las sustancias que son imprescindibles para las abejas están: Los Hidratos de Carbono (azúcares), Las Proteínas, Lípidos (grasas), El agua y los Minerales.

2. Hidratos De Carbono (Azúcares)

Philippe, J. (1990), indica que las moléculas de los hidratos de carbono están compuestas por; hidrógenos, oxígeno y carbono. Son conocidos comúnmente como azúcares pero también los componen las harinas y los almidones. Constituyen una mayor parte en la dieta de las abejas. Los hidratos de carbono pueden ser más o menos complejos, oxidarse más o menos fácilmente, proporcionando más o menos energía. Los más sencillos, monosacáridos; (glucosa y fructosa). Dos monosacáridos se forman la Sacarosa. Tres

monosacáridos, se forma un trisacárido. Cuando se encadena muchos, un polisacárido o Almidón.

La fructosa, es el único que las células de cualquier ser vivo pueden quemar para transformarlo en energía, convirtiéndolo en un residuo de gas carbónico (carbono y oxígeno CO²) y agua (hidrógeno y oxígeno, H²O).

Las abejas encuentran hidratos de carbono en la miel (80 %) y en el polen (40 %), y forman dos tipos de grasas a partir de estos azúcares: la cera (que es una grasa sólida a temperatura ambiente) y sus grasas internas, (que acumulan en unas células vacías denominado tejido adiposo) sobre todo en otoño. Estas grasas son utilizadas para la fabricación de hormonas y para el mantenimiento de la cubierta de los nervios.

3. Las Proteínas

Philippe, J. (1990), manifiesta que hay otro tipo de sustancias alimenticias para los seres vivos que, además de carbono, hidrógeno y oxígeno (como los azúcares y las grasas), tienen otro elemento imprescindible para la vida: el nitrógeno. Esas sustancias nitrogenadas, se llaman proteínas.

Las proteínas: están formadas por los aminoácidos, de los que hay unos veinte diferentes. Intervienen en la formación de los músculos, en los tejidos de soporte (tendones, el esqueleto interno en nuestro caso, el externo o “caparazón” en las abejas), en las secreciones digestivas (enzimas), en las hormonas, en los sistemas defensivos (inmunológicos), en los genes de los cromosomas (ADN), en las células nuevas que reponen a las dañadas en los tejidos, etc.

Necesitan ingerir cantidades variables de proteínas en su dieta, según la etapa de la vida de las abejas. Las larvas, la reina en plena postura y las abejas nodrizas, necesitan mayores cantidades que las abejas viejas o los zánganos.

En la dieta de las abejas, el polen, es el único aporte proteínas con cantidades variables pero con un promedio del 25% de proteína cruda y de grasas externas.

4. El Agua

Philippe, J. (1990), sostiene que otro elemento imprescindible para la supervivencia, a parte de los nutrientes mencionados, es el agua. El agua interviene en las reacciones químicas que mantienen la vida, como disolvente y también como refrigerante. Las proteínas se coagulan por encima de los 45° C y pierden sus funciones. Las abejas tienen en sus antenas unos termo-receptores, termómetros conectados a nervios, que se activan cuando la temperatura sube o baja y envían mensajes a los ganglios cerebrales que provocan determinados comportamientos (ventilación, agrupación, acarreo de agua).

Si la temperatura sube las abejas salen a por agua, la vierten en gotas en los panales y ventilan para que se evapore, esto “roba” calor y la temperatura baja a su nivel normal. Si no pueden controlar así, salen de la colmena y se sitúan bajo esta, a la sombra, para evitar que su actividad dentro eleve más la temperatura.

Otro elemento que necesita agua es la respiración, el aire que entra en los sacos respiratorios se carga de humedad interna de las abejas, humedad que estas deben reponer. La excreción de residuos también consume agua.

C. SITUACIONES LÍMITES EN LA NUTRICIÓN DE LAS ABEJAS FALTA DE ALGÚN ELEMENTO VITAL

Root, A. (1990), manifiesta si falla el suministro de hidratos de carbono, no pueden producir energía, sobre todo calorífica, y disminuye su capacidad de mantener 35° C constante, $\pm 1^{\circ}$ C, en la zona de cría, es decir, se paraliza la cría. Si el problema continúa y se hace más grave, la temperatura de los panales que ocupan va disminuyendo, lo que vuelve más lentas todas las reacciones químicas de sus cuerpos; las transmisiones eléctricas de los nervios.

Hasta llegar a esa situación, el organismo de las abejas ha intentado producir energía calorífica de cualquier manera: primero, quemando sus reservas de grasa, que almacenaba en las células vacías de la espalda (al nivel del 2º anillo abdominal), y cuando estas escasean, quemando proteínas de los músculos, de

los tejidos (intestino, estomago, etc.). Se puede decir que el cuerpo se come a sí mismo. Esto provoca una disminución del peso corporal, que puede llegar a un 50% de su valor normal. Finalmente, solo quedan las proteínas de los órganos vitales y un mínimo de grasa que es imprescindible para el mantenimiento del nivel de las principales hormonas y el aislamiento de las terminaciones nerviosas que transmiten impulsos entre los tejidos, los órganos y los ganglios cerebrales.

Como se observa en el cuadro 2, cuando las abejas padecen falta de polen, bien porque no haya, o porque el que hay no tiene los nutrientes adecuados, -enzimas- las reacciones químicas de formación de grasa a partir de los hidratos de carbono no se dan y no pueden acumular suficiente cantidad de ésta en su cuerpo.

Cuadro 2. AMINOÁCIDOS ESENCIALES PARA LA ABEJA Y SU REQUERIMIENTO MÍNIMO.

| Aminoácido (%) | Mínimo de este aminoácido en la proteína |
|----------------|--|
| Treonina | 3,0 % |
| Valina | 4,0 % |
| Metionina | 1,5 % |
| Leucina | 4,5 % |
| Isoleucina | 4,0 % |
| Fenilalanina | 2,5 % |
| Lisina | 3,0 % |
| Histidina | 1,5 % |
| Arginina | 3,0 % |
| Triptófano | 1,0 % |

Fuente: <http://www.apiservice> (2005).

La falta de polen, también provoca en el organismo de las abejas “hambre de proteínas”, que tratan de solucionar extrayendo proteínas de donde las haya, fundamentalmente del músculo y los intestinos.

Si falta agua en el organismo de la abeja, este intenta recuperarla de donde sea. Primero utilizará los tejidos que tienen más agua: La hemolinfa (sangre), que se espesará.

En el año 1953 Philippe, J. (1990), estudió los requerimientos de aminoácidos en la abeja y determinó que los mismos 10 aminoácidos esenciales que requiere la alimentación en el humano también son requeridos por la abeja.

La concentración de aminoácidos se expresa como “aminoácidos libres”, es decir como porcentajes en la proteína “consumida y digerida” en el laboratorio según A. De Groot.(2007).

Si uno de estos aminoácidos no está presente en la cantidad requerida por las abejas, entonces estas no podrán digerir toda la proteína que consumieron. Por ejemplo si un aminoácido se requiere al 4% y está presente en un 3% entonces solo las $\frac{3}{4}$ partes de la proteína suministrada podrá ser utilizada por las abejas para su desarrollo corporal. La Isoleucina y la Valina son los aminoácidos que generalmente pueden encontrarse en niveles de porcentajes inferiores a los requeridos.

A. De Groot (2007), demostró que los niveles de Isoleucina requeridos por la abeja eran del 4% de la proteína digestible. Varios investigadores Australianos han estudiado que los niveles de Isoleucina en la mayoría de los eucaliptos variaban de 2,7% a 4%. Asimismo, se ha encontrado respuesta al suplemento con Isoleucina sobre todo cuando la colonia está desarrollando cría abundantemente y con un aporte pobre de polen. Esta suplementación con Isoleucina permite que la abeja digiera toda la proteína del polen ingerido. La aplicación práctica de esta información sirve para comprender que la suplementación proteica que utilizemos debiera tener más del 4% de Isoleucina a fin de que se digiera toda la proteína del polen recolectado por las abejas que resulte deficitario en Isoleucina.

1. Proteína corporal de la abeja

Alins, E. (1980), sostiene que el polen provee a la colonia de abejas de toda la proteína necesaria para el desarrollo del cuerpo y su normal funcionamiento. Las abejas utilizan la proteína existente en el polen fundamentalmente para el desarrollo de los músculos, glándulas y demás tejidos corporales.

Estas proteínas del cuerpo de la abeja pueden ser trasladadas de un lugar a otro de los tejidos de la misma. Por ejemplo, cuando una abeja deja de producir jalea real, la proteína pasa de las glándulas hipo-faríngeas a las glándulas cereras y luego a los músculos de vuelo. A su vez la abeja tiene capacidad de almacenar proteínas a nivel de los cuerpos grasos.

Cuando se da un periodo de bajo ingreso de polen con ingreso de néctar las abejas nodrizas no pueden desarrollar correctamente las glándulas hipo-faríngeas y por lo tanto no pueden alimentar a las larvas con jalea real. En estos casos son las abejas viejas las que trasladan proteínas de los cuerpos grasos a las glándulas hipo-faríngeas y alimentan transitoriamente a las crías. Esto se puede dar por un corto tiempo. La intensidad de trabajo de la abeja nodriza determina mayor desgaste y a su vez la longevidad de la abeja. Cuanto mayor es el contenido de proteínas del cuerpo de la abeja mayor será la vida útil de la misma.

La cantidad de polen que consume anualmente una colmena es variable pero oscila entre 20 y 50 kg.

Cuando la abeja realiza un esfuerzo en condiciones normales consume hidratos de carbono, pero cuando este esfuerzo es máximo como en las mieladas de eucalipto, el aporte de aminoácidos esenciales y de proteínas para sostener y reponer adecuadamente todo el desgaste muscular, es de suma importancia. En este momento es fundamental la concentración de proteína cruda del polen que consume la colmena y los niveles de aminoácidos esenciales del mismo.

2. Alimentos Naturales

Alins, E. (1980), expone que lo más principal, los apicultores estamos alegres cuando brilla el sol, las plantas están en flor y las abejas trabajan intensamente, ya que es el único fuente de suministro de néctar y polen que constituye una alimentación completa para las abejas.

a. Néctar

Al recorrer las diversas partes del vegetal, la sabia elaborada pasa por órganos especiales, localizados en la flor llamados nectarios y, por fenómeno osmótico, se acumula en esos receptáculos en forma de néctar, sustancia azucarada que las abejas recogen y transforman en miel (Persano, A.1980).

