

**UNIVERSIDAD DEL MAR
CAMPUS PUERTO ESCONDIDO**



**EVALUACIÓN DE LA RESPUESTA A LA ALIMENTACIÓN ARTIFICIAL
DE LAS ABEJAS (*Apis mellífera*), EN LA REGIÓN DE LA COSTA DEL
ESTADO DE OAXACA**

T E S I S

PARA OBTENER EL GRADO DE LICENCIADO EN ZOOTECNIA

PRESENTA:

HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ MARÍA ISABEL

DIRECTOR DE TESIS

M. en C. ELIUD FLORES MORALES

PUERTO ESCONDIDO, OAX., NOVIEMBRE DEL 2008.

**UNIVERSIDAD DEL MAR
CAMPUS PUERTO ESCONDIDO**



T E S I S

**EVALUACIÓN DE LA RESPUESTA A LA ALIMENTACIÓN ARTIFICIAL
DE LAS ABEJAS (*Apis mellífera*), EN LA REGIÓN DE LA COSTA DEL
ESTADO DE OAXACA**

PARA OBTENER EL GRADO DE LICENCIADO EN ZOOTECNIA

PRESENTA:

HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ MARÍA ISABEL

M. en C. Eliud Flores Morales
Presidente

Dr. Narciso Ysac Ávila Serrano
Secretario

Dr. José Gpe. Gamboa Alvarado
Vocal

ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA	vii
AGRADECIMIENTOS.....	viii
RESUMEN.....	ix
ABSTRACT.....	x
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Objetivo General	3
1.2. Objetivos específicos.....	3
1.3. Hipótesis.....	3
II. REVISIÓN DE LITERATURA	4
2.1. Biología de Apis melífera.....	4
2.1.1. La abeja reina	5
2.1.2. La abeja obrera	5
2.1.3. El zángano	5
2.2. Etapas de desarrollo de la abeja.....	6
2.2.1. Cría 1	6
2.2.2. Cría 2	6
2.2.3. Cría 3	6
2.3. Alimentación natural	6
2.3.1. Néctar.....	6
2.3.2. Polen.....	6
2.3.3. Jalea real.....	7
2.3.4. Agua.....	7
2.4. Alimentación Artificial	8
2.5. Sustituto y suplemento utilizados	9
2.5.1. Aceptación de los suplementos.....	10
2.6. Alimentación artificial complementaria	10
2.6.1. Diferentes tipos de alimentos o sustitutos alimenticios para las abejas.....	11
2.6.2. Sustituto de miel.....	13
2.6.3. Sustituto de polen.....	13
2.7. Alimentos sustitutos	14
2.7.1. Azúcar granulada o azúcar flor	14
2.7.2. Jarabe nutritivo.....	14
2.7.3. Pasta de azúcar	14

2.7.4. Pasta alimenticia	14
2.7.5. Jarabe estimulante	15
2.7.6. Dulce	15
2.8. Tipos de Alimentadores	16
2.8.1. Definición de alimentador	16
2.8.2. Alimentador Alexander	17
2.8.3. Alimentador Dolittle	17
2.8.4. Alimentador Miller	17
2.8.5. Bolsas plásticas	17
2.8.6. Cuadros labrados vacíos	18
2.8.7. Alimentador de botella o lata	18
2.8.8. Alimentador de cubo	18
2.8.9. Alimentador bastidor	19
2.8.10. Alimentador de bandeja	19
III. MATERIALES Y MÉTODOS	20
3.1. Área de Estudio	20
3.2. Localización y descripción de los apiarios de estudio	20
3.2.1. Apiario uno	20
3.2.2. Apiario dos	22
3.2.3. Apiario tres	24
3.3. Material utilizado	26
3.4. Variables de estudio	26
3.5. Diseño Experimental	27
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	28
V. CONCLUSIONES	36
VI. RECOMENDACIONES	37
VII. REFERENCIA BIBLIOGRAFICA	38
VIII. APENDICE DE FIGURAS	42
IX. APÉNDICE DE CUADROS	47

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Diferentes tipos de suplementos y alimentación (Ordoñez 2002).	9
Cuadro 2. Efecto Apiario para las variables cría 1, cría 2 y cría 3 (media±EE y CV), durante los meses de evaluación (Agosto y Septiembre) en los tres apiarios de la Región de la Costa de Oaxaca.....	29
Cuadro 3. Efecto mes para las variables cría 1, cría 2 y cría 3 (media±EE y CV), durante los meses de evaluación (Agosto y Septiembre) en apiarios de la Región Costa de Oaxaca.	33

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Localización de apiario uno.....	21
Figura 2. Perforación de la bolsa y su colocación en el interior del alza.....	22
Figura 3. Localización de apiario dos.....	23
Figura 4. Vertido del alimento directamente en el interior de las celdillas del bastidor del alza.....	24
Figura 5. Ubicación de apiario tres.....	25
Figura 6. Preparación del alimento y su aplicación en el interior del alimentador tipo Dolittle en el alza.....	26
Figura 7. Cámara de cría de la colmena tipo Langstroth.....	27
Figura 8. Efecto de apiario en respuesta de la variable cría 1.....	28
Figura 9. Efecto de apiario en respuesta de la variable cría 2.....	30
Figura 10. Efecto de apiario en respuesta de la variable cría 3.....	31
Figura 11. Efecto del mes en respuesta de la variable cría 1.....	31
Figura 12. Efecto del mes en respuesta de la variable cría 2.....	32
Figura 13. Efecto de mes en la respuesta de la variable cría 3.....	32
Figura 14. Porcentaje de cría 1 para cada apiario evaluado durante los meses de estudio.....	33
Figura 15. Porcentaje de cría 2 para cada apiario evaluado durante los meses de estudio.....	34
Figura 16. Porcentaje de cría 3 para cada apiario evaluado durante los meses de estudio.....	35

DEDICATORIA

Con cariño para todos los integrantes de mi familia, que colaboraron para el logro de esta gran meta.

A mis padres: Teresa y Luis por darme la oportunidad de pertenecer a ellos, su paciencia y cariño fueron importantes para mi formación personal y profesional.

A mis hermanos: José Luis, Juan Luis y Luis Alberto, gracias por su apoyo moral e incondicional.

A mis hermanas: Violeta, Gema, Hilda, y Luisa, a ellas por su apoyo moral y económico, por soportarme durante mis tropiezos en el proceso de este logro.

A mi sobrina: Grecia Itzel, que con tu cariño me motivan para continuar en este camino.

A mi amiga: Dany, por estar conmigo en las buenas y en las malas.

A mi amigo: Buddy, por apoyarme siempre y por tus enseñanzas, siempre estarás en mis recuerdos.

A Wily, Yaqui, Loris y no podía faltar el gran Rocky a ellos también por brindarme momentos agradables en situaciones difíciles.

AGRADECIMIENTOS

A los profesores colaboradores en el desarrollo de este trabajo: Abelardo Bernabé Hernández, Eliud Flores Morales, Héctor Felipe Magaña Sevilla, Jean Hoffman, Jorge Ochoa Somuano, José Guadalupe Gamboa Alvarado, Narciso Ysac Ávila Serrano, quienes me apoyaron con su enseñanza.

A los profesores de la UMAR: Alejandra Buenrostro, Benjamín Gómez Ruiz, Francisco Valdez Martínez, Honorato Cerón González, José Luis Arcos García, Marco Antonio Camacho Escobar, Roberto López Pozos, quienes me apoyaron con su enseñanza y sus consejos.

A David Bustos Sarmiento, por su apoyo en este trabajo.

Al Sr. Ramón Ortíz Jiménez, al Profesor Andrés Reyes Calvo y al Sr. Ernesto Hernández, por su colaboración y paciencia en el desarrollo de este trabajo.

RESUMEN

Con el objetivo de evaluar el efecto de la alimentación artificial sobre el desarrollo de los habitantes de la colmena, en tres municipios de la Región Costa de Oaxaca durante los meses de agosto a septiembre de 2007 se realizó el presente estudio en las localidades de San José Quequestle (Apiario A); San José Manialtepec (Apiario B) y Santos Reyes Nopala (Apiario C). Se seleccionaron cinco colmenas a evaluar en cada uno de los apiarios mismas que fueron identificadas con las letras A, B y C respectivamente. El diseño experimental fue un completo al azar con el análisis de varianza y comparación de medias (Tukey) se realizó con el programa estadístico SAS (Versión 2001). Las variables evaluadas fueron cría uno (huevo), cría dos (larva) y cría tres (pupa), encontrándose efecto significativo ($P < 0.05$) por el factor apiario (localidad) en la variable cría uno, se observó un valor mayor para apiario A (33.33%) y menor para apiario C (13.40%). Para la variable cría dos el apiario C presentó un mayor valor (38.80%) y el apiario A el valor menor (25.33%), en la cual no se presentó diferencia significativa ($P > 0.05$), para la cría tres tampoco se presentó diferencia significativa ($P > 0.05$) entre apiarios, teniéndose valores alrededor de 40%. En cuanto al efecto mes se observó diferencia significativa ($P < 0.05$) para la variable cría uno, teniéndose el valor más alto para el mes de septiembre con respecto al mes de agosto (29.04% vs 15.20% respectivamente). Sin embargo para las variables cría dos y tres no se presentó diferencia significativa ($P > 0.05$) entre el mes de agosto y el mes de septiembre. Con base a los resultados obtenidos se concluye que el jarabe de azúcar es recomendable para la alimentación de las abejas durante la etapa crítica, pero que su proporción también lo es, ya que afecta significativamente el desarrollo de los habitantes de la colonia en todo su proceso.

Palabras clave: Apiario, Cría, Colonia, Alimentación, Manejo.

ABSTRACT

The main objective was to evaluate artificial feeding and development of hive inhabitants. The present research was done in three communities of the Coastal region of Oaxaca during August and September '07. The study was done in San Jose Quequestle (Apiary A), San Jose Manialtepec (Apiary B) and Santos Reyes Nopala (Apiary C). In each community, five hives were identified A1-A5, B1-B5 and C1-C5, respectively. The experiment was conducted at random with analysis of variance and comparison of measurements using the Tukey method ($P < 0.05$) with the "SAS" statistic program. The evaluated variables were: one (egg), two (larvae) and three (pupae), to get a significant effect ($P < 0.05$) of apiary factor by location. In the variable breeding one, we have a higher valuation for apiary A (33.33%) and low valuation for apiary C (13.40%, for the variable breeding two, the apiary C offers a higher valuation (38.80%) and the apiary A, a lower valuation (25.33%) which doesn't show a significant difference ($P > 0.05$). For the breeding three, there is not a significant difference ($P > 0.05$) between apiaries, having a valuation of approximately 40%. During the two-month experiment, a significant difference was observed ($P < 0.05$) the variable breeding one, having the higher valuation for the month September (29.04%) compared to August (15.20%). However, for variables breeding one and three, there was not a significant difference ($P > 0.05$) between August and September.

Based on the results obtained, it can be concluded that sugar is recommendable for feeding bees during the critical stage, and the ratio of sugar to water is also of significant importance as it affects the life-process of the colony.

Key words: Apiary, Offspring, Colony, Feeding, Management.

I. INTRODUCCIÓN

La actividad apícola es una alternativa que genera grandes beneficios económicos a través de la explotación adecuada de los recursos naturales y potenciales con los que cuenta el país. Su producción, reviste una singular importancia, a pesar de no ser una actividad fundamental dentro del sector agropecuario, permite generar una importante cantidad de empleos ya que es la tercera fuente captadora de divisas del subsector ganadero nacional, aportando divisas que alcanzan los 1,300 millones anuales. Los principales productos de esta actividad son: miel, polen, jalea real, propóleo, veneno de abeja, siendo la miel el producto principal; la cual es empleada en la industria para la elaboración de bebidas, medicamentos, cosméticos y otros productos (SAGARPA 2004). En el estado de Oaxaca la apicultura tiene grandes posibilidades de desarrollo ya que se considera una actividad dinámica; y por lo tanto con una excelente rentabilidad.

Si bien es cierto que las abejas tienen la capacidad de conseguir sus propios alimentos, de almacenarlos y en la mayoría de los casos sobreviven sin la intervención del hombre, se debe tomar conciencia que en una explotación apícola, el que las abejas sobrevivan no es ni el principal ni el último objetivo de esta actividad, porque para ello la etapa de floración juega un papel importante en la apicultura (Ordóñez 2002).

En la Región de la Costa la temporada de escasez de alimentación natural para las abejas se presenta a partir de los meses de julio-octubre, y en ocasiones puede extenderse hasta el mes de diciembre. Es por ello la importancia del manejo de la colmena en forma regular. Ya que en esta temporada es cuando se presentan los mayores problemas para el apicultor, entre estos se puede citar la presencia de enfermedades, enjambrazón, y en cierta medida el suministro de alimento por parte del apicultor contribuye a disminuir este problema.

La alimentación artificial en las abejas, se basa en el suministro de sustancias energéticas y proteicas suministrando jarabes elaborados con agua, azúcar, miel y

pasta de soya entre otros. Es una actividad llevada a cabo durante la temporada crítica que es determinada por la época de sequía, la lluvia y vientos que se presentan en la región, afectando la producción de néctar y polen, principal alimento de las abejas (SAGAR 1998). Que les proporcionan, carbohidratos, minerales, grasas, vitaminas y agua para el desempeño de sus funciones vitales (Shimanuki et al. 1985 In De Araujo 2001 a-b).

