

**Efecto del suero de leche de vaca en la
alimentación de abejas (*Apis mellifera*) para la
producción de Jalea Real**

**Jenyfer Isabel Agurto Acuña
Joselyn Santamaría González**

**Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano
Honduras**

Noviembre, 2013

ZAMORANO
CARRERA DE AGROINDUSTRIA ALIMENTARIA

Efecto del suero de leche de vaca en la alimentación de abejas (*Apis mellifera*) para la producción de Jalea Real

Proyecto especial de graduación presentado como requisito parcial para optar
al título de Ingenieras en Agroindustria Alimentaria en el
Grado Académico de Licenciatura

Presentado por

Jenyfer Isabel Agurto Acuña
Joselyn Santamaría González

Zamorano, Honduras

Noviembre, 2013

Efecto del suero de leche de vaca en la alimentación de abejas (*Apis mellifera*) para la producción de Jalea Real

Presentado por:

**Jenyfer Isabel Agurto Acuña
Joselyn Santamaría González**

Aprobado:

Blanca Valladares, M.Sc.
Asesora Principal

Luis Fernando Osorio, Ph.D.
Director
Departamento de Agroindustria
Alimentaria

Luis Fernando Osorio, Ph.D.
Asesor

Raúl Zelaya, Ph.D.
Decano Académico

Efecto del suero de leche de vaca en la alimentación de abejas (*Apis mellifera*) para la producción de Jalea Real

Jenyfer Isabel Agurto Acuña y Joselyn Santamaría González

Resumen: La jalea real es una sustancia rica en nutrientes y segregada por las abejas obreras nodrizas. La Escuela Agrícola Panamericana (EAP) es líder a nivel nacional en la producción de jalea real, sin embargo su producción es baja respecto a la demanda actual. Dada esta necesidad, se buscó suplir el requerimiento de energía, proteínas y minerales, básico para aumentar la producción y obtener jalea real de buena calidad. Se utilizaron materias primas de costos menores al polen, siendo éste la fuente natural de producción. El objetivo del estudio fue evaluar el efecto del suero de leche de vaca en la dieta de abejas para la producción de jalea real durante diferentes épocas del año. El estudio se desarrolló en los apiarios de la EAP. Se utilizó un diseño de Bloques Completos al Azar con arreglo de parcelas divididas y seis tratamientos. Se realizaron análisis de población de colmenas, copas llenas, producción de jalea real, incidencia de enfermedades y contenido de proteína cruda de la jalea real. Alimentar con suero de vaca en época de verano no fue necesario por la abundante floración y en invierno esta alimentación proporcionada aumenta la producción de jalea real. No se puede concluir en el estado sanitario relacionado con las dietas en ninguna época.

Palabras clave: Dieta energética y proteica, nosema, varroa.

Abstract: Royal jelly is a substance rich in nutrients and it is secreted by the nurse bees. Zamorano University is a national leader in the production of royal jelly, but its production is small compared to the current demand in the market. Given this need, we sought to meet the requirement of energy, protein and minerals that are essential for increasing production and get good quality royal jelly. We used lower cost raw materials to pollen, this being the natural source of production. The objective of the study was to evaluate the effect of cow milk whey in the diet of bees for the production of royal jelly during different periods. The study was conducted in the apiaries of Zamorano University, utilized a Randomized Complete Block under split plot and six treatments. Population analyzes, bowls full, royal jelly production, disease incidence and crude protein content of royal jelly were performed. In summer time feeding with milk whey wasn't necessary for generous flowering, while in winter time the production of royal jelly increase with cow milk whey alimentation; this is because in this period flowering is not enough. We cannot be concluded in the health related diets in no time.

Key words: Energy and protein diet, nosema, varroa.

