

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA DE ZOOTECNIA**

**USO DE FIBRA VEGETAL Y CEMENTO EN LA CONSTRUCCIÓN
DE COLMENAS**

TESIS

**Presentada a la Honorable Junta Directiva de la
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la
Universidad de San Carlos de Guatemala**

Por

SERGIO RICARDO GUZMÁN GARCÍA

Previo a conferírsele el título de:

LICENCIADO EN ZOOTECNIA

Guatemala, Septiembre del 2001

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA DE ZOOTECNIA**

**USO DE FIBRA VEGETAL Y CEMENTO EN LA
CONSTRUCCIÓN DE COLMENAS**

SERGIO RICARDO GUZMÁN GARCÍA

GUATEMALA, SEPTIEMBRE DE 2001

**JUNTA DIRECTIVA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

DECANO	Mv. Mario Llerena
SECRETARIO	Lic. Zoot. Robin Ibarra
VOCAL PRIMERO	Lic. Carlos Saavedra
VOCAL SEGUNDO	Mv. Fredy González
VOCAL TERCERO	Lic. Eduardo Spiegel
VOCAL CUARTO	Br. Dina Reyna
VOCAL QUINTO	Br. Waleska Moss

ASESORES

Lic. Zoot. Robin Ibarra

Ing. Agr. Zoot. Jorge A. Wellmann Paz

Lic. Zoot. Enrique Corzantes Cruz

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

**Cumpliendo con lo establecido por los estatutos de la
Universidad de San Carlos de Guatemala, someto
a su consideración el trabajo de Tesis titulado:**

**USO DE FIBRA VEGETAL Y CEMENTO EN LA CONSTRUCCIÓN
DE COLMENAS**

**Que fuera aprobado por la Junta Directa de la Facultad de
Medicina Veterinaria y Zootecnia, previo a optar al título de:**

LICENCIADO EN ZOOTECNIA

ACTO QUE DEDICO

A DIOS

Supremo Creador, que nos da más de lo que merecemos.

A MI PAPA

Ricardo Guzmán Arrivillaga (+), Dios lo tenga en su gloria.

A MI MAMA

Olga Judith García C. Como un tributo a su amor y sacrificios.

A MI HERMANO

Edgar Leonel Guzmán García, por su comprensión y cariño.

A MI FAMILIA EN GENERAL

Por su entusiasmo y estímulo.

A MI AMIGO

Oscar Raúl Guzmán Medina. Por su apoyo desinteresado y sin el cual nunca hubiera podido terminar mis estudios.

A MI AMIGO

Walter Schlesinger Joglar. Por su confianza y valiosa amistad.

A MIS AMIGOS

Waldemar, Rigo, Maco, Luis Eduardo, Carlos, Tono, Byron, Juan Carlos, Satur, Boris y Roberto, Participes de este logro.

TESIS QUE DEDICO

A GUATEMALA

**Tierra que me vio nacer
y que habrá de
cobijarme eternamente.**

A LA ESCUELA DE ZOOTECNIA

**Templo del saber,
donde me forme.**

AL CENTRO UNIVERSITARIO DEL SUR

**Donde inicie mi
vocación por la
zootecnia.**

A MIS ASESORES

**Por su amistad y
ayuda que hicieron
posible esta tesis.**

A MIS COLEGAS

**Byron, Maco, Tono,
Juan Carlos, y Luis
Eduardo. Que
activamente
participaron de esta
investigación.**

ÍNDICE

	Páginas
I. INTRODUCCIÓN	1
II. HIPÓTESIS	3
III. OBJETIVOS	4
3.1 General	4
3.2 Específicos	4
IV. REVISIÓN BIBLIOGRAFICA	5
4.1 Colmenas Langstroth	5
4.2 Partes de una Colmena	7
4.3 Evasión de enjambres	9
4.4 Reservas alimenticias	9
4.5 Reproducción	10
4.6 El material, fibra vegetal y cemento	12
V. MATERIALES Y MÉTODOS	13
5.1 Localización	13
5.2 Materiales y equipo	14
5.3 Manejo del estudio	15
5.4 Tratamientos evaluados	15
5.5 Variables medidas	16
5.6 Análisis estadístico	16
5.7 Análisis económico	17
VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	18
6.1 Aceptación	18
6.2 Reproducción	24
6.3 Costos de fabricación de las colmenas	29
VII. CONCLUSIONES	34
VIII. RECOMENDACIONES	35
IX. RESUMEN	36
SUMMARY	39
X. BIBLIOGRAFIA	41

INDICE A CUADROS

Cuadro 1:	Evasión de enjambres en los diferentes tratamientos	18
Cuadro 2:	Ocurrencia de oviposición en el marco testigo en colmenas construidas utilizando dos clases de materiales.	24
Cuadro 3:	Cantidad de celdas ovipositadas en colmenas fabricadas de dos materiales diferentes.	25
Cuadro 4:	Máxima área de ovipostura en el marco testigo (%)	25
Cuadro 5:	Costo de fabricación de la colmena tradicional	29
Cuadro 6:	Costos de fabricación de la colmena de fibra vegetal y cemento	30
Cuadro 7:	Depreciación de la colmena del tratamiento madera	31
Cuadro 8:	Interés generado por el costo de la colmena Tradicional durante su vida útil	32
Cuadro 9:	Depreciación de la colmena del tratamiento fibra vegetal + cemento	32
Cuadro 10:	Interés generado por el costo de la colmena de fibra vegetal + cemento, durante su vida útil	33

INTRODUCCIÓN

En términos generales, el vocablo “colmena” se utiliza para designar a cualquier clase de recinto en el cual las abejas viven.

Antaño las colmenas consistían en troncos huecos de setenta centímetros a un metro de altura con una tabla como tapa y otra como fondo. En épocas más primitivas se usaron cestos de paja. y más tarde se emplearon cajones

Actualmente las colmenas son hechas de madera y existen varios diseños entre los que el apicultor puede decidir; tal el caso de colmenas Gallup, Quinby, American, Adair etc. Sobresaliendo entre estas la colmena tipo Langstroth.