La suplementación alimenticia es el alimento natural o sustituto que el apicultor proporciona a las colonias. La alimentación artificial puede ser de emergencia, estímulo, crianza de reinas y curativas. Esta alimentación se proporciona cuando el alimento natural se reduce y las colmenas no cuentan con reservas de miel, polen o agua, suceso que se presenta al escasear o desaparecer la floración (otoño e invierno), aunque puede suceder en plena primavera, cuando las condiciones del clima no son favorables. El consumo estimado por semana y por colmena varía de 1 a 2 kg de miel y algo más si son sustitutos. Además la alimentación aumenta la longevidad de las abejas y así se inicia un nuevo ciclo con colmenas más pobladas (Grepe 2001).

La alimentación artificial durante la época de estiaje es indispensable porque es donde se inicia el éxito o el fracaso de la siguiente cosecha, además que resulta importante proporcionar un alimento de alta calidad proteica para que el desarrollo de las larvas sea excelente y completen su desarrollo las abejas jóvenes, la formación adecuada de las glándulas y sobre todo la formación del tejido adiposo que servirá como reserva corporal para el inicio de la nueva temporada (Ordóñez 2002).

1.1. Objetivo General

Evaluar el efecto de apiario (manejo) y mes (agosto-septiembre) de estudio sobre las variables cría 1, 2 y 3 en abejas melíferas mediante la observación del grado de desarrollo de los habitantes de la colonia en tres apiarios de los municipios de la región Costa de Oaxaca.

1.2. Objetivos específicos

Evaluar el estado de desarrollo de las abejas alimentadas en forma artificial, a través de la observación de las etapas de desarrollo encontradas en la cámara de cría.

1.3. Hipótesis

1. La alimentación artificial no satisface la demanda de alimento de las abejas.
2. El grado de desarrollo de los habitantes de la colonia no se ve afectado durante la alimentación artificial.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

Las abejas evolucionaron a partir de avispas, gracias al desarrollo de estructuras que le permitieron obtener las proteínas de las flores, de ese modo abandonaron el comportamiento de ser insectos parásitos característico de sus ancestros e iniciar la coevolución con las angiospermas, grupo de plantas que producen semillas (Vidal & Bedascarrasbure 2002).

La palabra apicultura proviene del latín Apis (abeja) y Cultura (cultivo), es decir la ciencia que se dedica al cultivo de las abejas. La apicultura nace cuando el hombre intenta conocer el mundo de las abejas. Para ello tomó un tronco hueco e intentó mantener una colonia. La evidencia del aprovechamiento de abejas por parte de los egipcios en sus jeroglíficos se ubica en el año 2500 a. C. Es en el año 1500 a. C. cuando se escribe sobre las abejas, siendo ésta la primera evidencia escrita. En el siglo XVI Méndez De Torres escribe el primer texto sobre apicultura en España y además establece como se reproducen las abejas. Hasta el Siglo XVIII se trata de una apicultura tradicional. Por medio de los avances científicos y sobre todo biológicos se lleva a cabo un conocimiento más profundo del comportamiento del enjambre, todos estos conocimientos, apoyados en el invento de las colmenas movilizadas propuestos por Langstroht (1895) nos condujeron a una apicultura técnica moderna (Prieto 2002).

2.1. Biología de *Apis melífera*

De acuerdo a Ravazzi (2000), el género *apis*, comprende diversas especies de abejas, pertenece al orden de los himenópteros, que incluye insectos sociales como la abeja doméstica y la hormiga. Entre las diversas razas, la más productiva es sin duda la ligústica, apreciada en todo el mundo con el nombre de abeja itálica. Las abejas melíferas viven en una colonia permanente cuyo número varía en base al período estacional y a la fuerza específica de cada colonia. El número mínimo de una colonia es de unos 15,000 ejemplares en la estación fría y puede alcanzar los 100,000 en la estación de la recolección. Ninguna abeja puede

sobrevivir al margen del grupo durante más de dos o tres días, lo cual explica el acentuado instinto gregario de estos himenópteros.

En el interior de una colonia, se distinguen tres castas:

- La abeja reina
- La abeja obrera
- El zángano

2.1.1. La abeja reina

Única hembra perfecta de la colonia, es la madre de todas las abejas. Se desarrolla en una celda llamada celda real, su período de incubación es de 16 días (huevo: 3 días; larva: 5 días y pupa: 7 días). Pone alrededor de 2,000 a 3,000 huevos diarios (Prost 2007). Tiene una longitud de 18 y 22 mm y una anchura torácica de unos 4.2 mm. Llega a vivir de cuatro a cinco años (Ravazzi 2000).

2.1.2. La abeja obrera

Posee una longitud de 12-13 mm y un tórax de 4 mm, realiza diferentes funciones desde el inicio de su vida: limpiadoras o aseadoras, nodriza, guardiana, ventiladora y los últimos días de vida ejerce su labor de recolectora o pecoreadora, su longevidad es de 45 días (Ravazzi 2000). Las abejas obreras proceden de óvulos fecundados, son hembras imperfectas después de la puesta, dura 3 días en etapa de huevo, 6 días en etapa larval y 12 días en forma de pupa (Prost 2007).

2.1.3. El zángano

El zángano no posee aguijón a comparación de la obrera y la reina, nacen 24 días después de la puesta (Prost 2007). Alcanza una longitud de 15 mm con un tórax de 5 mm. La mitad de los zánganos de cada colonia son aptos para la reproducción y, de ésta, sólo el 65-70% alcanza la madurez sexual completa. Su vida media en promedio es de 50 días (Ravazzi 2000).

2.2. Etapas de desarrollo de la abeja

2.2.1. Cría 1

El primer día, el huevo es perpendicular al fondo del alvéolo; después, empieza a inclinarse hasta que, al tercer día, se tiende sobre el fondo y se rompe. Esta etapa inicia de cero a los tres días (Guzmán 1990). Es un bastoncillo blanco de 1.5 mm de longitud y 0.3 mm de diámetro (Prost 2007).

2.2.2. Cría 2

Adherida al fondo del alvéolo, la larva crece rápidamente, enroscándose sobre sí misma hasta que, al cabo de tres o cuatro días, sus extremidades se tocan. La etapa va del cuarto al noveno día (Ravazzi 2000).

2.2.3. Cría 3

Una vez operculada la celda, la larva hila su capullo, transformándose en pupa, para emerger por último como insecto perfecto, esta etapa dura seis días en el caso de la reina, de 11 días para la obrera y 14 días para el zángano (Persano 2002).

2.3. Alimentación natural

2.3.1. Néctar

Jugo azucarado de las flores; producido por pequeños órganos glandulares denominados nectarios, que son de dos clases: florales y extraflorales (Grepe 2001). Es una solución dulce constituida predominantemente por azúcares reductores (monosacáridos), como por glucosa y levulosa (65-70%) y sacarosa; contiene generalmente, 17% de humedad; la densidad de 1.4 Kg/1 varía con la temperatura y la humedad (Becerra & Contreras 2004).

2.3.2. Polen

Es el conjunto de gametos masculinos de las plantas (transportados por las abejas obreras a las colmenas en su tercer par de patas). Fuente principal de alimento para la abeja melífera, es un producto excedente del apiario y en su efecto

polinizador en los cultivos. La composición química del polen consiste en proteínas, glúcidos, lípidos y fibra; contiene de 18 a 22 aminoácidos esenciales, minerales (especialmente cobre), vitaminas (B2, B3, B5, C, D y E), enzimas y coenzimas, pigmentos como xantofila y carotina, esteroides y antibióticos. Su valor alimenticio es variable, dependerá de la fuente de procedencia, por eso es necesaria la mezcla de diferentes ingredientes para brindar a las abejas una dieta equilibrada (Gris 2004). El polen constituye un factor importante en la estimulación del consumo en dietas suplementarias para las abejas. Las abejas son capaces de consumir fuentes de proteína diferentes al polen, que pueden cubrir parcialmente sus necesidades alimenticias (De Araujo & Echazarreta 2001).

2.3.3. Jalea real

La jalea real posee un alto contenido de vitaminas, aminoácidos esenciales, proteínas, lípidos y carbohidratos (Ravazzi 2000). Es el alimento producido por las glándulas hipofaríngeas y mandibulares de las jóvenes obreras de edad entre cinco y 14 días, con la adición de polen. La composición de la jalea real varía porcentualmente en función de la planta libada por las abejas, como sucede en los demás productos de la colmena, y depende también de la edad de las larvas a las que alimentará. Es una pasta amarillenta, ligeramente gelatinosa, con un olor característico que recuerda al fenol y un sabor amargo ácido (Sáenz & Gómez 2000).

2.3.4. Agua

El agua cumple cantidad de funciones dentro de la colmena, el consumo de agua puede llegar a 200 cm³ a 1 L por día en momentos de desarrollo de cría. Estas cantidades varían de acuerdo con la época del año, la entrada de néctar, la humedad, etc. El agua es utilizada en la secreción de jalea real, disolver mieles viejas, reducir la temperatura interior de la colmena y para mantener un nivel de humedad en el nido de cría evitando la desecación de las larvas (Bazzurro 1999).

2.4. Alimentación Artificial

(Philippe 1990 *In* Bernal 1999) señaló que la alimentación artificial de las abejas se desarrolló después del descubrimiento de la colmena de cuadros móviles, en el momento que la cría intensiva tomaba impulso. Se basa en el razonamiento según el cual, puesto que se le han tomado sus reservas alimenticias a la colonia, es necesario para su supervivencia devolvérselas en forma de productos sustitutivos, de menos valor de mercado que la miel. (Prost 1981 *In* Bernal 1999), indica que la alimentación artificial mediante jarabe que contiene una proporción 1:1, 1 Kg de azúcar por 1 L de agua aumenta el número de cuadros de puesta.

La alimentación artificial es una técnica apícola utilizada para cubrir necesidades provocadas por las situaciones climáticas o por la propia manipulación del apicultor; así como, para estimular el desarrollo en períodos específicos, especialmente a inicios de primavera, con el objeto de disponer de colmenas fuertes para la polinización de árboles frutales y otros. Desde el punto de vista de la biología de la abeja, es posible alimentarla artificialmente cuando la colmena lo requiera; sin embargo, las exigencias actuales del mercado obligan a establecer una normativa que evite la concentración de azúcares que no son propios de la miel, así como algún residuo de drogas para el control de enfermedades (Anónimo 2002).

Existen dos tipos de alimentación artificial según el objetivo (Calio 2007):

- 1) Para sostén de la colonia o de mantenimiento.
- 2) Para estimulación de la colonia.

La alimentación de mantenimiento está prevista sobre todo para completar las provisiones estimadas insuficientes, ésta puede ser suministrada diariamente en pequeñas dosis cuando es estimulante y grandes dosis, cuando es de mantenimiento, según Casagrán (1980). Consiste en proporcionar jarabe de azúcar para evitar que las abejas mueran de hambre por la falta de reservas de miel. Se prepara con dos partes de azúcar y una de agua (Vivas 1998).

La alimentación estimulante, tiene el objetivo de lograr que la colonia de abejas se desarrolle lo suficientemente como para que al inicio de la floración principal, se encuentre con todo su potencial productivo disponible (Bazzurro 1999). Consiste en ofrecer a las colonias un jarabe preparado con una parte de azúcar y dos partes de agua y se ofrece 50 o 60 días antes de la floración. Tiene como fin, estimular la postura de la reina y por consiguiente el aumento de la población. En climas tropicales se recomienda suplemente en verano, cuando el flujo de néctar se reduce al mínimo porque la vegetación que floreció en primavera está en fructificación. La suplementación se hace una o dos veces por semana, pero dependerá de las necesidades de la colonia y de los efectos que tenga sobre la población (Vivas 1998).

2.5. Sustituto y suplemento utilizados

Cuadro 1. Diferentes tipos de suplementos y alimentación (Ordoñez 2002).

TIPO DE SUPLEMENTO	DESCRIPCIÓN
Suplementación proteica pos cosecha	Se proporciona al final de la cosecha cuando se tienen abejas desgastadas y poca población en la colmena. Por ejemplo se proporciona una mezcla de polen con harina de soya o de maíz y se mezcla con miel y agua, de consistencia blanda y palatable para las abejas, con un contenido de proteína no mayor del 12%.
Alimentación energética pos cosecha	Utilizada cuando se extrae miel de las cámaras de cría, cubre las necesidades de reserva de la colmena y para la postura de la reina. Se alimenta con fructosa a una concentración del 70% La frecuencia de aplicación de este alimento es una sola vez después de la cosecha.
Suplementación proteica de estimulación	El objetivo de esta suplementación es causar un sobre abasto de proteína disponible al 100%, la dosificación dependerá de la condición de las colmenas a estimular y de los recursos disponibles en la zona donde se encuentren.
Alimentación energética de estimulación	Tiene como objetivo estimular la postura de la reina y preparar a las abejas para la próxima colecta. Se recomienda proporcionarlo en alimentadores tipo Boardman, ya que se ha observado que el jarabe se consume en uno o dos días por lo que debe ser proporcionado constantemente.
Suplementación proteica de	Se usa una vez que se ha logrado la estimulación de las colmenas y se encuentran con la cantidad de cría necesaria

sostenimiento	para llegar a la cosecha, es muy adecuada en temporadas de renta o polinización de cultivos, con esta alimentación se pretende lograr un sostenimiento de la cría para asegurar su nutrición, si faltara el alimento la reina suspendería su postura y las abejas en edad de maduración no desarrollarían sus glándulas, afectando así el desarrollo de las larvas en crecimiento, dando como resultado un atrofiamiento en el ritmo de la colonia, llegando al canibalismo de las larvas.
Alimentación energética de sostenimiento	Este tipo de alimentación es útil antes de llegar a la cosecha y en temporadas de polinización. El objetivo es proporcionar los recursos energéticos para sostener la alimentación y el ritmo que traen las colonias después de la alimentación de estimulación y evitar que consuman de sus reservas.

