



**UNIVERSIDAD DEL MAR  
CAMPUS PUERTO ESCONDIDO**

---

---

**INCLUSIÓN DE HARINA DE MORINGA COMO SUPLEMENTO PROTEICO EN  
LA ALIMENTACIÓN DE ABEJAS (*Apis mellifera*) Y EFECTO SOBRE LA  
POBLACIÓN Y PRODUCCIÓN DE MIEL**

**TESIS**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
LICENCIADO EN ZOOTECNIA**

**PRESENTA**

**DAVID SAMUEL CAMPOS CASIMIRO**

**DIRECTOR**

**M. EN C. ELIUD FLORES MORALES**

**PUERTO ESCONDIDO, OAXACA 2023**

## **DEDICATORIA**

A Dios por guiarme y acompañarme a lo largo de mi vida, por darme fortaleza y brindarme una vida llena de aprendizajes.

A mis padres, Gaudencia Casimiro Gálvez y José Ricardo Campos López por apoyarme en todo momento, en cada etapa de mi vida, por sus consejos y su amor incondicional.

A mis hermanos, Alberto, Martín y Luis por estar conmigo y apoyarme en todo momento, por llenar mi vida de grandes momentos compartidos.

A mis amigas, Miriam y Asalia por darme su amistad y compartir bellos momentos y lograr cada uno nuestras metas personales.

## **AGRADECIMIENTOS**

A la Universidad del Mar, Campus Puerto Escondido por haberme dado la oportunidad de forjarme como profesionista en esta casa de estudios.

A los profesores de la licenciatura en Zootecnia que compartieron sus conocimientos y consejos.

Al M.C. Eliut Flores Morales por su invaluable apoyo y enseñanza recibido durante mi carrera profesional y estarme dedicando parte de su tiempo en el proceso de la elaboración de mi tesis.

A los revisores Dr. Erik Pablo Carrillo, Dr. José Guadalupe Gamboa Alvarado, Dr. Serafín Jacobo López Garrido y M.C Julieta Karina Cruz Vázquez, gracias por las observaciones y sugerencias, además el apoyo incondicional para mejorar este trabajo.

A mis amigos y compañeros de generación por su apoyo y los buenos momentos durante mi estancia en la universidad.

A Rafael Barragán, José Andrés, Humberto Ramírez, Daniel García y Jovani Vázquez por apoyarme en las actividades de campo y recolección de datos.

## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE CUADROS .....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS .....	viii
RESUMEN .....	ix
ABSTRACT .....	x
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. JUSTIFICACION .....	3
III. REVISIÓN DE LITERATURA .....	4
3.1 Ciclo biológico y necesidades de alimentación en las abejas. ....	4
3.2 Necesidades alimenticias por etapas biológicas .....	4
3.3 Proceso de digestión de alimento por las abejas .....	7
3.4 Alimentación natural de la abeja .....	7
3.4.1 Necesidades nutricionales en las abejas.....	7
3.4.2 El néctar como fuente energética .....	9
3.4.3 El polen como fuente proteica .....	10
3.4.4 Requerimientos y funciones del agua en las abejas .....	12
3.5 Alimentación suplementaria o artificial .....	12
3.5.1 Periodo de escasas de la floración.....	13
3.6 Tipos de alimentación.....	14
3.6.1 Para sostenimiento de la colonia.....	14
3.6.2 Periodo pre floración o estimulación .....	15
3.6.3 Alimentación proteica de la colonia .....	15
3.7 Sustitutos proteicos empleados en la alimentación de abejas .....	15
3.7.1 Leche deshidratada.....	15
3.7.2 Levadura de cerveza .....	16
3.7.3 Huevo deshidratado .....	16
3.7.4 Harina de maíz .....	16
3.7.5 Harina de soya .....	17
3.8 Sustitutos energéticos empleados en la alimentación de abejas .....	17
3.8.1 Azúcar .....	17
3.9 Mezclas comerciales .....	17