En Guatemala las colmenas comúnmente son fabricadas de diversas clases de madera, siendo la más rústica la elaborada con pino, que tiene una duración limitada (aproximadamente 2 a 3 años) y un costo de

Q 60.00. (desarmada). La colmena más fina es elaborada con madera de Conacaste a un costo de Q 125.00 (desarmada) que dura aproximadamente 3 a 5 años.

Debido a la duración limitada de las colmenas de madera, se plantea la posibilidad de construirlas empleando materiales de mayor duración; agregándose a la premisa anterior la tendencia de la madera a escasear debido a la deforestación y los daños de esta al medio ambiente; por lo que se hace necesario buscar nuevas

opciones que permitan la producción apícola en completa compatibilidad con el entorno, además de ofrecer colmenas más duraderas y a un costo que represente un mayor beneficio económico para el apicultor. Desde este punto de vista se ha visualizado la posibilidad de evaluar el empleo de láminas de fibra vegetal y cemento como sustitutos de la madera, planteándose para el efecto la siguiente hipótesis y objetivos.

HIPÓTESIS

No existe diferencia en el comportamiento reproductivo en enjambres explotados en colmenas fabricadas de fibra vegetal y cemento en comparación con las que son explotadas en colmenas de madera.

III. OBJETIVOS

3.1 General:

1. Contribuir al desarrollo de la actividad apícola en el país.

3.2 Específicos:

1. Evaluar un nuevo material a utilizar en la fabricación de colmenas, así como el comportamiento de la abeja en términos de aceptación, reflejada en reproducción.
2. Evaluar económicamente este tipo de colmena comparándola con la colmena tradicional.

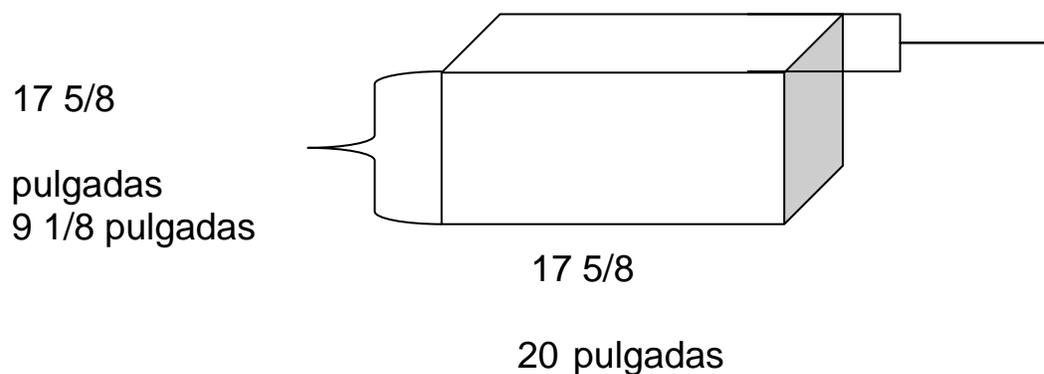
IV. REVISIÓN BIBLIOGRAFICA

4.1 Colmenas Langstroth:

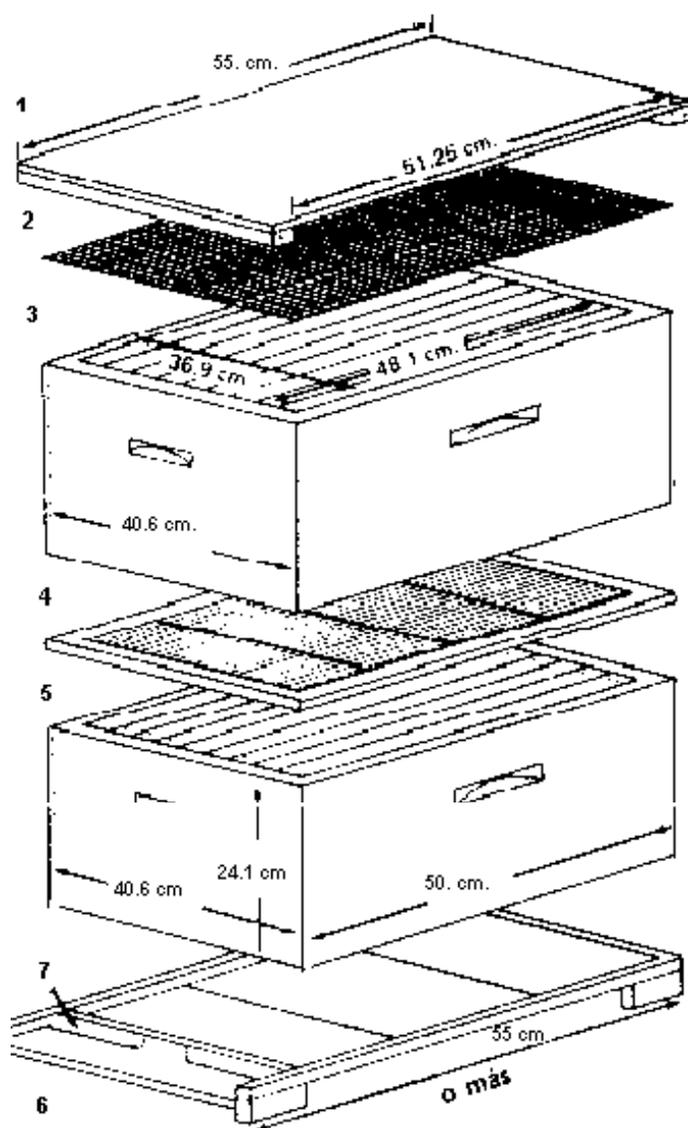
Hay una sola colmena usada universalmente en la mayoría de los países: es la del reverendo Lorenzo Langstroth o, para ser más exactos, la basada en las dimensiones de las de este célebre apicultor. El cuadro, tal como se ilustra en la gráfica siguiente, tiene $17 \frac{5}{8}$ pulgadas (447.7 mm) de largo por $9 \frac{1}{8}$ pulgadas (231.7 mm) de profundidad, medidas ambas tomadas en la parte de afuera y que establecen la longitud y profundidad de la colmena; el ancho dependerá del número de marcos utilizados. Por regla general se dejan $\frac{5}{16}$ de pulgada (8mm.) como espacio para las abejas entre ambos extremos de los cuadros y la pared de la colmena, de modo que la longitud interna de una colmena Langstroth es de $18 \frac{1}{4}$ pulgadas (463.5 mm.), lo que significa que su longitud externa será de 20 pulgadas (508 mm.). (Root)