Antes se suponía que el néctar no era otra cosa que un agua apenas endulzada con sacarosa. Investigaciones posteriores nos demuestran que se trata de un producto muy complejo, constituido por varios tipos de azúcar, sales minerales, y un 30 a 37 % de humedad (A.I. Root 1984).

b. Mielada

Philippe, J. (1990), manifiesta que se trata de una denominación debida a la doctora Ortrud Monika Barth, aplicada a la miel que se elabora las abejas usando como materia prima la sustancia segregada por los pulgones (áfidos). Mientras que mantiene que son jugos azucarados extraflorales de plantas.

c. Mielatos

Philippe, J. (1990), lo define como las excrecencias que los pulgones, conchillas u otros hemípteros parásitos de los vegetales dejan en las plantas en forma de gotitas, luego de alimentarse de la sabia elaborada por algunas plantas.

d. Polen

Philippe, J. (1990), manifiesta que son elementos masculinos de las plantas con flores que contienen los estambres, en general amarillentos, pudiendo ser; blanquecinos, rojizos, azules y hasta negros (amapola).

Como son células independientes de las plantas, contienen todos los elementos de una célula viva y es un excelente alimento.

Provee las proteínas para el desarrollo del cuerpo de la abeja en sus distintas etapas, en especial, en estado de cría. En el cuadro 3 podemos diferenciar el ciclo de alimentación de las abejas donde la falta de polen influye en el tamaño y en la vida de las abejas.

Es una fuente natural de materia nitrogenada para las abejas.

Cuadro 3. CICLO DE ALIMENTACIÓN BÁSICO DE LAS ABEJAS.

| Recogen | Presentes | Obtienen de ellas | Para |
|--------------|-----------|--|--|
| Néctar | Flores | Azúcares, vitaminas Minerales y agua. | Obtener energía necesaria que consumen los componentes de su cuerpo (combustible). |
| Polen | Flores | Proteínas, minerales vitaminas | Desarrolla el crecimiento corporal |
| Agua, néctar | Fuentes | Agua | Reponerla cuando ha habido demasiada evaporación de agua en la colmena. |

Fuente: Mendizabal F. (2005).

D. ALIMENTACIÓN ARTIFICIAL

1. Jarabe de azúcar

Philippe, J. (1990), manifiesta que la alimentación de abejas con azúcar o miel cumple dos fines: el primero como alimentación propiamente dicha en periodos de escasez, y el segundo para estimular la postura de la reina.

El azúcar blanco granulado es el más adecuado, más fácil de conseguir, y por lo general el más económico.

Preparación:

La densidad de jarabe de azúcar varía de acuerdo a la época del año. Para estimular a la colonia, A.I. Root 1984 recomienda alimentar con dos partes de agua y una de azúcar. El jarabe para la alimentación invernal deberá ser más denso, con dos partes de azúcar y una parte de agua. Se prepara en agua caliente a punto de ebullición para acelerar el proceso.

2. Candi

Alimento concentrado para las abejas

Preparación del concentrado

Se usa miel de primera calidad y azúcar molida, a una temperatura de 38°C se irá incorporando paulatinamente el azúcar, revolviendo continuamente hasta que por la firmeza de la mezcla no pueda continuarse. Luego se esparcirá sobre una tabla para amasar espolvoreada con azúcar para continuar incorporando ésta a la masa. Agregar más azúcar cada vez que la masa tienda a ponerse pegajosa, de manera que no quede demasiado dura ni muy húmeda.

3. Alimentación estimulante

Philippe, J. (1990), establece que esta alimentación tiene como finalidad simular una mielada, aportando a las nodrizas los elementos indispensables para elaborar la jalea real. Recordemos que estas nodrizas segregan jalea real del quinto al quincuagésimo día de su vida.

La concentración del alimento varía según los aportes exteriores de néctar. Normalmente es un 50% de azúcar cristalizada, y un 50% de agua templada.

Según Belin, J. (1984), se evitará dar jarabe obtenido de la disolución de azúcar cristalizado, pues la transformación de la sacarosa por las abejas conlleva la atrofia de las glándulas que segrega la jalea real. Es preferible reemplazar una parte de azúcar por miel: 25% de miel, 25% de azúcar y 50% de agua tibia.

Los criadores han podido constatar la importancia del polen en todas las operaciones de cría. H. Gontarski ha demostrado en su trabajo que las glándulas hipofaríngeas se activan gracias a los aminoácidos que se encuentran en el polen. Durante el periodo de cría las nodrizas consumen polen en grandes cantidades.

Los investigadores norteamericanos C.W. Schaefer y C.L. Farrar (Citados por T.T.K. y M.P. Johanson 1941), han obtenido mediante cría artificial grandes diferencias en los nacimientos de abejas según la alimentación distribuida como se manifiesta en el cuadro 4.

Cuadro 4. RESULTADOS OBTENIDOS CON DIFERENTES TIPOS DE ALIMENTACIÓN.

| Tipos de alimentación | Número de nacimientos |
|------------------------|-----------------------|
| Miel sola | 575 |
| Polen sola | 8.600 |
| Miel + harina de soja | 2.600 |
| Miel + 12.5 % de polen | 4.900 |
| Miel + 25% de polen | 5.500 |
| Miel + 50% de polen | 7.300 |

Fuente: Fert, G. (1996).

4. Pastas proteicas

Es el sustituto del polen que debe tener un mínimo de 23 % de proteína, cuya fórmula es de la siguiente manera:

- 10 a 20 % de polen
- 30% de levadura de cerveza
- 45 % de harina de soya (desengrasada), todo mezclado con un poco de jarabe de azúcar hasta obtener una masa moldeable.

E. MÉTODOS PARA LA PRODUCCIÓN DE JALEA REAL

1. Historia de la jalea real

Alins, E. (1980), dice que el primer hombre en investigar la jalea real fue el Dr. F. Bergius, alemán ganador del Premio Nobel que en el año 1933 analizó esta sustancia y ante la complejidad que revestía decidió abandonar la labor. Pero posteriormente se decidió a probarla y comprobó que los resultados fueron sorprendentes, obtuvo a sus 50 años un gran dinamismo y una especie de evolución sexual. En 1938, el francés Maurice Boyer de Belvefer llevó a cabo un estudio científico y metódico sobre la jalea real. Experimentó durante años con perros, gatos y cerdos tratando de descubrir si los efectos serían benignos para los seres humanos. Las conclusiones determinaron que los animales se volvieron más enérgicos y entonces decidió probar con sí mismo y su familia obteniendo resultados favorables. Más allá de estos dos antecedentes, el Papa Pío XII fue quien hizo popular el consumo de la jalea real tras probar él mismo luego de que su médico se lo recetase y los resultados fuesen favorables. La noticia rápidamente fue publicada y por ello los efectos de la jalea real cobraron fama mundial. Sin embargo, se produjo una desilusión entre los consumidores porque los resultados no eran los esperados. La explicación data en el elevado costo que tenía la sustancia, lo que obligaba al consumo de una pequeña dosis. Y algo fundamental, no se tuvo en cuenta la degradación que sufría la jalea apenas era extraída ni la necesidad de conservarla en un frigorífico. Este descrédito significó una recaída para la jalea real, que tardó mucho tiempo en levantarse. <http://www.apicultura.kiwi.com> (2006).

2. Definición

Alins, E. (1980), dice que la jalea real es una sustancia secretada por las glándulas faríngeas de las nodrizas (entre 5 y 15 días de edad), que mezcla con secreciones estomacales y que sirve de alimento a todas las larvas durante los primeros tres días, solo la abeja reina y las larvas de celdas reales que darán origen a una nueva reina son alimentadas con jalea real. En el cuadro 5 encontramos la composición de la jalea real.

Alins, E. (1980), define como una sustancia blanca parecida a la cuajada presentes en mayor cantidad en las celdas reales que es una masa viscosa de un suave color amarillo y sabor ácido.

Cuadro 5. COMPOSICIÓN DE LA JALEA REAL.

| Componente | Porcentaje | Rango |
|------------|------------|-----------|
| Agua | 68,00 | 60 a 70 % |
| Proteína | 12,00 | 11 a 14 % |
| Azúcares | 8,5 | 10 a 15 % |
| Lípidos | 5,6 | 5 a 7 % |
| Otros | 5,00 | |
| Cenizas | 0,9 | 0.8 a 1 % |
| Total | 100,00 | |

Fuente: Mendizabal, F. (2005).

Reúne las siguientes vitaminas: Tiamina, riboflavina, piridoxina, biotina, ácido fólico, nicotinamida, ácido patogénico y en proporciones menores vitaminas A, C, D, E y B-12 Tiene minerales tales como el cobre, calcio, fósforo, hierro, potasio y sílice (apicultura.kiwi.com 2006).

Como es el alimento de las larvas reales y el alimento de las reinas, se puede decir como la interrupción de la producción de las celdas reales y se puede escoger entre varios métodos:

Antes de 1960 el único método que se conocía para producir gran cantidad de celdas reales era simular las condiciones de enjambración. La calidad de estas celdillas es buena (T.S.K. y M.P. Johansson 1978), aunque no todas ellas están bien situadas, lo que dificulta las operaciones de recolección, con el agravante de que se puede deteriorar tanto las celdas como el cuadro portador.

3. Método de C.C. MILLER

Villena, E. (2002), este método consiste en introducir en una colonia, que habremos orfanizado con anterioridad, un cuadro preparado con larvas recién

eclosionadas. Para su preparación pegamos al marco tiras de cera estampada de 5 – 7 cm de ancho que mide casi el largo del cuadro, a las que cortamos en punta el extremo inferior. Éste cuadro se introduce en el nido de cría de una colonia criadora anteriormente seleccionada. Una semana después aproximadamente, las abejas han estirado la cera y el cuadro contiene ya huevos y larvas.

Después introduciremos este material en la colmena destinada a estirar las celdas reales. Dos a tres horas antes, ésta ha sido escogida entre las más pobladas del colmenar. La reina, junto con dos cuadros de cría joven con abeja, se transfiere a otra colonia dejándola así huérfana y con un espacio vacío en el centro de la cría para poder colocar el cuadro que anteriormente habríamos preparado. Cuando las abejas de la colonia criadora se den cuenta que están huérfanas, sacamos este cuadro de la colonia madre con sumo cuidado, sacudimos suavemente la mayor parte de las abejas y las restantes se cepillan. Todo debe hacerse con mucho cuidado pues estos cuadros recién estirados son muy frágiles, especialmente si no tienen alambre.

Más tarde lo colocaremos de forma horizontal, sobre una tapa de colmena de colmena por ejemplo, y eliminaremos con un cuchillo caliente lo que nos moleste del cuadro para dejar sólo las celdillas que contengan cría joven y se encuentren en los bordes. Este proceso se interrumpe al tercer día y procedemos con la cosecha de la jalea real. Si dejamos pasar se hacen realera.

a. **Desventajas**

- Solo sirve para una vez ya que si queremos salvar esa colmena huérfana debemos dejar una realera para que nazca una nueva reina.
- Se pierde la cera estampada por destrucción de la misma

4. **Método de H. ALLEY**

Álvarez, J. (1997), indica que se coge una o varias bandas cortadas de cría joven de obrera y se fijan en la base de un panal en el que se ha extraído un trozo del mismo tamaño. También es posible engancharlo en un listón que a continuación

se suspenderá en un cuadro vacío. También se puede cortar celdas de obrera provista de larvas jóvenes con la ayuda de un pincel o saca bocado especial y fijarlos posteriormente sobre un listón.

