

**IMPLEMENTACIÓN DE DOS DIETAS ALIMENTICIAS COMO SUSTITUTO DEL
POLEN EN DOS COLONIAS DE ABEJAS, UBICADAS EN EL HANGAR
VEREDA GUATIGURA DEL MUNICIPIO DE PIEDECUESTA**

MISAEAL ARAQUE SOLANO

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
INSTITUTO DE PROYECCIÓN REGIONAL Y EDUCACIÓN A DISTANCIA
PRODUCCIÓN AGROINDUSTRIAL
BUCARAMANGA
2012**

**IMPLEMENTACIÓN DE DOS DIETAS ALIMENTICIAS COMO SUSTITUTO DEL
POLEN EN DOS COLONIAS DE ABEJAS, UBICADAS EN EL HANGAR
VEREDA GUATIGURA DEL MUNICIPIO DE PIEDECUESTA**

MISAEAL ARAQUE SOLANO

**Tesis de Grado para optar al título de Profesional en Producción
Agroindustrial**

**Director
MARIA LUDY LAMUS DELGADILLO
Profesional en Producción Agroindustrial**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
INSTITUTO DE PROYECCIÓN REGIONAL Y EDUCACIÓN A DISTANCIA
PRODUCCIÓN AGROINDUSTRIAL
BUCARAMANGA
2012**

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	12
1. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	14
2. JUSTIFICACIÓN	16
3. OBJETIVOS	18
3.1 OBJETIVO GENERAL	18
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	18
4. ANTECEDENTES	19
5. MARCO TEÓRICO	23
5.1 ANTECEDENTES HISTORICOS DE LA APICULTURA	23
5.2 GENERALIDADES DE LA APICULTURA	24
5.3 CARACTERISTICAS ANATOMICAS DE LA ABEJA	25
5.4 CARACTERISTICAS FISIOLÓGICAS DE LA ABEJA	26
5.5 ALIMENTACIÓN DE LAS ABEJAS	27
5.5.1 El polen	28
5.5.2 Composición química del polen.	29
5.5.3 Composición química del maíz.	31
5.5.4 composición química de la soya	31
5.5.5 Composición química de la leche en polvo entera	32
5.6 LA MIEL	32
5.6.1 composición química de la miel	33
6. DISEÑO METODOLÓGICO	35
6.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA	35
6.2 DESCRIPCIÓN DEL APIARIO	35
6.3 ALIMENTACIÓN	37
6.4 PREPARACIÓN DE LAS DIETAS	38
6.5 POBLACIÓN	46
6.6 DURACIÓN DEL EXPERIMENTO, MANEJO Y APLICACIÓN	47
6.7 EVALUACIÓN ZOOTÉCNICA	48
6.8 RESULTADOS OBTENIDOS	49
7. RECOMENDACIONES	53
8. PRESUPUESTO	55

9. CONCLUSIONES	56
BIBLIOGRAFÍA	57

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Abeja reina, obrera y zángano	25
Figura 2. Dimensiones de la caja de cría.	36
Figura 3. Abeja Apis Mellifera	37
Figura 4. Consumo dietas	51
Figura 5. Cera estirada	51
Figura 6. Construcción de alvéolos	52

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Aminoácidos en la alimentación de las abejas.	21
Tabla 2. Componentes del polen en %.	29
Tabla 3. Aminoácidos esenciales contenidos en el polen en %.	30
Tabla 4. Composición mineral del polen en %.	30
Tabla 5. Composición química del maíz en %.	31
Tabla 6. Calidad de las proteínas del maíz y otros cereales en %.	31
Tabla 7. Composición química porcentual de la soya en %.	31
Tabla 8. Composición química de la leche en polvo entera	32
Tabla 9. Composición química de la miel.	33
Tabla 10. Dietas aplicadas a las colonias en la primera fase.	42
Tabla 11. Dietas finales aplicadas.	44
Tabla 12. Duración del experimento.	47
Tabla 13. Dietas aplicadas.	48
Tabla 14. Resultados dieta 1	49
Tabla 15. Resultados dieta 2	50
Tabla 16. Diferencia entre las dos dietas	52

LISTA DE FOTOGRAFÍAS

	Pág.
Foto 1. Sede Guatiguará Universidad Industrial de Santander	35
Foto 2. Colmenas del experimento.	36
Foto 3. Marcos de cera	39
Foto 4. Cámaras instaladas para el proyecto.	42
Foto 5. Dieta 1, harina de soya	43
Foto 6. Dieta 2, fécula de maíz	43
Foto 7. Cajas plásticas con dietas.	44
Foto 8. Abejas consumiendo alimento	45
Foto 9. Abejas consumiendo dieta de fécula de maíz.	45
Foto 10. Abejas consumiendo dieta de harina de soya.	46

RESUMEN

TITULO: IMPLEMENTACIÓN DE DOS DIETAS ALIMENTICIAS COMO SUSTITUTO DEL POLEN EN DOS COLONIAS DE ABEJAS, UBICADAS EN EL HANGAR VEREDA GUATIGURA DEL MUNICIPIO DE PIEDECUESTA*

AUTOR: MISAEL ARAQUE SOLANO**

PALABRAS CLAVES: Implementacion, dietas, alimenticias, sustituto de polen, abejas

En este trabajo se realiza una investigación para determinar la aceptación de dos dietas alimenticias como sustituto del polen, tomando como piloto dos colmenas localizadas en el hangar de la universidad industrial de Santander. La investigación esta orientada a generar alternativas de solución para los apicultores de la región de Santander, mediante la aplicación de suplementos alimenticios para las abejas, elaborados con productos naturales de la región que permitan mejorar la vigorosidad de las colmenas y reducir los costos de preparación de la dietas de manera que se facilite el acceso a los pequeños apicultores.

Los componentes de las dietas son: Harina de soya, fécula de maíz, néctares de miel de abejas, plantas medicinales y polen de abejas. En este trabajo se evalúa la aceptación de las dietas, la frecuencia de consumo, la producción de cría y cera elaborada o estirada. Estos parámetros permiten valorar la importancia de los suplementos alimenticios en las colmenas piloto durante el periodo de prueba.

Este trabajo proporciona una herramienta sencilla que permite a los apicultores enfrentar los problemas en épocas de escasez de alimento proteico y energético, ocasionado por factores como el deterioro de la flora, la contaminación química por agroquímicos y otros fenómenos ambientales naturales o artificiales generados por el hombre. De manera indirecta la investigación contribuye con la búsqueda de alterativas que ayuden a disminuir la evasión de las colonias, aumentar la producción de miel, producción de núcleos y mejorar polinización de frutales y otras especies agroforestales.

* Proyecto de grado

** Universidad Industrial de Santander, Instituto de Proyeccion Regional y Educacion a Distancia, Director Maria Ludy Lamus Delgadillo

ABSTRACT

TITLE: IMPLEMENTATION OF TWO DIETS TO SUBSTITUTE POLLEN IN TWO BEEHIVES AT THE HAGAR OF THE UNIVERSITY INDUSTRIAL OF SANTANDER.

AUTHOR: MISAEL ARAQUE SOLANO**

KEYWORDS: Implementation, diets, food, pollen substitute, bees

The aim of this project is to contribute to development of two diets to substitute pollen, taken two beehives like a pattern. This hives has been stayed in a hangar of university Industrial de Santander. The main goal was intended to provide alternative solutions to the beekeepers in the department of Santander so that they could improve their production yields, use the natural products of the region, lower costs in the productivity by increasing the income of small-scale beekeepers.

The diets were made of soy flour, corn starch, honey nectar, herbal plants and bee pollen. The project was aimed at proving the acceptance of the diets, their behavior and performance in the production of breeding along with developed or stretched wax. Therefore, we can infer the importance of this research process

This work provides a simple tool that allows beekeepers to resolve the problems in times of shortage of protein and energetic food as a pollen substitute given the deterioration of the flora, the chemical contamination by agricultural chemicals and other environmental factors, both natural and man-made. In apiculture, one of the greatest risks is on the evasion of the colonies and low yields in production of honey, pollen, and production of cores. This effects will be able mitigate by implementing diets that on the other hand allows to increase the pollination of fruit trees and other agroforestry species, therefore, it is possible to create another income for small farmers and therefore, food and health to thousands of families from all social classes of this area.

* Project of grade

** Industrial University of Santander, Institute of Regional outreach and distance education, Director Maria Ludy Lamus Delgadillo

INTRODUCCIÓN

¿Por qué la disminución de la producción de miel en la provincia soto?, ¿Cómo solucionar la disminución e irregularidad de la producción de miel en la provincia de soto?

Una limitante en la apicultura es la escasez de floración polinífera, ocasionada principalmente por condiciones climáticas adversas como; sequías prolongadas, veranos severos, especies de vegetación con porcentajes inferiores al 10% en producción de polen, siendo este un alimento sólido rico en proteínas, minerales y aminoácidos indispensable en el balance nutricional y desarrollo de las larvas o crías de las abejas.

En la apicultura, las pocas fuentes naturales disponibles de alimento sólido para las abejas, puede ocasionar desordenes corporales, baja de peso, debilidad en las abejas adultas y una disminución en la capacidad productiva; la colonia se reduce en población debido a que hay mortalidad hasta de un 30%, por cuanto las abejas nodrizas son quienes se encargan de alimentar las larvas y en especial la reina. Este efecto es notorio en la reina que recibe el mismo tipo de alimento de las nodrizas. En este sentido descendente de población de la colonia, la reina baja su postura hasta en un 80% produciendo una situación grave hasta llegar a perder por completo la colonia por sustracción física biológica de la misma, en otros casos la colonia emigra en busca de alimento.

La importancia del polen en la dieta de una colonia radica en la facilidad en su digestión de las proteínas y demás componentes nutricionales por las abejas, de esta manera ante la escasez del mismo, las recolectoras pueden optar por abastecerse de otras fuentes de alimento como lo son: el polvo de paja, el polvo de los piensos para ganado y aserrín, los cuales no proveen de la misma riqueza nutricional y en ocasiones pueden al contrario generar enfermedades por plaguicidas u otros agentes químicos.