La Colmena Langstroth posee marcos movibles y techo desmontable; ambos dispositivos, esenciales en la colmena moderna. Todos los marcos de la colmena Langstroth se pueden sacar fácilmente sin la menor molestia para el apicultor o las abejas. (Root)

La característica más notable de la colmena Langstroth es el espacio dejado a las abejas en todos los lados del panal, espacio vital de las abejas. Esta expresión se aplica a los espacios dejados por las abejas entre un panal y otro y entre los panales y las paredes de la colmena. Estos espacios varían desde 4.7mm. hasta 9.5 mm. en todos sentidos, pero se considera que el promedio exacto es de 7.3 mm. No obstante, en la construcción de colmenas se ha encontrado que un espacio de 6.3 mm, impedirá en mejor forma que uno más amplio; que las abejas levanten trozos de panal y coloquen propóleo. Sí los espacios fueran menores de 4.7 mm., las abejas los taparían con cera y propóleo. (Root)



4.2 Partes de una Colmena:



1. **La cubierta superior** --- protege las alzas y las secciones.
2. **Cubierta inferior** --- Esta ayuda a proteger las abejas del calor o del frío. También evita que las abejas hagan panal debajo de la cubierta exterior.
3. **Alza (o sobrepuesto) para miel** --- en donde las obreras almacenan la miel. Puede haber uno, dos o más alzas. Los bastidores o cuadros soportan los panales.
4. **Excluidor de reinas** --- colocado debajo del alza, para evitar la entrada de la reina a las alzas para la miel. El excluidor está hecho de tela metálica de un tamaño especial, que permita pasar sólo las obreras. De esta manera, el alza contendrá solo miel pura, ya que la reina no puede entrar para poner huevos.
5. **Cámara de cría (del mismo tamaño de la alza, y con secciones de lamina de cera)**. Si se utiliza el excluidor (arriba) todos los huevos y la cría aparecerán en esta cámara.

6. **Piso** --- equipado con la piquera o tabla de entrada. El tamaño

de la entrada puede ser variado.

7. **Entrada o puerta.**

4.3 Evasión de Enjambres:

Se puede definir como enjambre evadido o desaparecido al que ha huido del colmenar y ya no pertenece a nadie. Algunas veces se le podrá ver volando a través de los campos, otras veces se los podrá ver posados en forma de racimo pendiendo de la rama de un árbol o arbusto. Hasta el momento en que es cazado, se le considera como **ferae naturae**, salvaje por naturaleza. (Root)

4.4 Reservas Alimenticias:

Una cámara de alimentación es un alza o una media alza que contiene panales bien llenos de miel operculada, a la que se suma la que se puede encontrar en la cámara de cría. Esta tiene por objeto, suministrar alimentos a las abejas; pero también proporcionar espacio de panales. (Root)

La cantidad de miel contenida en los panales, (necesaria para las exigencias alimenticias de la familia que, naturalmente, aumentan con el desarrollo), se evalúa teniendo particularmente en cuenta las características nectíferas de la zona. La experiencia será muy útil a este respecto, por lo que debe tenerse en cuenta que un decímetro cuadrado de panal lleno por ambas caras, generalmente contiene un kilo de miel y para un colmenar de normales condiciones de desarrollo, hacen falta de un mínimo de 2 ó 3 kilos al comienzo de la operculada, a un máximo de 6 a 8 kilos por mes. (Ernos)

En Guatemala, la producción por colmena es baja. En tal sentido la Agencia Internacional para el Desarrollo (1990), indica que la producción varía de 15 a 110/lb/colmena/año en comparación con otros países, donde se obtienen rendimientos de hasta 300/lb/colmena/año. (USAID)

4.5 Reproducción:

Una postura normal en pleno período de actividades es de 2 huevos por minuto. Por lo que si un día tiene 1,440 (60 x 24) minutos, dicho valor multiplicado por 2, indicará que cada día son puestos 2,880 huevos. (Fabregas)

Si la reina oviposita un huevo fertilizado en una celda hexagonal pequeña, supongamos el día 1, este eclosionara el día 4. Antes, lo alimentan con jalea real que entra por un orificio, el “micropilo”, por el que entro el espermatozoide fecundante, asi como por toda la piel, por medio de “ósmosis”, y más tarde por la boca de la larva. Entonces se desarrolla en reina. El huevo sé transforma en larva, el día 9, la celda la tapan con un opérculo de cera. Allí adentro empieza a hilar un capullo con un hilo de seda. Ese hilado dura 24 horas. El estado ninfal dura 4 días, por lo que

termina el día 13. El día 15, sale el insecto adulto. Si durante la incubación se dispuso de poco calor en la colmena, este se retrasara levemente tomando 16 días y más. A los cuatro o cinco días, sale para ser fecundada, o sea el día 20; empezando su postura 4 o 5 días después.