5. Método de G. DOOLITTLE con trasvase de larvas (“greffage”)

E.D.L. LARCH fue el primero en utilizar el término “greffage” (“injertar”) para designar el trasvase de una larva obrera a una celdilla real. Desde el punto de vista lingüístico es más correcto el término de “transposición” dado por J.L. DAVIS dos años antes.

“Injertar” se aplica generalmente a la unión de tejidos animales o vegetales (Hohansson M. 1978).

6. Producción actual

Alins, A. (1980), indica que la colmena va a producir celdas reales en tres estados o por tres causas diferentes: enjambrazón, orfandad y reemplazo.

Para obtener jalea real vamos a estimular a la colmena para que produzcan alguno de los estados antes mencionados.

Los métodos posibles de producción tienen su base en la cría de reinas citadas anteriormente, de manera que vamos a necesitar:

- Abejas: colmenas en estado de orfandad o de semi-orfandad. Todos los sistemas de producción se basan actualmente en colmenas semi- orfanizadas, variando el tipo de semi orfandad a producir:
- División del nido de cría en dos áreas por medio de una rejilla excluidora de reinas.

Exclusión de la reina de un sector del nido de cría por medio de una rejilla excluidora.

- Celdas: celda artificial de plástico
- Material Real: utilizamos larvas de 24 horas, son las de mayor aceptación y las que consumen menor cantidad de jalea.
- Preparación de listones: se preparan listones de 30 a 50 celdas plásticas cada uno, pudiendo utilizarse un cuadro porta-listones. Las celdas se adhieren al listón por medio de algún adhesivo.
- Cebado del material: se realiza con una solución de jalea al 50-70% en agua.
- Obtención del material para traslarve: Canasto de Farrar o canasto técnico, en el que se confina a la reina dándole un único cuadro "obrero" absolutamente vacío. Es preferible utilizar para ello cuadros negros para favorecer la visión de la larva, al momento del traslarve.
- Traslarve: se necesita una aguja de traslarve. Todo el material larval debe ser protegido de la luz y de la desecación.
- Colocación: el listón es colocado dentro de la colmena. La extracción del listón se realiza 72 horas después, por ser el momento en que mayor cantidad de jalea encontraremos en las celdas.
- Cosecha: antes de cosechar la jalea se debe retirar la larva; para ello utilizamos la aguja de traslarve.
- Filtrado y almacenamiento: el material acumulado es filtrado por medio de una malla de trama fina.

El almacenamiento se realiza en frascos acondicionados especialmente para impedir el paso de la luz. Una celda puede llegar a producir 500 miligramos de jalea real. La producción aproximada por colmena es de 250-400 g. por temporada.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO

El Presente trabajo experimental se realizó en la Comunidad Machángara, ubicado en la parroquia Cacha a 9 Km. de la ciudad de Riobamba, y una altura de 2830m.s.n.m, 1°14'52''S. LATITUD, LONGITUD 78°37'51'' O, el mismo que se desarrolló en 120 días.

Las condiciones meteorológicas reinantes en el medio se registran en el cuadro 6.

Cuadro 6. CONDICIONES METEOROLÓGICAS.

| Indicadores | Promedios |
|------------------------------------|------------|
| Temperatura media anual, °C | 11 |
| Humedad relativa promedio, % | 80 |
| Precipitación media anual, mm/ año | 900 - 1000 |
| Heliofanía, (horas luz) | 162,93 |

Fuente: Sistema de Información Geográfica (ESPOCH) 2014.

B. UNIDADES EXPERIMENTALES

Se utilizaron 12 colmenas estándar de dos pisos con una buena población, además se tomó en cuenta una reina que presente un buen patrón de postura sobre los panales de cría.

C. MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES

1. Materiales

- Colmena tipo Langstroth
- Excluidora vertical
- Trampas de polen frontales
- Cuadro porta cúpulas con alimentadores

- Aumador
- Palanca
- Overol
- Belo
- Guantes
- Balanza
- Cuchillo
- Pinzas de traslarve
- Espátula
- Cocina
- Olla
- Lupa

La dieta para cada tratamiento se registra en el cuadro 7.

Cuadro 7. DIETA PARA CADA TRATAMIENTO.

| INGREDIENTES EN LA DIETA | COMPOSICIÓN DE LA DIETA (%) | | | |
|--------------------------|-----------------------------|-----|-----|-----|
| | T1 | T2 | T3 | T4 |
| Polen | 50 | 5 | 5 | 5 |
| Miel | 50 | 10 | 10 | 10 |
| Harina de soya | | 10 | 20 | 30 |
| Azúcar | | 75 | 65 | 55 |
| Total (%) | 100 | 100 | 100 | 100 |

Fuente: Ganán M. (2015).

D. TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL

Se utilizó tres dietas las cuales fueron compuestas con diferentes proporciones o niveles de un ingrediente proteico y energético, para evaluar su consumo en relación con la producción de jalea real.

Los tratamientos a evaluar en el presente investigación fueron conformados por la aplicación de 3 niveles de harina de soya (10, 20 y 30%) más un testigo con tres

repeticiones, las cuales fueron evaluados bajo un Diseño Completamente al Azar (DCA), los mismos que se ajustaron al siguiente modelo lineal aditivo.

$$Y_i = \mu + T_i + E_i$$

Donde:

Y_i = observación del i – tratamiento o dieta

μ = Media general

T_i = Efecto fijo de i tratamiento o dieta

E_i = Efecto del error experimental

El esquema del experimento para esta investigación se muestra en el cuadro 8.

Cuadro 8. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.

| Tratamiento | Código | Repeticiones | *T.U.E | Total |
|--------------------|--------|--------------|--------|-----------|
| Testigo | T1 | 3 | 1 | 3 |
| 10% harina de soya | T2 | 3 | 1 | 3 |
| 20% harina de soya | T3 | 3 | 1 | 3 |
| 30% harina de soya | T4 | 3 | 1 | 3 |
| TOTAL | | | | 12 |

*T.U.E. = Tamaño Unidad Experimental.

E. MEDICIONES EXPERIMENTALES

- Peso inicial de la colmena (kg).
- Peso final de la colmena (kg).
- Consumo de alimento (g).
- Número de celdas aceptadas para la producción (N°).
- Peso de jalea real/celda/ (g).
- Peso de jalea real/colmena/ (g).
- Producción total de jalea real por tratamiento (g).
- Análisis económico mediante el beneficio costo.

F. ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA

Los resultados experimentales de la presente investigación fueron sometidos a los siguientes análisis:

- Análisis de varianza (ADEVA).
- Comparación ortogonal.
- La separación de medias se realizara por medio de la prueba de Tukey, a un nivel de significancia $p < 0,05$ $p < 0,01$.
- Análisis de correlación.

Cuadro 9. ESQUEMA DEL ANÁLISIS DE VARIANZA.

| FUENTE DE VARIACIÓN | GRADOS DE LIBERTAD |
|---------------------|--------------------|
| Total | 11 |
| Tratamientos | 3 |
| T1 Vs T2 T3 T4 | 1 |
| T2 Vs T3 T4 | 1 |
| T3 Vs T4 | 1 |
| Error | 8 |

G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

1. Descripción Del Experimento

El tipo de colmena que se utilizo es de modelo Langstroth con una sola cámara de cría, conteniendo en su interior nueve panales y con una disposición similar a la descrita por Mulder, F.(1993).

Se colocó una trampa de polen en la piquera para restringir el ingreso de este alimento y acentuar el efecto de la alimentación suplementaria. A cada colmena se colocó un excluidor vertical de reinas

Los panales se distribuyeron manteniendo el espacio destinado a la producción de jalea real, con cría operculada a punto de emerger. El recambio de estos panales de donde nacen las nodrizas se van hacer cada vez que haya emergido la mayoría de ellas.

La suplementación fue en el interior de la colmena, en un alimentador de cesta hecho de malla y ubicado en la varilla inferior de un marco porta celdas, en el área de orfandad de la colmena. Cada tres días se cambió el alimento (tortas de 140 gramos) al mismo momento de realizar los traslarves.

El método de producción de jalea real fue el Doolittle, donde empleo 50 copaceldas comerciales de plástico de color amarillo. Estas 50 copaceldas se distribuyeron en dos varillas portaceldas conteniendo 25 copaceldas en cada una y dispuestas junto con la cesta de alimento.

Como fuente de larvas de menos de 36 horas de edad se utilizaron otras colmenas del apiario a las que se les ofrecían panales. Para facilitar la realización de los traslarves se empleó una red de color blanca de tamaño grande, que ofrece protección contra las abejas y permite trabajar dentro del al apiario.

Tres días después de cada traslarve se retiraron las varillas.

La dieta que se ofreció en el interior de la colmena y cada tres días se renovaron las dietas al mismo momento de los traslarves.

H. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

1. Peso inicial de la colmena (kg)

El peso de las colmenas se tomó mediante una romanilla al inicio de la investigación y expresada luego en kilogramos.

2. Peso final de la colmena (kg)

Al final de la investigación de igual forma se tomó los pesos mediante una romanilla par luego expresar los resultados en kilogramos.

3. Consumo de alimento (g)

El consumo de alimento se pesó en una balanza electrónica en gramos en el momento que las colmenas sean dotadas de alimento.

4. Número de celdas aceptadas para la producción (Nº)

Se contó las celdas dentro de cada colmena en su respectivo marco las celdas en que sean aceptadas las celdas con larvas de 3 días.

5. Peso de jalea real/celda/ (g)

Se pesó la jalea obtenida de cada celda en una balanza electrónica y expresada en gramos.

6. Peso de jalea real/colmena/ (g)

Se pesó la jalea obtenida de cada colmena en una balanza electrónica y expresada en gramos

7. Producción total de jalea real por tratamiento (g)

Se pesó la jalea total obtenida de las colmenas de un mismo tratamiento en una balanza electrónica y expresada en gramos

8. Análisis económico mediante el beneficio costo

Se determinó a través del indicador beneficio costo el mismo que se calcula a través de la siguiente expresión:

$$\text{Beneficio-costo} = \frac{\text{Ingreso Totales}}{\text{Egresos totales.}}$$

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

B. PESO INICIAL DE LA COLMENA (kg)

Las colmenas que se utilizaron en el presente estudio en promedio registraron, 27,20, 26,95, 27,60 y 27,60 kg respectivamente, los cuales son bases para la producción de jalea real según lo planteado en el presente estudio.