CONTENIDO

Portadilla.....	i
Página de firmas	ii
Resumen	iii
Contenido	iv
Índice de cuadros, figuras y anexos.....	v
1 INTRODUCCIÓN.....	1
2 MATERIALES Y MÉTODOS.....	3
3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	9
4 CONCLUSIONES	14
5 RECOMENDACIONES	15
6 LITERATURA CITADA.....	16

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadros	Página
1. Cuadro 1. Descripción de las dietas.....	4
2. Cuadro 2. Dietas de acuerdo a diseño experimental.....	5
3. Cuadro 3. Escala de copas llenas.....	5
4. Cuadro 4. Escala de producción de jalea real.....	6
5. Cuadro 5. Escala de infestación de varroa.....	7
6. Cuadro 6. Escala de infestación de nosema.....	8
7. Cuadro 7. Peso de colmena.....	9
8. Cuadro 8. Copas llenas de jalea real.....	10
9. Cuadro 9. Producción de jalea real.....	11
10. Cuadro 10. Incidencia de varroa en dos épocas.....	11
11. Cuadro 11. Incidencia de nosema en dos épocas.....	12
12. Cuadro 12. Contenido proteico de jalea real en dos épocas.....	12
13. Cuadro 13. Costos variables de producción (1 L. de dieta).....	13

1. INTRODUCCIÓN

Las abejas como todo ser vivo requieren de proteínas, carbohidratos, minerales, grasas, vitaminas y agua para el desempeño de sus funciones vitales; los cuales son obtenidos mediante la colección de néctar, polen y agua (Shimanuki *et al.* 1985). La nutrición de las abejas se enfoca en el desarrollo del huevo a insecto, la absorción de proteína y en el suministro de energía mediante carbohidratos; todo esto aunado a la buena salud de la colmena ya que es indispensable para mantener la población (Salamanca 2002).

La época de verano en nuestra región es propicia para el desarrollo reproductivo de las plantas, razón por la cual es abundante el flujo de néctar y polen, siendo fuentes nutritivas para el sostenimiento de las colmenas. Esta región presenta también inviernos rigurosos, donde la alimentación de las abejas, experimenta cambios que alteran el funcionamiento normal de la colmena. Este evento propicia brindarles una alimentación de sostenimiento en épocas de escasez ofreciendo fuentes de proteína y energía para el mantenimiento de las actividades de la colmena y cubrir las necesidades nutricionales.

La jalea real es un sustancia lechosa secretada por las glándulas hipofaríngeas y mandibulares de las abejas obreras nodrizas que la utilizan para alimentar las larvas de las abejas, así como a las reinas (CONACYT 2005). La glándula hipofaríngea segrega la jalea real y está activa en las abejas obreras nodrizas por lo tanto capaces de producir este alimento rico en proteínas (Vaquero y Vargas 2012).

La jalea real posee capacidad de formación de tejidos, es por ellos que en la primera etapa después de la eclosión del huevo las larvas la reciben como alimento ya que llegan a aumentar 10 veces su peso en sólo 4 días (Vaquero y Vargas 2012). Para las abejas la disponibilidad natural de alimento proteico como el polen, se da en verano durante la mayor floración. Sin embargo en invierno se limita la producción por escasez de esta materia prima; si es que no se suplen los requerimientos con un alimento nutritivo.

La industria láctea genera grandes volúmenes de suero, resultado de la actividad de producción y manufactura de quesos. El suero lácteo es considerado una solución proteica por el contenido de albúminas, globulinas y restos de caseína. Las proteínas de suero son solubles y representan del 0.4 al 0.8% de las proteína de la leche (Revilla 2009). Además contiene minerales, grasa de buena calidad, 4.6 % de lactosa, azúcar fácil de asimilar por el organismo y fuente de energía.

Pérez (2007), evaluó el efecto de tres sustratos proteicos del área de cría en periodos de escasez, las formulaciones contenían diferentes fuentes de proteína, concluyendo que la

dieta elaborada con sustituto de lácteo mostró una mayor aceptación en consumo por las abejas; mientras que la menos consumida fue la que tenía en mayor proporción soya brindando como beneficio un aumento en la producción de jalea real.

La Planta Apícola de Zamorano, desea aumentar la producción de jalea real pues tanto en verano como en invierno. La demanda de dicho producto está en aumento gracias a las propiedades nutricionales que posee, por ello los objetivos de este proyecto fueron:

- Determinar la dieta que permite una mayor producción de jalea real en ambas épocas.
- Determinar el efecto de las dietas en el estado sanitario de la colmena durante ambas épocas.
- Estimar el contenido proteico de jalea real para cada dieta en ambas épocas.
- Estimar los costos variables de producción de las dietas.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó dentro de las instalaciones de Zamorano en las colmenas de los apiarios de Monte Redondo y Cítricos. Esta zona Semi-seca Tropical, se encuentra 800 msnm, presenta temperatura media de 26.3 °C en época seca y 24.4 °C en época lluviosa.