Es sabido que de largo tiempo atrás la utilización de sustitutos alimenticios, que los apicultores proveen a las abejas cuando están restringidas de sus fuentes naturales de alimentación; en el desarrollo de núcleos se emplean jarabes sustitutos a estos alimentos que funcionen como fuente energética como estímulo para la reina en la postura de huevos que da como resultado mantener el número de crías y por ende una colonia vigorosa capaz de aprovechar la producción de

néctar que se presente en cualquier época de floración de las especies de la región que finalmente es el objetivo económico que se está buscando.

1. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

¿Por qué la disminución de la producción de miel en la provincia soto?, ¿Cómo solucionar la disminución e irregularidad de la producción de miel en la provincia de soto?

Una limitante en la apicultura es la escasez de floración polinífera, ocasionada principalmente por condiciones climáticas adversas como; sequías prolongadas, veranos severos, especies de vegetación con porcentajes inferiores al 10% en producción de polen, siendo este un alimento sólido rico en proteínas, minerales y aminoácidos indispensable en el balance nutricional y desarrollo de las larvas o crías de las abejas.

En la apicultura, las pocas fuentes naturales disponibles de alimento sólido para las abejas, puede ocasionar desordenes corporales, baja de peso, debilidad en las abejas adultas y una disminución en la capacidad productiva; la colonia se reduce en población debido a que hay mortalidad hasta de un 30%, por cuanto las abejas nodrizas son quienes se encargan de alimentar las larvas y en especial la reina. Este efecto es notorio en la reina que recibe el mismo tipo de alimento de las nodrizas. En este sentido descendente de población de la colonia, la reina baja su postura hasta en un 80% produciendo una situación grave hasta llegar a perder por completo la colonia por sustracción física biológica de la misma, en otros casos la colonia emigra en busca de alimento.

La importancia del polen en la dieta de una colonia radica en la facilidad en su digestión de las proteínas y demás componentes nutricionales por las abejas, de esta manera ante la escasez del mismo, las recolectoras pueden optar por abastecerse de otras fuentes de alimento como lo son: el polvo de paja, el polvo de los piensos para ganado y aserrín, los cuales no proveen de la misma riqueza nutricional y en ocasiones pueden al contrario generar enfermedades por plaguicidas u otros agentes químicos.

Es sabido que de largo tiempo atrás la utilización de sustitutos alimenticios, que los apicultores proveen a las abejas cuando están restringidas de sus fuentes naturales de alimentación; en el desarrollo de núcleos se emplean jarabes sustitutos a estos alimentos que funcionen como fuente energética como estímulo para la reina en la postura de huevos que da como resultado mantener el número de crías y por ende una colonia vigorosa capaz de aprovechar la producción de

néctar que se presente en cualquier época de floración de las especies de la región que finalmente es el objetivo económico que se está buscando.

2. JUSTIFICACIÓN

El trabajo de investigación plantea utilizar siete componentes o materias primas de fácil consecución en la región como: fuentes de proteína, minerales, vitaminas, aminoácidos y energía, que utilizadas a través de dietas elaboradas técnicamente se obtiene un alimento completo de fácil digestión y capaz de suplir la escasez del polen o alimento sólido de las abejas, buscando mantener la productividad y el abastecimiento en las colonias para contrarrestar la épocas adversas de floración y baja producción de polen en la zona.

Este trabajo tiene como propósito generar una herramienta técnico científica en la elaboración de dietas alimenticias para las abejas que permita obtener una solución en los problemas de pérdida de las colonias en los apiarios por la baja producción del polen natural que puede llegar a ser hasta de un 80% en las especies de flora en la región donde se encuentren establecidos los proyectos productivos apícolas. El 20% restante generalmente se encuentra en una microflora que es propia de esta zona tropical donde existen variedad de climas y microclimas.

La dieta está diseñada dentro de un grupo de elementos como fuente nutricional para suplir hasta un 90% el polen natural recolectado por las abejas en las especies vegetales de la región.

Se puede afirmar que donde hay colonias de abejas la polinización cruzada por la acción de estos insectos del orden himenopteros se aumenta hasta en un 25%, especialmente en cítricos, cacao, café, melón entre los mas representativos de nuestra zona. Igualmente mejora hasta en un 15% la calidad de formación de los frutos¹.

Es una fuente de ingreso dentro de la producción pecuaria como especie menor, una buena colonia puede producir en promedio 35 kilogramos de miel año. Una unidad productiva apícola está entre 10 a 15 colonias por apiario, dependiendo de factores como capacidad de especies florales, concentración de colonias, manejo de agroquímicos en la zona. Hay que tener presente que las abejas pueden llegar a recorrer hasta 7 kilómetros de distancia en busca de alimento, otro gran factor es el clima.

¹ ROOT, A. The ABC and XYZ of bee Culture. Traducido por Julio L. Mulvany, Ing. Agrón. Edición única I. Buenos Aires, Argentina. Librería Hachette S.A, 1976. 516 p.

Dentro de la formula se tiene lo siguiente:

- Fuentes de proteína vegetal: Harina de soya, fécula de maíz y polen, 40%
- Fuentes de proteína animal: Leche en polvo: 40%.
- Fuente energética: azúcar refinada y miel de abejas: 20%.

Las plantas aromáticas como sustancias medicinales naturales preventivas.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Determinar cuál de las dos dietas sustituto del polen proporciona los resultados esperados en el desarrollo de las colonias de abejas en un periodo de seis semanas en el hangar de la vereda Guatiguará del municipio de Piedecuesta.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Adecuar dos colonias de abejas melíferas para la implementación de las pruebas de las dietas alimenticias.
- Diseñar y preparar dos formulas o dietas según protocolos alimenticios de las abejas.
- Administrar en forma gradual en periodos de ocho días las dietas a cada colonia durante 6 semanas.
- Evaluar el grado de palatabilidad, aceptabilidad de cada una de las dietas implementadas mediante el porcentaje de consumo medida en peso de la dieta suministrada semanalmente.
- Evaluar la vigorosidad de la colonia, media en aumento de la población de obreras y zánganos dado en promedio de 3000 abejas por panal.
- Valorar el número de láminas de cera nueva estiradas por semana.
- Valorar el costo de la dieta por colonia, de acuerdo al consumo, cantidad en gramos y número de veces aplicada por semana.

4. ANTECEDENTES

Al respecto de este trabajo ya se han realizado trabajos por otros alumnos de otras universidades, como la Universidad Nacional y países como Brasil, Argentina entre otros, aunque en la actualidad no se ha encontrado aún una respuesta sencilla, económica y práctica que se pueda aplicar como manejo técnico y práctico a todos los apicultores de la región. No obstante estos trabajos son de mucha importancia, como guía y aplicación de otras variantes que permitan obtener los resultados mejorados.

Haciendo un resumen cronológico al respecto de trabajos de sustitutos del polen se puede remontar a los años 1853 por el investigador Langstroth en Estados Unidos, posterior a él continuó otros trabajos el Doctor A. I. Root, Parker, Whitecomby Wilson Callenbach entre otros de esa época de finales del siglo XIX, en el siglo XX el Doctor C. L. Farrar, realizó otros trabajos con harinas de avena, arveja y soya entre otras fuentes proteicas en el año 1936.

De Jong, D. (1998) Se debe conocer si el alimento a usar contiene los aminoácidos que son esenciales para las abejas. Nutrición de las abejas. VI Congreso Iberoamericano de Apicultura y XII Seminario Americano de Apicultura. México. s.p. 2001.

El trabajo de Standifer, en Estados Unidos en 1977, arroja que las proteínas de buena calidad son requeridas para un óptimo crecimiento de abejas jóvenes y para el desarrollo de las glándulas hipofaríngeas en las nodrizas

Víctor C. Pech Martínez, Ruth Ojeda López, Anel Flores Novelo y José Araujo Freitas en su estudio de viabilidad de la producción de la jalea real con abejas *Apis mellifera* alimentadas artificialmente en época de escasez en Yucatán, México, para formular las dietas utilizaron dos ingredientes que contenían proporciones fijas de miel (10%) y polen (5%) en su composición, un ingrediente proteico (mucuna) con porcentajes crecientes (20,30, 40, 50, 60, 70 y 80%) y un ingrediente energético (azúcar) en porcentajes decrecientes (65, 55, 45, 35, 25, 15 y 5%); estas dietas fueron utilizadas como suplemento para producir jalea real, en siete colonias donde realizaron 50 traslarves por colmena cada tres días. Los resultados obtenidos se dieron de la dieta de harina de mucuna, 65% azúcar, % polen y 10% de miel. Concluyendo que para la época de escasez de recursos

florísticos en Yucatán, para la producción de jalea real se requiere de dietas energéticas más que proteicas en las colmenas².

En Nuevo León, México se realizó un proyecto para apoyar a todos los apicultores de la región, enfocados a mejorar la calidad de la miel y el beneficio económico y social de los apicultores. En las páginas 48-52 explican la importancia de la alimentación en el manejo productivo de las colmenas, requisitos alimenticios, proteicos, energéticos entre otros. La energía para el desarrollo de las funciones en las abejas es aportada por el néctar y la miel y los elementos para el desarrollo de su estructura corporal son aportados por el polen, pero la alimentación artificial de las abejas surgió como una necesidad a mejorar los beneficios económicos de su explotación apícola. Las dietas implementadas después de terminar la cosecha deben ser con alta calidad de proteína para que el desarrollo de las larvas sea excelente y completen su desarrollo las abejas jóvenes recién emergidas, el alimento debe ser de consistencia blanda y palpable, con un contenido de proteína no mayor del 12% y con el complejo vitamínico y minerales suficientes para lograr el objetivo, el peso de la torta debe ser de 250 y 500 gr.

La alimentación energética de estimulación se logra con jarabe de alta fructosa, disminuyendo el contenido de azúcares, alrededor de un 50% (cuatro cubetas de agua para componer un barril de 200lts de jarabe, el resto de alta fructuosa), si se suministra directamente a las abejas les cuesta más trabajo consumirlo con más concentración, ellas le tienen que agregar agua para disolverlo mezclarlo con polen y proporcionarlo a las larvas.