3.9.1 Jarabe de azúcar suplementado con multivitamínico .....	17
3.9.2 Jarabes de Maíz de Alta Fructosa (J.M.A.F.) .....	18
3.10 Características nutricionales de la moringa.....	18
3.10.1 Uso de la moringa como suplemento proteico .....	19
3.10.2 Restricciones del uso de la moringa.....	20
3.11 Factores que afectan la población de las abeja.....	21
3.11.1 Pesticidas y metales pesados.....	21
3.11.2 Parásitos y patógenos.....	21
3.11.3 Factores ambientales/cambio climático.....	22
IV. OBJETIVOS .....	24
4.1 Objetivo general .....	24
4.1.1Objetivos específicos .....	24
V. HIPÓTESIS .....	25
VI. MATERIALES Y MÉTODOS .....	26
6.1 Localización Geográfica .....	26
6.2 Manejo del Apiario.....	27
6.3 Material de campo.....	27
6.4 Insumos para la elaboración de jarabe y torta proteica .....	28
6.5 Preparación de la Harina de moringa .....	29
6.6 Tratamientos .....	29
6.7 Preparación de los suplementos .....	30
6.8 Diseño experimental y análisis estadístico .....	30
6.9 Variables evaluadas .....	31
6.9.1 Consumo de alimento:.....	31
6.9.2 Desarrollo de postura de la reina .....	31
6.9.3 Incremento de peso en la colmena .....	32
6.9.4 Producción de miel.....	32
VII. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	33
7.1 Consumo de alimento: Jarabe energético .....	33
7.2 Consumo de alimento proteico (torta proteica).....	35
7.3 Desarrollo de la postura .....	37

7.3.1 Cría operculada.....	37
7.3.2 Cría abierta.....	39
7.4 Peso de la colmena (kg).....	41
7.5 Producción de miel.....	44
VIII. CONCLUSIONES.....	45
IV. RECOMENDACIONES .....	46
X. LITERATURA CITADA.....	47
XI. ANEXOS .....	56

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1.	Requerimientos mínimos de aminoácidos esenciales en abejas ( <i>Apis mellifera</i> ).....	11
Cuadro 2.	Composición nutricional de la Moringa tomando como base 100 gramos de material vegetal. ....	19
Cuadro 3.	Contenido vitamínico en 100 gr del suplemento comercial (Ru viotic).....	28
Cuadro 4.	Ingredientes para preparar 100 gr de suplemento proteico.....	29
Cuadro 5.	Escala de ovoposición durante el periodo de baja floración.....	32
Cuadro 6.	Valores medios para la variable consumo jarabe energético. ....	34
Cuadro 7.	Medias de Tukey para consumo de alimento de la variable torta proteica. ....	36
Cuadro 8.	Medias de Tukey para la variable cría operculada. ....	38
Cuadro 9.	Medias de Tukey para la variable cría abierta. ....	40
Cuadro 10.	Comparación de medias de Tukey para peso de la colonia de abejas. ....	41
Cuadro 11.	Cuadrados medios del análisis de varianza para incremento de peso de la colmena. ....	42
Cuadro 12.	Análisis de regresión para peso de colonia de abejas sometidas a cuatro tratamientos.....	43
Cuadro 13.	Comparación de medias de Tukey para producción de miel (kg).....	44

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Alimentación y desarrollo de la reina. ....	5
Figura 2. Alimentación y desarrollo de las obreras. ....	6
Figura 3. Alimentación y desarrollo de los zánganos.....	6
Figura 4. Calendario de reloj que indica el periodo de floración en la región costa de Oaxaca.....	14
Figura 5. Ubicación geográfica de la localización de apiario.....	26
Figura 6. Comportamiento de la variable Cría Operculada durante las semanas de evaluación.....	37
Figura 7. Comportamiento de la variable Cría abierta durante las semanas de evaluación.....	39
Figura 8. Regresión para la variable peso de la colonia en cuatro tratamientos. ...	43
Figura 9. Torta proteica .....	56
Figura 10. Colocación de alimento .....	56
Figura 11. Apiario.....	57
Figura 12. Cuadro con cría abierta.....	57
Figura 13. Cuadro con cría operculada.....	58
Figura 14. Cosecha de miel.....	58



## RESUMEN

La presente investigación se realizó con el objetivo de evaluar el efecto de la harina de moringa en el desarrollo de la colonia de abejas y la producción de miel. Para lo cual se evaluó la inclusión de la harina de moringa a niveles 1, 2 y 3 % en una dieta elaborada con harina de maíz, leche en polvo, polen de flores, azúcar, miel y suplemento vitamínico. La torta proteica se preparó mezclando todos los ingredientes sólidos, posteriormente se agregó miel y jarabe para lograr un mejor amasado y de consistencia suave, el aporte aproximado de P.C fue de 7.2, 7.5 y 8.0 para T1, T2 y T3 respectivamente. Se evaluaron tres tratamientos más una dieta testigo, en la cual se utilizaron 12 colonias de abejas, a cada colonia se le proporciono 100 g de torta proteica más 750 ml de jarabe energético, por un periodo de ocho semanas que duro el experimento. Las variables evaluadas fueron consumo de alimento energético y proteico, desarrollo de la postura de la reina cría abierta y cría operculada, incremento de peso de la colonia y Producción de miel. Para consumo de jarabe energético no hubo diferencias entre tratamiento, mientras que el consumo de torta proteica presentó diferencia ( $p>0.05$ ) en la semana uno, con un mayor consumo para T3. Por su parte, el desarrollo de la postura para cría operculada únicamente presento diferencia ( $p<0.05$ ) en la semana siete, donde el T1 tuvo el valor más alto 3574.0 y el más bajo fue 2018.3 para el testigo. Para cría abierta se presentó diferencia ( $p<0.05$ ) en la semana siete, donde el testigo presento el valor más alto 6621.7 y T1 tuvo el valor más bajo con 5066.0 celdillas abiertas. El incremento de peso de la colmena por semana, fue mayor para el T3 con una ganancia de peso de 0.725 g con base al peso inicial, Para producción de miel no se presentó diferencia entre tratamientos. Se observó que la inclusión de harina de moringa en la alimentación de las abejas tiene una buena aceptación y esta contribuye al mantenimiento de la colonia aun en periodos de escasa floración.