Un huevo fertilizado en celda hexagonal pequeña, alimentado con papilla larval (agua, miel y polen), al completar su ciclo se convierte en obrera. En la continuación de su ciclo, a los 3 días nace la larva. Al día 9 operculan la celda de esta. A los 21 días, nace la abeja, más o menos, según el calor. Tarda en salir a volar 10 o 12 días. Así

es, que desde la oviposición, hasta que se pone a trabajar, pasa un mes. Vive en época de trabajo, 20 días. Desde que la reina pone el huevo, hasta que la obrera muere, pasan unos 52 días.

Desde la fase de huevo a adulto, al zángano le tomara 24 días. En condiciones muy favorables en 20 y en malas condiciones puede alargarse hasta los 30 días. Y no sale a volar sino hasta 15 días después de nacido. (Fabrega)

4.6 El Material, Fibra Vegetal y Cemento:

Actualmente en Guatemala se estan comercializando laminas de cemento y fibra vegetal; según sus productores estas planchas presentan características superiores en cuanto a su resistencia mecánica, su resistencia al agua, al ataque de comején y otras plagas en comparación con la de madera. Por ser fabricadas a base de cemento son incomburentes, no producen humo, ni propagan llamas.

Son livianas, fáciles de trabajar, mediante la utilización de herramientas comunes de carpintería.

Debido a la combinación de propiedades mecánicas y peso, se pueden lograr soluciones de construcción de excelente comportamiento estructural ante sismos y cargas de viento. (*)

Las laminas de fibra vegetal y cemento, se obtienen en el mercado en diferentes dimensiones así: 60 cm de ancho, 120 cm de largo y 5 mm de espesor; así como de otras dimensiones tal como se ilustra en el cuadro # 1.

* Mazariegos J. F. 1997. Propiedades del Fibrolit, Guatemala, Duralita. (comunicación personal)

V. MATERIALES Y METODOS

5.1 Localización:

La presente investigación se realizó en la Granja Experimental de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, la cual, de acuerdo con de la Cruz, se encuentra dentro de la Zona de vida “Bosque Húmedo Subtropical templado” a una altura de 1,550 msnm., con una temperatura media que oscila entre 20 a 26 grados centígrados y una precipitación pluvial que oscila entre 1,100 a 1,345 mm/año, distribuidos de mayo a noviembre; la humedad relativa media anual es de 78 % .

5.2 Materiales y Equipo:

Para realizar la presente investigación se empleó el siguiente material y equipo:

1. 9 colmenas fabricadas con fibra vegetal y cemento.
2. 9 colmenas fabricadas con Madera.
3. 360 marcos de madera.
4. 18 núcleos.
5. 18 abejas reinas (Italianas).

6. Equipo de apicultura. (velos, ahumador, rasqueta, escobines, etc.)
7. Marco para recuento de área de postura.

5.3 Manejo del Estudio:

Se construyeron 9 colmenas del tipo Langstroth, usando como materiales fibra vegetal y cemento, habiéndose utilizado en ellas marcos de madera (10 por cada caja). Igualmente se utilizaron 9 colmenas con sus respectivos marcos, todas hechas de madera.

Los núcleos fueron desarrollados en las colmenas y todas las abejas reinas utilizadas eran de la misma edad, raza y manejo.

El estudio tuvo una duración de seis meses, de los cuales se emplearon 30 días como período de adaptación y 5 meses de observación experimental; habiéndose tomado datos cada 20 días.

5.4 Tratamientos Evaluados:

Se evaluaron dos tratamientos, (Fibra vegetal + cemento y madera), habiendo constado cada uno de 9 repeticiones, siendo la unidad experimental una colmena. Se introdujeron todos los núcleos el mismo día y la distribución de los tratamientos y repeticiones dentro

del área experimental se hizo completamente al azar. De la misma manera, se estableció el marco al que se le hizo la toma de datos, de cada colmena, evitando con esto efectos por ubicación del marco dentro de la colmena.

5.5 Variables Medidas:

1. - Aceptación de las colmenas.
2. - Reproducción en términos de área de oviposición de la reina.
3. - Costos de fabricación.

5.6 Análisis Estadístico:

La variable Aceptación se analizó mediante la Prueba para proporción de dos poblaciones independientes Irwin-Fisher. (Sibrian); en tanto que la variable Reproducción se estimó mediante el Método modificado para la evaluación de colonias de abejas, recomendado por el INTECAP (1992). Para el análisis de esta variable se empleó la Prueba para la mediana de dos poblaciones independientes; es decir, Mann - Whitney (Martínez) (Sibrian)

5.7 Análisis Económico:

Se evaluaron los costos de fabricación de la colmena construida de fibra vegetal y cemento, comparándolos con los de la colmena tradicional.

Se estableció el valor diferido de las colmenas a través de la vida útil de las mismas (depreciación).

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1. Variable. Aceptación:

Para medir esta variable fue determinante la evasión de enjambres, la cual implica el abandono total del nido por una colonia, debido a condiciones adversas, sean éstas internas o externas a la colmena. (Pardo, et al).

Los resultados de las observaciones y respuestas para evaluar la variable aceptación, aparecen en el siguiente cuadro.

Cuadro 1 Evasión de enjambres en los diferentes tratamientos.

Observaciones	Tratamiento “Madera”		Tratamiento “Fibra Vegetal + Cemento”	
	# Casos	%	# Casos	%
1	0	0	0	0
2	1	11.11	0	0
3	2	22.22	0	0
4	0	0	0	0
5	1	11.11	0	0
6	0	0	0	0
7	0	0	1	11.11
Totales	4	44.44	1	11.11

Durante la realización del estudio en 4 de las 9 colmenas del tratamiento madera se dio casos de evasión, atribuyéndose en 2 de ellas al ataque de polilla, una por ataque de hormiga y la otra por deformación de la tapadera de la colmena (pandeo) debido a la influencia de factores ambientales. (cuadro # 1)

En los dos enjambres que se evadieron por el ataque de polilla (de la cera o de madera) se observó reducción considerable de la población y ésta no pudo tolerar y repeler la presencia de la polilla, esto ocurrió en los primeros dos meses del experimento. También se observó que la presencia de polilla se vio favorecida por el método de alimentación (bolsas), ya que la temperatura y humedad debajo de la bolsa fue un lugar idóneo para su proliferación, por lo que se evitó este tipo de alimentador; habiéndose realizado el control mecánico de la polilla y las larvas de ésta.