Conclusiones en cuanto a la alimentación se destaca que el apicultor no le ha dado la importancia debida a esta y que es indispensable para lograr una producción aceptable³.

En la revista Apicultura sin fronteras Nro. 67 de Febrero de 2012 se destacó el artículo Nutrición de las abejas y determinan sustancias indispensables en la alimentación de las abejas como son el polen, las proteínas y los aminoácidos, donde referencia el Dr. A. de Groot en el año 1953 determinó 10 aminoácidos esenciales que requieren la alimentación de las abejas como mínimo:

² Víctor C. Pech Martínez, Ruth Ojeda López, Anel Flores Novelo y José Araujo Freitas. Estudio de viabilidad de la producción de la jalea real con abejas apis melífera alimentadas artificialmente en época de escasez. ² Víctor C. Pech Martínez, Ruth Ojeda López, Anel Flores Novelo y José Araujo Freitas. Estudio de viabilidad de la producción de la jalea real con abejas apis melífera alimentadas artificialmente en época de escasez. Revista Mexicana de Agronegocios, ISSN 1405-9282. Enero-Junio número 18, Universidad Autónoma de la laguna. Yucatán, México. 2006.

³ VIGIL JIMENEZ, Alberto. Apicultura en el estado de Nuevo León. Revista patrocinada por el Gobierno de Nuevo León y la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, pesca y alimentación. 2007.

Tabla 1. Aminoácidos en la alimentación de las abejas.

Aminoácido	% Mínimo de este aminoácido en la Proteína
Treonina	3
Valina	4
Metionina	1.5
Leucina	4.5
Isoleucina	4
Fenilalanina	2.5
Lisina	3
Histidina	1.5
Arginina	3
Triptófano	1

Fuente. Dr. A. de Groot, 1953.

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. 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.⁴

En Risaralda se desarrolló un polo apícola dirigido por Margarita Gómez Ángel, Jorge Euclides Tello Durán y Liliana Patricia Sánchez. Este proyecto contó con el apoyo del Estado y organismos privados para fortalecer la Asociación Risaraldense de Apicultura (ARA), cuya característica es la producción a pequeña escala y principalmente por pequeños propietarios de tierras. Realizaron una intervención productiva y educativa con participación de apicultores organizados⁵.

Dentro de los resultados como primera medida la Asociación se fortaleció por el desarrollo tecnológico que redundó en una mayor productividad, en el conocimiento físico químico de los subproductos y la vinculación de asociados.

Uno de los grandes motivadores para la organización fue la visión económica y respaldo técnico científico por parte de las instituciones de educación superior para el desarrollo de confianza en la producción apícola; las reuniones de evaluación y definición de intervenciones con la participación intersectorial; el reconocimiento de logros y motivación del trabajo en equipo y la gestión institucional en investigación.

⁴ APICULTURA SIN FRONTERAS, periódico apícola de distribución mundial, Febrero 2012 Nro. 67. Argentina. Hoja 5-6.

⁵ GÓMEZ, Margarita Ángel, Tello J, Sánchez L. Desarrollo de un polo apícola en el Departamento de Risaralda. Revista Investigaciones Andina ISSN 0124-8146 Vol. 9 Nro. 15 Julio de 2007.

Componente técnico: se realizó la primera fase de caracterización de mieles del departamento y el diagnóstico genético productivo de 89 apicultores.

- Se realizó un plan de mejoramiento genético con la inserción de nuevas reinas.
- Se evaluaron las características microbiológicas de las colmenas de los 60 beneficiarios.
- El 83.87% de los apicultores incrementaron el número de colmenas por un mínimo de 2 y un máximo de 60.
- Se capacitaron 60 apicultores para la producción de polen, propoleo, cera, y apitoxina y en producción de lacto miel.
- Se obtuvo el diagnóstico de las prácticas durante la recolección y almacenamiento de mieles.
- Se construyó, participativamente con los apicultores, un manual de Buenas Prácticas de Manipulación.
- Se evaluó e implementó una nueva tecnología para el secado del polen a través de un secador donado por la Gobernación de Risaralda.

Apropiación por parte de los apicultores de mínimo 5 nuevas tecnologías para la mejor producción y extracción de los diferentes derivados de la colmena.

Componente administrativo y de mercadeo: desarrollo de alternativas de negocio como la polinización de cultivos.

- Capacitación de 60 apicultores en economía solidaria, mercadeo, fundamentos de administración, emprendimiento, estrategias de comercialización y elaboración de portafolio de productos y servicios.
- Participación en dos ferias agropecuarias y una rueda de negocios regional.
- Se establecieron canales de comercialización a través de la relación con dos empresas privadas.
- Se capacitaron en empaques para productos apícolas.

5. MARCO TEÓRICO

5.1 ANTECEDENTES HISTORICOS DE LA APICULTURA

Hace miles de años, el hombre primitivo se alimentaba básicamente de lo que le proporcionaba la naturaleza; entre esos alimentos Se puede mencionar a la miel, que era recolectaba de colmenas naturales.

En una cueva de España, existen pinturas rupestres donde aparece representando un hombre trepando hacía un agujero en una roca, para recolectar miel de una colmena⁶.

En África, algunas tribus primitivas desde hace cientos de años crían abejas en troncos ahuecados y suspendidos de las ramas de los árboles.

En Persia, se criaban abejas en cámaras excavadas y salieran las abejas.

Los egipcios, empleaban vasijas de arcilla de forma cónica para criar y exportar a las abejas.

Los griegos y romas construyeron colmenas de mimbre que cubrían con barro y estiércol de animal; otros pueblos sustituyeron el mimbre por paja.

Dos hechos importantes que tal vez se descubrieron desde hace cientos de años, fue que las abejas temen al humo, volviéndose inofensivas bajo su influencia y que si se les proporciona un alojamiento adecuado, se establecen en él para realizar su trabajo.

⁶ <http://abjita.blogspot.com/2011/09/generalidades-sobre-la-apicultura.html>

5.2 GENERALIDADES DE LA APICULTURA

La apicultura es el conjunto de técnicas que el hombre ha desarrollado para criar de manera adecuada a las abejas y obtener mayores beneficios de los productos que ellas elaboran, como son la miel, la jalea real y la cera.

Actualmente, México es uno de los principales productores y exportadores de la miel en el mundo, esto ha sido posible gracias a la información de cooperativas y asociaciones.

La apicultura está íntimamente relacionada con la fruticultura y horticultura, porque la producción de algunos vegetales depende del polen que es transportado por las abejas a las diferentes flores. También puede combinarse con la avicultura, porcicultura, cunicultura, etc. por requerir poco tiempo para su cuidado.

Actualmente existen dos tipos de apicultura:

- Apicultura Sedentaria. Es aquella en la que la ubicación de la colmena no varía y precisa de un aporte de alimento artificial.
- Apicultura Transhumante. Consiste en cambiando la situación del apiario siguiendo la localización de la zona geográfica con el fin de obtener un máximo de producción.

En apicultura se emplean términos como⁷:

- Colonia: conjunto de todos los individuos que viven en un mismo lugar, están organizados para sobrevivir y defenderse de los ataques de otras especies.
- Enjambre: conjunto de abejas que parte de una colonia y va a establecerse en otro lugar, se hace extensivo a los conjuntos que prepara el apicultor.
- Colmena: soporte material donde viven las abejas, puede ser preparada por el hombre o puede ser un hueco natural.
- Manejo: parte que el apicultor ejecuta sobre la colonia con el fin de mejorar alguna condición natural.
- Núcleo: denominación genérica de las mini-colmenas que se usan en el transporte de enjambres propiciados por el apicultor.
- Operculado: recibe este nombre el hecho de cerrar las celdillas de donde nacerán las reinas, abejas y machos y las de miel.

⁷Disponible en internet: http://www.infoagro.com/agricultura_ecologica/apicultura.htm

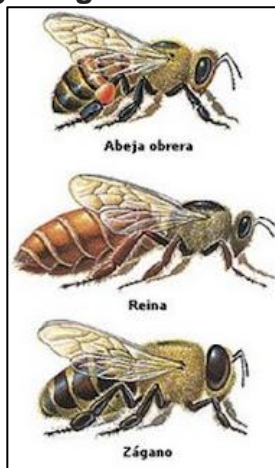
- Desoperculado: recibe este nombre la operación de retirar o romper el opérculo que cierra las celdas de miel, cosa que se hace con varios útiles.
- Realera, es la celda especial que sirve de cuna a la reina.

La apicultura es una actividad que se puede combinar con otras explotaciones agropecuarias ya que en ella no necesita invertir mucho tiempo y dinero, obteniendo a cambio beneficios económicos y alimenticios.

5.3 CARACTERISTICAS ANATOMICAS DE LA ABEJA

La reina posee alas pequeñas y angostas, su cuerpo es más largo y delgado que el del zángano; en cambio las obreras, se distinguen por ser los miembros de menor tamaño de la colonia.

Figura 1. Abeja reina, obrera y zángano



Fuente: <http://abjita.blogspot.com/2011/09/caracteristicas-anatomicas-de-la-abeja.html>

El cuerpo de la abeja, se divide en tres partes: cabeza, tórax y abdomen.

- Cabeza: La cabeza de la reina es ovalada, la del zángano redonda y la de la obrera triangular.
 - Ojos: Las abejas tienen tres ojos simples y dos compuestos. Los simples se localizan en la parte superior de la cabeza y los compuestos a los lados, mismos que le proporcionan gran capacidad visual.
 - Antenas: Son dos y salen de la parte media de la cara. En ellas se encuentran los sentidos del tacto, gusto, olfato y oído.