2.5.1. Aceptación de los suplementos

Debido a que los suplementos del polen no siempre son bien aceptados por las abejas, se recomienda colocarlos cerca del nido de cría y utilizar sustancias como aceite de anís, de hinojo o esencia artificial de miel para lograr una mejor tolerancia (García 2008). Van Toor (1990) logró un aumento del 36% de la producción comercial de jalea real mediante el suministro de un sustituto de polen compuesto por el 12% de lacto albúmina, el 23% de levadura de cerveza desactivada y el 65% de azúcar blanca, más el agregado del 50% de agua con relación al peso de azúcar. Esta pasta se divide en porciones de 500 g las que se amasan hasta lograr un espesor de 10 mm y se guardan en un refrigerador a 15°C bajo cero, entre hojas de papel encerado de un tamaño de 200 mm tanto de largo como de ancho, hasta ser usadas.

2.6. Alimentación artificial complementaria

En un informe realizado por García (2008) se explica que la primera pauta para diagnosticar el padecimiento de hambre en una colmena es la inexistencia de reservas de miel o jarabe azucarado en la parte superior de los marcos que rodea el área de cría. La colonia al notar falta de reservas comienza a matar cría no operculada, fenómeno que se detecta por la presencia de cría muerta en la piquera. A partir de ese momento, la población comienza a disminuir hecho que no solo tendrá consecuencias inmediatas sino que al faltar una generación de crías,

la ausencia de nacimientos se notará luego de algunas semanas de iniciada la hambruna, aunque esta ya haya cesado.

La consiguiente falta de pecoreadoras producirá efectos a partir de la sexta semanas desde que en la colonia faltó el alimento. Una colonia que sufrió un período de hambruna prolongado durante la primavera necesitará de varias generaciones de abejas para recomponer y equilibrar su población. Como consecuencia, utilizará gran parte del período de mielada principal para recuperar su equilibrio poblacional, disminuyendo de esta forma la cosecha de miel (García, 2008).

(Abbas et. al. 1995 *In De Araujo* 2001), encontraron mayores rendimientos de miel cuando alimentaron colmenas en épocas de escasez, con harina de una leguminosa nativa; frijol negro (*Phaseolus mungo*).

2.6.1. Diferentes tipos de alimentos o sustitutos alimenticios para las abejas

A pesar de que la miel es el alimento energético natural de las abejas, el fuerte pillaje que puede provocar su distribución, la transmisión de enfermedades apícolas a través de la misma y su mayor valor comercial con respecto a sus sustitutos, son algunas de las razones que no hacen aconsejable su suministro para la alimentación de las colonias. García (2008) recuerda que la miel vieja o sobrecalentada y la fermentada no son buenas como alimento ya que la primera tiene bajo valor nutritivo y en el caso de la segunda, los productos del metabolismo de las levaduras pueden resultar tóxicos para las abejas.

Distintas experiencias demuestran que la sacarosa es más aceptada y produce mejores resultados que la glucosa. Cuando las abejas se alimentan por sus propios medios visitan preferentemente, las flores cuyo néctar tiene como azúcar predominante a la sacarosa (García 2008). Hanson & Sandberg, (1965) probaron diferentes proporciones de glucosa y sacarosa para la alimentación invernal y el mejor resultado lo obtuvieron de las colonias alimentadas con jarabe de sacarosa

en tanto a las que se les suministró jarabe con alta proporción de glucosa (75% de glucosa y 25% de sacarosa) quedaron en malas condiciones en la finalización del invierno.

En un experimento realizado por Ewies & Ali (1976) demostraron que las abejas prefieren los jarabes de sacarosa más que los de glucosa o fructosa, de azúcar invertido o los de melaza. La calidad del azúcar de caña (sacarosa) y la aceptación por parte de las abejas dependen del grado de refinación. El azúcar rubia es menos aconsejada que la refinada y se puede utilizar para la alimentación solo cuando existen condiciones que permiten buena actividad de vuelo y la eliminación constante de la materia fecal, ya que este tipo de azúcar puede provocar en el intestino posterior una acumulación exagerada de materia fecal.

La poca aceptación, según la experiencia de García (2008), suele generar desperdicios de jarabe fermentado en los alimentadores. El azúcar seca puede suministrarse en forma seca, de dulce o de jarabe. El azúcar administrado como dulce es indicado para la alimentación en pleno invierno y para las abejas en viaje. Para su consumo las abejas necesitan agua que se puede suministrar especialmente, o en el caso de las abejas de invierno estas aprovechan el agua producida por la condensación dentro de la colmena. El dulce es ingerido más lentamente que el jarabe y no produce la excitación de este último, sin embargo dado el costo del trabajo para su preparación se utiliza para alimentar a un número limitado de colmenas o para circunstancias muy especiales. El azúcar seco que se puede administrar en alimentadores, sobre entretapas con agujeros o sobre una hoja de papel de diario colocada sobre los panales presenta de no necesitar preparación y distribuirse con facilidad, pero tiene la desventaja que la colonia necesita de aprovisionamiento constante de agua ya que la abeja requiere disolver el azúcar para consumirlo, además algunos individuos de la colonia lo tratan como impureza dentro de la colmena y sacan parte del suministro por la piquera (García 2008).

2.6.2. Sustituto de miel

De acuerdo a Vidal & Bedascarrasbure (2002), el mejor elemento para sustituir a la miel es el jarabe de azúcar, en primera por que el costo de 1 kg de azúcar en relación al de 1 kg de miel actualmente se encuentra en una relación 5 a 1, es decir, que con 1 kg de miel compramos 5 kg de azúcar y en segundo lugar, por el hecho que implica la facilidad de preparación y distribución además el azúcar es 100% sacarosa y la abeja lo puede degradar fácilmente. Tiene como objetivo sustituir el alimento energético natural (miel) producido por las abejas, asegurándose de que cumpla con los mismos requisitos nutricionales del natural. Otro objetivo es el de estimular a la colonia, para este caso se prepara un jarabe más diluido y tiende a reemplazar el ingreso de néctar. El sistema de sustitución energética se basa en el hecho de que se van a invernar colmenas en cámara de cría, por lo cual, lo ideal es retirar todas las alzas melarias cuando se realiza la última vuelta de cosecha, momento en el cual se debe realizar la provisión del azúcar necesario para alimentar todas las colmenas.

2.6.3. Sustituto de polen

García (2008), indica que aun no se disponen sustitutos que resulten económicos y que reemplacen perfectamente al polen. De los compuestos sustitutivos del polen propuestos, el primero es la harina de soja la principal fuente proteica y la levadura de cerveza es la mayoritaria del complejo vitamínico B. En lo que respecta a los elementos individuales, el que cualitativamente mejor sustituye al polen es la levadura de cerveza en tanto que la harina de soja Erickson & Herbert (1980) recomiendan utilizarla tostada conteniendo como máximo el 7% de grasas y del 45 al 60% de proteínas.

Baraldi (2002) menciona la preparación de alimentos como sustitutos para las abejas de la siguiente forma:

2.7. Alimentos sustitutos

2.7.1. Azúcar granulada o azúcar flor

Se utiliza principalmente en casos de apuro en el cual es necesario proporcionar un alimento en forma urgente a aquellas familias que ya no cuentan con reservas de miel. Al comienzo de temporada, cuando los días son lluviosos o fríos y evitan la salida de las pecoreadoras en busca de miel y polen, la administración de azúcar molido seco, da un buen resultado. La administración de este producto es bastante útil para prevenir casos de pillaje, ya que no hay emisión de olores que alteren la tranquilidad del apiario. Se aplica por lo general sobre un papel o cartón que se ubica directamente sobre los cabezales de los marcos. De esa manera las abejas acceden fácilmente a consumirla.

2.7.2. Jarabe nutritivo

Se trata de un jarabe espeso a administrar con el mismo objetivo anterior. Se prepara con 2 kg de azúcar más 1 L de agua. Se hierve a fuego lento por un lapso de 10-15 minutos. Es necesario mantener una temperatura tal que evite que el azúcar se queme. Dejar enfriar el jarabe y administrar al atardecer, para evitar así actos de pillaje.

2.7.3. Pasta de azúcar

Se utiliza a inicio de la temporada, recién salida de invierno teniendo la característica de ser semisólida. Se prepara con 4 kg de azúcar granulada más 1 L de agua. Todo se calienta a fuego lento, se debe revolver constantemente para evitar que se queme o se caramelicé. Se retira del fuego al momento que se evapore el agua. Revolver por algunos minutos y extender en una capa delgada en una bandeja, una vez enfriada se troza y se distribuye.

2.7.4. Pasta alimenticia

Además de suministrar miel, la adición de leche en polvo contribuye a suplir la deficiencia de polen que pudiera tener la familia. Se prepara de la siguiente manera: se mezcla 20% de miel, 20% de leche en polvo o sustituto lácteo para terneros, 60% de azúcar granulada. Por cada 0.5 kg de la mezcla, se agregan 70

cc de agua potable o bien hervida o enfriada. Para preparar 1 kilogramo de esta pasta alimenticia se debe disponer de: 200 g de miel, 200 g de leche en polvo, 600 g de azúcar granulada, 140 cc de agua potable o hervida y enfriada.

2.7.5. Jarabe estimulante

Especial para estimular la postura de la reina. Útil a principios de primavera; se recurre a él en casos de crianza de reinas. Se proporciona de 30-45 días antes de la fecha en que se inicia la gran mielada o recolección de néctar. Su preparación es a partes iguales entre azúcar (o miel) y agua, es decir: 1 litro de agua más 1 kilogramo de azúcar o miel. Se hierve a fuego lento durante 10-15 minutos removiendo constantemente. Se suministra al atardecer, debido a la posibilidad de desarrollarse pillaje en el apiario. Se recomienda ir paulatinamente aumentando la administración de este jarabe. Ejemplo: lunes, una cucharada grande; martes, nada; miércoles, dos cucharadas grandes; jueves, nada; viernes tres cucharadas grandes. Esta técnica es útil en casos de fusión de colonias, inicios con núcleos, etc. Se deberá tener cuidado en el caso de venir una primavera lluviosa o exceso de sequía. Esto debido a que al tener una gran familia, ella requiere de una gran alimentación y será necesario seguir alimentándolas adecuadamente. Si ocurre así tendrá una familia que le prevea una gran cosecha.

2.7.6. Dulce

Se utiliza prácticamente para alimentar reinas que serán enviadas a lugares distantes. No es útil para alimentar a las abejas durante el invierno ya que se ablanda y puede aprisionar y matarlas. El dulce se prepara con miel extraída de muy buena calidad o bien utilizando azúcar flor. Es necesario constatar la ausencia de almidón en el azúcar, debido a que es perjudicial para las abejas. Su preparación consiste en calentar la miel hasta unos 60 °C y dejar enfriar hasta unos 38 °C, momento en que se adiciona azúcar flor hasta transformar la mezcla en una masa dura no pegajosa. A continuación se espolvorea azúcar sobre una superficie lisa en la cual se amasará la pasta recién confeccionada al igual que la masa de pan. Se le irá adicionando azúcar hasta que no se pegue a la masa. Se estima que la proporción de la mezcla es de dos partes de miel y cinco partes de

azúcar flor, durando el amasado prácticamente una media hora. El dulce ha sido bien preparado si conserva la forma que se le dé y no se pondrá pegajosa al colocarlo en una jaula de reina a una temperatura de 26-27 °C.

2.8. Tipos de Alimentadores

2.8.1. Definición de alimentador

Los alimentadores son todos aquellos implementos, equipos o elementos que son utilizados como medios para brindarle un alimento a las abejas (Bazzurro 1999). Los alimentadores son contenedores de forma y capacidad diversas que sirven para proporcionar a las abejas un complemento alimentario al que ellas mismas obtienen de la naturaleza. Existen alimentadores en taza, redondos o rectangulares, que se instalan sobre la tapa cubrepanales y que están compuestos por un depósito con un agujero central, sobre el cual se coloca un cono abierto que se corresponde con el agujero del tablero por el que pasarán las abejas. A continuación, se coloca sobre el cono una tapa, que se apoya sobre el fondo del depósito y permite al líquido subir y a las abejas succionarlo apoyándose en el borde del cono. Con estos alimentadores, las colonias, se nutren sin molestarlas. Existen alimentadores de bolsillo, de cámara de cría y de alza (Ravazzi 2000).

Rodríguez (2007), menciona que los alimentadores en general tienen que facilitar el acceso de las abejas, sobre todo en invierno. Hay dispositivos y métodos muy variados para suministrar alimento a las abejas. Una división puede hacerse por la forma como se suministra el alimento en la colmena:

a). Sobre los panales

Se consideran las bolsas de plástico, bandejas de madera o de plástico. Si los marcos tienen el cabezal abierto no hay problema, si no lo tienen hay que dejar una abertura con la espátula para facilitar el acceso a las abejas.

b). Vertical tipo marco

Consiste en un marco cerrado a modo de recipiente. Este puede fabricarse en distintos materiales. Tiene la ventaja de poder colocarse a voluntad más o menos

alejado del nido de cría. En épocas frías hay que colocarlo muy cerca del nido, de lo contrario las abejas pueden enfriarse al intentar acercarse a él.

c). Exterior tipo Boardman

Consiste en una botella u otro recipiente similar invertido sobre una pequeña bandeja, de la que las abejas van tomando poco a poco el alimento. Puede tener problemas de pillaje pero es posible solucionarlo si el acceso al jarabe se coloca muy en el interior de la colmena.