Nazareno A. (2007), reporta que los enjambres de colmenas pesaron 4,04 kg, y 5,67 kg, Mientras que Velastegui, W. (1997), cuando probó el efecto de alimentos artificiales como candi, jarabe, piloncito y panela encontró pesos de 20,29 kg, valores prácticamente inferiores a los registrados en el presente estudio, debido a que para producir jalea real se requiere de colmenas bien pobladas, las mismas que garantizaran una alta producción de este producto apícola, el mismo que tiene un uso en la medicina humana en forma adecuada.

C. PESO FINAL DE LA COLMENA (kg)

Transcurrido cuatro meses de investigación, las colmenas que recibieron 20 y 30 % de harina de soya pesaron 34,50 y 34,50 kg, los cuales difieren significativamente de los tratamientos a base del tratamiento control y 10 % de harina de soya con los cuales se registraron 31,28 y 33,69 kg de peso de la colmena, por lo visto se puede señalar que las colmenas requieren de alimento para incrementar su producción, ya sea de cría, miel y otros productos apícolas, entre ellos la jalea real. De la misma manera se debe señalar que la harina de soya al ser rica en aminoácidos, hace que sea un alimento ideal en la dieta de las colmenas puesto que ello propicia la producción de cría en la colmena, y a la reina lo vuelva productora de abejas quienes mantienen estas colmenas pobladas, siendo ideales para producir núcleos de colmenas pobladas y trabajadoras la misma que garantiza que su descendencia tenga las mismas características, no así cuando se produce colmenas de enjambres ambulantes o de colmenas pequeñas como se muestra en el cuadro 10.

Cuadro 10. RESULTADOS EXPERIMENTALES DE LA SUPLEMENTACIÓN DE HARINA DE SOYA EN LA ALIMENTACIÓN DE COLMENAS PARA LA PRODUCCIÓN DE JALEA REAL.

| Variables | Niveles de Harina de Soya (%) | | | | E.E. | Prob. |
|---|-------------------------------|----------|----------|----------|------|----------|
| | T1 - 0 | T2 - 10 | T3 - 20 | T4 - 30 | | |
| Peso inicial de la colmena (kg). | 27,20 | 26,95 | 27,60 | 27,60 | 0,60 | 0,83 |
| Peso final de la colmena (kg). | 31,28 b | 33,69 ab | 34,50 a | 34,50 a | 0,70 | 0,04 |
| Consumo de alimento (g). | 0,00 b | 139,27 a | 139,17 a | 139,50 a | 0,30 | 1,30E-17 |
| Número de celdas aceptadas para la producción | 13,67 c | 31,67 b | 40,33 a | 46,33 a | 1,39 | 9,49E-07 |
| Peso de jalea real/celda/ (g). | 0,02 b | 0,29 a | 0,34 a | 0,37 a | 0,02 | 6,82E-06 |
| Peso de jalea real/colmena/ (g). | 0,31 c | 9,17 b | 13,63 a | 17,26 a | 0,93 | 6,88E-06 |
| Producción total de jalea real por tratamiento (g). | 0,92 c | 27,52 b | 40,88 b | 51,78 a | 0,00 | 1,38E-31 |
| Análisis económico mediante el beneficio costo | | | | | | |

Letras iguales no difieren significativamente según Tukey ($P < 0.05$).

Prob. Probabilidad.

E.E. Error Estándar.

Por su parte Bernal, R. (1999), cuando probó Alimentación artificial de abejas utilizando jugos naturales en épocas de sequía reportó pesos de 15,62 Kg, los 100 días de evaluación, Nazareno a los 125 días el peso de las colmenas producto de enjambres alcanzo pesos de 4,04 kg, y 5,67 kg,. Velastegui, W. (1997), cuando probó el efecto de alimentos artificiales reportó pesos de 20,29 kg, y Romo, S. (2001), cuando evaluó el uso de la melaza en alimentación de abejas durante la época de invierno. Obtuvo las mejores respuestas empleando el tratamiento al 20% jarabe de melaza, obteniéndose un peso 16,025 Kg, los cuales son inferiores a los registrados en el presente estudio, esto se debe a que para el presente trabajo se seleccionó colmenas bien pobladas para garantizar la producción de jalea real y su disponibilidad de este producto en el mercado. Además este peso de las colmenas se puede atribuir a la alimentación que reciben estas colmenas a base de harina de soya, puesto que a este producto se le considera alto en proteína de alto valor biológico por la disponibilidad de aminoácidos esenciales, que importantes en la nutrición animal en este caso de insectos, lo cual hizo que las colmenas aumentaran su población, además se produzca más reservas de miel, polen y jalea real, propósito del presente estudio.

El peso de las colmenas alimentadas con harina de soya está relacionada significativamente ($P < 0.01$) a una regresión de primer orden (grafico 1), el 50,12 % de peso de la colmena depende de la disponibilidad de harina de soya, y, por cada nivel de harina de soya utilizada, el peso de la colmena incrementa en 0,1046, por lo que se puede manifestar que la disponibilidad de alimento en colmenas permite que estas mejorar los pesos, de esta manera se espera que las colmenas se pueblen, además de la disponibilidad de alimento para los individuos que laboran dentro de la colmena respectivamente y cumplen su función según su edad.

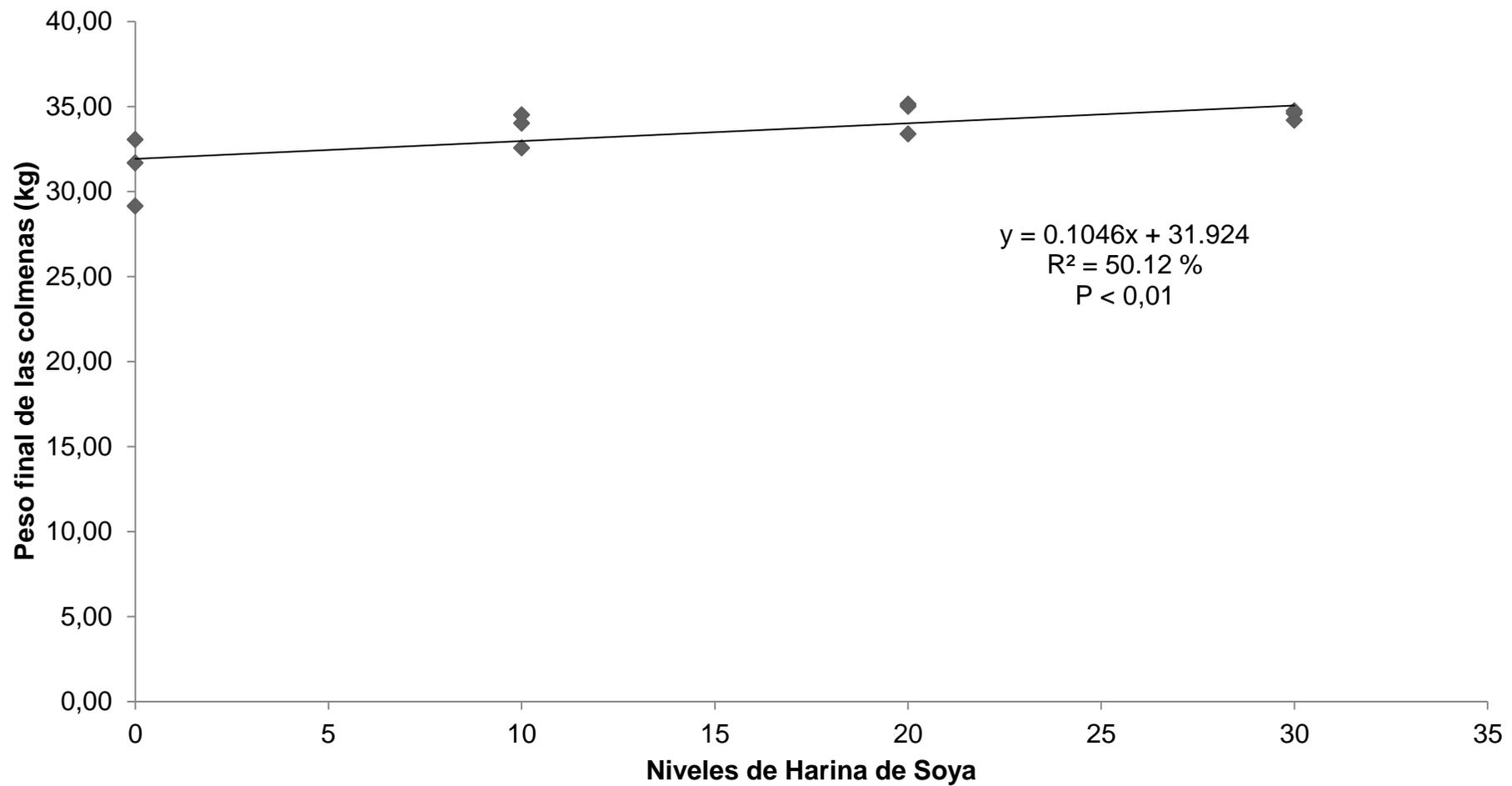


Grafico 1. Peso de la colmena bajo el efecto de la utilización de tres niveles de soya como alimento de abejas.

D. CONSUMO DE ALIMENTO (g)

Las colmenas que recibieron harina de soya como alimento registro consumos de este producto de 139,27, 139,17 y 139,50 g de este producto, valores que difieren significativamente del tratamiento control, puesto que en esta colmena no se registró consumo de alimento, y los individuos prácticamente salen a pecorear fuera de la zona, por lo que se debe manifestar que el sitio de Cacha Machángara es adecuado para la producción de abejas, gracias a que en sus alrededores se mantienen bosques industriales de eucalipto, alimento adecuado para las colmenas, principalmente porque estos cultivos son exentos de tratamientos con productos agrícolas que causan pérdidas económicas a los apiaros.

Martinez, P. et al, (2006), señala que las diferentes dietas que se ofrecieron a las colmenas como alimentación suplementaria para producir jalea real, fue entre 97,03 y 8,97 g, valores inferiores a los del presente estudio, puesto por lo que se debe señalar que las abejas aceptan la alimentación artificial en las colmenas más aun cuando estas son de su palatabilidad y más aún cuando estas son nutritivas, estas aportan en el crecimiento de las colmenas.

El consumo de alimento en colmenas alimentadas con harina de soya está relacionada significativamente ($P < 0.01$) a una regresión de tercer orden, el 99,99 % de consumo de alimento depende de la disponibilidad de harina de soya y por cada nivel de harina de soya utilizada hasta 10 %, el consumo de alimento incrementa en 25,55 g, niveles superiores a este hasta 25 %, permite que el consumo de alimento reduzca en 1,3958 gramos para luego incrementando en 0,0233 g cuando utilizamos hasta 30 % de harina de soya, como se muestra en el grafico 2.