La evasión del enjambre por ataque de hormiga obedeció a la incidencia elevada de ésta debido a la abundante reserva de alimento en la colmena, y el surgimiento de un hormiguero cerca de ésta; ello, pese a que los blocks que servían como base fueron impregnados de aceite quemado (para evitar el acceso de plagas a la colmena).

Efectivamente, al observarse que la primera aplicación no funcionó, se realizó una nueva aplicación de aceite quemado, además de aplicarse Folidol para eliminar los hormigueros. Todo ello aconteció en el tercer mes del experimento.

El último enjambre evadido, cuando se iniciaron las lluvias, obedeció a la falta de confort en la colmena debido a que en el transcurso del experimento algunas de las colmenas de madera tendieron a pandearse, permitiendo que viento, lluvia y sol, afectaran el comportamiento biológico del enjambre dentro de la colmena, que se manifestó con la emigración. Esto ocurrió en el quinto mes del experimento.

En las 9 repeticiones del tratamiento fibra más cemento, solamente un enjambre se evadió, a lo largo del experimento, habiéndose observado que era el de población más baja en este tipo de colmena. Las razones de la evasión fueron similares a las del enjambre de la colmena de madera, que se evadió por la deformación de la colmena y ocurrió cuando se iniciaron las lluvias, ya que esta colmena sufrió daños durante el traslado del lugar donde se desarrollaron los núcleos hasta donde se colocó en el apiario. Los

daños fueron en el borde de la tapadera, provocados por mal manejo.

(cuadro # 1)

Para ésta variable (aceptación) las hipótesis relacionadas con dos proporciones provenientes de dos poblaciones independientes, generalmente se refieren en términos de igualdad, es decir: $H_0: P_1 = P_2$ y las hipótesis de esta naturaleza se prueban con el procedimiento de Irwin-Fisher.

Una vez efectuado el análisis estadístico, se estableció que no hubo diferencias entre el tratamiento propuesto y el tratamiento testigo, de manera que no se rechaza $H_0: P_1 = P_2$. . estableciéndose que para los enjambres de abejas en ambos tipos de colmena no se encontraron diferencias estadísticas ($P > 0.05$).

Debido a que el material evaluado es innovador, no existe literatura sobre este tema por lo que fue requerida información a productores e investigadores de diferentes países, para comparar experiencias. La información fue solicitada a través del correo aéreo y de Internet, entre otros a:

Argentina, Colombia, Cuba, El Salvador, España, Estados Unidos de Norte América, México, Ucrania. Además se colocó un anuncio en paginas, de internet de Apicultura.com, obteniendo respuestas como las siguientes:

“En México está generalizado el uso de la madera como material para la construcción de colmenas. Sin embargo, en la península de Yucatán se estuvo empleando hace ya muchos años el cemento hidráulico para la construcción de pisos de colmena, pero esto cayó en desuso debido a que en la región tenemos climas húmedos y subhúmedos en los que los pisos de ese material eran poco aislantes y además al transportar las colonias, el material resultó un poco pesado para su movilización en los apiarios. ¹”

“En Argentina se fabrica colmenas con cartón recuperado y prensado con material plastificante; también hay colmenas con algo así como polietileno expandido y están entrando desde Alemania algunos núcleos y colmenas de Tergopol. Para la venta de núcleos se usan nucleros de cartón y también Chapadour.²”

“No hay en México ninguna investigación formal de pruebas de diferentes materiales para cajones, solo existen experiencias locales y visuales, por ejemplo plástico en la cámara de cría, piso, techo y este no funcionó por el calor y olor del plástico. El piso de plástico funciona muy bien y disminuye inversión ya que tiene una vida útil en

¹ Vivas Rodríguez, J. A. 1999. Experiencias con materiales alternativos para fabricar colmenas, México, Investigador del C.E. Tizimín, Yucatán, (correspondencia personal).

² Esteban, F. L. 1999. Experiencias con materiales alternativos para fabricar colmenas, Argentina, Director de Espacio Apícola, (correspondencia personal).

campo extraordinaria, también existen bastidores de plástico y el panel, siendo estos americanos y han dado muy buen resultado.

Los cajones de concreto se han probado pero resultan fríos y extraordinariamente pesados, aunque tienen una ventaja, no se los roban.³

Se concluye entonces, que han existido opciones por obtener un material para la construcción de colmenas, pero que aún no se ha encontrado, una respuesta satisfactoria, ello le confiere gran importancia a esta investigación por considerarla de las más prometedoras en su género.-

6.2. Variable. Reproducción:

La información recabada respecto a esta variable expresada en términos de oviposición se dan en el siguiente cuadro.

Cuadro 2 Ocurrencia de oviposición en el marco testigo en colmenas construidas utilizando dos clases de materiales

Observaciones	Tratamiento “Madera”		Tratamiento “Fibra Vegetal + Cemento”	
	# Casos	%	# Casos	%
1	2	22.22	2	22.22

³ Pedron Glez, J. R. 1999. Experiencias con materiales alternativos para fabricar colmenas, México, MVZ, Director de APITEC, (correspondencia personal).

2	2	22.22	5	55.55
3	3	33.33	8	88.88
4	3	33.33	8	88.88
5	3	33.33	7	77.77
6	3	33.33	6	66.66
7	3	33.33	6	66.66

Cuadro 3 Cantidad de celdas ovipositadas en colmenas fabricadas de dos materiales diferentes.