De acuerdo a Persano (2002), los distintos tipos de alimentadores que se utilizan para la alimentación son los siguientes:

2.8.2. Alimentador Alexander

Se ubica en la parte posterior e inferior, de la colmena corriendo el piso hacia delante.

2.8.3. Alimentador Dolittle

Consiste en un recipiente de madera, puede ser de plástico posee la forma y tamaño similar a un cuadro y que se coloca en el interior de la colmena.

2.8.4. Alimentador Miller

La capacidad que posee es mucho mayor que el alimentador tipo Dolittle y Boardman, consiste en una estructura que tiene las mismas dimensiones exteriores que un alza, pudiendo ser de la profundidad deseada. Interiormente esta provisto de un recipiente o bandeja al que las abejas pueden acceder por distintos mecanismos. En ellos mayormente se suministran alimentos líquidos aunque pueden suministrarse alimentos secos (Bazzurro 1999).

2.8.5. Bolsas plásticas

Las bolsas de plástico son utilizadas para cantidades pequeñas de jarabe en una emergencia. Se les vierte jarabe, son selladas y colocadas sobre los bastidores. Si la cavidad de la tapa es demasiado pequeña, entonces un bastidor puede ser removido y la bolsa colocada en este espacio. Algunos plásticos son muy gruesos

y pueden requerir perforarlo con un pequeño alfiler. Sobre todo las abejas masticarán un pequeño agujero y comenzarán el proceso ellas mismas. Si la bolsa de plástico es dejada en la colmena, las abejas continuarán masticando el plástico, desfibrando e intentando sacarlo de la colmena (Somerville 2005).

Bazurro (1999) menciona que las bolsas plásticas son comunes, la metodología consiste en poner el jarabe en bolsas y luego sellarlas o hacerles un nudo y colocarlas sobre los cabezales de los cuadros en el nido de cría. La bolsa será de tamaño suficiente como para que una vez agregada la cantidad de jarabe deseada la misma se pueda colocar sobre los cabezales sin quedar con un espesor de más de un par de centímetros. Una vez ubicada la bolsa en la colmena, se realizarán algunos orificios en la cara que da hacia arriba con un alfiler o clavo pequeño, para que las abejas tengan acceso al alimento. El invertir la entretapa, deja mayor espacio entre esta y los cabezales, generalmente facilita el trabajo de las abejas.

2.8.6. Cuadros labrados vacíos

A los efectos se aconseja utilizar una regadera con roseta de orificios finos o un aparato de los utilizados para fumigar los cultivos; ya que de lo contrario se dificulta el llenado del panal. En un panal utilizado como alimentador se pueden suministrar hasta 2 L de jarabe. Cuando se requieran suministrar grandes cantidades de jarabe, se puede utilizar una media alza de panales obrados con este fin (Bazurro 1999).

2.8.7. Alimentador de botella o lata

La colocación en la colmena varía, pueden ser colocados en el interior o exterior de la colmena, con acceso a las abejas del jarabe por medio de unos agujeros pequeños. El número de agujeros indicará la tasa de consumo por las abejas (Somerville 2005).

2.8.8. Alimentador de cubo

Son lo mismo que los alimentadores de botella o lata, pero estos son invertidos sobre un agujero en la tapa de la colmena. La tapadera del balde o cubo esta

diseñada de 10 a 20 pequeños agujeros o una pequeña pieza de muy fina pantalla, 5 Cm de diámetro en el centro. Las cantidades grandes de jarabe pueden ser alimentadas a una colonia, restringidas sólo por el tamaño del cubo (Somerville 2005).

2.8.9. Alimentador bastidor

Es el que toma el lugar de uno o más bastidores y usualmente se coloca en uno de los lados del cajón. En Australia utilizan dos modelos, uno de bastidor de plástico, del cual se requieren mover dos bastidores y llenar con 3 L de jarabe aproximadamente. Este alimentador en la mayoría de los casos reemplaza a un bastidor y es llenado con 2 litros aproximadamente de jarabe. Ambos alimentadores están abiertos en lo alto y las abejas ahogadas son comunes si el material flotante no es colocado en ellas. Los alimentadores bastidores son usados comúnmente en cría de reinas (Somerville 2005).

2.8.10. Alimentador de bandeja

Son colocados sobre los bastidores de la colmena y son almacenados bajo un cuerpo de colmena. La tapa es colocada asegurándose que el pillaje no tenga acceso. Las bandejas pueden estar hechas de latas o completamente de madera. Estos alimentadores son llenados por remover la tapa de una colmena, fluyendo en la cantidad requerida de jarabe, y substituyendo la tapa. Colocar material de flotación es esencial para reducir la pérdida de abejas adultas, lo cual puede ser substancial. El volumen de jarabe a proporcionar varía de acuerdo a los requerimientos de cada colonia (Somerville 2005).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Área de Estudio

El periodo de evaluación del presente trabajo se realizó durante los meses de agosto y septiembre en tres apiarios ubicados en la Región Costa del estado de Oaxaca, localizados en los municipios de Santa María Colotepec, Tututepec de Melchor Ocampo y Santos Reyes Nopala respectivamente.

Previamente en los meses de junio y julio se realizó un pre-diagnóstico sobre las actividades apícolas de la región con visitas-entrevistas a varios apicultores de las diferentes localidades cercanas al área de interés, mediante entrevistas estructuradas (Formatos proporcionados por SAGARPA Delegación Costa, Puerto Escondido, Oaxaca, México).

3.2. Localización y descripción de los apiarios de estudio

3.2.1. Apiario uno

Se localiza en San José Quequestle, comunidad perteneciente al Municipio de Santa María Colotepec (Figura 1), con ubicación geográfica 15°55'0.6" latitud norte y 096°57'11.4" longitud oeste a una altura de 82 msnm. Al norte limita con San Bartolomé Loxicha, San Gabriel Mixtepec y San Sebastián Coatlán; al sur con el Océano Pacífico; al este con Santa María Tonameca y al oeste con San Gabriel Mixtepec y San Pedro Mixtepec. La superficie que posee este municipio es de 663.4 km² y la superficie del mismo en relación con el estado es de 0.70%. El clima que se presenta es Awo, según la clasificación de Köppen modificada por García (1987), lo que significa que es cálido seco con una precipitación media anual de 934.7 mm y una temperatura media de 26.4 °C .

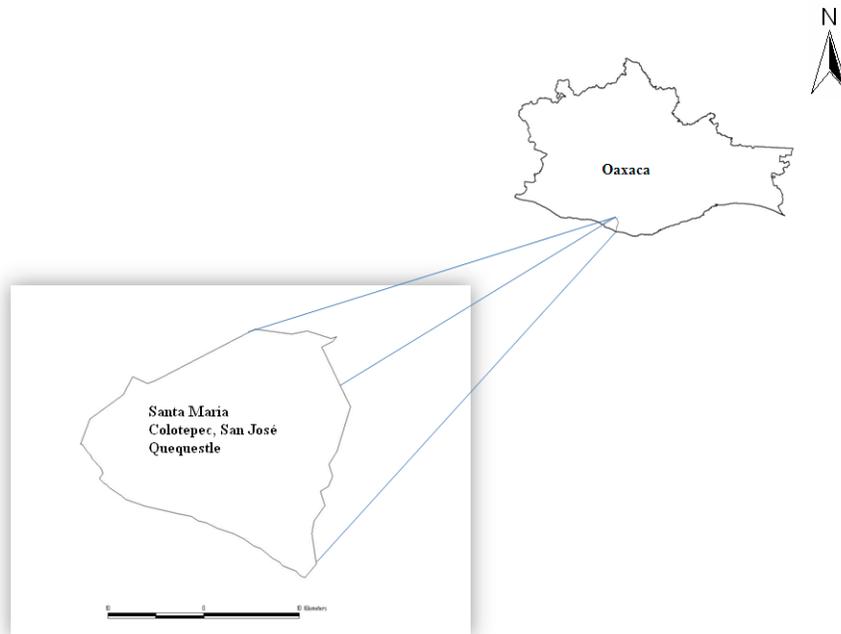


Figura 1. Localización de apiario uno.

La vegetación arbustiva y arbórea predominante son: el grado (*Pterocarpus acapulcensis*), mulato (*Bursera simaruba*), cacahuanano (*Gliricidia septicum*), campanilla (*Ipomoea purpurea*), guamúchil (*Pithecellobium dulce*).

La conformación del apiario es de 26 colmenas, identificadas como A1-A26 de las cuales se monitorearon la A1, A2, A3, A4 y A5 evaluándolas durante el tiempo de estudio.

El manejo (alimentación artificial) utilizado por el apicultor consistió en una solución de agua hervida y azúcar (1:1) proporcionada en bolsas de polietileno (Figura 2) en cantidad de 600 ml/colmena/semana aproximadamente. Además se realizaron otras actividades de manejo, tales como limpieza, revisión general y cambio de cera a los bastidores.



Figura 2. Perforación de la bolsa y su colocación en el interior del alza.

3.2.2. Apiario dos

El apiario dos se localiza en la localidad denominada San José Manialtepec, la cual se encuentra a 16 km al oeste de Puerto Escondido, pertenece al Municipio de Tututepec de Melchor Ocampo (Figura 3). Está situado en las coordenadas 16°08' latitud norte y 97°36' latitud oeste a una altura de 26 msnm. Limita al norte con Tataltepec de Valdés y San Miguel Panixtlahuaca, al sur con el Océano Pacífico, al este con San Pedro Mixtepec y al oeste con Santiago Jamiltepec, con una superficie total de 1,249 km² y con relación al estado es de 1.31% de superficie. El clima que presenta es Aw2, según clasificación de Köppen modificada por García (1987), lo que significa que es cálido húmedo con lluvias en verano, con una precipitación anual de 1514.7 mm y una temperatura media de 27°C.

La vegetación mas sobresaliente de esta localidad son quiebraplato (*Ipomoea purpurea*), mango (*Mangifera indica*), cacahuanano (*Gliricidia septicum*), limón (*Citrus limonium*), ciruela (*Prunus doméstica*), cafetal (*Coffea arabica*), papaya (*Carica papaya*), tamarindo (*Tamarindus indica*), maíz (*Zea mays*) y mangle (*Rhizophora mangle*).

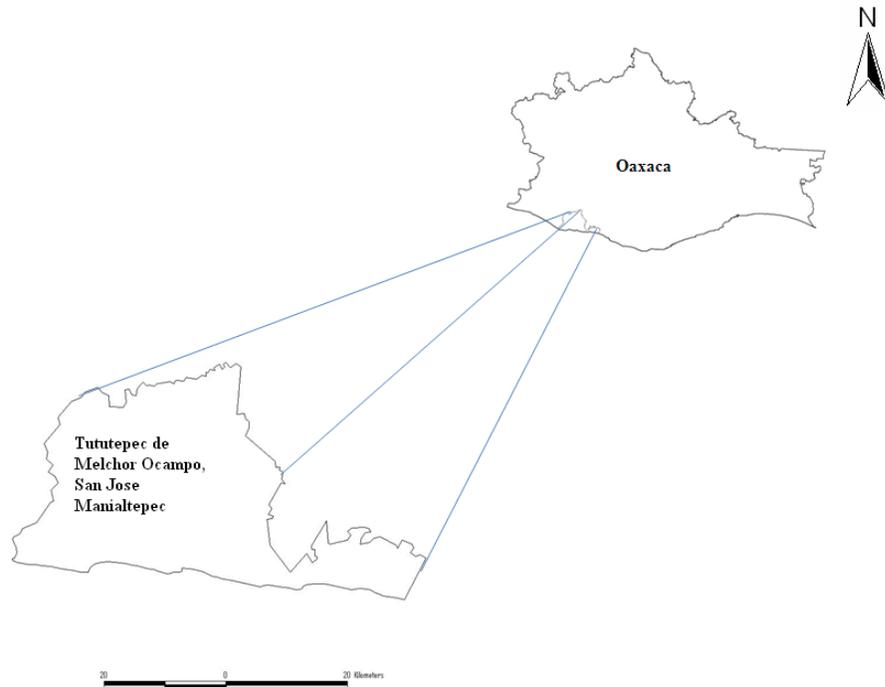


Figura 3. Localización de apiario dos.

El apiario cuenta con 18 colmenas, con cámaras de cría de 10 bastidores y alzas de ocho bastidores, las cuales se identificaron como B1-B18, de las cuales se monitorearon la B1, B2, B3, B4 y B5 evaluándolas durante el tiempo de estudio.

El manejo (alimentación artificial) utilizado por el apicultor consistió en una solución de agua sin hervir y azúcar (2:1) proporcionada directamente en los bastidores de las alzas (Figura 4) en cantidad de 500-1000 ml/bastidor/semana aproximadamente. Además se realizaron otras actividades de manejo, tales como limpieza, revisión general y cambio de cera a los bastidores.



Figura 4. Vertido del alimento directamente en el interior de las celdillas del bastidor del alza.

3.2.3. Apiario tres

El apiario tres se encuentra en la localidad La Encinera, comunidad perteneciente al Municipio de Santos Reyes Nopala (Figura 5), situado en las coordenadas 16°06' latitud norte y 97°09' longitud oeste, con una altura de 460 msnm. Limita con los siguientes municipios: al norte con Santa María Temascaltepec y San Juan Lachao Nuevo; al sur con San Pedro Mixtepec y el Océano Pacífico; al este limita con San Gabriel Mixtepec; al oeste con Santa Catarina Juquila. El municipio posee una superficie total de 196.48 km², la cual representa el 0.21% de la superficie total del estado (Oaxaca 2005). El clima se presenta como Aw2, que son tipos cálidos húmedos con lluvias en verano. Algunas zonas presentan pequeñas temporadas menos lluviosas, dentro de la estación de lluvias, conocidas como sequía de medio verano o condiciones de canícula. La temperatura varía de los 22°C a 28-35°C, y se tiene registrada una precipitación pluvial de 1500 a 2000 mm (Arnaud 2003).