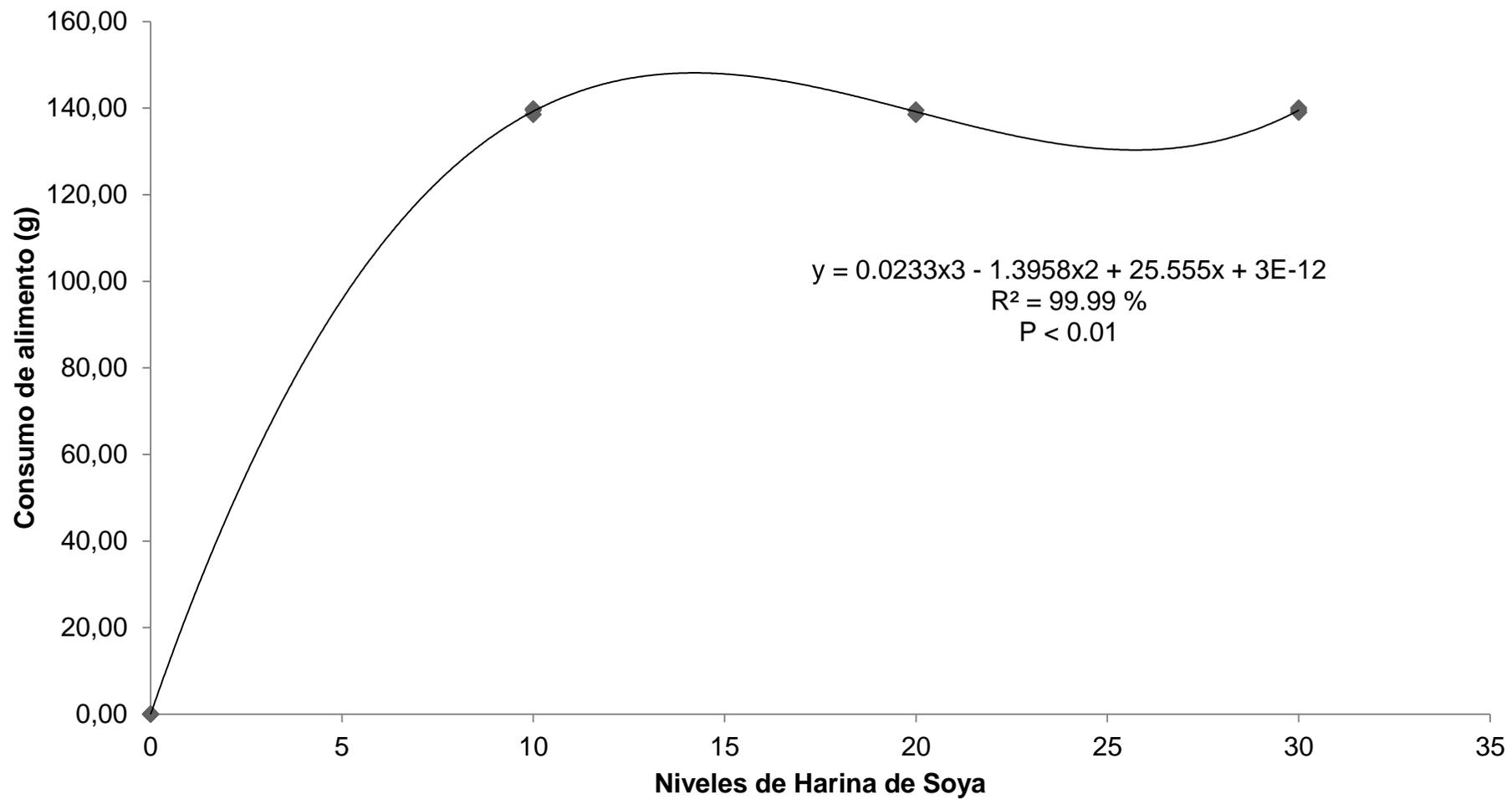


Grafico 2. Consumo de alimento de abejas como efecto de la utilización de tres niveles de soya.

E. NÚMERO DE CELDAS ACEPTADAS PARA LA PRODUCCIÓN (Nº)

No todas las celdas artificiales para la producción de jalea real son aceptadas en una colmena, al analizar esta variable, se puede manifestar que aquellas colmenas que estuvieron recibiendo 20 y 30 % de harina de soya, aceptaron 40,33 y 46,33 celdas reales, valores que difieren significativamente de las colmenas bajo el efecto del tratamiento control y 10 % de harina de soya con la cual se determinó 13,67 y 31,67 celdas, señalándose de que la colmena que menos acepta celdas artificiales son aquellas que no recibieron alimento artificial, de esta manera se puede manifestar de que si se requiere una producción de jalea real o producir reinas, es necesario tomar en cuenta que las colmenas en primera instancia estén bien pobladas y segundo proporcionar alimentación artificial, ricas en proteína de alto valor biológico como es la harina de soya.

El número de celdas aceptadas en el grafico 3 en colmenas alimentadas con harina de soya está relacionada significativamente ($P < 0.01$) a una regresión de segundo orden, el 97,14 % de aceptabilidad de las celdas reales depende de la disponibilidad de harina de soya y por cada nivel de harina de soya utilizada hasta 20 %, la aceptabilidad de las celdas reales incrementa en 1,9667, niveles superiores a este hasta 30 %, permite que esta aceptabilidad de celdas reduzca en 0,03 celdas.

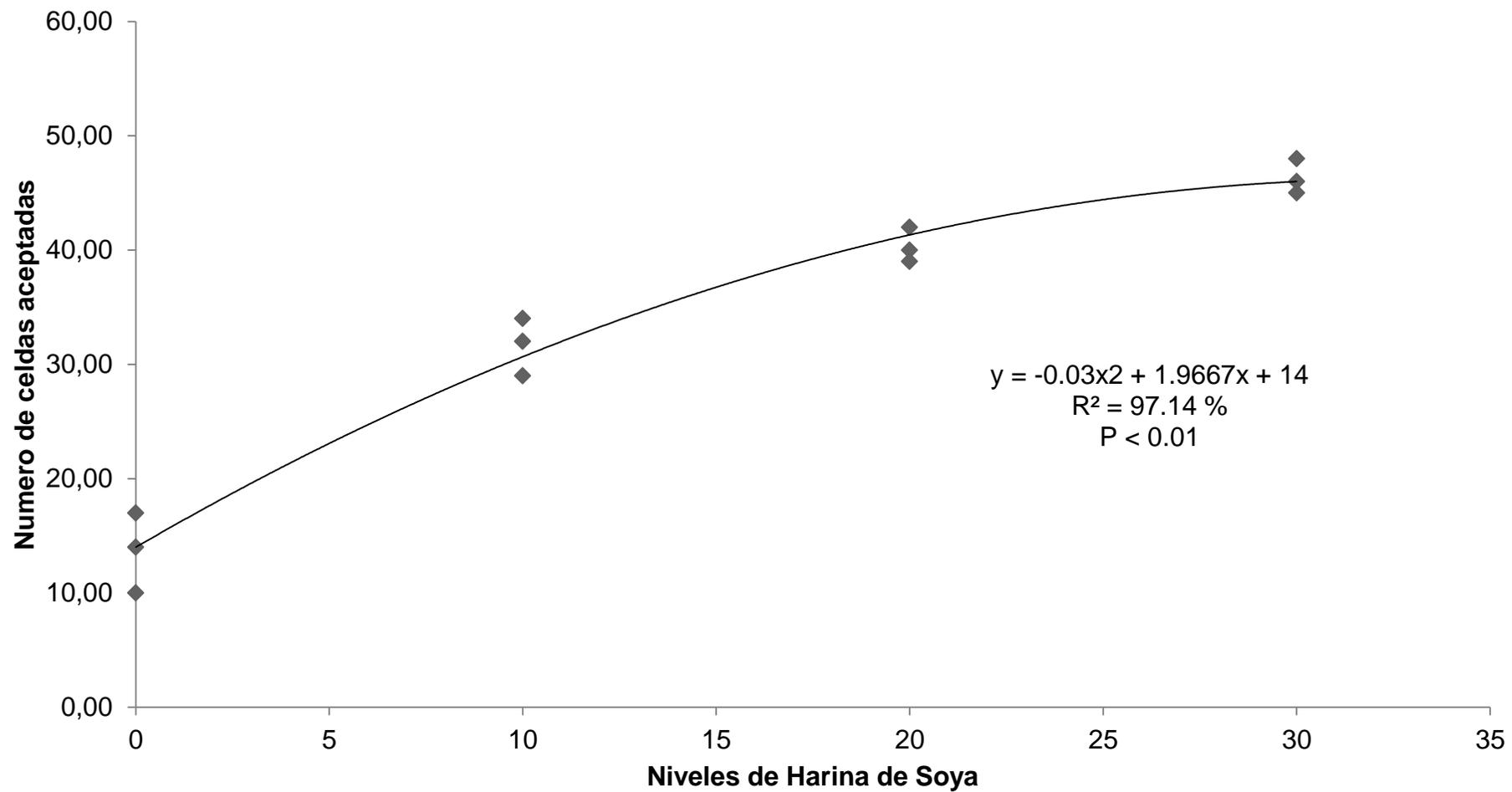


Gráfico 3. Número de celdas aceptadas de la colmena bajo el efecto de la utilización de tres niveles de soya como alimento de abejas.

F. PESO DE JALEA REAL/CELDA/ (g)

El peso de la jalea real por celda al utilizar 10, 20 y 30 % de harina de soya como alimento artificial permitió fue de 0,29, 0,34 y 0,37 g, por celda, valores que difieren significativamente de del tratamiento control, puesto que se evidencio una producción de 0,02 g, esto se debe a que para la producción de jalea real se requiere de alimento de calidad, tales como la harina de soya la misma que se caracteriza por su composición nutricional, la misma que no solo satisface los requerimientos nutricionales de las abejas, sino que sirve para la producción de productos apícolas de gran importancia en la fármaco dinámica natural, principalmente en problemas reproductivos de los seres humanos.

http://www.oocities.org/sitioapicola/productosdelacolmena/jalea_real.htm,(2014), reporta que la jalea real es proteína y lípidos secretados por las glándulas faríngeas, los azúcares surgen del buche de la nodriza. Las secreciones de las glándulas mandibulares vitamina B2 y ácido pantoténico (vitamina B1), de la misma manera señala que el alimento de las larvas reales y el alimento de las reinas. A las obreras y zánganos después de los tres primeros días, se le suministra una jalea de inferior calidad. Es rica en proteínas, azúcares, extractos de éter, nitrógeno, azufre, fósforo y vitaminas, en especial la E.

El peso de jalea real por celda de colmenas alimentadas con harina de soya está relacionada significativamente ($P < 0.01$) como apreciamos en el grafico 4, a una regresión de tercer orden, el 95,90 % de peso de jalea real depende de la disponibilidad de harina de soya y por cada nivel de harina de soya utilizada hasta 10 %, el peso / celda de harina de soya, incrementa en 0,0448 g de jalea real, niveles superiores a este hasta 20 % de harina de soya, permite que esta producción se reduzca en 0,0022 gramos para luego seguir incrementando es 0,0003 g de jalea real, cuando utiliza hasta 30 % de harina de soya.