Observaciones	Tratamiento "Madera" Celdas con Postura	Tratamiento "Fibra Vegetal + Cemento" Celdas con Postura
1	3,428	2,637
2	659	11,702
3	1,714	15,162
4	3,296	18,655
5	2,307	9,888
6	7,581	15,162
7	5,581	10,108
Total	24,566	83,314

Cuadro 4 Máxima área de ovipostura en el marco testigo (%)

Colmena #	Material	Postura %	Colmena #	Material	Postura %
1	Fibra	100	2	Madera	0

	vegetal				
4	Fibra vegetal	100	3	Madera	0
5	Fibra vegetal	100	6	Madera	100
7	Fibra vegetal	20	8	Madera	0
9	Fibra vegetal	0	11	Madera	30
10	Fibra vegetal	100	12	Madera	100
13	Fibra vegetal	100	14	Madera	100
16	Fibra vegetal	100	15	Madera	0
18	Fibra vegetal	100	17	Madera	0

Es importante considerar que para la ejecución de este experimento se utilizaron núcleos, para que a partir de ellos se desarrollaran colonias completas, que constituyeran una población vigorosa. Esto lógicamente implicó que el establecimiento de colonias con alta población enfrente más adversidades que si se hubieran utilizado colonias ya desarrolladas y colocados en las colmenas; sin embargo esto permitió tener una mejor referencia de la evaluación de las variables en estudio, así como el comportamiento biológico hacia el material propuesto.

Adicionalmente a la aceptación mostrada hacia las colmenas de fibra vegetal y cemento, durante su permanencia en ellas, se observó que las características de confort que proporcionaron a la población fueron superiores a las colmenas tradicionales, ya que los enjambres se reprodujeron en forma más eficiente, (cuadro # 3), incrementando el número de individuos por colmena en proporciones más altas que las colmenas de madera. Esto se reflejó en la capacidad de defenderse ante invasiones de plagas, tal el caso de la polilla, que afectó de igual manera a las colmenas de ambos tratamientos, pero se observó que poblaciones con baja cantidad de individuos, no pudieron rechazar el ataque y se vieron obligadas a abandonar su vivienda.

Puede atribuírsele a las propiedades termoreguladoras que presenta el material fibra vegetal y cemento el que se favoreciera la reproducción de las abejas, en la época en que se realizó el experimento, (Enero a Junio), que en Guatemala coincidió con la época seca y el inicio de la época lluviosa. (cuadros # 2 y 3)

El material evaluado presentó además la ventaja de no sufrir alteraciones por efecto de temperatura, humedad o viento, ya que mientras algunas de las colmenas de madera modificaron su forma (se

pandearon), las de fibra vegetal y cemento, mantuvieron su forma de diseño original.

De las 9 colmenas de madera, únicamente 4 mostraron postura en el marco testigo y de estas tan sólo 3 alcanzaron el 100 % de área de postura; en tanto que de las 9 de fibra vegetal y cemento, 8 mostraron postura en el marco testigo, de las cuales 7 alcanzaron el 100 % de área de postura. (cuadro # 4)

Es razonable pensar que poblaciones más altas alcanzan producciones mayores debido a que existen mas individuos dedicados a la recolección de alimento; así mismo, son más fuertes para combatir y resistir plagas que puedan atacarlas. Igualmente resisten mejor la época de escasez, reduciendo con esto la posibilidad de evasión de enjambres.

Cuando se trabaja con 2 poblaciones independientes y las distribuciones de ambas poblaciones son semejantes, la diferencia entre las medianas constituye una estimación apropiada de tal magnitud. Si las distribuciones son simétricas, la diferencia entre las medianas pueden referirse a diferencias de promedios. Si no ocurren, ambas situaciones, la prueba se limita a una hipótesis de igualdad de distribuciones.

La reproducción presentó diferencias significativas ($p < 0.05$) entre tratamientos, y como $H_0: M_1 = M_2$; se rechaza la hipótesis; pues el tratamiento evaluado presentó mayor postura que el tratamiento testigo.

6.3. Costos de fabricación de las colmenas:

Los costos de fabricación (**incluye cera y núcleos**) de las colmenas de este experimento se muestran en los cuadros 5 y 6

Cuadro 5 Costos de Fabricación de la Colmena Tradicional

Concepto	Núcleo y Ceras	Costos 1 Colmena	Costos 9 Colmenas
Caja y marcos desarmados		Q 63.00	Q 567.00
Alzas y marcos desarmados		Q 48.00	Q 432.00
Núcleos	Q 100.00		Q 900.00
Cera estampada	Q 80.00		Q 720.00
Mano de obra (colmenas y alzas)		Q 55.00	Q 495.00
Mano de obra (marcos)		Q 14.00	Q 126.00
Totales	Q 180.00	Q 180.00	Q 3,240.00

Cuadro 6 Costos de Fabricación de la Colmena de Fibra Vegetal y Cemento

Concepto	Núcleo y Ceras	Costos 1 Colmena	Costos 9 Colmenas
5 Planchas de Fibrolit cal. 11 mm		Q 82.64	Q 743.75
Corte de piezas		Q 3.91	Q 35.21
Angular de 1 ½ x 1/8		Q 14.00	Q 126.00
Tornillos Spax 4 x 20		Q 3.36	Q 30.26
Tornillos Spax 4 x 25		Q 5.46	Q 49.14
Marcos desarmados		Q 30.00	Q 270.00
Núcleos	Q 100.00		Q 900.00
Cera estampada	Q 80.00		Q 720.00
Mano de obra (marcos)		Q 14.00	Q 126.00
Mano de obra (colmenas Y alzas)		Q 80.00	Q 720.00
Totales	Q 180.00	Q 233.37	Q 3,720.34

Las colmenas de fibra vegetal y cemento, tuvieron un costo mayor que las de madera, incrementándolo en Q 53.37, (Cuadros # 5 y 6); sin embargo, se debe de considerar que la vida útil de estas colmenas, duplica la de las fabricadas de madera, aparte de las ventajas que ofreció el nuevo material evaluado desde el punto de vista de reproducción.