- Boca: Se encuentra en la parte inferior de la cara. Está formada por dos mandíbulas y un labio superior que sirve para sacar basuras, elaborar la cera y defenderse. Dentro de ella se encuentra la lengua, que sirve para tomar sustancias azucaradas.
- Tórax: Es la parte de la abeja que se encuentra entre la cabeza y el abdomen, en el cual se localizan tres pares de patas y dos pares de alas.
 - Patas: las patas están llenas de pelos, que forman marañas de distintas formas y tamaños, cada una de ellas realiza una función determinada, por ejemplo: las patas delanteras, presentan pelos a modo de cepillos, que sirven para limpiar los ojos, antenas, alas y lengua; el segundo par posee unos ganchos que utilizan para desprender las pelotitas de polen, contenidas en unas cestas que se localizan en el tercer par de patas.
- Abdomen: es la tercera parte del cuerpo de la abeja, en la que se encuentran las glándulas productoras de cera.

Solo en las obreras, existe en la porción final del abdomen un aguijón que les sirve como arma que ataca.

5.4 CARACTERÍSTICAS FISIOLÓGICAS DE LA ABEJA

Las abejas poseen aparato digestivo, circulatorio, vinífero, reproductor, sistema nervioso y glandular.

El aparato digestivo de la abeja se encarga de hacer la digestión de los alimentos y los órganos que intervienen son: la boca donde se mezcla el alimento con la saliva secretada por las glándulas salivales. De la boca, el alimento pasa al buche, papo o estómago de la miel, donde el néctar se transforma en miel; parte de este alimento pasa al estómago verdadero donde es impregnado por el jugo gástrico. La otra parte de néctar es vomitado por la abeja para ser almacenado en las celdillas del panal⁸. Del estómago verdadero, el alimento pasa al intestino delgado, donde el jugo secretado por los tubos de Malpighi lo descomponen en sustancias nutritivas, para ser asimilado por los tejidos de todo su organismo. Los residuos del alimento llegan al recto y son expulsados por el ano.

El aparato respiratorio se extiende por todo el cuerpo de la abeja y está formado por pequeñas tráqueas o vasos membranosos que se dividen y penetran en todos

⁸ Disponible en internet: <http://abjita.blogspot.com/>

sus órganos. Las tráqueas se unen a cada costado del abdomen formando un saco traqueal que es ancho, de dimensiones y forma variable, que dependen de la cantidad de aire que contenga. La respiración la realizan por los estigmas (agujeros) que se encuentran a los costados del cuerpo.

El aparato circulatorio esta formado por el corazón, tiene forma tubular y está constituido por cuatro cavidades o ventrículos que empiezan en el abdomen y terminan en la cabeza. La sangre es incolora y se purifica en las ramificaciones traqueales, volviendo al corazón y circulando por todo el cuerpo de las abejas.

El aparato reproductor está constituido por diversos órganos, de los cuales, los que producen las células germinales masculinas (espermatozoides) son los testículos y los que producen las células germinales femeninas (óvulos) son lo ovarios.

5.5 ALIMENTACIÓN DE LAS ABEJAS

La alimentación de las abejas puede ser de dos tipos: Natural o artificial. La natural es aquella que la abeja obtiene a partir del néctar y polen de las flores de plantas melíferas, pero como no siempre se encuentran en floración dichas plantas, excepto en los climas tropicales en los que la flora es abundante durante todo el año, es necesario que alimentes en forma artificial en los momentos de escasez.

Existen dos formas de alimentación artificial: de salvamento y especulativa.

La primera se proporciona como su nombre lo indica, para salvar a un enjambre que no cuente con la población suficiente para hacer la recolección del néctar indispensable para su desarrollo y sustento. También se puede proporcionar a los enjambres que no tuvieron tiempo de hacer la suficiente recolección del néctar durante la floración, debido a que las flores fueron quemadas por alguna helada o no hubo floración abundante.

En la alimentación de salvamento se puede proporcionar:

- Panales con miel o bien, miel cristalizada embarrada en panales vacíos que serán colocados dentro de la colmena, para evitar sea robada por los miembros de otra colonia.

- Jarabe de azúcar granulada que se distribuye en aparatos adecuados llamados alimentadores. Estos deben estar contruidos y adaptados en forma tal, que no permitan que las abejas extrañas a la colonia que se está alimentando, acudan a robar el jarabe; estos último se conoce como pillaje.
- Azúcar seca granulada de primera calidad, que es colocada encima de la tapa de la colmena sobre una hoja de papel.
- Piloncillo amarillo de primera, colocado dentro de la colmena.

Por lo que respecta a la alimentación especulativa, ésta tiene como finalidad estimular o ayudar a una colonia de abejas para el desarrollo rápido del enjambre. Al haber alimento suficiente, la reina trabaja más, pues es mejor alimentada y por lo tanto, pone mayor número de huevecillos, aumentando con esto la población de la colmena.

La alimentación especulativa se puede hacer en la misma forma que la de salvamento. Cuando se alimenta a las abejas con miel, es necesario conocer su procedencia, dado que ésta puede llevar alguna enfermedad.

5.5.1 El polen. Las abejas 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. Esta alimentación está basada en sustancias como jarabes de azúcar, y proteicas; como, harina de soya, levadura de cerveza y sustitutos lácteos, los cuales complementan parcialmente sus requerimientos⁹.

El polen es rico en proteínas, es el único alimento que contiene los 22 aminoácidos esenciales requeridos para el normal funcionamiento de un organismo y es la única fuente disponible para las abejas, ya que son capaces de digerir las proteínas presentes en él y también, pueden utilizar aquellas que se encuentran en sustitutos alimenticios, que los apicultores les proveen cuando las abejas están restringidas del mismo¹⁰.

El polen es el elemento masculino de las flores, recogido por las abejas obreras depositado en la colmena y aglutinado en granos por una sustancia elaborada por

⁹ M. C. José Chavier De Araujo Freitas, Carlos Echazarreta. XV Seminario Americano de Apicultura. Tepic, Nayarit, México (2001). Fuentes de proteína para suplementos de las abejas

¹⁰ M. C. José Chavier De Araujo Freitas¹

las mismas abejas. Se compone de proteínas y es la mayor fuente conocida hasta hoy de vitaminas, minerales e hidratos de carbono. Posee vitaminas A, B, C, D, E y K, aminos, esteroles, lecitina, nucleínas y en general, todos los aminoácidos indispensables. Contiene potasio, magnesio, calcio, silicio, fósforo, manganeso, azufre, cobre, hierro y cloro. Es rico en vitamina P que aumenta la resistencia vasocapilar y previene la embolia. Posee agentes antibióticos muy poderosos y una provitamina llamada caroteno que el organismo transforma en vitamina A¹¹.

5.5.2 Composición química del polen. El polen encierra de manera muy completa todos los elementos indispensables a la vida, elementos activos en armonía y en sinergia (lo que no puede ser realizado sintéticamente en los laboratorios).

Hay en la naturaleza 22 aminoácidos esenciales (proteínas). Existe un solo alimento conocido que contiene los 22 aminoácidos esenciales: el polen. La cantidad promedio de proteínas por peso en el polen es del 25%. El valor nutritivo o biológico es de 86, superior al de la carne de ternera y al de la torta de soja. Su composición consta de:

Tabla 2. Componentes del polen en %.

COMPONENTE	% DE COMPONENTE
Agua	15
materias albuminoides	20
Glúcidos	30
Vitaminas	-
Rutina	-
Oligoelementos naturales	-

Fuente: Dirección de Industria Alimentaria, miel@sagyp.mecon.gov.ar

¹¹ Dirección de Industria Alimentaria, miel@sagyp.mecon.gov.ar

Los aminoácidos esenciales contenidos en el polen son (en%):

Tabla 3. Aminoácidos esenciales contenidos en el polen en %.

Componente	%
Ácido aspártico	12.57
Ácido glutámico	12.18
Leucina	9.06
Lisina	7.70
Isoleucina	7.00
Valina	6.91
Prolina	6.21
Fenilalanina	5.94
Alanina	5.38
Arginina	5.35
Serina	4.95
Glicina	4.81
Tirosina	3.69
Metilona	1.17
Hidroxiprolina	menos de 1.00
Cistina	menos de 1.00

Fuente: Dirección de Industria Alimentaria, miel@sagyp.mecon.gov.ar

Contiene, en condiciones de igual peso, 5 veces más isoleucina, leucina, lisina, metionina y treonina y 6 veces más fenilalanina y triptófano que la carne de vaca, y 3 veces más que el queso.

La composición mineral es la siguiente:

Tabla 4. Composición mineral del polen en %.

Componente	%
Potasio	0.3-1.2
Sodio	0.1-0.2
Calcio	0.3-1.2
Magnesio	0.1-0.4
Fosforo	0.3-0.8
Azufre	0.2-0.4
Agua	6.0-17.0

Fuente: Dirección de Industria Alimentaria, miel@sagyp.mecon.gov.ar

5.5.3 Composición química del maíz. La composición química del maíz se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 5. Composición química del maíz en %.

Componente químico	Pericarpio	Endospermo	Germen
Proteínas	3,7	8,0	18,4
Extracto etéreo	1,0	0,8	33,2
Fibra cruda	86,7	2,7	8,8
Cenizas	0,8	0,3	10,5
Almidón	7,3	87,6	8,3
Azúcar	0,34	0,62	10,8

Fuente: Watson, 1987.

Tabla 6. Calidad de las proteínas del maíz y otros cereales en %.

Cereal	Calidad de las proteínas (% de caseína)
Maíz común	32,1
Maíz opaco-2	96,8
MPC	82,1
Arroz	79,3
Trigo	38,7
Avena	59,0

Fuente: Watson, 1987.

5.5.4 composición química de la soya. La composición química de la soya se muestra a continuación:

Tabla 7. Composición química porcentual de la soya en %.

COMPOSICION QUIMICA DE LA HARINA DE SOYA (%)	
Humedad	6,00
Proteína cruda (N x 6,25) B/S	43,00
Grasa cruda B/S	22,00
Fibra cruda B/S	2,80
Fibra alimenticia	11,00
Carbohidratos solubles	3,10

COMPOSICION QUIMICA DE LA HARINA DE SOYA (%)	
Cenizas B/S	4,80
Calcio	0,20
Fósforo	0,50
Sodio	4,4
Potasio	2,10
Colesterol	0,00
Energía disponible	1.445

Fuente: Watson, 1987.