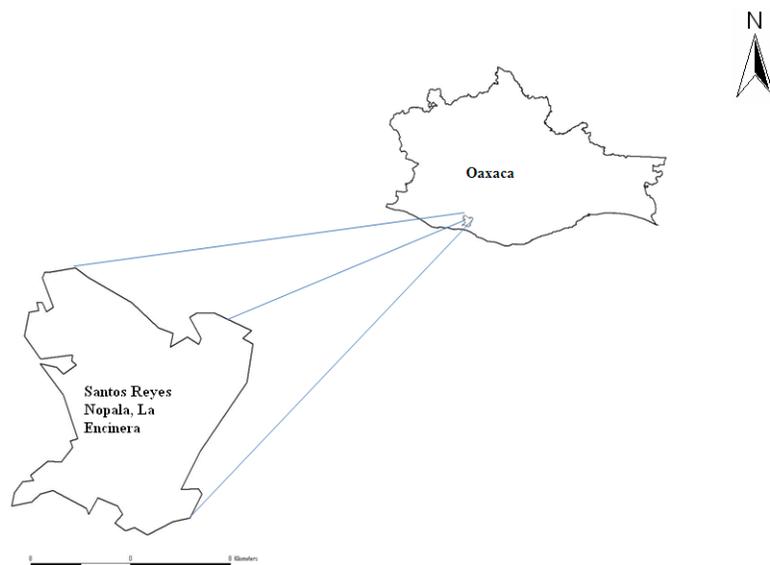


Figura 5. Ubicación de apiario tres.

La vegetación característica de esta zona es de selvas medianas subcaducifolias o bosques lluviosos subtropicales, los cuales se identifican porque durante las épocas de secas, ciertas especies de árboles pierden sus hojas (Rodrigo 1994 *In* Arnaud 2003). En estos bosques es posible encontrar Ceiba o Pochota (*Ceiba aesculifolia*), chicozapote (*Manilkara zapota*), achiote (*Bixa Orellana*), guapinol (*Hymenaea courbaril*), caoba (*Swietenia macrophylla*), cedro (*Cedrela odorata*), guarumbo (*Cecropia obtusifolia*) y Pastizales (Galván 1988 *In* Arnaud 2003).

El apiario cuenta con siete colmenas identificadas como C1-C7, de las cuales cuentan con cámaras de cría con 10 bastidores y alzas con siete bastidores, de las cuales se monitorearon la C1, C2, C3, C4 y C5 durante los meses de estudio.

El manejo (alimentación artificial) utilizado por el apicultor consistió en una solución de agua sin hervir de manantial y azúcar (5:3) proporcionada en un alimentador Dolittle (Figura 6) en cantidad de 1000 ml/colmena/semana aproximadamente. Además se realizaron otras actividades de manejo, tales como limpieza y revisión general.



Figura 6. Preparación del alimento y su aplicación en el interior del alimentador tipo Dolittle en el alza.

3.3. Material utilizado

- ❖ Colmenas tipo Langstroth
- ❖ Overol y/o camisa
- ❖ Velo
- ❖ Guantes
- ❖ Botas
- ❖ Ahumador
- ❖ Espátula
- ❖ Material combustible (olote, cerillos, ocote, lámina de cartón)
- ❖ Recipientes para depositar el alimento artificial (bolsas de polietileno, recipientes de plástico, alimentador Dolittle)
- ❖ Azúcar, miel y agua
- ❖ Formato para entrevista

3.4. Variables de estudio

En el presente trabajo se tomaron en cuenta tres variables: cría uno, cría dos y cría tres, mismas que fueron evaluadas mediante la observación de la población contenida en los bastidores de la cámara de cría, mediante la escala de Cushman (2007), modificada por Dávila (2007).

De la cámara de cría que está formada por 10 bastidores se tomaron en cuenta los bastidores uno, dos y tres de ambos lados (conteo del centro hacia los extremos como se muestra en la Figura 7) donde se encontraban las crías uno, dos y tres. Especificando que en el bastidor 1 es la parte más confortable para esta cría uno; en el bastidor 2 se concentra preferentemente la cría dos y en bastidor 3 corresponde para la cría tres próximas a nacer. Así también en los bastidores 4 y 5 son destinados para el almacenamiento de miel y polen.



Figura 7. Cámara de cría de la colmena tipo Langstroth.

3.5. Diseño Experimental

El diseño experimental utilizado fue un completamente al azar teniendo como fuente de variación al factor apiario (manejo en la alimentación) y el factor mes de medición (agosto y septiembre), con análisis de varianza y comparación de medias mediante el estadístico de prueba Tukey (Johnson 2000 & Wayne 2004), con el programa estadístico SAS (SAS, 2001).

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en el presente estudio con respecto a la variable cría uno mostraron diferencias significativas ($P < 0.05$) por efecto de apiario, (Cuadro 2 y Figura 8) presentándose valores mayores en el apiario A, comparada con los apiarios B y C 33.33 vs 27.33 y 13.40, respectivamente, aspecto que se puede explicar en gran medida por la mayor concentración de carbohidratos (Agua: Azúcar) en el jarabe preparado en el apiario A con respecto a los apiarios B y C (1:1 vs 2:1 y 5:3), resultados similares se reportan por Prost (1981), quien indica que la alimentación artificial mediante jarabe que contiene una proporción 1:1, aumenta el número de cuadros de puesta. Por otra parte esto también es posible que se deba al efecto de las altas temperaturas (superiores a los 28-30°C), que promueven un incremento de población como consecuencia de que la reina alcanza un máximo nivel en la puesta Mensa (2008) y/o mayor espacio entre las bolsas plásticas (alimentador) y los cabezales por inversión de la entretapa que facilita el trabajo de las abejas Bazurro (1999).

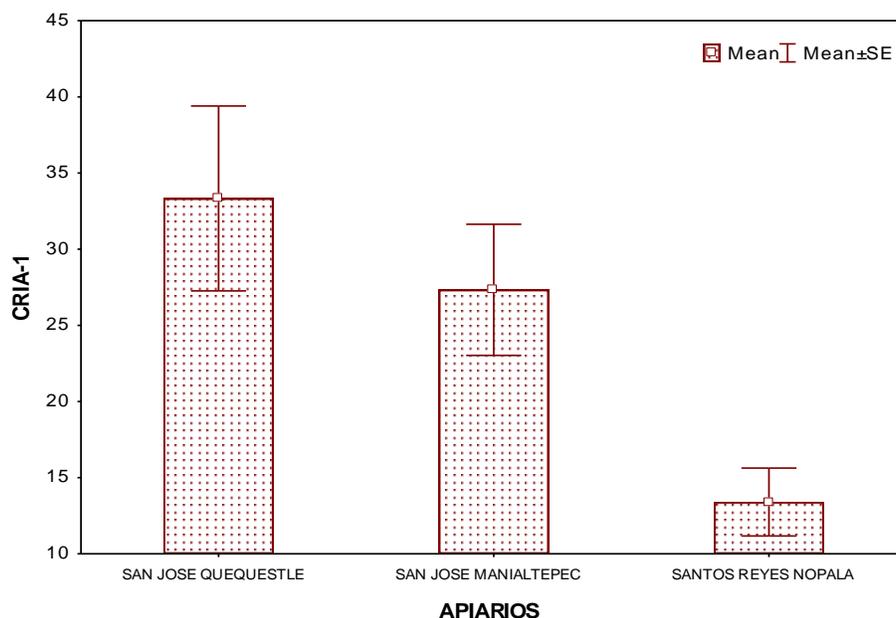


Figura 8. Efecto de apiario en respuesta de la variable cría 1.

Cuadro 2. Efecto Apiario para las variables cría 1, cría 2 y cría 3 (media±EE y CV), durante los meses de evaluación (Agosto y Septiembre) en los tres apiarios de la Región de la Costa de Oaxaca.

Apiario		Cría 1	CV (%)	Cría 2	CV (%)	Cría 3	CV (%)
San José Quequestle	(n=15)	33.33±6.06 ^a	70.50	25.33±4.34 ^a	66.49	41.33±4.00 ^a	37.55
San José Manialtepec	(n=15)	27.33±4.30 ^a	61.01	30.00±4.25 ^a	54.91	42.66±5.81 ^a	52.75
Santos Reyes Nopala	(n=15)	13.40±2.23 ^b	83.24	38.80±4.70 ^a	60.58	39.80±4.46 ^a	56.12

Medias en la misma columna con diferente literal difiere significativamente (P<0.05), n= numero de observaciones, EE= error estándar, CV= coeficiente de variación

Con respecto a la variable cría dos (Cuadro 2 y Figura 9) y la variable cría tres (Cuadro 2 y Figura 10) no se observó diferencias significativas ($P>0.05$) por efecto del factor apiario, lo podemos atribuir a los periodos de tiempos en que se hicieron las visitas y las observaciones de las colmenas y que los ciclos productivos son relativamente cortos, pero que, al proporcionar alimentación artificial se aumenta la longevidad de las abejas y así se inician nuevos ciclos en colmenas más pobladas (Grepe 2001). Así también de acuerdo con Franco (2005) la suplementación es conveniente para mantener poblaciones abundantes que incrementen la productividad apícola, lo cual fue previamente considerado por Ewies & Ali (1976) y posteriormente por Rodríguez (2007), quienes encontraron que las abejas prefieren los jarabes de sacarosa.

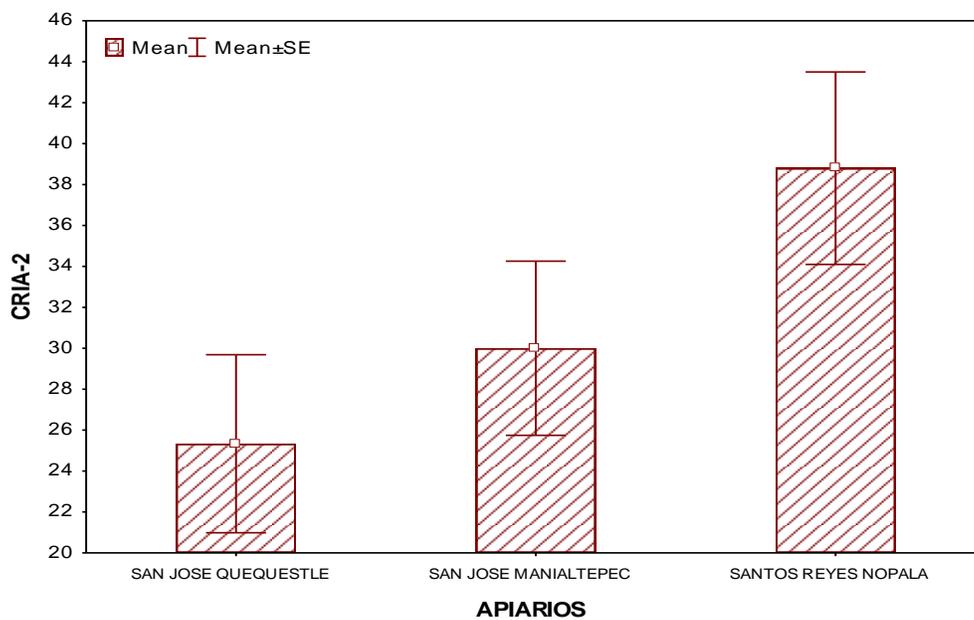


Figura 9. Efecto de apiario en respuesta de la variable cría 2.

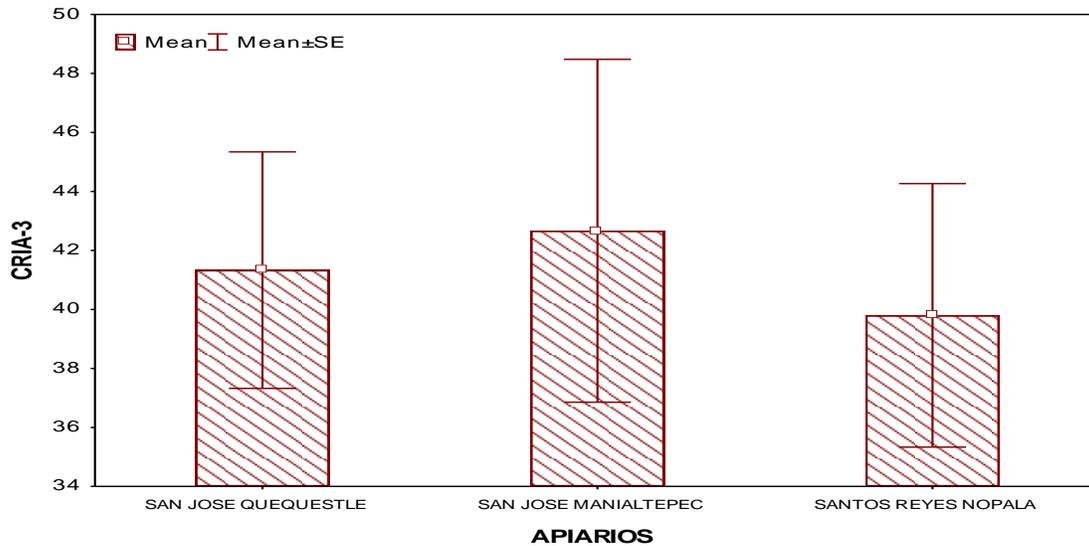


Figura 10. Efecto de apiario en respuesta de la variable cría 3.