La depreciación de las colmenas del tratamiento “Madera” se calculó a través del **método de línea recta para calculo de depreciación⁴**, que se aplica para bienes fungibles que tienen un desgaste no acelerado, que se puede considerar es constante año/año (perdida de valor del bien).

$$\text{Depreciación} = \text{Q } \frac{180.00}{5 \text{ años}} = \text{Q } 36.00, \text{ quetzales / año.}$$

Cuadro 7 Depreciación de la colmena del tratamiento “Madera”

Año	Valor Inicial	Depreciación	Valor Final
1	Q 180.00	36.00	Q 144.00
2	Q 144.00	36.00	Q 108.00
3	Q 108.00	36.00	Q 72.00
4	Q 72.00	36.00	Q 36.00
5	Q 36.00	36.00	Q 0.00

Se utilizó la siguiente fórmula para calcular el interés anual de las colmenas del tratamiento “Madera”.

$$\text{Interés Anual} = \text{Valor Inicial} + \text{Depreciación} \times \frac{\text{Tasa de interés}}{2}$$

$$\text{I.A.} = 180 + 36 \times \frac{0.035}{2} = 3.78 \text{ Quetzales de interés cada año.}$$

⁴ Santa María G. 1999, Calculo de depreciación, Guatemala, USAC (comunicación personal)
Peñate H. S. 1999, Calculo de depreciación, Guatemala, USAC (comunicación personal)

Cuadro 8 Interés generado por el costo de la colmena tradicional durante su vida útil

Años	Valor Inicial Q	Interés	Interés ganado al año en Q.
1	180.00	0.035	6.30
2	144.00	0.035	5.04
3	108.00	0.035	3.78
4	72.00	0.035	2.52
5	36.00	0.035	1.26
Total			18.90

El costo por año del interés es de Q 3.78 + el valor de la depreciación anual Q 36.00 = Q 39.78

Cuadro 9 Depreciación de la colmena del Tratamiento “Fibra Vegetal + Cemento”

Año	Valor Inicial Q	Depreciación	Valor Final Q
1	233.37	23.337	210.033
2	210.033	23.337	186.696
3	186.696	23.337	163.359
4	163.359	23.337	140.022
5	140.022	23.337	116.685
6	116.685	23.337	93.348
7	93.348	23.337	70.011
8	70.011	23.337	46.674
9	46.674	23.337	23.337
10	23.337	23.337	0

$$\text{Interés Anual} = \text{Valor Inicial} + \text{Depreciación} \times \frac{\text{Tasa de interés}}{2}$$

I.A. = 233.37 + 23.33 x 0.035 = 4.49 Quetzales de interés cada año.

Cuadro 10 Interés generado por el costo de la colmena de Fibra Vegetal + Cemento, durante su vida útil.

Años	Valor Inicial Q	Interés	Interés ganado al año en Q.
1	233.37	0.035	8.16
2	210.04	0.035	7.35
3	186.71	0.035	6.53
4	163.38	0.035	5.71
5	140.05	0.035	4.90
6	116.72	0.035	4.08
7	93.39	0.035	3.26
8	70.06	0.035	2.45
9	46.73	0.035	1.63
10	23.40	0.035	0.819
Total			44.889

El costo por año del interés fue de Q 4.49 + el valor de la depreciación anual de Q 23.33 =
Q 27.82

Al considerar la vida útil de la colmena de fibra vegetal ésta se estima en por lo menos el doble que la de madera, de esa cuenta, el costo anual del tratamiento “Madera” fue de Q 39.78, mientras que el costo anual del tratamiento “Fibra vegetal + cemento” fue de Q 27.82, lo anterior indica claramente una diferencia de Q 11.96, lo que representa menor costo para las colmenas fabricadas con fibra vegetal + cemento (Cuadros # 7, 8, 9 y 10)

VII. CONCLUSIONES

1. Las Colmenas fabricadas con fibra vegetal y cemento, mostraron más confort para el enjambre que aquellas construidas de madera, lo que se confirma al comparar el desarrollo poblacional de ambas colmenas.
2. Con respecto a la variable aceptación, no hubo diferencias estadísticas entre ambos tratamientos.
3. Se rechaza la hipótesis planteada, con respecto de la variable reproducción, ya que el análisis estadístico permitió establecer diferencias significativas ($P < 0.05$), entre tratamientos, habiendo resultado superior el tratamiento propuesto, es decir fibra vegetal y cemento.
4. Las colmenas fabricadas con fibra vegetal y cemento, tuvieron un costo inicial más elevado, sin embargo por su durabilidad (10 años), representan una mejor inversión. Además superan ampliamente a las colmenas tradicionales si se considera la depreciación y el interés ganado por año.

VIII. RECOMENDACIONES

- 1.** Se recomienda la utilización de colmenas fabricadas con fibra vegetal y cemento.
- 2.** Los productores que se decidan a trabajar las colmenas de fibra vegetal y cemento, deben tener en cuenta que son sensibles a golpes, por lo que deben tratarlas con cuidado, para prolongar su vida útil.
- 3.** Se recomienda evaluar las colmenas de fibra vegetal y cemento, durante la época lluviosa, para observar y medir el comportamiento reproductivo de la colonia.

4. Se recomienda continuar evaluando la productividad de las colmenas al final del ciclo productivo, con el propósito de confirmar la tendencia mostrada por las colonias.

IX. RESUMEN

GUZMAN GARCIA S. R. 2001. Uso de fibra vegetal y cemento en la
Construcción de colmenas. Tesis Lic. Zoot. Guatemala,
Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Medicina
Veterinaria y Zootecnia. 41 p.