Los análisis de varroa y nosema fueron realizados en la Planta Apícola y laboratorios MQ en Tegucigalpa, respectivamente. El análisis de proteína cruda de la jalea real, fue evaluado en el Laboratorio de Análisis de Alimentos (LAAZ).

Las dietas fueron elaboradas a partir de agua, azúcar, polen y suero de leche de vaca obtenido de la producción de queso crema de la Planta de Lácteos en la Escuela Agrícola Panamericana el Zamorano.

Preparación de las dietas. De forma general se siguieron los pasos siguientes durante la preparación de las dietas:

- Pesado de ingredientes. Se realizó el pesado de los ingredientes de acuerdo a las formulaciones (Cuadro 1) conteniendo: agua, azúcar, polen y suero de la elaboración de queso crema.
- Tratamiento térmico (premezcla agua - azúcar y suero - azúcar). Las premezclas agua - azúcar y suero - azúcar se calentaron hasta alcanzar el punto de ebullición (85°C), para disolver los granos de azúcar y obtener una mezcla homogénea.
- Mezcla de ingredientes. En botellas recicladas se vertió 1L. de la mezcla. Las botellas se agitaron hasta obtener mezclas homogéneas.
- Enfriado de mezclas. Las dietas se dejaron en reposo hasta alcanzar la temperatura ambiente.

Cuadro 1. Descripción de las dietas.

Dietas	Suero (ml)	Polen (g)	Agua (ml)	Azúcar (g)
Suero + Polen + Alimento tradicional ^Ω	500	15	250	500
Suero + Alimento tradicional	500	0	250	500
Suero + Polen + Azúcar	500	15	0	1000
Suero + Polen	1000	15	0	0
Alimento tradicional	0	0	500	1000
Sin Alimento	0	0	0	0

^ΩAlimento tradicional = Agua + Azúcar

Sin alimento: testigo

Traslarve. Es llamado también crianza de reinas, este procedimiento consistió en tomar panales y donar larvas jóvenes (24 - 36 horas) a las copas celdas de los marcos de producción, teniendo estos una premezcla de 1:1 de jalea real y miel (IICA 2009a).

Alimentación de la colmena. Antes de realizar la alimentación se tomó el peso de las colmenas para el posterior análisis. La dieta correspondiente a cada colmena se le suministró en el alimentador a manera de chorro lento y constante dentro del alza de producción.

Cosecha de jalea real. Luego de tres días de realizada la crianza de reinas, se extrajo de cada colmena en estudio el marco de producción con copas celdas, se eliminó el exceso de cera sobre las celdas y las larvas fueron desechadas con la aguja de traslarve quedando sólo el contenido de jalea real. La jalea real, fue retirada de las copas con una espátula pequeña y colocada en frascos de vidrio, posteriormente se pesó para los análisis correspondientes.

Diseño Experimental. Se utilizó un diseño de Bloques Completos al Azar (BCA) con arreglo de parcelas divididas. Las parcelas principales fueron las épocas (verano e invierno) y las subparcelas fueron las seis dietas (Cuadro 2). Se realizaron seis repeticiones para un total de 72 unidades experimentales.

Cuadro 2. Dietas de acuerdo a diseño experimental.

Verano	Invierno
Suero + Polen + Alimento tradicional ^Ω	Alimento tradicional ^Ω
Suero + Alimento tradicional	Sin alimento
Suero + Polen + Azúcar	Suero + Alimento tradicional
Suero + Polen	Suero + Polen
Alimento tradicional	Suero + Polen + Alimento tradicional
Sin alimento	Suero + Polen + Azúcar

^ΩAlimento tradicional = Agua + Azúcar

Análisis Estadístico. Los resultados fueron analizados con el programa estadístico “Statistical Analysis System” (SAS versión 9.3®) por medio de un análisis de varianza (ANDEVA) con la prueba de separación de medias Duncan.

A continuación se describen los métodos empleados para el análisis de las variables que permitieron determinar el efecto del estudio:

Peso de colmena. Partiendo de que las colmenas evaluadas poseen un peso estándar, se realizó el pesaje de cada una de ellas con ayuda de balanza y se estimó la población de abejas contenida por colmena.