5.5.5 Composición química de la leche en polvo entera

Tabla 8. Composición química de la leche en polvo entera

Componente	% de componente
Humedad	4.37
Proteínas	25.6
Grasa	16.5
Ceniza	5.85
Otros	47.75

Fuente: CASTAÑO, Mario Q. Métodos para la preparación de raciones para animales.

5.6 LA MIEL

Es un producto dulce elaborado por las abejas, a partir del néctar de las flores o de secreciones procedentes de las partes vivas de la planta o que se encuentran sobre ellas, que dichas abejas recogen, transforman y combinan con sustancias específicas propias, almacenando en panales, donde madura, hasta completar su formación.

La fuente principal de la que se origina la miel es el néctar de las flores, que consiste en una solución de agua y azúcares, con pequeñas cantidades de otras sustancias, como aminoácidos, minerales, vitaminas, ácidos orgánicos, enzimas, aceites esenciales, etc. El néctar recolectado por las abejas, es mezclado con la saliva de estas, al pasar por la boca y antes de ser trasladado al buche. La saliva, contiene diversos ácidos, sales minerales, proteínas, y además una diastasa (la invertasa), que convierte a la sacarosa del néctar, en glucosa y levulosa. Las abejas al regresar con el buche lleno de néctar a su colmena, depositan a este en panal o la pasa a alguna obrera, la que se encarga de la posterior transformación

del néctar en miel. Sufre dicha sustancia diversos manipuleos y trasvasos, en cuyo transcurso se deshidrata, sufre un proceso de fermentación y sazónamiento. El secado se prolonga unos cinco días en las celdas, por ventilación a través de corrientes de aire generadas por las abejas que ingresan aire exterior (seco) y extrae el interior (húmedo), hasta un contenido de agua del 17 al 20 % en el momento del opérculo, que marca el fin de la transformación del néctar en miel¹².

Con este nivel de concentración de agua, ni los hongos, ni las levaduras encuentran un medio favorable para su desarrollo. Y además la conservación de la miel está asegurada por una infinita cantidad de inhibina, que impide la reproducción de bacterias. Una vez concluido todo este proceso, las celdas que contienen miel madura, son cerradas por las obreras hasta su cosecha.

Composición química: La miel es una solución concentrada de azúcares con predominación de glucosa y fructosa. Contiene además una mezcla compleja de otros hidratos de carbono, enzimas, aminoácidos, ácidos orgánicos, minerales, pigmentos, cera, y granos de polen. La composición química varía según su origen floral.

5.6.1 composición química de la miel. Los componentes más usuales de la miel se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 9. Composición química de la miel.

COMPONENTE	RANGO	CONTENIDO TÍPICO
agua	14 - 22 %	18%
fructosa	28 - 44 %	38%
glucosa	22 - 40 %	31%
sacarosa	0,2 - 7 %	1%
maltosa	2 - 16 %	7,5%
otros azúcares	0,1 - 8 %	5%
proteínas y aminoácidos	0,2 - 2 %	
vitaminas, enzimas, hormonas ácidos orgánicos y otros	0,5 - 1 %	
minerales	0,5 - 1,5 %	
cenizas	0,2 - 1,0 %	

Fuente. Watson, 1987.

¹² PDF DINAMICO - Creado por Christian Adrian Calzada / www.todomiell.net

La humedad es un componente fundamental para la conservación de la miel. Mientras el porcentaje de humedad permanezca por debajo de 18% nada podrá crecer en ella. Por encima de ese valor pueden aparecer procesos fermentativos.

El contenido en minerales es muy pequeño. Los más frecuentes son calcio, cobre, hierro, magnesio, manganeso, zinc, fósforo y potasio. Están presentes también alrededor de la mitad de los aminoácidos existentes, ácidos orgánicos (ácido acético, ácido cítrico, entre otros) y vitaminas del complejo B, vitamina C, D y E. La miel posee también una variedad considerable de antioxidantes (flavonoides y fenólicos).

6. DISEÑO METODOLÓGICO

6.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA

Municipio: Piedecuesta
Vereda: Guatiguara
Finca: El Hangar
Extensión: 481 km²
Población: 116.914 habitantes
Temperatura promedio: 23 °c
Altura: 1005 msnm
Clima: cálido y seco

Foto 1. Sede Guatiguará Universidad Industrial de Santander



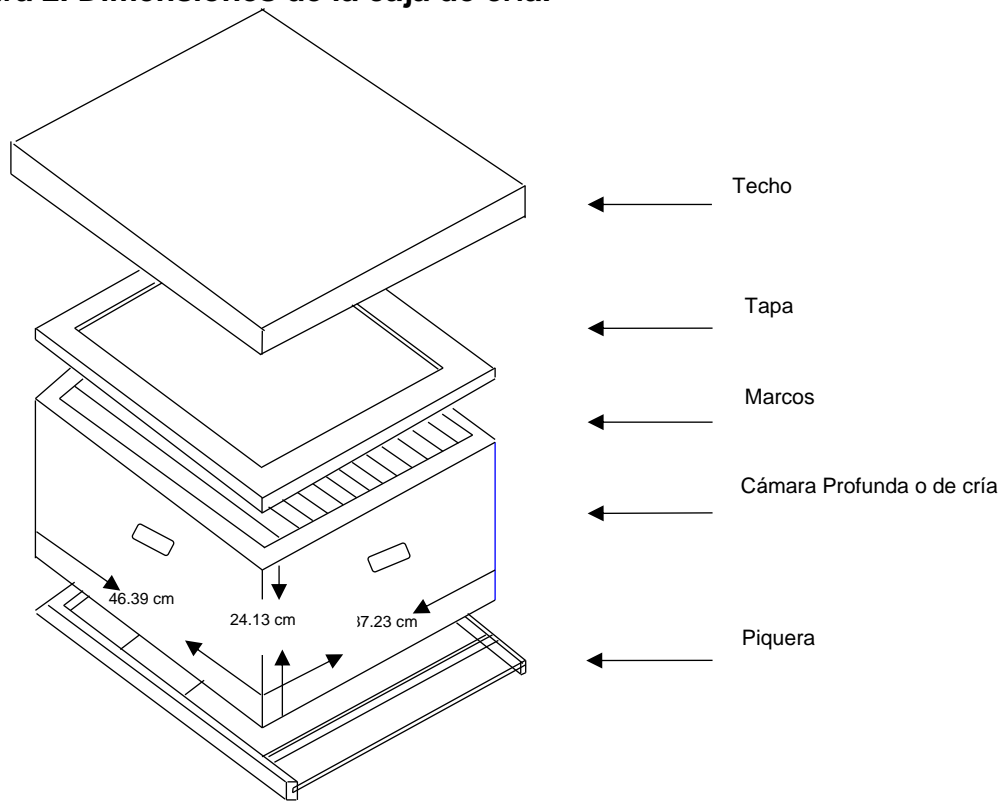
Fuente. ARAQUE, Misael. 2012

6.2 DESCRIPCIÓN DEL APIARIO

En el apiario hay tres colonias, de las cuales solo dos se tomaron para el experimento, la otra no se esta alimentando.

Las colonias que hicieron parte del proyecto están separadas una de otra por 2 metros. Existen dos colmenas de forma vertical con las siguientes dimensiones:

Figura 2. Dimensiones de la caja de cría.



Fuente. ARAQUE, Misael, 2012

Foto 2. Colmenas del experimento.



Fuente. ARAQUE, Misael, 2012

La raza de abejas utilizada en el experimento es la *Apis Mellifera*, también conocida como abeja doméstica o abeja melífera, es una especie de himenóptero apócrito de la familia Apidae. Es la especie de abeja con mayor distribución en el

mundo. Originaria de Europa, África y parte de Asia, fue introducida en América y Oceanía. Fue clasificada por Carolus Linnaeus en 1758¹³.

Figura 3. Abeja Apis Mellifera



Fuente: Disponible en internet <http://www.taringa.net/posts/imagenes/1376221/La-abeja-Apis-mellifera-carnica.html>

6.3 ALIMENTACIÓN

Tanto las obreras como la abeja reina se alimentan de jalea real durante los primeros tres días del estado larval. Luego las obreras cambian por una dieta de polen y néctar o miel diluida, mientras que aquellas larvas elegidas para ser abejas reinas continúan recibiendo jalea real. Esto causa que la larva se convierta en pupa más rápidamente además de aumentar su tamaño y desarrollarla sexualmente. Los criadores de reinas consideran que una buena nutrición durante el estado larvario es de crucial importancia para la calidad de las reinas criadas, siendo otros factores importantes una buena genética y un número suficiente de apareamientos. Durante los estados larval y pupal, varios parásitos pueden atacar la pupa o la larva y destruirla o mutarla.

En este trabajo de implementación de dietas alimenticias, proteicas y energéticas como sustituto del polen en las colonias de abejas en épocas de escases de polen y néctar busca aplicar sustitutos como fécula de maíz, harina de soya, miel de abejas, jarabe de azúcar refinada blanca, polen, aromática de limonaria como saborizante y medicamento natural en el control de diarreas en las colonias. El análisis a estas materias primas permite garantizar una alimentación saludable y obtener los rendimientos esperados que son aumentar la cría y tener una colonia vigorosa y fuerte con capacidad de recolectar la mayor cantidad de néctar durante

¹³ http://es.wikipedia.org/wiki/Apis_mellifera#Alimentaci.C3.B3n

los periodos de floración de la región aledaña al apiario o sitio donde se encuentra el trabajo de observación.

Las aplicaciones de este alimento a las colonias de prueba serán con una frecuencia de una vez por semana, se tendrá una colonia testigo que no recibe el tratamiento.