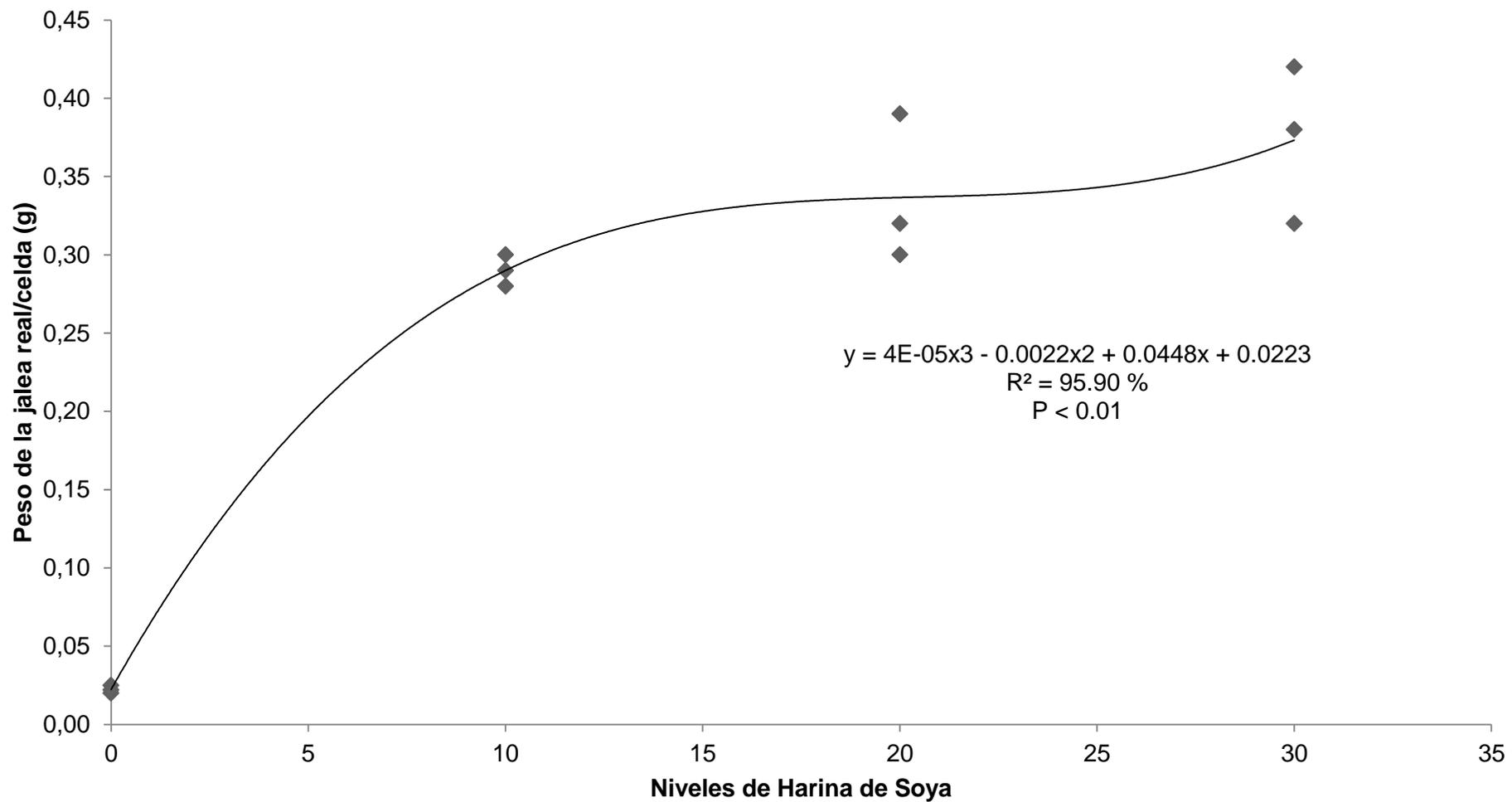


Gráfico 4. Peso de la jalea real / celda en colmenas bajo el efecto de la utilización de tres niveles de soya como alimento de abejas.

G. PESO DE JALEA REAL/COLMENA/ (g)

La producción de jalea real bajo la suplementación de 20 y 30 % de harina de soya, registrar una producción de 13,63 y 17,26 g por colmena, valores que difieren significativamente del tratamiento control y 10 % harina de soya con la cual se determinó una producción de 0,31 y 9,17 g respectivamente, esto se debe a que a mayor cantidad de harina de soya, mayor es la producción de este producto apícola el mismo que influye directamente en la producción de jalea real, más aun cuando estas colmenas están bien pobladas, grafico 5.

http://www.oocities.org/sitioapicola/productosdelacolmena/jalea_real.htm, señala que la producción de jalea real depende de del número de celdas reales además de tres estados o por tres causas diferentes: enjambrazón, orfandad y reemplazo. Para obtener jalea real vamos a estimular a la colmena para que produzcan además señala que alguno de los estados antes mencionados. Y en forma natural la producción de jalea real tiene su base en la cría de reinas, de manera que se requiere de colmenas en estado de orfandad o de semiorfandad. Todos los sistemas de producción se basan actualmente en colmenas semiorfanizadas, variando el tipo de semiorfandad a producir.

Por otro lado <http://www.latiendadelapicultor.com/blog/como-producir-jalea-real/>, señala que lo importante es conocer a fondo una serie de variables que están involucradas en este proceso. De la misma manera reporta que esas variables que se requiere es un profundo conocimiento de la biología de la abeja, ya que básicamente se trata de interactuar con larvas de abejas reinas en un estadio temprano de su desarrollo. Por lo que es necesario mucha precisión para realizar tareas como el traslarve y las manipulaciones subsiguientes. En este sentido se menciona que las mujeres lo tienen más fácil, por aquello de que tienen una psicomotricidad fina más desarrollada. Sintéticamente podríamos decir que el proceso de producción de jalea real consiste en criar reinas, y, cuando la concentración de jalea real sobre las larvas alcance su máxima expresión, desechar las larvas y aspirar mediante una bomba de vacío el contenido de la celda.

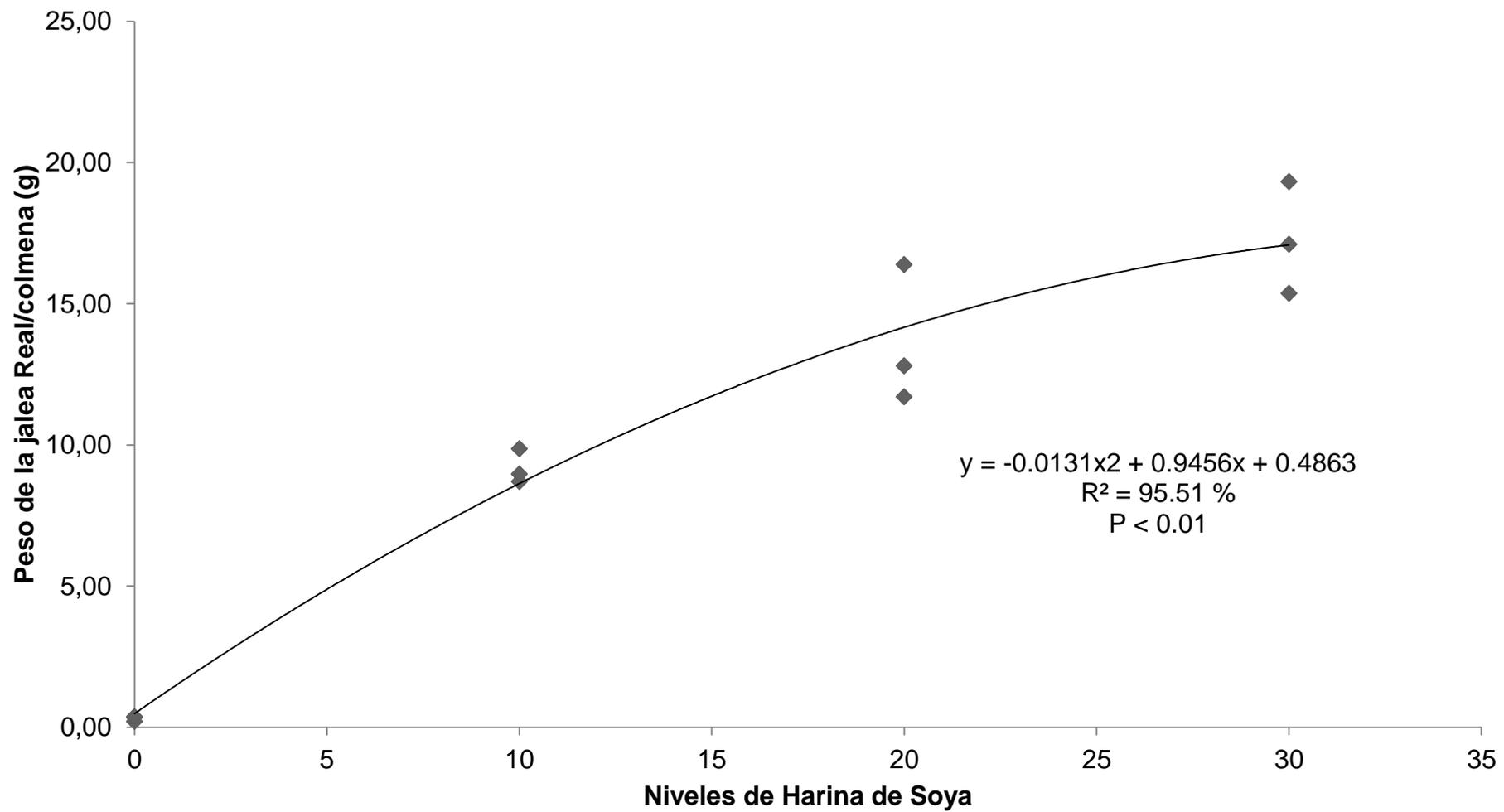


Grafico 5. Peso la jalea real / colmena bajo el efecto de la utilización de tres niveles de soya como alimento de abejas.

El peso de jalea real por colmena, alimentadas con harina de soya está relacionada significativamente ($P < 0.01$) a una regresión de segundo orden, el 95,51 % de peso de jalea real depende de la disponibilidad de harina de soya y por cada nivel de harina de soya utilizada hasta 20 %, el peso de jalea real incrementa en 0,9456 g, niveles superiores a este, permite que esta producción se reduzca en 0,0131 gramos debiéndose señalar que la disponibilidad de harina de soya en la alimentación de abejas gracias al metabolismo de las abejas permiten elaborar jalea real, los cuales corresponde al alimento de las abejas reinas en la colmena.