Copas llenas de jalea real (%). En cada colmena se colocaron 35 copas celdas y se empleó una escala de siete valores para asignar el porcentaje de copas llenas (Cuadro 3). Después de tres días del traslarve, el marco con 35 copas celdas se sacó de la colmena, se contaron las copas llenas y se definió en porcentaje, se utilizó la ecuación 1:

$$\% \text{ copas llenas} = (\text{total copas llenas} / \text{total copas marco}) \times 100. [1]$$

Este porcentaje nos permite conocer la dieta que nos ofrece una producción mayor. El 50% de copas llenas, es considerado como el porcentaje óptimo para una producción de jalea real cuando contamos con un técnico con experiencia en producción de jalea real.

Cuadro 3. Escala de copas llenas.

Copas llenas (%)	Valor
> 60	7
50 – 59	6
40 – 49	5
30 – 39	4
20 – 29	3
10 – 19	2
0 – 9	1

Fuente: Planta Apícola Zamorano.

Producción de jalea real por copa. Una vez definido el porcentaje de copas llenas, se inició con el pesado de la producción de jalea real correspondiente a las copas llenas por cada dieta. Se tomó el peso de jalea real cosechada de las copas llenas por cada dieta. Traduciéndose dicho peso en un valor el cual se compara en la escala de siete valores (Cuadro 4). Siendo cinco el valor mínimo esperado.

Cuadro 4. Escala de producción de jalea real.

Peso(g)	Valor
> 8.6	7
7.6 - 8.5	6
6.1 - 7.5	5
4.6 - 6.0	4
3.1 - 4.5	3
1.6 - 3.0	2
0.0 - 1.5	1

Fuente: Planta Apícola Zamorano.

Se dice que cuanto más aumenta la población de una colmena mayor es la producción individual de cada abeja. Esto equivale a decir que aumenta la productividad y se conoce como un principio de sinergia (Farrar 1937).

Infestación con varroa. Para los recuentos de varroa se extrajeron de la colmena entre 200 y 300 abejas vivas en un frasco clínico. Para lograrlo se sacaron de uno a tres panales de la colmena, se colocó el panal en posición vertical de modo que ambos lados de éste estén expuestos, el vaso clínico se pasó por el panal de arriba hacia abajo presionando suficiente para que las abejas entraran pero sin hacer daños a la estructura de cera. Luego estas se sacrificaron utilizando alcohol al 95% y posteriormente se llevaron al laboratorio para hacer un conteo manual de los ácaros y determinar un porcentaje. Para el cálculo del porcentaje se utilizó la ecuación 2.

$$\% \text{ infestación} = (\text{total varroa} / \text{total abejas}) \times 100. [2]$$

Para el análisis estadístico se utilizó la escala desarrollada por personal técnico de la Planta Apícola (Cuadro 5). El valor crítico de infestación en una colonia de abejas es 2.5%, el cual corresponde en la escala a un valor de cuatro. De esta manera se aceptaran los valores cuatro y cinco para calificar el estado de una colmena como saludable.

Cuadro 5. Escala de infestación de varroa.

Infestación (%)	Valor
0	5
0.1 - 2.5	4
2.6 - 5.0	3
5.1 - 7.5	2
> 7.5	1

Fuente: Planta Apícola Zamorano.

Incidencia de nosema. Para efectuar el muestreo se requieren al menos 80 abejas. Para recolectarlas fue necesario impedir el ingreso de las abejas a la colmena, en este caso se utilizó una cuña de malla metálica. Las abejas pecoreadoras trataran de formar un pequeño enjambre en la entrada de la piquera llamado “barba”. En ese momento se forzaron las abejas hacia el interior del frasco con contenido de alcohol al 95%.

Luego las abejas fueron sumergidas en alcohol al 95% y fueron llevadas en menos de 24 horas al laboratorio especializado para conocer el nivel de infestación de nosema. Esta prueba de laboratorio consiste en extraer los abdómenes de las abejas y hacer los análisis correspondientes de los sistemas digestivos y hacer recuentos de esporas.

El laboratorio debe reportar si existe la enfermedad y los niveles de infección en que se encuentra. Estos niveles se establecen de acuerdo al número de esporas que se cuentan por abeja analizada y posteriormente se estima como se detalla en la ecuación 3.

Para el análisis estadístico se utilizó la escala (Cuadro 6) implementada en la Planta Apícola.

$$\text{Recuento de nosema} / 1000000. [3]$$

El valor crítico de infestación de nosema para la producción de jalea real y miel debe ser menor o igual a medio millón de esporas por abeja (Robalino 2012).