En cuanto al efecto del factor mes, se encontró diferencia significativa ($P < 0.05$) para la variable cría uno, presentándose valores mayores en el mes de Agosto con respecto al mes de Septiembre (29.40 vs 15.20 respectivamente), como se muestra en el Cuadro 3 y Figura 11.

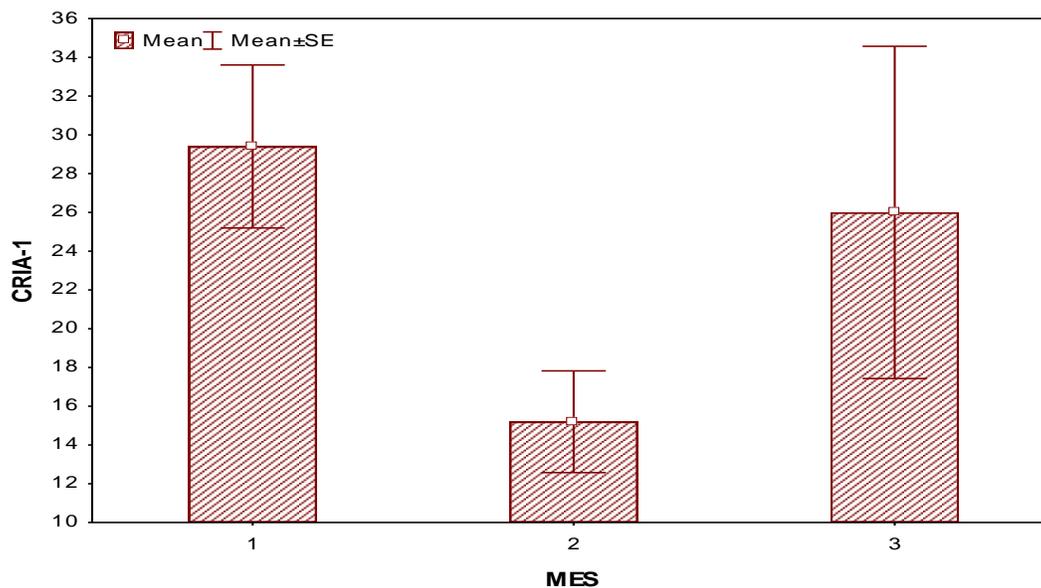


Figura 11. Efecto del mes en respuesta de la variable cría 1.

Para la variable cría dos y cría tres no se presentaron diferencias significativas ($P>0.05$) por efecto mes (Cuadro 3, Figura 12 y Figura 13), aunque los valores fueron mayores en el mes de Septiembre con respecto al mes de Agosto (39.00 y 45.80 vs 28.20 y 28.20 y 38.40 para la variable cría dos y cría tres respectivamente). Ante lo anterior es importante hacer mención que la alimentación artificial de la colonia durante esta época funciona para el mantenimiento de la población Vivas (1998).

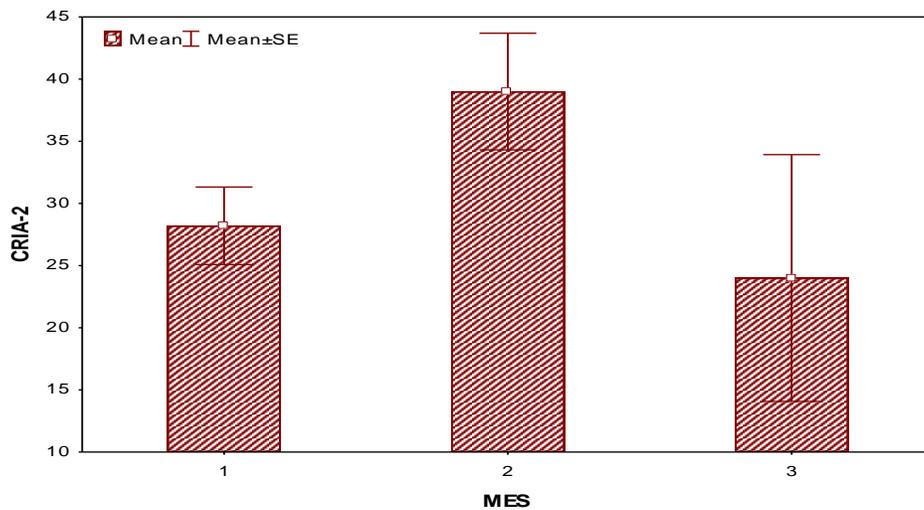


Figura 12. Efecto del mes en respuesta de la variable cría 2.

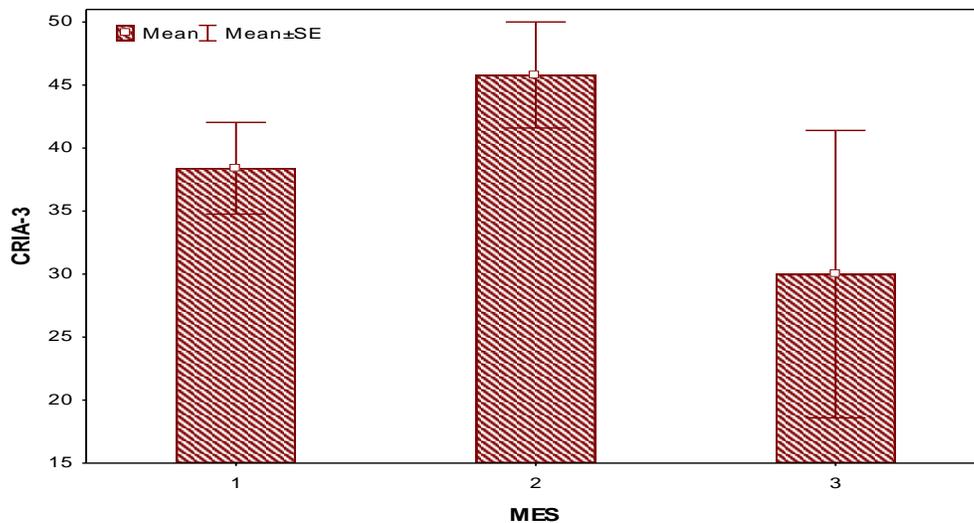


Figura 13. Efecto de mes en la respuesta de la variable cría 3.

Cuadro 3. Efecto mes para las variables cría 1, cría 2 y cría 3 (media±EE y CV), durante los meses de evaluación (Agosto y Septiembre) en apiarios de la Región Costa de Oaxaca.

Variable/mes	Agosto n= 25	CV (%)	Septiembre n=2 5	CV (%)
Cría 1	29.40±4.20 ^a	71.53	15.20±2.62 ^b	86.24
Cría 2	28.20±3.12 ^a	55.33	39.00±4.69 ^a	60.13
Cría 3	38.40±3.63 ^a	47.35	45.80±4.20 ^a	45.95

Medias en la misma hilera seguidas por diferente literal difieren significativamente (P<0.05), n= número de observaciones, EE= error estándar, CV= coeficiente de variación.

Al hacer la comparación entre meses dentro de apiario para la variable cría uno (Figura 14) se observan resultados similares entre los meses Agosto y Septiembre para los apiarios A y C, no así para el apiario B, donde los resultados fueron mayores en el mes de Agosto con respecto a Septiembre (33.00 vs 16.00).

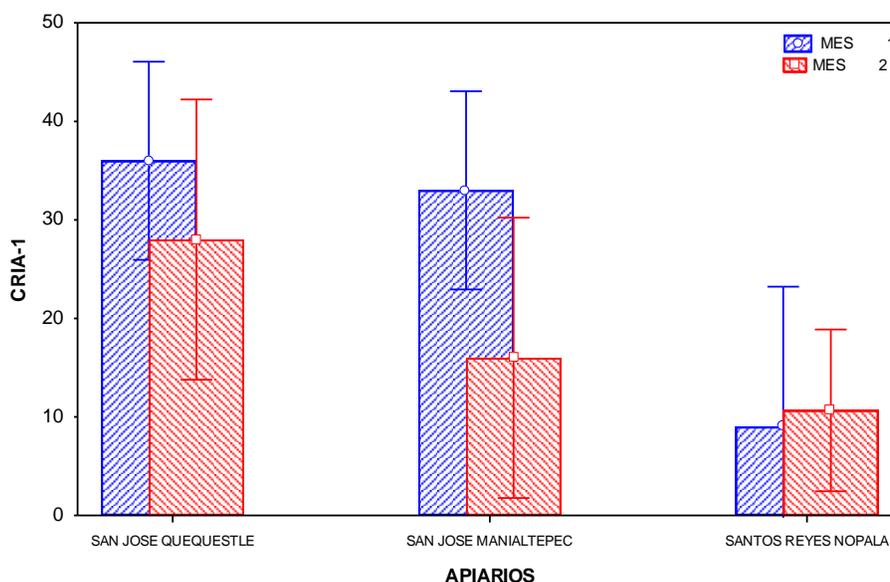


Figura 14. Porcentaje de cría 1 para cada apiario evaluado durante los meses de estudio.

En la variable cría dos se observaron resultados similares (Figura 15) para los apiarios A y B, no así para el apiario C, donde en el mes de Septiembre los resultados fueron mayores con respecto al mes de Agosto (47.00 vs 29.00).

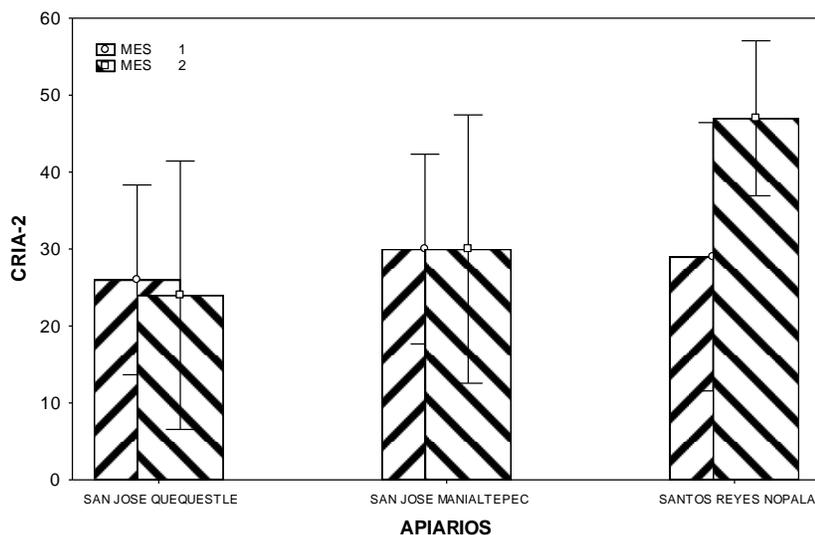


Figura 15. Porcentaje de cría 2 para cada apiario evaluado durante los meses de estudio.

En la variable cría tres se observaron resultados similares (Figura 16) para los apiarios A y C, no así para el apiario B, donde en el mes de Septiembre los resultados fueron mayores con respecto al mes de Agosto (54.00 vs 37.00 respectivamente). De acuerdo a Vivas (1998), en zonas tropicales se recomienda suplementar en verano, cuando el flujo de néctar se reduce al mínimo porque la vegetación que floreció en primavera esta en fructificación.

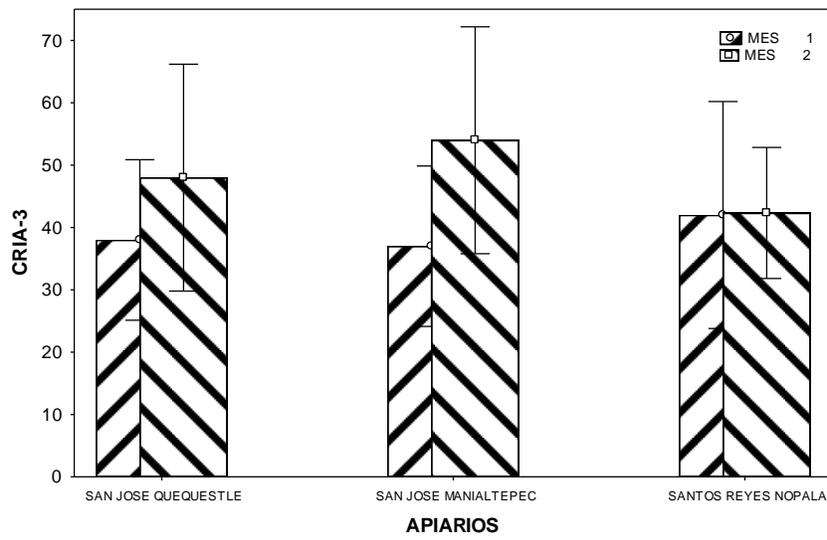


Figura 16. Porcentaje de cría 3 para cada apiario evaluado durante los meses de estudio.

V. CONCLUSIONES

El jarabe de azúcar como una estrategia de alimentación artificial es una buena fuente de nutrientes para las abejas durante la época crítica, prevaleciente en la zona.

La proporción (agua:azúcar) en la preparación del jarabe contribuye en el desempeño en la puesta de la abeja reina.

El desarrollo de los habitantes en la colmena se presenta en sus 3 etapas y en diferentes proporciones.

El manejo del apiario influye de manera gradual en el mantenimiento de la colonia.