H. PRODUCCIÓN TOTAL DE JALEA REAL POR TRATAMIENTO (g)

La producción total por tratamiento de jalea real corresponde a la utilización de 20 y 30 % de harina de soya, con las cuales se determinaron 40,88 y 51,78 g, los cuales difieren significativamente ($P < 0,01$) de los tratamientos control y 10 % de harina de soya, de esta manera se puede mencionar que la alimentación artificial para la producción de jalea real es necesaria, cuando a las colmenas se les aplique celdas reales para propiciar la producción de este producto apícola, además a la aceptación de estas celdas por parte de los miembros de la colmena. Además se puede atribuir a http://www.supernatural.cl/harina_soya.asp (2015) en la cual reporta que recientes investigaciones han descubierto que existen alimentos que contienen estrógenos naturales. La soya es uno de ellos. La leche de soya, jugo de soya, el tofu (una especie de queso hecho de leche de soya), porotos de soya, harina de soya, carne de soya, generalmente no son caros y hacen bien a toda la familia, por lo que la producción de jalea real de colmenas alimentadas con este producto influye positivamente. De esta manera se asume que una buena alimentación en colmenas propicia aceptar celdas reales artificiales y consecuentemente mayor producción de este producto apícola.

La producción de jalea real en el grafico 6, de colmenas alimentadas con harina de soya está relacionada significativamente ($P < 0.01$) a una regresión de tercer orden, el 99,99 % de producción de jalea real depende de la disponibilidad de harina de soya y por cada nivel de harina de soya utilizada hasta 10 %, la

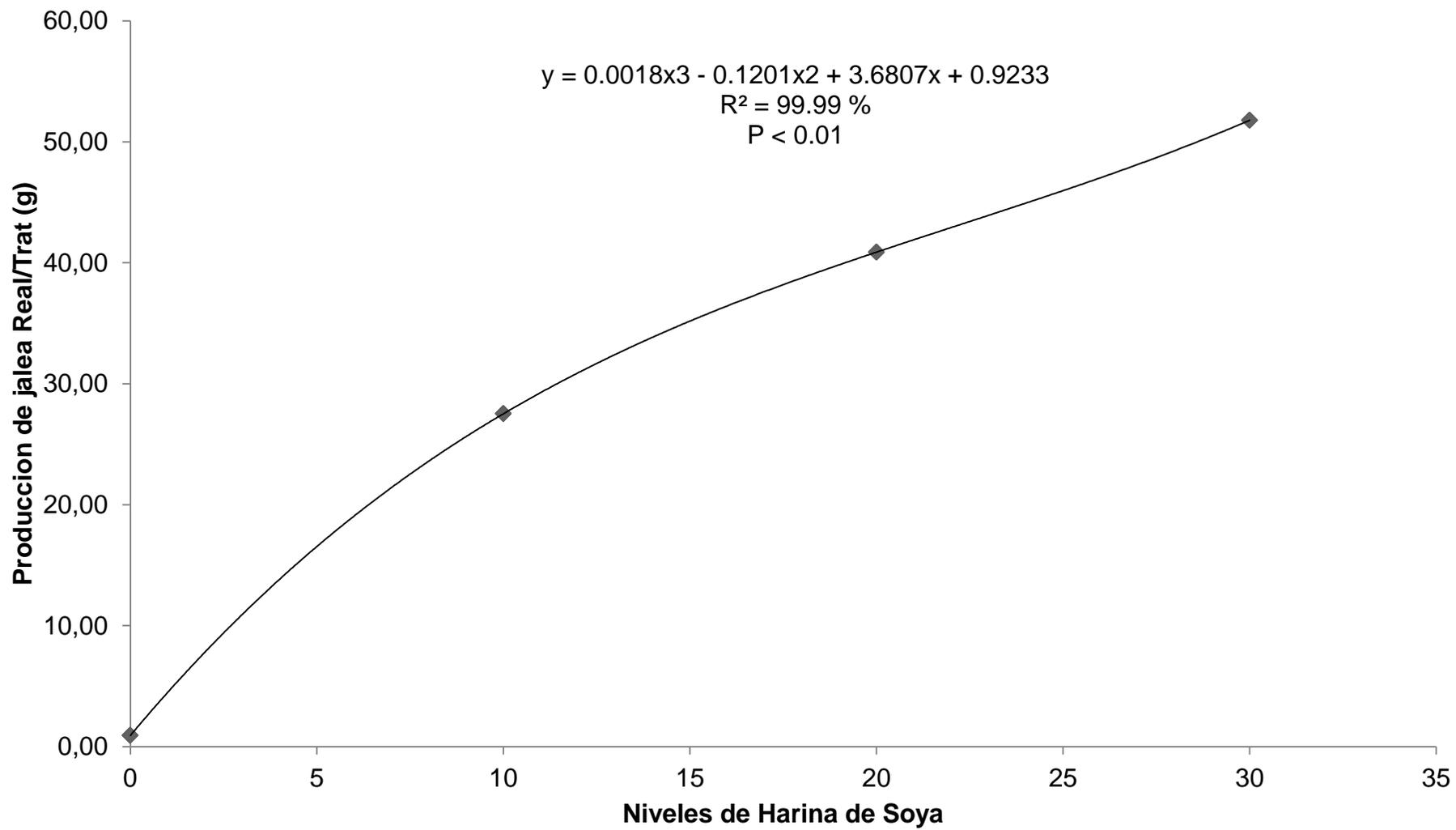


Grafico 6. Producción de jalea real de colmenas bajo el efecto de la utilización de tres niveles de soya como alimento de abejas.

producción de jalea real incrementa en 3,68, niveles superiores a este, hasta 20 %, permite que esta producción se reduzca en 0,1201 gramos para luego seguir incrementando es 0,0018 g cuando utilizaos hasta 30 % de harina de soya. Siendo necesario manifestar que la harina de soya es un producto que ingieren las abejas y hacen que sea transformada en jalea real para las celdas de la colmena.

I. ANÁLISIS ECONÓMICO MEDIANTE EL BENEFICIO COSTO

La utilización de harina de soya en la alimentación de colmenas para la producción de jalea real, permite generar un buen beneficio costo, principalmente cuando se utiliza 30 %, permitió un beneficio de 4,70 o 370 % de rentabilidad, seguido del 20 y 10 % de harina de soya con las cuales se determinaron beneficios de 3,71 y 2,51 equivalente a 271 y 151 %, mientras que al estimular la producción de jalea real en colmenas sin alimentación artificial, el beneficio/costo, es de 0,92 ósea no alcanza a recuperar las inversiones por este rubro de producción de jalea real como se observa en el cuadro 10.

Cuadro 10. ANÁLISIS ECONÓMICO DE LA SUPLEMENTACIÓN DE HARINA DE SOYA EN LA ALIMENTACIÓN DE COLMENAS PARA LA PRODUCCIÓN DE JALEA REAL.

| Detalle | Unid. | Cant. | C. Unit. | Niveles de Harina de soya (%) | | | |
|-------------------|-------|-------|-------------|-------------------------------|-------|-------|-------|
| | | | | control | 10,00 | 20,00 | 30,00 |
| Polen | g | 21 | 0,070 | | 0,49 | 0,49 | 0,49 |
| Miel | g | 42 | 0,008 | | 0,12 | 0,12 | 0,12 |
| Harina de soya | g | 84 | 0,005 | | 0,06 | 0,13 | 0,19 |
| Azúcar | g | 273 | 0,003 | | 0,32 | 0,27 | 0,23 |
| Gastos Varios | | | | 1,00 | 10,00 | 10,00 | 10,00 |
| TOTAL | | | | 1,00 | 10,98 | 11,01 | 11,03 |
| PDN Jalea | | | | | | | |
| Real | g | | | 0,92 | 27,52 | 40,88 | 51,78 |
| Precio | USD | | | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| Ingreso | | | | 0,92 | 27,52 | 40,88 | 51,78 |
| Beneficio / Costo | | | | 0,92 | 2,51 | 3,71 | 4,70 |

V. CONCLUSIONES

- La selección de colmenas bien pobladas, para la producción de jalea real y alimentarlas con harina de soya en un 20 y 30 %, permitieron mayor eficiencia en el peso de las colmenas puesto que alcanzaron valores de 30,54 kg.
- De la misma manera la utilización de 20 y 30 % de harina de soya en la alimentación de colmenas permitió, mayor aceptación de celdas artificiales, las cuales permitieron una buena producción de jalea real que corresponde a 13,63, y 17,26 g/colmena.
- Si bien es cierto, utilizar alimento artificial como la soya permite registrar un alto costo, pero si el propósito es producir jalea real, prácticamente es rentable, principalmente cuando se utiliza 30 % de harina de soya puesto que se registró un beneficio costo de 4,70.

VI. RECOMENDACIONES

- Alimentar artificialmente con harina de soya en 20 y 30 % a colmenas para producir jalea real puesto que permite una producción apícola rentable como la jalea real utilizando celdas artificiales.
- Utilizar colmenas pobladas para la producción de jalea real, puesto que mientras mayor es la población de individuos en la colmena, mayor será la producción de jalea real, siempre y cuando se alimente artificialmente a estas colmenas.
- Realizar otras investigaciones con la jalea real producida en colmenas con alimentación artificial.

VII. LITERATURA CITADA

1. ALINS, E. 1980. Enfermedades y enemigos de las abejas. 1ra ed. Ed. Sintet, Barcelona-España. pp. 20-150.
2. ÁLVAREZ, J. 1997. La utilización de los productos apícolas. En: Zootecnia. Bases de la producción Animal. Tomo XII. Producciones cinegéticas, apícolas y otras. Coordinador y Director. Mundi-Prensa. Madrid-España. pp. 293-310.
3. BERNAL, R. 1999, Alimentación artificial de Abejas utilizando jugos naturales en épocas de sequía. Tesis de Grado FCP – ESPOCH. Riobamba, Ecuador.
4. ESPINOZA, J. 1997, Manual de Apicultura, sa, st, Quito, Ecuador, Edit. Abya-Yala pp. 112 ,113.
5. http://www.geocities.com/raydelpino_2000/racionessuplementariasternerocarne.html. 2000. Hamilton, T. y Dickie, D. Raciones para Bovinos de Carne y leche.
6. <http://www.misionrg.com.ar/tambova5.htm#laalimentación>. 2000. Martínez, D. Los Bovinos Lecheros, Escuela Agrotécnica Salesiana.
7. <http://www.mitecnologico.com/ia/Main/>). La utilización de los productos apícolas. En: Zootecnia. Bases de la producción Animal.2008
8. MOYOTA, M. 1999, Utilización de 4 suplementos artificiales en la alimentación de Abejas durante la época de invierno en la parroquia Químiag. Tesis de Grado. FCP – ESPOCH. Riobamba, Ecuador.
9. NAZARENO, A. 2007. Captura de enjambres de abejas en la zona de Santo Domingo y su efecto durante la adaptación y manejo en la producción de miel. Tesis de Grado FCP – ESPOCH. Riobamba, Ecuador.
10. PHILIPPE, J 1990. Guía del apicultor 1ra ed. Ed. Mundi-Prensa. Madrid – España. pp 78-90.
11. ROMO, S. 2001, Evaluación del uso de la melaza en alimentación de abejas durante la época de invierno. Tesis de Grado. FCP – ESPOCH. Riobamba, Ecuador.
12. ROOT, A 1990. ABCyXYZ de la apicultura. 2da ed. Ed. Hemisferio sur. Buenos Aires-Argentina. pp. 67-72.