Cuadro 6. Escala de infestación de nosema.

Millones de esporas/abeja	Valor
> 1.5	1
1.00 - 1.49	2
0.76 - 1.00	3
0.51 - 0.75	4
0.26 - 0.50	5
0.10 - 0.25	6
0	7

Fuente: Planta Apícola Zamorano.

Análisis Químico. Determinación de proteína de la jalea real por el método Kjeldahl AOAC 2001.11. Se tomaron muestras para observar la progresión en la composición proteica de la jalea real con los alimentos suministrados. Para determinar el nitrógeno y proteína en cada muestra se utilizaron las ecuaciones 4 y 5.

$$\%N = \frac{(\text{mL HCL muestra} - \text{mL hcl blanco}) N \text{ HCL meq } 100}{\text{peso de muestra (g)}} \quad [4]$$

$$\% \text{ Proteína} = \%N \times 6.25 \quad [5]$$

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Adaptación. Las colmenas fueron sometidas a un periodo de adaptación de dos semanas para asegurar la familiarización con las dietas, por parte de las colonias de abejas, con la nueva alimentación proporcionada.

Peso de la colmena. Tanto en la época de verano y de invierno se encontraron diferencias estadísticas significativas (Cuadro 7) entre las dietas ($P < 0.05$). En la época de verano el desgaste de colmena no se relacionó con la producción, al no encontrarse diferencias entre las dietas. En invierno la colmena sin alimento presentó mayor peso, relacionado con poco desgaste de la colmena por la baja producción de jalea real; en comparación con las colmenas que fueron alimentadas con fuentes energéticas y proteicas.

Cuadro 7. Peso de colmena.

Dietas	Media \pm D.E.£ (kg)	
	Verano	Invierno
Suero + Polen + Alimento tradicional ^Ω	44.64 \pm 1.81 ^c	49.11 \pm 2.33 ^a
Suero + Alimento tradicional	42.18 \pm 1.11 ^d	42.83 \pm 1.43 ^c
Suero + Polen + Azúcar	42.57 \pm 1.14 ^d	46.45 \pm 1.81 ^b
Suero + Polen	49.59 \pm 1.07 ^b	43.68 \pm 1.68 ^c
Alimento tradicional	49.74 \pm 0.92 ^b	46.77 \pm 1.30 ^b
Sin alimento	52.68 \pm 1.47 ^a	48.72 \pm 1.70 ^a
Coefficiente de variación (%)	2.75	3.76

^(a-d) Medias seguidas de diferentes letras en columnas son estadísticamente diferentes entre dietas ($P < 0.05$)

£.D.E.: Desviación estándar

^Ω Alimento tradicional = Agua + Azúcar

El peso de colmena no guarda relación con la producción de jalea real. Por lo tanto no se cumple el principio de sinergia (Farrar 1937), el cual indica que a mayor población tendremos mayor número de nodrizas incrementando la producción de jalea real.

Porcentaje copas llenas. Se encontró diferencias estadísticas significativas entre las dietas en ambas épocas ($P < 0.05$). En verano no se encontró beneficio al alimentar las abejas con diferentes dietas, pues no superó el porcentaje de copas llenas en comparación a la colmena sin alimento. Lo anterior posiblemente estaría relacionado con que en verano las abejas disponen de fuentes naturales de proteína y energía, por lo que no requieren más suplementos pues no los aprovecha su organismo. En invierno, cuando las fuentes de

alimentos son insuficientes, las dietas que cumplan con los mismos requerimientos serán las mejores.

Cuadro 8. Copas llenas de jalea real.

Dietas	Verano	Invierno
	Media ± D.E. [£]	Media ± D.E. [£]
Suero + Polen + Alimento tradicional ^Ω	5.60 ± 1.52 ^{ab}	7.00 ± 0.00 ^a
Suero + Alimento tradicional	7.00 ± 0.00 ^a	6.50 ± 1.22 ^a
Suero + Polen + Azúcar	7.00 ± 0.00 ^a	5.83 ± 1.83 ^{ab}
Suero + Polen	6.20 ± 1.09 ^{ab}	3.67 ± 1.03 ^c
Alimento tradicional	5.00 ± 2.00 ^b	4.50 ± 2.50 ^{bc}
Sin alimento	7.00 ± 0.00 ^a	4.00 ± 1.54 ^c
Coefficiente de variación (%)	17.74	26.36