VI. RECOMENDACIONES

Se sugiere al apicultor realizar alimentación artificial en cada periodo crítico para evitar la enjambrazón.

Realizar más estudios relacionados a los puntos de este trabajo de investigación.

Realizar más conteos, para conseguir más información.

Utilizar diferentes suplementos, para la realización de la alimentación artificial.

Realizar semanalmente visitas al apiario para observar el desarrollo y estado de la colonia.

Se sugiere la utilización de registros para cada manejo que se le proporciona al apiario.

VII. REFERENCIA BIBLIOGRAFICA

- Abbas, T.; Hasnain, A.; Ali, R. 1995. Black gram as a pollen substitute for honey bees. *Animal Feed Science and Technology*. 54:357-359.
- Anónimo. 2002. Manual de buenas practicas para la apicultura. Fondo internacional de desarrollo agrícola (FIDA). Consultado el 20 de agosto de 2007. <http://www.promer.cl/getdoc.php?docid=129>.
- Arnaud, B. L. 2003. Análisis iconográfico de las piedras grabadas de los Santos Reyes Nopala, Juquila, Oaxaca. Tesis de Licenciatura. México D.F.
- Baraldi, O. 2002. Alimentación de abejas. *Agronoticias online*. Consultado el 10 de agosto de 2008. <http://www.rosario.com.ar/agronoticias/archivos/index.htm>
- Bazzurro, D. 1999. La Importancia de la alimentación en el manejo productivo de colmenas. División promoción a la producción. Canelones, Uruguay, 33pp.
- Becerra, G. F. D. J. & Contreras, E. F. 2004. La importancia de la apicultura en México. *Imagen Veterinaria*. 4 (1):10-15.
- Bernal-Acosta, R. 1999. Alimentación Artificial de Abejas utilizando jugos naturales en épocas de sequía. Tesis de Ingeniería, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.
- Calió, S. E. 2007. Alimentación de las abejas. Asociación Argentina de Productores de Granja. 17 pp. Consultado el 20 de marzo de 2008. http://www.infogranja.com.ar/alimentacion_de_la_abeja.htm.
- Casagran, E. 1980. Guía Práctica del apicultor. Sintesis. Barcelona, España. 482 pp.
- Cushman, A. D. 2007. Estimation of Bees on a Frame. 3 pp. Consultado el 21 de Febrero de 2008. <http://www.dave-cushman.net/bee/beesest.html>.
- Dávila, H. 2007. Escala para calcular la cría operculada. Tarragona, España. 3 pp. Consultado el 25 de mayo de 2008. <http://www.abejasdavila.com/art03.htm>.
- De Araujo, F. J C. & Echazarreta, G. C. 2001. Fuentes de Proteína para suplementos de las abejas. Memoria, XV Seminario Americano de Apicultura, Tepic, México, p: 48-53.
- De Araujo, F. J. C. & Echazarreta, G. C. a-b. 2001. Un sistema sencillo de Producción de Jalea Real con suplementación. Memoria, VII Congreso Internacional de Actualización Apícola. Puebla, p: 68-73.

- Doolittle, G.M. (1888) Scientific queen rearing. As practically applied being a method by which the best of queen-bees are reared in perfect accord with nature's ways. Cheshire Connecticut; The American Bee Journal, 16 pp. Reimpreso en: Bee Science (1996), 4(1).
- Erickson E.H. y E.W. Herbert Jr., 1980. Soybean products replace expeller-processed soyflour for pollen supplements and substitutes. Amer. Bee J. 120:122-126.
- Ewies M.A. & M. Ali, 1976. The consumption and preference of honey substitutes by the honey bee, *Apis mellifera* L.
- Franco, O. V. H. 2005. Uso de suplementos de polen para la estimulación de colonias de abejas (*A. mellifera*). 1 pp. Nota técnica. Universidad Autónoma de Aguascalientes.
- García, de M. E. 1987. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen. Cuarta edición. 217 pp.
- García, G. N. 2008. Alimentación primaveral. Los Lirios. (18):1-7.
- Grepe, N. 2001. Apicultura. Iberoamérica. México. 108 pp.
- Gris, V. A. G. 2004. El polen y la cera, alternativas de producción en la apicultura. Imagen Veterinaria. 4(1): 31-40.
- Guzmán, C. P. 1990. Principios de Apicultura. Universidad Autónoma Chapingo. México. 75 pp.
- Hanson A. y B. Sandberg, 1965. Forsok med druvsocker i binas vinteerfoder. Nord. Bitidskr. 17:43-44.
- Jonhson, Dallas E. 2000. Métodos Multivariados Aplicados al Análisis de Datos. Editorial International Thomson Editores, S. A. de C. V. México, D. F.
- Langstroth, L.L. 1853. Langstroth on the hive an the honey-bee. A bee keeper's manual. Hopkins, Bridgman, Northampton. 566 pp.
- Mensa, A. 2008. Influencia de los factores climáticos en la puesta de la reina. Vida Apícola. (147):21-26.
- Oaxaca. 2005. Región costa. Enciclopedia de los municipios de México. Estado de Oaxaca. Instituto nacional para el federalismo y el desarrollo municipal.

- Consultado el 18 de junio de 2007. http://www.e-local.gob.mx/wb2/ELOCAL/EMM_oaxaca
- Ordóñez, M. A. 2002. Alimentación y Suplementación. 3 pp. Consultado el 20 de julio de 2007. <http://www.culturaapicola.com.ar/apuntes/alimentacion/alimentacion3.PDF>.
- Philippe, J. 1990. Guía del apicultor. 1ra. Ed. Edit. Mundi-Prensa.pp. Madrid, España. &&
- Persano, L. A. 2002. Apicultura práctica. Hemisferio Sur S. A. Buenos Aires, Argentina.297 pp.
- Prieto. 2002. Apicultura. 22 pp. Consultado el 24 de abril de 2008. <http://www.monografias.com/trabajos11/apic/apic.shtml?monosearch>.
- Prost, P. 1981. Apicultura. Cuarta edición. Mundi-Prensa. Madrid.
- Prost, P. 2007. Apicultura. Cuarta edición. Mundi-Prensa. Madrid. 790 pp.
- Ravazzi, G. 2000. Curso de Apicultura. De Vecchi. Barcelona. 126 pp.
- Rodrigo, A. L. 1994. Geografía General del Estado de Oaxaca. Carteles ed. Oaxaca. México.
- Rodríguez, F. 2007. La alimentación artificial de las abejas.6 pp. Consultado el 13 de mayo de 2008. <http://www.Todomiell.com.ar>.
- Sáenz, L. C. & Gómez, F. C. 2000. Mielles Españolas: Características e identificación mediante el análisis del polen. Edición (cuando no se trate de la primera edición y nunca reimpresión). Mundi-Prensa. España. 163 pp.
- SAGAR, 1998. Alimentacion Artificial. NOTIABEJA. 7.6.1-3.
- SAGARPA, 2004. Secretaria de agricultura, ganadería, desarrollo rural, pesca y alimentación. Consultado el 20 de mayo de 2007. <http://www.sagarpa.gob.mx/ganaderia/apicola>.
- SAS. 2001. SAS User`s Guide (Release 8.2). Statistics SAS Institute Inc., Cary. N.C. USA.
- Shimanuki, H. y Herbert Jr., E. W. (1985) Alimento artificial con proteínas para las colonias de abejas. Proceedings of the XXX International Congress of Apiculture. Nagoya. pp 347-352.

Somerville, D. 2005. Fat bees, skinny bees. Rural Industries Research and Development Corporation. Australia. 142 pp.

Van Toor, R.F., 1990. Commercial production, storage, packaging and marketing of royal jelly in New Zealand. Invermay Agric. Ctr., Mosgiel .

Vidal, M. & Bedascarrasbure, E. 2002. Alimentando a nuestras abejas: Suplementación proteica. Boletín Apícola. (22): 19. Consultado el 12 de junio de 2007.

http://www.alimentosargentinos.gov.ar/0-3/apicola/01_info/b_boletin/021.pdf

Vivas, R. J. A. 1998. Suplementación energética de colonias de abejas en clima tropical. Yucatán. "500 Tecnologías llave en mano". 51-52.

Wayne WD. 2004. Bioestadística. Base para el análisis de las ciencias de la Salud. 4ª edición. Editorial LIMUSA. México, D.F.

VIII. APENDICE DE FIGURAS

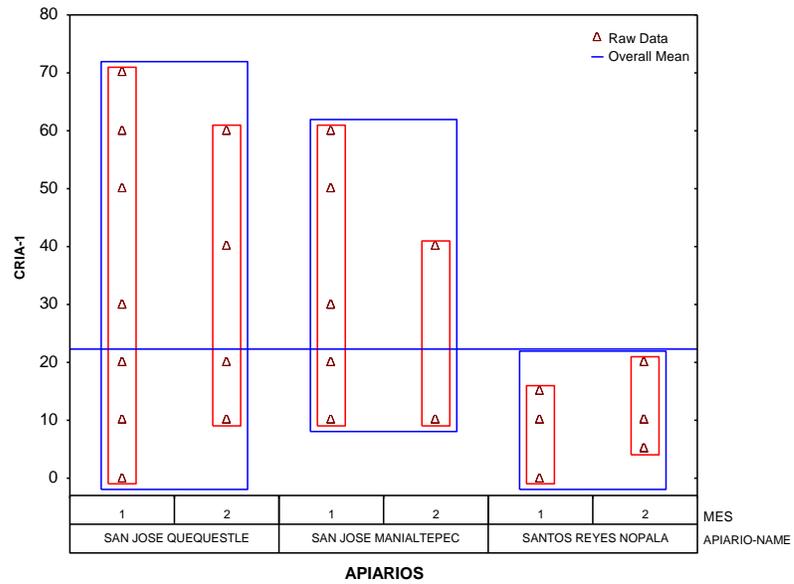


Figura 17: Efecto de apiario durante los meses de estudio sobre porcentaje de cría 1.

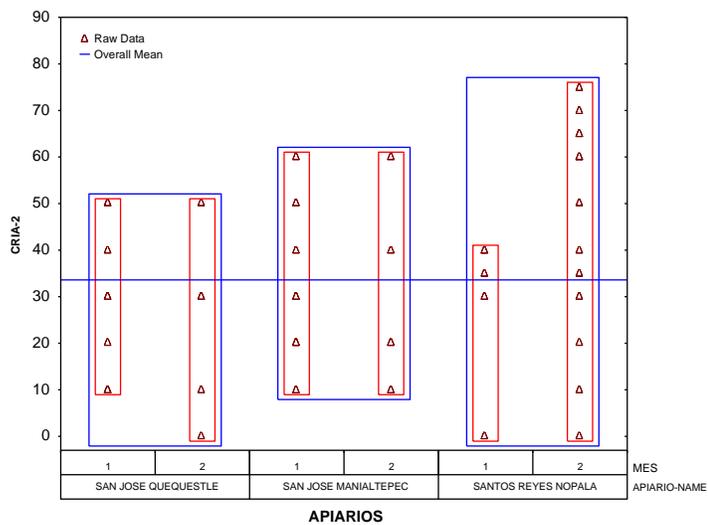


Figura 18: Efecto de apiario durante los meses de estudio sobre porcentaje de cría 2.

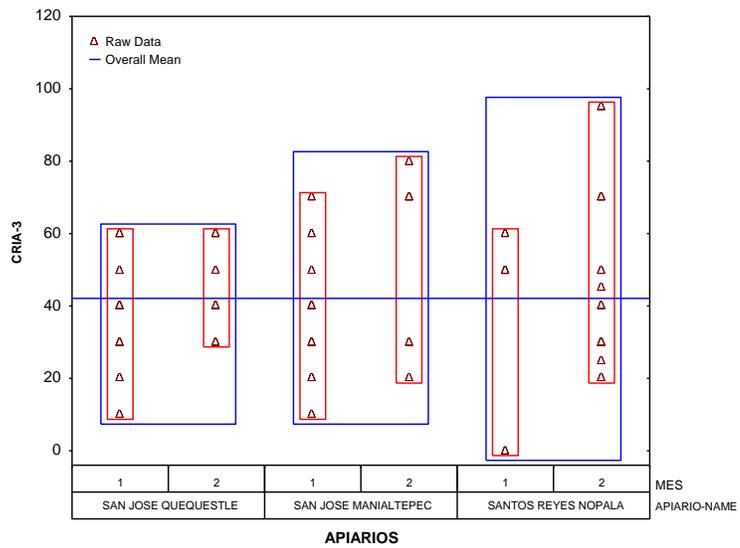


Figura 19: Efecto de apiario durante los meses de estudio sobre porcentaje de cría 3.

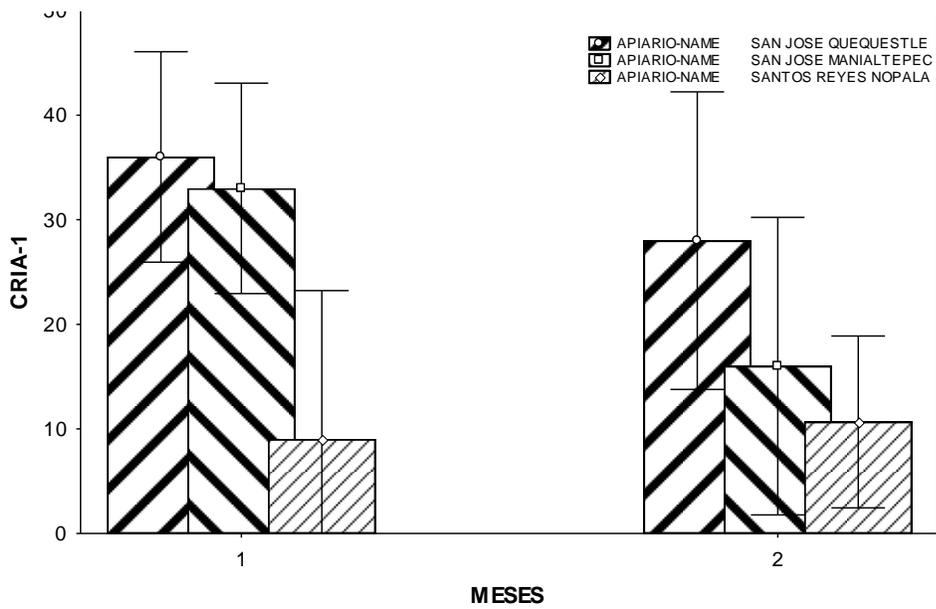


Figura 20: Comparación entre apiarios durante los meses de estudio para la variable cría 1.

