

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”
FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS Y FORESTALES
CARRERA INGENIERÍA AGRONÓMICA**



TESIS DE GRADO

**EVALUACION DEL RENDIMIENTO DE LA PRODUCCION DE
MIEL DE ABEJA (*Apis mellifera L.*) EN DOS TIPOS DE
COLMENA (Langstroth y Layens) EN LA COMUNIDAD DE
CANDADO GRANDE DEL MUNICIPIO DE BERMEJO - TARIJA**

Por:

NOELIA NAYHELI NIEVES ROMERO

Trabajo de tesis presentado a consideración de la “UNIVERSIDAD AUTÓNOMA
JUAN MISAEL SARACHO” como requisito para optar el grado académico de
Licenciado en Ingeniería Agronómica

**GESTIÓN-2023
TARIJA-BOLIVIA**

V° B°

Ing. Nilda Bueno Arce
PROFESOR GUÍA

M.Sc. Ing. Milton Javier Caba Olguín
DECANO
FACULTAD CIENCIAS
AGRÍCOLAS Y FORESTALES

M.Sc. Ing. Victor Enrique Zenteno López
VICEDECANO
FACULTAD CIENCIAS
AGRÍCOLAS Y FORESTALES

APROBADO POR:

M.Sc. Lic. Ing. Yerko Sfarcich Ruiz
TRIBUNAL:

M.Sc. Ing. Claudia Bazán Ortega
TRIBUNAL:

M.Sc. Ing. Edwin Dellmis Florez Segovia
TRIBUNAL

El Tribunal calificador de la presente Tesis, no se solidariza con la forma, modos, términos y expresiones vertidas en el presente trabajo, siendo únicamente responsabilidad de su autor.

DEDICATORIA:

Dedico con mucho cariño y amor a mis padres, hermanos y familia que me brindaron su apoyo incondicional en esta etapa de mi vida.

AGRADECIMIENTOS:

A Dios por haberme permitido llegar hasta este punto y poder lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.

A mis padres, María del Carmen Romero, Ramiro Nieves Maráz, hermanos y familia por brindarme su cariño y apoyo constante, en todos los momentos de mi vida.

A la Universidad por cobijarme estos años de estudio y a los docentes por transmitirme sus conocimientos.

A la Ing. Nilda Bueno Arce, por sus consejos, asesoría y amistad que me brindo en la realización del presente trabajo.

Al Ing. Orlando Erazo Campos quién desinteresadamente me ofreció su ayuda, consejos, tiempo y paciencia para la realización del presente trabajo.

A mis compañeros y amigos que nos apoyamos mutuamente en nuestra formación profesional.

Finalmente, agradecer a mi tribunal calificador, Ing. Yerko Sfarcich Ruiz, Ing. Claudia Bazán, Ing. Edwin Dellmis Florez Segovia por su colaboración en la revisión y corrección del presente trabajo de investigación.

ÍNDICE

| | |
|--|----|
| INTRODUCCIÓN | 1 |
| Antecedentes | 3 |
| Apicultura en Bolivia | 4 |
| Apicultura en el Municipio de Bermejo..... | 5 |
| Planteamiento del problema..... | 6 |
| Justificación..... | 6 |
| Objetivos | 7 |
| Objetivo General | 7 |
| Objetivos Específicos..... | 7 |
| Hipótesis..... | 7 |
| CAPÍTULO I | |
| MARCO TEÓRICO | |
| 1.1 Las abejas y la Apicultura | 8 |
| 1.2 La Apicultura | 9 |
| 1.3 Clasificación Taxonómica..... | 9 |
| 1.4 Morfología y Anatomía general de las abejas..... | 9 |
| 1.4.1 La cabeza..... | 10 |
| 1.4.1. Los ojos | 11 |
| 1.4.1.2 Antenas..... | 11 |
| 1.4.1.3 Aparato bucal | 12 |
| 1.4.2 El tórax..... | 12 |
| 1.4.2.1 Las Patas delanteras | 12 |
| 1.4.2.2 El segundo par de patas..... | 12 |
| 1.4.2.3 En el tercer par de patas | 13 |
| 1.4.2.4 Las alas..... | 13 |
| 1.4.3 El abdomen..... | 13 |
| 1.5 Generalidades de las abejas..... | 14 |
| 1.5.1 Ciclo evolutivo de la abeja..... | 15 |
| 1.5.1.1 Huevos..... | 15 |
| 1.5.1.2 Larva | 16 |