^(a-c) Medias seguidas de diferentes letras en columnas son estadísticamente diferentes entre dietas (P < 0.05)

£.D.E.: Desviación estándar

^Ω Alimento tradicional = Agua + Azúcar

En la época de verano la dieta de alimentación tradicional no alcanzó el porcentaje de aceptación de copas, ya que las abejas no se limitan a consumir únicamente el azúcar proporcionado en la alimentación, sino que consumen más azúcares obtenidos de la floración de la época. Esto desencadena en niveles glucémicos altos, lo que atrofia el sistema digestivo y disminuye así la actividad de las abejas (Neira 2000).

En la época de invierno las colmenas que lograron el porcentaje de pegue óptimo fueron aquellas a las que se les ofreció suplementación con suero y azúcar (Cuadro 8). El contenido de proteína, minerales, grasas del suero y el requerimiento energético es necesario para que las abejas nodrizas preparen sus glándulas hipofaríngeas para producir jalea real (Dussaubat 2002).

Producción de jalea real. Durante el verano no se encontraron diferencias significativas (Cuadro 9) entre las dietas (P > 0.05). Este resultado se atribuye a que en época de verano el operario no contaba con tanta experiencia en la técnica de traslarve como en época de invierno; existiendo así una elección de larvas con más 48 horas. Las larvas con mayor edad consumen mayor jalea real durante este estadio. La producción en esta época es aceptable, de acuerdo a escala establecida.

Cuadro 9. Producción de jalea real.

Dietas	Verano	Invierno
	Media \pm D.E. [£]	Media \pm D.E. [£]
Suero + Polen + Alimento tradicional ^Ω	5.33 \pm 1.63 ^a	3.83 \pm 0.41 ^{ab}
Suero + Alimento tradicional	4.33 \pm 1.97 ^a	3.67 \pm 1.03 ^{ab}
Suero + Polen + Azúcar	6.00 \pm 1.26 ^a	4.67 \pm 1.86 ^a
Suero + Polen	4.83 \pm 1.72 ^a	1.67 \pm 0.52 ^c
Alimento tradicional	4.00 \pm 2.19 ^a	1.67 \pm 0.82 ^c
Sin alimento	5.00 \pm 1.09 ^a	2.83 \pm 1.16 ^{bc}
Coefficiente de variación (%)	34.33	30.59

^(a-c) Medias seguidas de diferentes letras en columnas son estadísticamente diferentes entre dietas (P < 0.05)

£.D.E.: Desviación estándar.

^Ω Alimento tradicional = Agua + Azúcar

En época de invierno se encontraron diferencias significativas (P < 0.05) entre las dietas. Las colmenas alimentadas con las dietas suero y con alguna porción de azúcar, resultaron ser las dietas de mayor producción lo anterior podría estar relacionado con el suministro de alimento energético y proteico vital para la producción de jalea real (Salamanca 2002).

Incidencia de Varroa. El número de parásitos aumenta en invierno con la actividad reproductiva y con el crecimiento de la población de abejas. La duración de la vida del acaro depende de la temperatura de la colmena y humedad (Keller *et al.* 2006).

Cuadro 10. Incidencia de varroa en dos épocas.

Dietas	Verano	Invierno
	Media \pm D.E. [£]	Media \pm D.E. [£]
Suero + Polen + Alimento tradicional ^Ω	6.33 \pm 0.57 ^a	1.67 \pm 1.15 ^a
Suero + Alimento tradicional	5.00 \pm 1.00 ^a	2.33 \pm 2.30 ^a
Suero + Polen + Azúcar	6.00 \pm 1.00 ^a	2.33 \pm 2.30 ^a
Suero + Polen	6.33 \pm 0.57 ^a	1.33 \pm 0.58 ^a
Alimento tradicional	5.33 \pm 1.15 ^a	1.00 \pm 0.00 ^a
Sin alimento	4.67 \pm 2.31 ^a	1.67 \pm 1.15 ^a
Coefficiente de variación (%)	23.39	53.71

^(a-c) Medias seguidas de diferentes letras en columnas son estadísticamente diferentes entre dietas (P < 0.05)

£.D.E.: Desviación estándar.