13. VELASTEGUI, W. 1997, "Uso De Cuatro Suplementos Artificiales Para La Alimentación De Abejas Mestizas (Apis Mellifera) Durante La Época De Invierno" Tesis de Grado. FCP – ESPOCH. Riobamba, Ecuador.
14. VILLENA, E. 2002. Técnico en Ganadería, Tomo I, II y III, Edit. Cultural S. A. Madrid, España. pp. 35.

ANEXOS

Anexo 1. Peso inicial de la colmena (kg) sometidas a diferentes niveles de Harina de Soya.

RESULTADOS EXPERIMENTALES

| H. Soya | Repeticiones | | |
|---------|--------------|-------|-------|
| | I | II | III |
| 0 | 27,54 | 25,34 | 28,73 |
| 10 | 26,05 | 27,20 | 27,60 |
| 20 | 26,70 | 28,10 | 28,00 |
| 30 | 27,35 | 27,67 | 27,78 |

ADEVA

| F. Var | Gl | S. Cuad | C. Medio | Fisher | P. Fisher |
|------------|----|---------|----------|--------|-----------|
| Total | 11 | 9,45 | | | |
| H. Soya | 3 | 0,92 | 0,31 | 0,29 | 0,83 |
| Lineal | 1 | 0,51 | 0,51 | 0,48 | 0,51 |
| Cuadrática | 1 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,84 |
| Cubica | 1 | 0,36 | 0,36 | 0,34 | 0,58 |
| Error | 8 | 8,53 | 1,07 | | |
| CV % | | | 3,78 | | |
| Media | | | 27,34 | | |

SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY

| H. Soya | Media | Rango |
|---------|-------|-------|
| 0 | 27,20 | a |
| 10 | 26,95 | a |
| 20 | 27,60 | a |
| 30 | 27,60 | a |

Anexo 2. Peso final de la colmena (Kg) sometidas a diferentes niveles de Harina de Soya.

RESULTADOS EXPERIMENTALES

| H. Soya | Repeticiones | | |
|---------|--------------|-------|-------|
| | I | II | III |
| 0 | 31,67 | 29,14 | 33,04 |
| 10 | 32,56 | 34,00 | 34,50 |
| 20 | 33,38 | 35,13 | 35,00 |
| 30 | 34,19 | 34,59 | 34,73 |

ADEVA

| F. Var | gl | S. Cuad | C. Medio | Fisher | P. Fisher |
|------------|----|---------|----------|--------|-----------|
| Total | 11 | 32,75 | | | |
| H. Soya | 3 | 20,84 | 6,95 | 4,67 | 0,04 |
| Lineal | 1 | 16,41 | 16,41 | 11,03 | 0,01 |
| Cuadrática | 1 | 4,33 | 4,33 | 2,91 | 0,13 |
| Cubica | 1 | 0,09 | 0,09 | 0,06 | 0,81 |
| Error | 8 | 11,91 | 1,49 | | |
| CV % | | | 3,64 | | |
| Media | | | 33,49 | | |

SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY

| H. Soya | Media | Rango |
|---------|-------|-------|
| 0 | 31,28 | b |
| 10 | 33,69 | ab |
| 20 | 34,50 | a |
| 30 | 34,50 | a |

Anexo 3. Consumo de alimento (gr) sometidas a diferentes niveles de Harina de Soya.

RESULTADOS EXPERIMENTALES

| H. Soya | Repeticiones | | |
|---------|--------------|--------|--------|
| | I | II | III |
| 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 10 | 138,50 | 139,80 | 139,50 |
| 20 | 138,50 | 139,50 | 139,50 |
| 30 | 140,00 | 139,00 | 139,50 |

ADEVA

| F. Var | Gl | S. Cuad | C. Medio | Fisher | P. Fisher |
|------------|----|----------|----------|-----------|-----------|
| Total | 11 | 43669,34 | | | |
| H. Soya | 3 | 43667,24 | 14555,75 | 55627,06 | 1,30E-17 |
| Lineal | 1 | 26258,78 | 26258,78 | 100352,04 | 1,10E-17 |
| Cuadrática | 1 | 14476,85 | 14476,85 | 55325,55 | 1,19E-16 |
| Cubica | 1 | 2931,61 | 2931,61 | 11203,59 | 7,09E-14 |
| Error | 8 | 2,09 | 0,26 | | |
| CV % | | | 0,49 | | |
| Media | | | 104,48 | | |

SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY

| H. Soya | Media | Rango |
|---------|--------|-------|
| 0 | 0,00 | b |
| 10 | 139,27 | a |
| 20 | 139,17 | a |
| 30 | 139,50 | a |

Anexo 4. Número de celdas aceptadas para la producción (Nº) sometidas a diferentes niveles de Harina de Soya.

RESULTADOS EXPERIMENTALES

| H. Soya | Repeticiones | | |
|---------|--------------|-------|-------|
| | I | II | III |
| 0 | 10,00 | 14,00 | 17,00 |
| 10 | 34,00 | 29,00 | 32,00 |
| 20 | 40,00 | 39,00 | 42,00 |
| 30 | 48,00 | 45,00 | 46,00 |

ADEVA

| F. Var | Gl | S. Cuad | C. Medio | Fisher | P. Fisher |
|------------|----|---------|----------|--------|-----------|
| Total | 11 | 1868,00 | | | |
| H. Soya | 3 | 1821,33 | 607,11 | 104,08 | 9,49E-07 |
| Lineal | 1 | 1706,67 | 1706,67 | 292,57 | 1,39E-07 |
| Cuadrática | 1 | 108,00 | 108,00 | 18,51 | 2,61E-03 |
| Cubica | 1 | 6,67 | 6,67 | 1,14 | 0,32 |
| Error | 8 | 46,67 | 5,83 | | |
| CV % | | | 7,32 | | |
| Media | | | 33,00 | | |

SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY

| H. Soya | Media | Rango |
|---------|-------|-------|
| 0 | 13,67 | c |
| 10 | 31,67 | b |
| 20 | 40,33 | a |
| 30 | 46,33 | a |

Anexo 5. Peso de jalea real/celda/ (gr) sometidas a diferentes niveles de Harina de Soya.

RESULTADOS EXPERIMENTALES

| H. Soya | Repeticiones | | |
|---------|--------------|------|------|
| | I | II | III |
| 0 | 0,02 | 0,03 | 0,02 |
| 10 | 0,29 | 0,30 | 0,28 |
| 20 | 0,32 | 0,30 | 0,39 |
| 30 | 0,32 | 0,38 | 0,42 |

ADEVA

| F. Var | Gl | S. Cuad | C. Medio | Fisher | P. Fisher |
|------------|----|---------|----------|--------|-----------|
| Total | 11 | 0,24 | | | |
| H. Soya | 3 | 0,23 | 0,08 | 62,41 | 6,82E-06 |
| Lineal | 1 | 0,18 | 0,18 | 148,89 | 1,89E-06 |
| Cuadrática | 1 | 0,04 | 0,04 | 32,85 | 4,38E-04 |
| Cubica | 1 | 0,01 | 0,01 | 5,48 | 0,05 |
| Error | 8 | 0,01 | 0,00 | | |
| CV % | | | 13,66 | | |
| Media | | | 0,26 | | |

SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY

| H. Soya | Media | Rango |
|---------|-------|-------|
| 0 | 0,02 | b |
| 10 | 0,29 | a |
| 20 | 0,34 | a |
| 30 | 0,37 | a |

Anexo 6. Peso de jalea real/colmena/ (gr) sometidas a diferentes niveles de Harina de Soya.

RESULTADOS EXPERIMENTALES

| H. Soya | Repeticiones | | |
|---------|--------------|-------|-------|
| | I | II | III |
| 0 | 0,20 | 0,35 | 0,37 |
| 10 | 9,86 | 8,70 | 8,96 |
| 20 | 12,80 | 11,70 | 16,38 |
| 30 | 15,36 | 17,10 | 19,32 |

ADEVA

| F. Var | Gl | S. Cuad | C. Medio | Fisher | P. Fisher |
|------------|----|---------|----------|--------|-----------|
| Total | 11 | 502,03 | | | |
| H. Soya | 3 | 481,41 | 160,47 | 62,28 | 0,00 |
| Lineal | 1 | 458,93 | 458,93 | 178,11 | 0,00 |
| Cuadrática | 1 | 20,54 | 20,54 | 7,97 | 0,02 |
| Cubica | 1 | 1,94 | 1,94 | 0,75 | 0,41 |
| Error | 8 | 20,61 | 2,58 | | |
| CV % | | | 15,91 | | |
| Media | | | 10,09 | | |

SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY

| H. Soya | Media | Rango |
|---------|-------|-------|
| 0 | 0,31 | c |
| 10 | 9,17 | b |
| 20 | 13,63 | a |
| 30 | 17,26 | a |

Anexo 7. Producción total de jalea real por tratamiento (gr) sometida a diferentes niveles de Harina de Soya.

RESULTADOS EXPERIMENTALES

| H. Soya | Repeticiones | | |
|---------|--------------|-------|-------|
| | I | II | III |
| 0 | 0,92 | 0,92 | 0,93 |
| 10 | 27,52 | 27,52 | 27,52 |
| 20 | 40,88 | 40,88 | 40,88 |
| 30 | 51,78 | 51,78 | 51,78 |

ADEVA

| F. Var | Gl | S. Cuad | C. Medio | Fisher | P. Fisher |
|------------|----|---------|----------|----------|-----------|
| Total | 11 | 4332,12 | | | |
| H. Soya | 3 | 4332,12 | 1444,04 | 1,73E+08 | 0,00 |
| Lineal | 1 | 4129,91 | 4129,91 | 4,96E+08 | 0,00 |
| Cuadrática | 1 | 184,79 | 184,79 | 2,22E+07 | 0,00 |
| Cubica | 1 | 17,42 | 17,42 | 2,09E+06 | 0,00 |
| Error | 8 | 0,00 | 0,00 | | |
| CV % | | | 0,01 | | |
| Media | | | 30,28 | | |

SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY

| H. Soya | Media | Rango |
|---------|-------|-------|
| 0 | 0,92 | c |
| 10 | 27,52 | b |
| 20 | 40,88 | b |
| 30 | 51,78 | a |

Anexo 8. Unidad Experimental



Anexo 9. Preparación de las colmenas



Anexo 10. Retiro de las portacúpulas de jalea real



Anexo 11. Extracción de la jalea real de las cúpulas y el trasvase de larvas.



Anexo 12. Producto terminado