**Palabras claves:** Producción de miel, *Apis mellifera*, desarrollo de la postura, *Moringa oleífera*.

## ABSTRACT

The present research was carried out with the objective of evaluating the effect of moringa flour on the development of the bee colony and honey production. For this purpose, the inclusion of moringa flour at levels 1, 2 and 3% in a diet prepared with corn flour, powdered milk, flower pollen, sugar, honey and vitamin supplement was evaluated. The protein cake was prepared by mixing all solid ingredients, then honey and syrup were added to achieve a better kneading and smooth consistency, the approximate contribution of P.C was 7.2, 7.5 and 8.0 for T1, T2 and T3 respectively. Three treatments plus a control diet were evaluated, in which 12 bee colonies were used, each colony was provided with 100 g of protein cake plus 750 ml of energetic syrup, for a period of eight weeks during the experiment. The variables evaluated were energetic and protein food consumption, queen brood development, open brood and operculated brood, colony weight increase and honey production. For energy syrup consumption there were no differences between treatments, while protein cake consumption showed a difference ( $p>0.05$ ) in week one, with a higher consumption for T3. On the other hand, the development of the operculated brood posture only showed a difference ( $p<0.05$ ) in week seven, where T1 had the highest value of 3574.0 and the lowest value was 2018.3 for the control. For open brood, there was a difference ( $p<0.05$ ) in week seven, where the control had the highest value 6621.7 and T1 had the lowest value with 5066.0 open cells. The increase in hive weight per week was higher for T3 with a weight gain of 0.725 g based on the initial weight, for honey production, there was no difference between treatments. It was observed that the inclusion of moringa flour in the bee feed has a good acceptance and contributes to the maintenance of the colony even in periods of low flowering.

**Key words:** Honey production, *Apis mellifera*, stand development, *Moringa oleifera*.

## I. INTRODUCCIÓN

La apicultura en México es una actividad importante del subsector pecuario, su volumen y nivel de producción la ubican en el sexto lugar a nivel mundial. En América ocupa la tercera posición en ambos rubros, y por sus exportaciones ocupa el tercer lugar (Magaña *et al.* 2016).

La producción de miel en el 2021 a nivel nacional fue de 66,271 toneladas, de acuerdo con la Secretaría de Desarrollo Agropecuario, Pesca y Acuicultura, Oaxaca ocupa el 5° lugar a nivel nacional con una producción de 4 mil 837 toneladas acumuladas durante ese año (SIAP 2021). En cuanto la producción apícola mundial. La producción de miel de los 144 países considerados en la base de datos de la FAO fue en promedio de un millón 433.9 mil toneladas por año en el período 2000 a 2012, creció a una tasa media anual de 2.07 %. En dicha actividad se consideró el aprovechamiento de 75 millones de colmenas, lo que resulta en una productividad promedio aproximada de 19.12 kilogramos de miel por colmena (FAOSTA 2014)

En la actualidad, la práctica de la apicultura se ha extendido en casi todos los lugares del planeta donde habita el ser humano, desde las fronteras de las regiones árticas hasta los más secos desiertos. Posiblemente sea la actividad ganadera que cubra más extensión territorial, además de que algunas actividades agrícolas dependen de ellas, especialmente como polinizadoras de algunos cultivos básicos.

La alimentación artificial de las colonias de abejas es una actividad realizada durante la temporada de escases de floración que se presenta en determinadas regiones, afectando la producción de néctar y polen. Desafortunadamente la suplementación proteica es un tema considerado de poca importancia en la investigación científica, así como las estrategias de manejo para los mismos productores (Curbelo 2006). La principal forma de administrar proteína a una colmena de forma artificial es mediante tortas proteicas elaboradas a base de harina de soya, harina de huevo, sustitutos lácteos y levaduras como *Saccharomyces* (Shimanuki & Herbert 1985).