^Ω Alimento tradicional = Agua + Azúcar

En verano e invierno no se encontraron diferencias significativas (Cuadro 10) entre las dietas (P > 0.05). En la época de verano todas las colmenas alcanzan límites aceptados de infestación con esta enfermedad parasitaria. En la época de invierno todas las colmenas superan el límite aceptable debido a las bajas temperaturas, las cuales impiden el vuelo de las abejas desarrollándose el parásito dentro de la colmena (Hinojosa y González 2004).

Incidencia de Nosema. La Nosemosis, enfermedad parasitaria de las abejas, se encuentra latente durante todo el año dentro de las colmenas y se hace aparente después de períodos prolongados de encierro de las abejas (Hinojosa y González 2004).

Cuadro 11. Incidencia de nosema en dos épocas.

Dietas	Verano	Invierno
	Media \pm D.E. [£]	Media \pm D.E. [£]
Suero + Polen + Alimento tradicional ^Ω	3.75 \pm 0.50 ^b	1.00 \pm 0.00 ^b
Suero + Alimento tradicional	3.00 \pm 0.00 ^c	2.67 \pm 1.15 ^{ab}
Suero + Polen + Azúcar	5.00 \pm 0.00 ^a	2.33 \pm 2.08 ^{ab}
Suero + Polen	4.75 \pm 0.50 ^a	3.66 \pm 0.58 ^a
Alimento tradicional	4.00 \pm 0.00 ^b	1.00 \pm 1.00 ^b
Sin alimento	3.75 \pm 0.50 ^b	3.00 \pm 1.00 ^{ab}
Coefficiente de variación (%)	7.31	63.36

^a Medias seguidas de letras iguales en columnas son estadísticamente iguales entre dietas ($P > 0.05$)

[£] D.E.: Desviación estándar

^Ω Alimento tradicional = Agua + Azúcar

Se encontraron diferencias estadísticas significativas entre las dietas (Cuadro 11) en ambas épocas ($P > 0.05$). Sin embargo para la época de verano la colmena alimentada con suero + alimento tradicional no se encuentran en el rango aceptable de incidencia; lo anterior podría estar relacionado con la ubicación cercana de la colmena con las sandilleras vecinas, las cuales no les brindan un adecuado manejo a su colmenas. Mientras que en invierno todas las colmenas superan este valor, ya que existe mayor estrés y baja temperatura; estos factores permiten una mayor proliferación de las esporas (IICA 2009b).

Contenido proteico de la jalea real. Cuando la fuente de proteína es de baja calidad, no se acumulan suficientes fuentes nitrogenadas en las glándulas hipofaríngeas; las cuales no formarían parte de la jalea real (Keller *et al.* 2006).

Cuadro 12. Contenido proteico de jalea real en dos épocas.

Dietas	Media \pm D.E. [£] (%)	
	Verano	Invierno
Suero + Polen + Alimento tradicional ^Ω	13.72 \pm 0.21 ^a	12.15 \pm 0.89 ^b
Suero + Alimento tradicional	13.35 \pm 0.26 ^a	12.92 \pm 0.055 ^b
Suero + Polen + Azúcar	13.60 \pm 0.25 ^a	12.87 \pm 0.15 ^b
Suero + Polen	13.69 \pm 0.26 ^a	14.08 \pm 0.25 ^a
Alimento tradicional	12.84 \pm 0.17 ^b	12.50 \pm 0.18 ^b
Sin alimento	12.82 \pm 0.18 ^b	12.34 \pm 0.66 ^b
Coefficiente de variación (%)	2.57	3.71

[£] D.E.: Desviación estándar

^Ω Alimento tradicional = Agua + Azúcar

^(a-d) Medias seguidas de diferentes letras son estadísticamente diferentes ($P < 0.05$)

Tanto en verano y en invierno, se encontraron diferencias estadísticas significativas (Cuadro 12) entre las dietas ($P < 0.05$). En ambas épocas la jalea real presenta mayor porcentaje de proteína, dado que la suplementación con contenido proteico asegura producir jalea de manteniendo la calidad del producto (Schmidt y Buchmann 1992).

Costos variables de producción. En este estudio dado que en época de verano no se encuentra diferencias en producción entre las colmenas con dietas formuladas y la colmena sin alimento, resulta mejor no incidir con costos de suplementación. En época de invierno la dieta que presenta costos variables de producción más baja es la dieta: suero + polen (Cuadro 13). De acuerdo a resultados de producción vrs costos se recomienda alimentar en esta época con la dieta: Suero + Alimento Tradicional.