El propósito de esta investigación fue encontrar un material alternativo para la construcción de colmenas, a manera de prolongar su vida útil, reducir costos y que cumpla un objetivo ecológico, utilizando para este propósito planchas de fibra vegetal y cemento, las cuales se utilizaron para construir colmenas tipo Langstroth.

La investigación se realizó en la granja experimental de la facultad de medicina veterinaria y zootecnia, de la Universidad de San Carlos de Guatemala, habiendo durado seis meses, de los cuales se empleó uno (30 días) como período de adaptación y los cinco restantes de observación experimental; habiéndose recabado información de campo cada veinte días.

Se evaluaron dos tratamientos, (fibra vegetal + cemento y madera), habiendo constado cada uno de 9 repeticiones, siendo la unidad experimental una colmena. Se analizaron las variables

siguientes: A) Aceptación de las colmenas, B) Reproducción en términos de área de oviposición de la reina y finalmente, C) Costos de fabricación.

La variable aceptación se analizó mediante la prueba para proporción de dos poblaciones independientes Irwin - Fisher; en tanto que la variable reproducción se estimó mediante el método modificado para la evaluación de colonias de abejas, recomendado por el INTECAP. Para el análisis de esta variable se empleó la prueba para la mediana de dos poblaciones independientes: es decir, Mann – Whitney.

Se evaluaron los costos de fabricación de ambos tipos de colmenas se estableció el valor diferido de las mismas a través de su vida útil. (depreciación).

En cuanto a la variable aceptación, no hubo diferencias estadísticas ($P < 0.05$) entre ambos tratamientos, aceptándose, la hipótesis propuesta ($H_0: P_1 = P_2$).

La reproducción presentó diferencias significativas ($P < 0.05$) entre tratamientos, y como se propuso que $H_0: M_1 = M_2$; se rechaza la hipótesis planteada.

Las colmenas de fibra vegetal y cemento, tuvieron un costo inicial mayor que las de madera, incrementándolo en Q 53.37; sin embargo, se debe considerar que la vida útil de la colmena de fibra vegetal se estima en por lo menos el doble que la de madera, de esa cuenta, el costo anual del tratamiento “Madera” fue de Q 39.78, mientras que el costo anual del tratamiento “Fibra vegetal + cemento” fue de Q 27.82, lo expuesto indica claramente que existe una diferencia de Q 11.96, lo que representa menor costo para las colmenas fabricadas con fibra vegetal + cemento.

SUMMARY

GUZMAN GARCIA S. R. 2001. Using organic fiber board and cement to build beehives. Thesis to obtain a licentiate in Zootechnical. Faculty of medicine, veterinary and zootechnical San Carlos University. Guatemala. 41 p.

The purpose of this investigation was to find an alternative material to build beehives, in an attempt to increase their productive life, reduce expenses and accomplish an ecological goal, building for this purpose organic fiber boards and cement, which were used to build Langstroth beehives.

The investigation was done in the experimental farm of the Veterinary Medicine, and Zootechnical Faculty of San Carlos University of Guatemala. It lasted six months. During one month an adapting process was carried out, in the remaining five experimental observation was done, gathering information every 20 days.

Two treatments were evaluated (organic, cement and wood, each one containing 9 repetitions, the experimental unit was a beehive. These variables were analyzed: A) beehives' acceptance by the bees, B) the reproduction process regarding the queen's laying eggs process area and finally C) the building expenses.

The acceptance variable was analyzed through the testing for two independent populations by Irwin Fisher, meanwhile the variable of reproduction was calculated by the modified test for the evaluation of beehives, recommended by INTECAP. To analyze this variable a test for the median of two populations was used, being it the Mann Whitney test.

The cost of both types of beehives was evaluated, and the differentiated cost – value of each one established their useful life.

The acceptance variable had no statical differences among both treatments, accepting therefore the proposed hypothesis.

The reproduction manifested significant differences among the treatments, and since it was proposed that $H_0: M_1 = M_2$; the hypothesis proposed is discarded.

The beehives made out of organic fiber board and cement had an initial higher cost to those made out wood, with a difference of Q 53.37; however, it is important to consider that the beehive's useful life is twice as long when compared to the wooden ones, hence the organic fiber and cement was of Q 27.82. This clearly indicates that there is a difference of Q 11.96 which represents a minor cost in the beehives made out of organic fiber.

X. BIBLIOGRAFÍA

AGENCIA PARA EL DESARROLLO INTERNACIONAL (E.U.A).
1990. Análisis de la situación apícola Guatemalteca.
Guatemala, USAID. 149 p. (Reporte 49).

CRUZ S, J.R. DE LA. 1982. Clasificación de zonas de vida de
Guatemala a nivel de reconocimiento; según sistema
Holdridge. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 42 p.

ERNOS, V. 1971 Hay dinero y salud en la abeja. Barcelona,
Sintes. 239 p.

MARTINEZ GARZA, A. 1994. Experimentación agrícola.
métodos
estadísticos. México, Universidad Autónoma Chapingo
México, 358 p.

OCHEITA, J. 1992. Evaluación de la colmena de abejas en
Guatemala. Guatemala, INTECAP. 6 p.

ROMA FABREGAS, A. 1975. Multiplicación del colmenar.
(Crías
de reinas, formación de núcleos, cruzamiento, técnicas
para
obtener jalea real en gran cantidad y cooperativismo). 2
ed.
Barcelona, Sintes. 256 p.

ROOT, A.I. 1973. ABC y XYZ de la apicultura. 15 ed.
Buenos Aires, Librería Hachette. 670 p.

SIBRIAN, R. 1984, Manual de técnicas estadísticas
simplificadas,

Guatemala, INCAP. 265 p.

PARDO, A. et al, 1989, Control de enjambres y colonia indeseables

de la abeja melífera occidental, El Salvador, OIRSA/BID, p. 42