Las dos colonias recibieron una preparación igual de jarabe hecho con azúcar, agua hervida y agregando la limonaria y yerbabuena como aromatizantes para prevención en caso de posibles diarreas, hasta el momento que se inicie la aplicación del sustituto alimento proteico y energético, el trabajo tiene una duración de seis semanas que equivale a la producción de tres ciclos metamórficos de obreras y zánganos y un promedio de crías aproximado de cinco mil insectos capaces de recolectar una producción de néctar y polen que genere una rentabilidad satisfactoria a los apicultores. De igual manera se quiere mantener el alto grado de polinización en los cultivos de la zona.

Después de este paso, se empezó a suministrar cada dieta a cada colonia de abejas hasta cumplidas las seis semanas.

6.4 PREPARACIÓN DE LAS DIETAS

Se trabajo con ocho marcos o panales formados y un alimentador por colmena. Teniendo como referencia el análisis químico de cada uno de las materias utilizadas en la preparación de la dieta alimenticia, se puede tener la certeza de una preparación técnicamente balanceada que le garantice la eficacia del sustituto alimenticio.

La preparación de esta dieta se realizo mediante el peso y medida exacta de cada uno de los componentes con una gramera digital. Para el suministro de la alimentación a las abejas se dispuso en cajas plásticas conteniendo 100 gr de cada muestra.

La elaboración de las dietas se realizó de la siguiente manera:

Alistamiento de todos los ingredientes

Se inicia con el pesaje de la harina, seguidamente se pesa el polen y se mezcla hasta obtener una homogenización, luego se mide el jarabe que ya se ha preparado al fuego con el azúcar, agua y las aromáticas en proporciones de un kilogramo por un litro de agua y unas ramitas de aromáticas, este jarabe debe estar tibio para evitar que al hacer la mezcla se endurezca la pasta, seguidamente se agrega la miel de abejas revolviendo hasta obtener la pasta suave y consistente, con un sabor muy particular y agradable, la mezcla se realiza en un plato de porcelana, al final esta listo para llevarlo en cajitas plásticas, que permitan introducirla en la cámara de cada colonia, se agregan palitos encima de la pasta con el fin de no dificultar el transito de las abejas por la superficie del alimento o dieta.

Este proceso es igual para la demás dietas.

Foto 3. Marcos de cera



Fuente. ARAQUE, Misael. 2012

El trabajo se desarrolla sobre dos colonias de abejas melíferas, cumpliendo con los tiempos y los objetivos establecidos para la investigación.

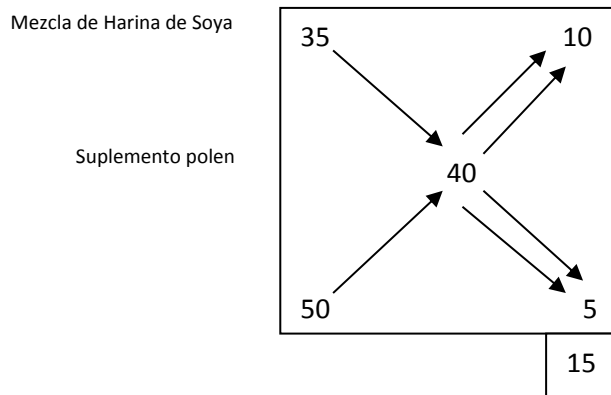
El cuadrado de Pearson¹⁴ nos muestra la relación de cada formula de acuerdo a lo siguiente:

¹⁴ CASTAÑO, Mario. Métodos para la preparación de raciones para animales. Instituto colombiano agropecuario. Bogotá, Colombia. 2 p.

- Fórmula para dieta 1 (harina de soya)

Ración o dieta, suplemento alimenticio de polen para colonias de abejas melíferas en formación de núcleos, esta dieta es para preparación de 100grs.

Dieta para 100grs al 35% de proteína, con un suplemento del 50% de proteína de polen y de una mezcla de harina de soya al 40%:



$$50 - 40 = 10$$

$$40 - 35 = 5$$

$$\underline{10 + 5 = 15}$$

En esta dieta el suplemento proteico equivale al 5% del promedio de la dieta que es de 15%, es decir, que la cantidad de suplemento proteico corresponde a:

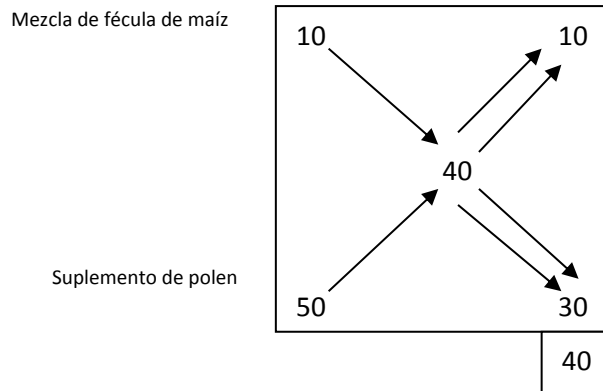
$$\frac{5 \times 100}{15} = 33.33 \text{ grs de polen}$$

Cantidad de gramos de harina de soya es:

$$\frac{10 \times 100}{15} = \frac{1000}{15} = 66.66 \text{ grs de harina de soya}$$

- Fórmula para dieta 2 (fécula de maíz)

La dieta al 35% de proteína con un suplemento del 50% de proteína de polen y una mezcla de fécula de maíz al 10% de proteína.



$$50 - 40 = 10$$

$$40 - 10 = 30$$

$$\underline{10 + 30 = 40}$$

En esta dieta el suplemento proteico equivale al 30% del promedio de la dieta que es de 40%, es decir, que la cantidad de suplemento proteico corresponde a:

$$\underline{30 \times 100} = \underline{3000} = 75 \text{ grs de polen}$$

$$\frac{40}{40}$$

Cantidad de mezcla de fécula de maíz es:

$$\frac{10 \times 100}{40} = \frac{1000}{40} = 25 \text{ grs de fécula de maíz}$$

Foto 4. Cámaras instaladas para el proyecto.



Fuente. ARAQUE, Misael. 2012

FASE 1

La dos formulas en la primera fase se implementaron durante cuatro (4) semanas. A continuación se muestran los ingredientes de las mismas:

Tabla 10. Dietas aplicadas a las colonias en la primera fase.

DIETA	COMPONENTES	CANTIDAD
DIETA 1	• Harina de soya	40grs
	• Jarabe (Azúcar, agua y aromáticas)	20cm ³
	• Polen	20grs
	• Miel de abeja	25cm ³
DIETA 2	• Fécula de maíz	40grs
	• Jarabe (Azúcar, agua y aromáticas)	20cm ³
	• Polen	20grs
	• Miel de abeja	25cm ³

Fuente. ARAQUE, Misael. 2012

Foto 5. Dieta 1, harina de soya



Fuente. ARAQUE, Misael. 2012

Foto 6. Dieta 2, fécula de maíz



Fuente. ARAQUE, Misael. 2012

El peso total de cada dieta estuvo entre 110grs y 115grs. Como se trabajo con núcleos en formación el consumo solo se noto en un 10% aproximadamente, esto mejoro después de la segunda semana.

Se aplicó una dieta diferente en cada colonia, el estudio se realizó en la época de baja producción de polen y néctar, donde se pudo analizar la respuesta de cada colonia a cada dieta suministrada, consumiendo alrededor de un 30% después de la segunda semana.

Inicialmente el consumo fue muy limitado en la primera semana, por cuanto las abejas requieren de un tiempo de acomodación a este tipo de alimento.

Foto 7. Cajas plásticas con dietas.



Fuente. ARAQUE, Misael. 2012

En este proceso de investigación existieron dos factores o limitantes: uno, la adaptación de los núcleos a una nueva zona y bajo número de abejas y dos, esperar el nacimiento de las nuevas crías que es de 18 a 20 días aproximadamente.

FASE 2

Terminadas las cuatro semanas iniciales se mejoró la dieta para un mayor consumo, se realizó una adición de componente a cada dieta: se agregaron 10grs de leche en polvo a cada una y se redujo en 10grs para la dieta 1 la harina de soya y para la dieta 2 la fécula de maíz, quedando así 30grs de cada componente; estos cambios produjeron un consumo del alimento del 30% al 80%. Las cantidades quedaron modificadas de la siguiente forma:

Tabla 11. Dietas finales aplicadas.

DIETA	COMPONENTES	CANTIDAD
DIETA 1	• Harina de soya	30grs
	• Jarabe (Azúcar, agua y aromáticas)	20cm ³
	• Polen	20grs
	• Miel de abeja	25cm ³
	• Leche en polvo	10grs
DIETA 2	• Fécula de maíz	30grs
	• Jarabe (Azúcar, agua y aromáticas)	20cm ³
	• Polen	20grs

DIETA	COMPONENTES	CANTIDAD
	• Miel de abeja	25cm ³
	• Leche en polvo	10grs

Fuente. ARAQUE, Misael. 2012

Foto 8. Abejas consumiendo alimento



Fuente. ARAQUE, Misael. 2012

Esta dieta fue la de más aceptación, se noto, por cuanto se pudo apreciar la cantidad de abejas consumiendo el alimento al igual que la acumulación en el panal.

Foto 9. Abejas consumiendo dieta de fécula de maíz.



Fuente. ARAQUE, Misael. 2012

Foto 10. Abejas consumiendo dieta de harina de soya.



Fuente. ARAQUE, Misael. 2012

6.5 POBLACIÓN

La población utilizada fueron dos colonias en formación con abejas Apis Melíferas y la identificación se hizo separando cada colmena en cámaras diferentes selladas de tal forma que cada colonia mantenía su independencia.

La construcción de estas cámaras de cría se hizo teniendo en cuenta medidas ya establecidas o estándar.

A continuación se detalla las medidas de los materiales que se utilizaron en el establecimiento de las colonias objeto de la investigación:

Piso: el piso está clavado o atornillado a la primera alza, y se denomina cámara de cría. La saliente del piso con respecto a la cámara de cría, se denomina tabla de vuelo. La abertura entre el piso y el alza, por donde ingresan las abejas, se denomina piquera.

Alzas Cámara de cría: es la primera alza, normalmente estándar, en ella están los cuadros con panales de cría, con el piso de la colmena clavada a la misma.