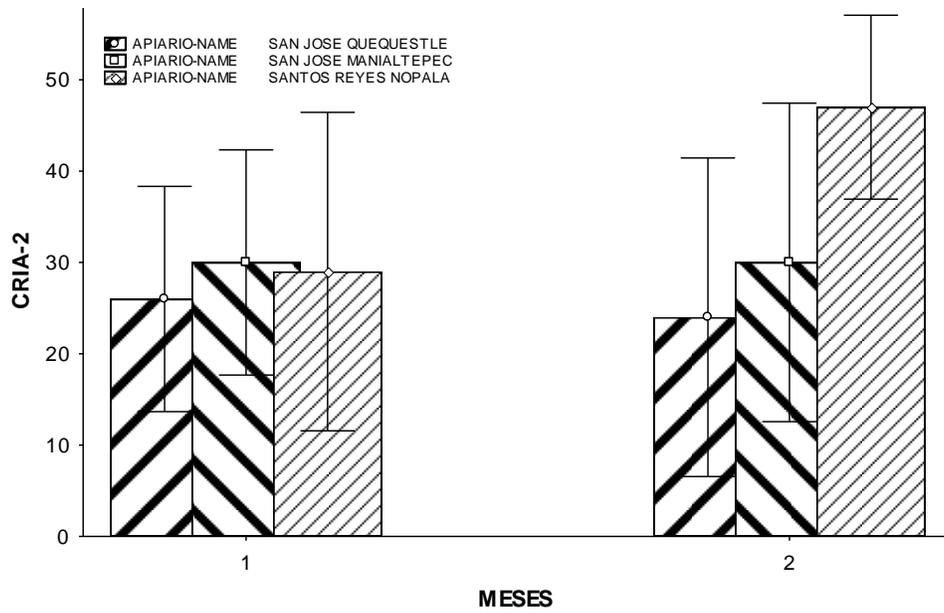


Figura 21: Comparación entre apiarios durante los meses de estudio para la variable cría 2.

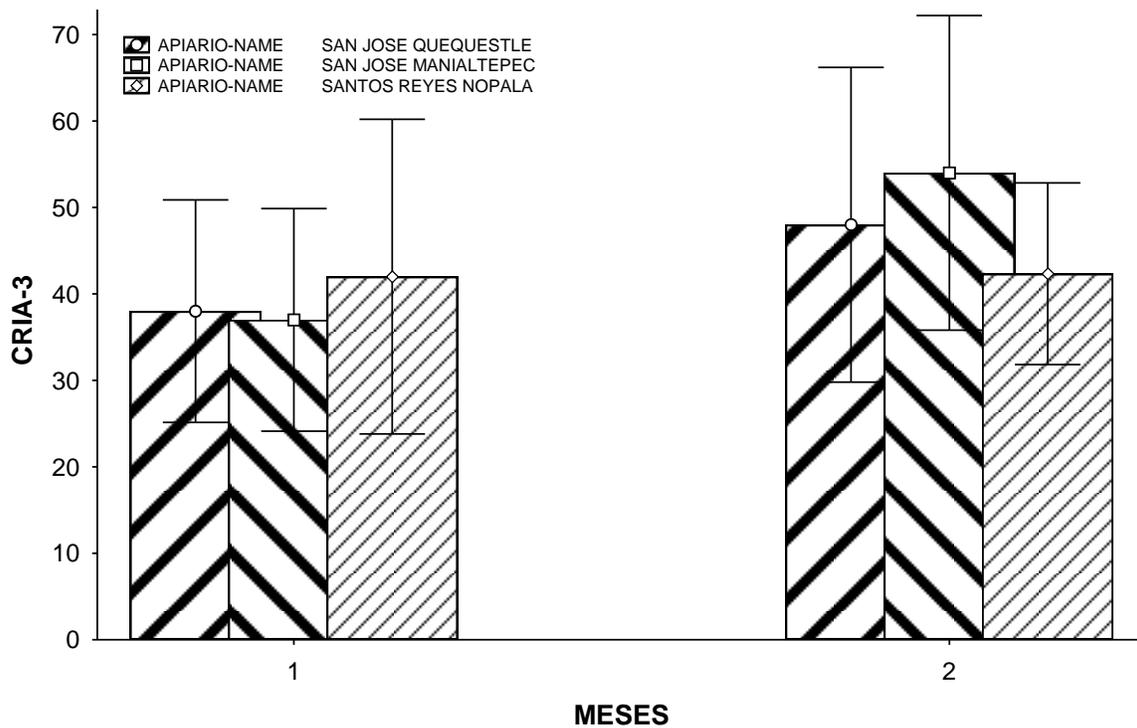
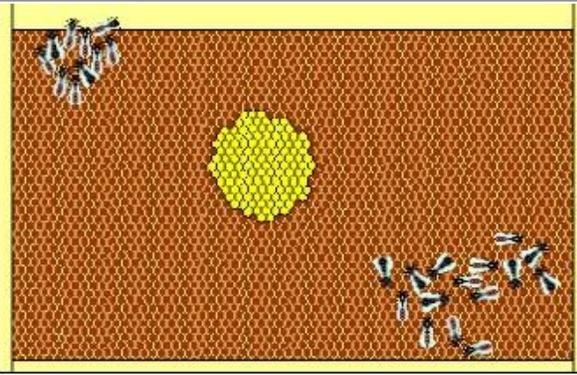
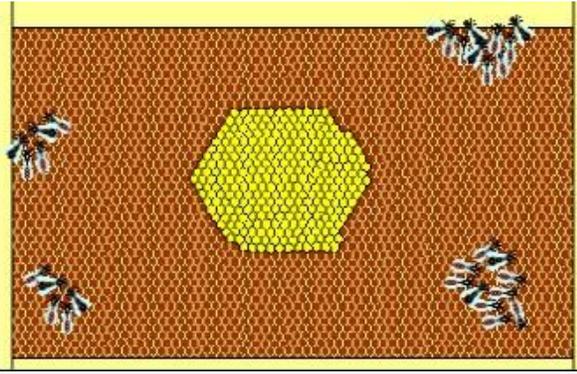
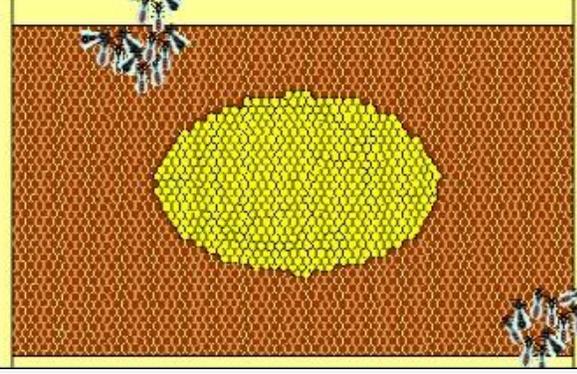
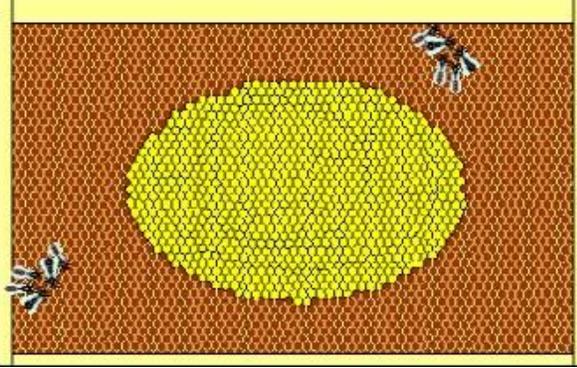


Figura 22: Comparación entre apiarios durante los meses de estudio para la variable cría 3.

	<p>125 celdas selladas 6.94%</p>
	<p>275 15.27%</p>
	<p>550 30.55%</p>
	<p>800 44.44%</p>

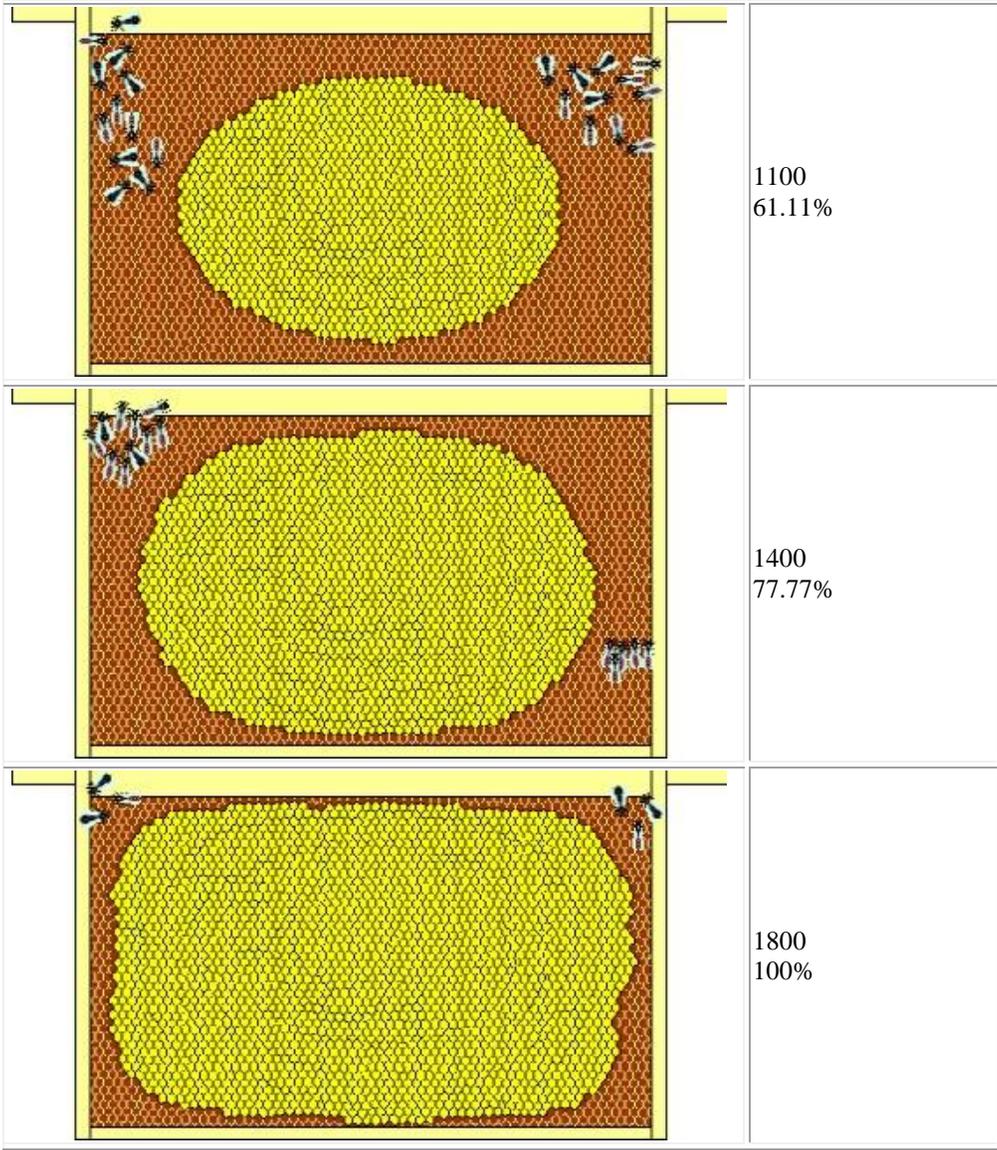


Figura 23. Escala de Cushman modificada por Dávila (2007).

IX. APÉNDICE DE CUADROS

Cuadro 4. Resultados generales para las variables cría 1, cría 2 y cría 3 (media±EE y CV), durante los meses de agosto y septiembre en tres apiarios de la Región Costa de Oaxaca.

Apiario	San José Quequestle				San José Manialtepec				Santos Reyes Nopala				
	Variable/mes	Agosto n= 10	CV (%)	Septiembre n= 5	CV (%)	Agosto n=10	CV (%)	Septiembre n=5	CV (%)	Agosto n=5	CV (%)	Septiembre n=15	CV (%)
Cría 1		36.00±7.91	69.53	28.00±9.69	77.42	33.00±4.95	47.48	16.00±6.00	83.85	9.00±2.44	60.85	10.66±1.36	49.69
Cría 2		26.00±5.20	63.32	24.00±8.71	81.22	30.00±4.94	52.11	30.00±8.94	66.66	29.00±7.48	57.70	47.00±6.01	49.54
Cría 3		38.00±5.12	42.61	48.00±5.83	27.16	37.00±5.97	51.04	54.00±12.08	50.03	42±10.67	56.84	42.33±5.56	50.87