Cuadro 13. Costos variables de producción (1 L. de dieta).

Dietas	Suero		Polen		Agua		Azúcar		COSTO TOTAL (L.)	COSTO TOTAL (\$)
	ml.	L.	G	L.	ml.	L.	g	L.		
Suero + Polen + Alimento tradicional ^Ω	500	0.5	15	6.6	250	0.25	500	10	17.35	0.85
Suero + Alimento tradicional	500	0.5	0	0	250	0.25	500	10	10.75	0.53
Suero + Polen + Azúcar	500	0.5	15	6.6	0	0	1000	20	27.10	1.34
Suero + Polen Alimento Tradicional	1000	1.0	15	6.6	0	0	0	0	7.60	0.37
	0	0.0	0	0	500	0.5	1000	20	20.50	1.01

^Ω Alimento tradicional = Agua + Azúcar

4. CONCLUSIONES

- Para la época de verano no existe influencia de las dietas en el número de copas llenas, en invierno las mejores dietas fueron las que contenían suero y azúcar.
- En ambas épocas las dietas no influyeron en el estado sanitario de la colmena.
- A mayor contenido proteico ofrecido a la colmena, mayor será el contenido de proteína de la jalea real cosechada.
- En verano no es factible la suplementación cuando se cuenta con floración apícola y en invierno la dieta suero + alimentación tradicional nos ofrece mayor pegue de copas y con menores costos variables de producción.

5. RECOMENDACIONES

- Realizar el estudio en zonas donde exista mayor floración y evaluar el efecto que tiene en el aumento de la producción.
- Realizar el estudio con personal cuente años de experiencia en la técnica de traslarve para disminuir error.

6. LITERATURA CITADA

CONACYT (Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología). 2005. Normas Salvadoreñas Obligatorias: Jalea Real, Especificaciones. No. 29. Código NSO 67.38.03:05. San Salvador, El Salvador. 5 p.

Dussaubat, C.M. 2002. Determinación de residuos de fluvalinato en mieles de la X Región de Los Lagos, Chile. Universidad Austral de Chile. p 99.

Farrar, C.L. 1937. The influence of colony population on honey production. *Journal of Agricultural Research*. 54 (12): 945-954.

Hinojosa, A. y D. Gonzáles. 2004. Prevalencia de parásitos en *Apis mellifera* L. en colmenas del secano costero interior de la VI Región. Chile. *Parasitol Latinoamericano*. 59: 137-141.

IICA a (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, CR). 2009.a Manual de apicultura básica para honduras. Tegucigalpa, Honduras 67 p.

IICA b (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, CR). 2009.b Manual de enfermedades apícolas. Tegucigalpa, Honduras 54 p.

Keller, I., P. Fluri y A. Imdorf. 2006. El desarrollo de la colonia y el papel del polen en su Organización Mundial de la Sanidad Animal. 2004. Varoosis. 2.9.5.

Neira, C. 2000. Apicultura y Polinización. Universidad Austral de Chile. p 112-114.

Pérez, G.F. 2007. Respuesta de colonias *Apis Mellifera* a tres sustratos protéicos como promotores de área de cría en periodo de escasas. Yucatán, México. *Apitec* 61: 11-19.

Revilla, A. 2009. Tecnología de la Leche. s.e. 5 ed. Zamorano, Honduras, Zamorano Academic Press. p 144.

Robalino, L.F. 2012. Efecto de dos tipos de alimento y dos tiempos de cosecha en la producción de jalea real. Tesis Ing. Agro., Zamorano, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. 19 p.

Salamanca, G. 2002. Aspectos nutricionales y valor terapéutico de los productos de la colmena. Facultad de ciencias básicas. Ibagué, Colombia. 221 p.

Schmindt, J.O. y S.L. Buchmann. 1992. Other products of the hive. *In* : Graham, J.M. (ed) The hive and the honey bee. Dadant and Sons. Hamilton, Illinois. p 927-974.

Shimanuki, H. y Jr. Herbert.1985. Alimento artificial con proteínas para las colonias de abejas. Proceeding of the XXX Internacional Congress of Apiculture. Nogoya. p 347-352.

Vaquero, J. y P. Vargas. 2012. Guía Técnica de Nutrición Apícola. Proyecto Apícola Swisscontact FOMIN-BID. Honduras.