Cámara de cría Tipo Langstroth:

Largo.....	46.5 cm
Ancho.....	38.0 cm
Alto.....	24.0 cm

Piquera:

Largo.....51.5cm
Ancho.....38.0cm
Alto.....5.0cm

Tapa Interna o Techo:

Largo.....46.5cm
Ancho.....38.0cm
Grosor lamina.....1.50cm

Techo externo este esta forrado con una lámina de hierro galvanizada:

Largo.....48.5cm
Ancho.....40.0cm

Se hace el marco en madera de dos centímetros de grosor y una lamina de un centímetro de grosor, luego se cubre con una lámina de cera estampada.

6.6 DURACIÓN DEL EXPERIMENTO, MANEJO Y APLICACIÓN

El tiempo para la implementación de las dietas fue de seis semanas, contadas a partir del 26 de Mayo al 7 de Julio de 2012.

Tabla 12. Duración del experimento.

COLONIAS	JARABE					
	FASE 1				FASE 2	
	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 5	SEM 6
1	DIETA 1				DIETA 1 + LECHE EN POLVO	
2	DIETA 2				DIETA 2 + LECHE EN POLVO	

Fuente. ARAQUE, Misael. 2012

Las dietas 1 y 2 implementadas se describen a continuación y durante la semana 5 y 6 se modificaron agregando leche en polvo (10 gr):

Tabla 13. Dietas aplicadas.

DIETA	COMPONENTES	CANTIDAD
DIETA 1	• Harina de soya	30grs
	• Jarabe (Azúcar, agua y aromáticas)	20cm ³
	• Polen	20grs
	• Miel de abeja	25cm ³
DIETA 2	• Fécula de maíz	30grs
	• Jarabe (Azúcar, agua y aromáticas)	20cm ³
	• Polen	20grs
	• Miel de abeja	25cm ³

Fuente. ARAQUE, Misael. 2012

Durante las seis semanas se les suministro a cada colonia un litro de jarabe compuesto por azúcar, agua y plantas aromáticas, con una frecuencia semanal.

En la primera fase se implementaron las dietas preparadas, con una duración de cuatro semanas, frecuencia semanal.

En la segunda fase se implementaron las dietas modificadas con la adición de leche en polvo a cada una, durante dos semanas, igualmente frecuencia semanal. Para un total de seis semanas de trabajo.

6.7 EVALUACIÓN ZOOTÉCNICA

Los parámetros utilizados para emitir los resultados están enfocados en el consumo y rechazo de la dieta para cada colonia, suministrando 105 gr material contenido en las cajas plásticas y cambiadas cada semana para recoger los resultados de aceptación de las dietas.

- Parámetro 1: cantidad consumida por periodo de tiempo, se mide de acuerdo al peso de la dieta aplicada menos el sobrante al final de la semana.
- Parámetro 2: diferencia de consumo en las dos dietas por semana en porcentaje y peso.
- Parámetro 3: aumento de la cría por panal en cada núcleo medido en área

Tres cortas partes o sea un 75% de crías en el panal.

- Vigor de la colonia en población llenado de cuadros operculados con cría y almacenamiento de reservas de polen, en la medida de los nacimientos de las crías la colonia se robustecía y aumentaba el consumo de la segunda dieta reforzada con leche en polvo entera hasta llegar a un 90%.

6.8 RESULTADOS OBTENIDOS

Para evaluar la respuesta a las dos dietas en las colonias se aplicó una dieta diferente en cada colonia y luego se utilizaron parámetros de comparación como: La cera estirada en cada colonia/semana, el aumento de cría/semana y el consumo de alimento/semana. Para evaluar el desempeño de cada colmena se calculó la diferencia entre los tres variables medidas en cada colmena (Cera estirada, aumento de cría y consumo de alimento) y se tabuló y graficó como se muestra a continuación.

Tabla 14. Resultados dieta 1

Semana	Fecha	Consumo de Alimento [g]	Cera Estirada [cm ²]	Aumento de Cría [cm ²]	Aumento de Cría [nº alveolos]
1	26/05/2012 AL 01/06/2012	60	105	600	1800
2	02/06/2012 AL 08/06/2012	60	105	600	1800
3	09/06/2012 AL 15/06/2012	60	105	600	1800
4	16/06/2012 AL 22/06/2012	60	350	600	1800
Dieta1 adicionando leche en polvo					
5	23/06/2012 AL 29/06/2012	90	1200	700	2100
6	30/07/2012 AL 06/07/2012	90	1200	700	2100

Fuente ARAQUE, Misael. 2012

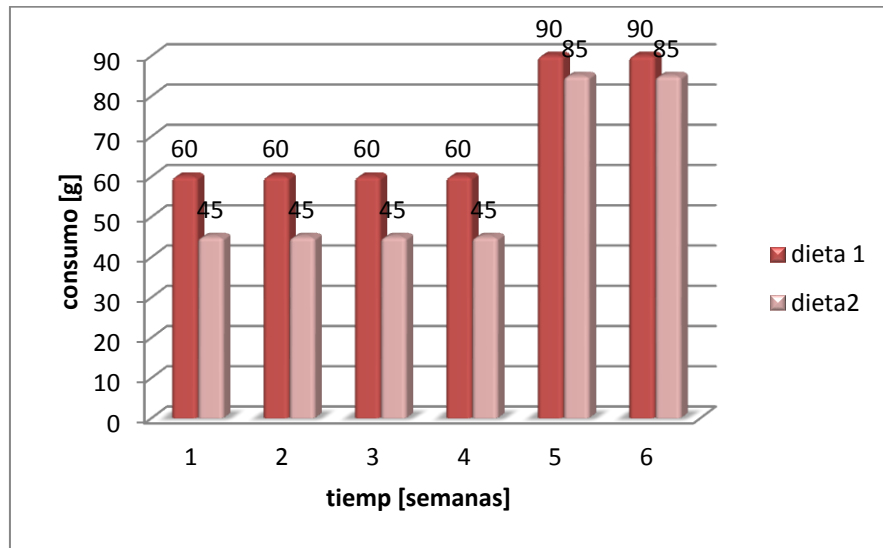
Tabla 15. Resultados dieta 2

Semana	Fecha	Consumo De Alimento [g]	Cera Estirada [cm²]	Aumento De Cría [cm²]	Aumento De Cría [nº alveolos]
1	26/05/2012 AL 01/06/2012	45	70	500	1500
2	02/06/2012 AL 08/06/2012	45	70	500	1500
3	09/06/2012 AL 15/06/2012	45	70	500	1500
4	16/06/2012 AL 22/06/2012	45	280	500	1500
Dieta2 adicionando leche en polvo					
5	23/06/2012 AL 29/06/2012	85	1200	700	2100
6	30/07/2012 AL 06/07/2012	85	1200	700	2100

Fuente ARAQUE, Misael. 2012

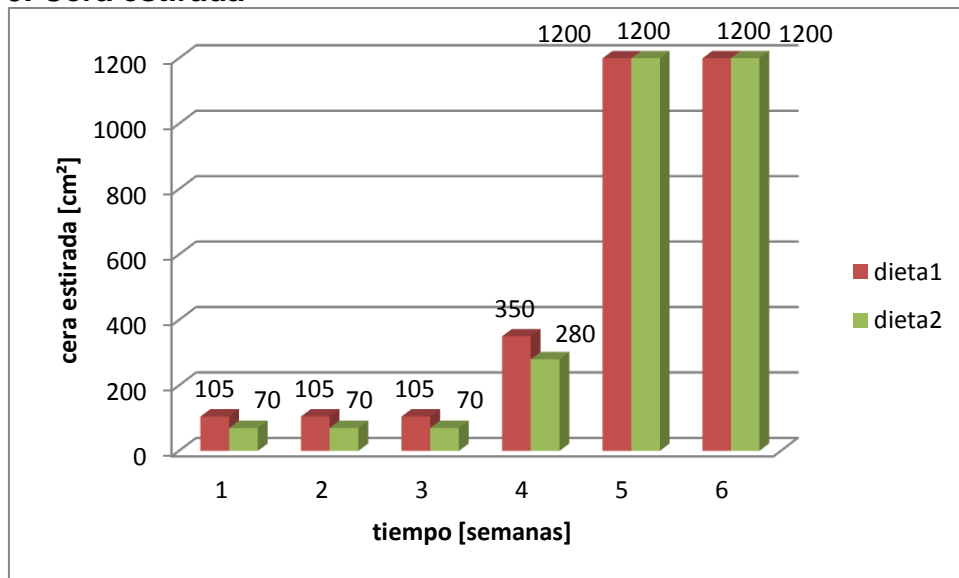
En las semanas cinco y seis se utilizó leche en polvo como componente adicional en cada dieta para buscar mejorar la aceptación de las dietas en cada colonia de prueba.

Figura 4. Consumo dietas



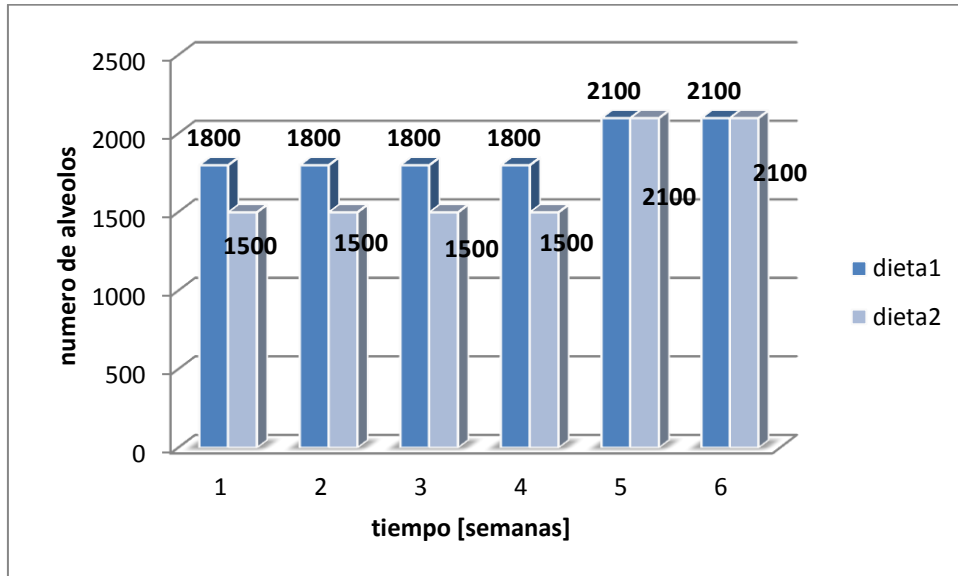
Fuente ARAQUE, Misael. 2012

Figura 5. Cera estirada



Fuente ARAQUE, Misael. 2012

Figura 6. Construcción de alvéolos



Fuente ARAQUE, Misael. 2012

De la figura 4 a la figura 6 se grafica por semanas los parámetros de desempeño medidos en cada colmena de prueba para visualizar de forma grafica, la diferencia entre el desarrollo de la mismas. Estas diferencias son cuantificadas en la tabla 16.

Tabla 16. Diferencia entre las dos dietas

Semana	Fecha	Consumo (Dieta1-dieta2) g	Cera estirada (Dieta1-dieta2) cm ²	Aumento de cría (Dieta1-dieta2) cm ²	Aumento de cría (Dieta1-dieta2) [nº alveolos]
1	26/05/2012 AL 01/06/2012	15	35	100	300
2	02/06/2012 AL 08/06/2012	15	35	100	300
3	09/06/2012 AL 15/06/2012	15	35	100	300
4	16/06/2012 AL 22/06/2012	15	35	100	300
5	23/06/2012 AL 29/06/2012	0	0	0	0
6	30/07/2012 AL 06/07/2012	0	0	0	0

Fuente ARAQUE, Misael. 2012

7. RECOMENDACIONES

Aspecto social:

El proyecto de investigación referente a implementación de dietas alimenticias como sustituto del polen es interesante por cuanto podemos ver como estos insectos siguen siendo fuente de nuestra producción de alimento y aporte a la economía de pequeños agricultores, donde todo proyecto productivo dentro de una explotación agropecuaria estimula el sentido de pertenencia a sus pequeñas parcelas y engrandece el núcleo familiar campesino.

Aportar un granito de arena en una nueva forma de ayudar a resolver el problema que en estos momentos de crisis apícola en algunas regiones de Santander donde se ha bajado la producción hasta en un 80% el año 2011¹⁵, es motivo preocupación por cuanto el estado no da una solución o subsidio que compense estas pérdidas económicas que pueden superar cientos de millones, al referirnos a un centenar de apicultores ubicados en la zona Guanentina.

Aspectos económicos:

Hablando de valores se puede decir que finalmente los materiales utilizados en este proceso son mínimos según la siguiente tabla:

Harina de de soya , un kilogramo.....	\$2.500.00
Fécula de maíz, un kilogramo.....	\$3.000.00
Azúcar un kilogramo.....	\$2.000.00
Polen medio kilogramo.....	\$10.000.00
Miel de abejas, medio kilogramo.....	\$8.000.00
Aromáticas, 100 gramos	\$2.000.00
Leche en polvo medio kilogramo.....	\$7.000.00
Agua hervida un litro	\$1.000.00
Cajas plásticas capacidad 125 gramos.....	\$1.000.00
Subtotal , material dietas	<hr/> \$36.500.00

¹⁵ Apicultores de la Región de Charalá.

Compra de dos núcleos en Bucaramanga	\$200.000.00
Transporte dos personas ocho asistencias.....	\$80.000.00
Subtotal.....	\$280.000.00
Otros gastos: cámaras, cera, estampada, cuadros.....	\$50.000.00
Total gastos aproximados	\$400.000.00

Una colonia montada en producción tiene un costo de aproximadamente doscientos mil pesos.

En promedio una colonia puede llegar a una producción de veinticinco a treinta kilos de miel año a un valor de diez mil pesos por mayor.

Si pensamos en otros como : polen, propóleos, jalea real, cera y producción de núcleos, toda esta gama de productos es finalmente la fortaleza de esta especie menor como economía en las granjas campesinas .Si damos valores quedaría de la siguiente manera :

Kilogramo de miel.	\$10.000.00
Kilogramo de polen.....	\$20.000.00
Kilogramo de cera	\$20.000.00
Kilogramo de propóleos	\$20.000.00
Núcleos cuatro panales.....	\$100.000.00
Gramo de jalea Real.....	\$1000.00

Como se puede observar es muy interesante y lucrativo si pensamos como una explotación empresarial.

Beneficios pedagógicos y de ciencia:

Se aprende haciendo y es muy gratificante ver la laboriosidad, la organización social, la ingeniería perfecta de su trabajo como abejas, la emotividad cuando de ellas se extraen los mejores panales de miel.

8. PRESUPUESTO

RUBRO	SEMANAS	HORA/SEMANA	TOTAL HORA	COSTO UNITARIO [\$]	TOTAL [\$]
PERSONAL					
Director	11	1	11	50.000	550.000
Estudiante	11	10	110	15.000	1'650.000
Subtotal	22	11	121	65.000	2'220.000
EQUIPOS					
Cámara de video**	11	1	11	15.000	165.000
Equipo de	11	5	55	15.000	825.000
Subtotal	22	6	66	30.000	990.000
MATERIALES E INSUMOS	CANTIDAD			COSTO UNITARIO [\$]	TOTAL [\$]
Núcleos formados	3			100.000	300.000
Cámara con	3			40.000	120.000
Equipo de trabajo	2			120.000	240.000
Azúcar refinado	10			2.500	25.000
Miel de abeja (lt)	10			20.000	200.000
Fécula de maíz	3			3.000	9.000
Polen (kg)	2			20.000	40.000
Subtotal	33			305.500	934.000
Subtotal + 10% imprevistos					1'027.400
TOTAL					4'237.400

* Costos asumidos por los autores.

** Los costos del director y codirector son asumidos por la universidad Industrial de Santander.

9. CONCLUSIONES

Al comparar el efecto de la dieta aplicada en cada colmena se puede observar como la colonia alimentada con la dieta a base de fécula de maíz presenta un mejor rendimiento en las primeras cuatro semanas, ya que con 60g de alimento estiro 105 cm^2 y produjo 1800 alveolos por semana, mientras que la colonia alimentada con la dieta a base de harina de soya con un consumo de 45g produjo 70 cm^2 y 1500 alveolos por semana.

La adición de diez (10g) gramos leche en polvo en cada dieta a partir de la quinta semana permitió obtener mejores resultados; este aumento en la aceptación de las dietas se vio reflejado en la capacidad de estirar cera nueva pasando de 350 cm^2 a 1200 cm^2 por semana y de 280 cm^2 a 1200 cm^2 por semana.

La anexión de leche en polvo a las dietas básicas implementadas produjeron un aumento en la población de abejas pasando de un núcleo básico de crianza (4 panelas o marcos) a una cámara estándar (10 panales o marcos) en tan solo 45 días.

Se confirma la palatabilidad de la dieta con la adición de leche en polvo, una vez se miden semanalmente diferencias de consumo de 60 a 90 y 45 a 85 gramos para la dieta 1 y 2 respectivamente.

En un periodo de seis a ocho semanas de alimentación es posible establecer un pie de cría de 2.000 a 20.000 abejas utilizando el suplemento de leche en polvo con la dieta 2.

BIBLIOGRAFÍA

APICULTURA SIN FRONTERAS, periódico apícola de distribución mundial, Febrero 2012 Nro. 67. Argentina. Hoja 5-6.

CALZADA, Cristian Adrian. La miel. Extraído de internet: www.todomiel.net. Diciembre 15 de 2009.

CASTAÑO, Mario Q. Métodos para la preparación de raciones para animales. Boletín técnico Nro. 27. Bogotá, Colombia. Instituto Colombiano Agropecuario-ICA, Produmedios, 2-5. 16 p.

DE ARAUJO FREITAS, José Chavier y ECHAZARRETA, Carlos. XV Seminario Americano de Apicultura. Fuentes de proteína para suplementos de las abejas. Tepic, Nayarit, México (2001).

Disponible en internet: www.miel@sagyp.mecon.gov.ar

Disponible en internet: www.todomiel.net

Disponible en internet: http://es.wikipedia.org/wiki/Apis_mellifera#Alimentaci.C3.B3n

Disponible en internet: http://www.infoagro.com/agricultura_ecologica/apicultura.htm

Disponible en internet: <http://abjita.blogspot.com/>

FAO. El maíz en la nutrición humana. Extraído de internet: <http://www.fao.org/docrep/T0395S/T0395S04.htm>. Departamento de agricultura. ISBN 9253030135.

GÓMEZ, Margarita Ángel, *et al.* Desarrollo de un polo apícola en el Departamento de Risaralda. Revista Investigaciones Andina ISSN 0124-8146 Vol. 9 Nro. 15 Julio de 2007.

OCTAVIO, H. Alejandro. Nociones de Biología animal. Segunda edición. Medellín, Colombia. Tipografía Bedout, 1966. 183-184 p.

PECH MARTÍNEZ, Víctor C, *et al.* Estudio de viabilidad de la producción de la jalea real con abejas *Apis mellífera* alimentadas artificialmente en época de escasez. Revista Mexicana de Agro negocios, ISSN 1405-9282. Enero-Junio numero 18, Universidad Autónoma de la laguna. Yucatán, México. 2006.

ROOT, A. The ABC and XYZ of bee Culture. Traducido por Julio L. Mulvany, Ing. Agrón. Edición única I. Buenos Aires, Argentina. Librería Hachette S.A, 1976. 14,15, 498-501p.

SANCHEZ, Luis Alberto. Las Abejas. Secretaria de Agricultura de Antioquia. Medellín, Colombia. Serie de Publicación técnica P.T. No. 4. 1986. 25 p.

VIGIL JIMENEZ, Alberto. Apicultura en el estado de Nuevo León. Revista patrocinada por el Gobierno de Nuevo León y la Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, pesca y alimentación. 2007.