| | |
|--|----|
| 1.5.1.3 Pupa o Ninfa..... | 16 |
| 1.5.1.4 Adulto o Imago | 16 |
| 1.6 Organización de las abejas | 17 |
| 1.6.1 La Reina | 17 |
| 1.6.1.1 Características más sobresalientes de la reina..... | 17 |
| 1.6.2 Los Zánganos | 18 |
| 1.6.3 Las Obreras | 18 |
| 1.7 Plagas y enfermedades de las abejas..... | 20 |
| 1.7.1 Plagas | 20 |
| 1.7.1.1 La Varroa (Varroa destructor)..... | 20 |
| 1.7.1.2 La polilla de la cera, (Galleria mellonella)..... | 21 |
| 1.7.1.3 El pequeño escarabajo de la colmena (Aethina tumida) | 21 |
| 1.7.2 Enfermedades..... | 22 |
| 1.7.2.1. Enfermedades de la cría y control | 22 |
| 1.7.2.2 Enfermedades de la abeja Adulta..... | 23 |
| 1.8 Tipos de colmenas..... | 23 |
| 1.8.1 Colmenas fijistas | 23 |
| 1.8.2 Colmenas móviles | 24 |
| 1.8.2.1 Colmena Top Bar o keniana..... | 24 |
| 1.8.2.2 Colmena Warre | 25 |
| 1.8.2.3 Colmena Dadant..... | 26 |
| 1.8.2.4 Colmena Langstroth | 26 |
| 1.8.2.4.1 Características de la colmena Langstroth..... | 27 |
| 1.8.2.5 Colmena Layens..... | 27 |
| 1.8.3 Medidas y rendimientos de cada tipo de colmena | 28 |
| 1.8.3.1 Medidas y consumos de cera según el tipo de colmena..... | 28 |
| 1.9 Colmena Langstroth | 29 |
| 1.9.1 Partes de la colmena Langstroth | 29 |
| 1.9.1.1 El piso..... | 30 |
| 1.9.1.2 La piquera..... | 30 |
| 1.9.1.3 El listón guarda piquera | 30 |

| | |
|---|----|
| 1.9.1.4 Cámara fría..... | 30 |
| 1.9.1.5 Alza o Melario..... | 30 |
| 1.9.1.6 Rejilla excluidora de reinas..... | 31 |
| 1.9.1.7 Cuadros o Marcos | 31 |
| 1.9.1.8 Entre Tapa | 32 |
| 1.9.1.9 Tapa o Techo..... | 33 |
| 1.9.1.10 Cera Estampada..... | 33 |
| 1.9.1.11 Caballetes | 33 |
| 1.9.2 Ventajas y desventajas de la Colmena Langstroth..... | 33 |
| 1.9.2.1 Ventajas..... | 33 |
| 1.9.2.2 Desventajas | 34 |
| 1.10 Colmenas Layens | 34 |
| 1.10.1 Partes de la colmena Layens | 35 |
| 1.10.1.1 Cámara | 35 |
| 1.10.1.2 Tapa..... | 35 |
| 1.10.1.3 Alzas..... | 36 |
| 1.10.2 Ventajas y desventajas de la colmena Layens..... | 36 |
| 1.10.2.1 Ventajas..... | 36 |
| 1.10.2.2 Desventajas | 36 |
| 1.11 Disposición o diseño organizativo de las colmenas..... | 37 |
| 1.11.1 Los bancos o burritos | 38 |
| 1.12 Importancia de la flora en la coloración de la miel y otros aspectos | 38 |
| 1.12.1 Elementos de atracción | 39 |
| 1.12.2 Otros atractivos | 39 |
| 1.12.3 Recursos | 40 |
| 1.12.4 La flora de importancia apícola..... | 40 |
| 1.13 Producción de miel por abeja..... | 41 |
| 1.14 Productos de la colmena..... | 42 |
| 1.14.1 Miel | 42 |
| 1.14.2 Polen..... | 43 |
| 1.14.3 Propóleo | 43 |

| | |
|--|----|
| 1.14.4 Apitoxina..... | 44 |
| 1.14.5 Jalea Real | 44 |
| 1.15 Manejo del apiario | 45 |
| 1.15.1 Limpieza del Apiario..... | 45 |
| 1.15.2 Alimentación del apiario | 46 |
| 1.15.2.1 Cuidados al Alimentar..... | 46 |
| 1.15.2.2 Preparación del Alimento para la Colmenas | 46 |
| 1.15.2.3 Dosificación | 47 |
| 1.16 Fórmula de la Regla de Farrar..... | 47 |
| 1.17 Análisis de Costo/Beneficio..... | 47 |
| 1.17.1 Costos variables | 47 |
| 1.17.2 Costos fijos..... | 48 |
| 1.17.3 Costos de producción..... | 48 |

CAPÍTULO II

MATERIALES Y MÉTODOS

| | |
|---|----|
| 2.1 Ubicación del trabajo | 49 |
| 2.1.2 Información geográfica, climatológica | 50 |
| 2.1.2.1 Características Geográficas..... | 50 |
| 2.1.3 Condiciones Climáticas..... | 50 |
| 2.2 Materiales..... | 51 |
| 2.2.1 Equipo de protección..... | 51 |
| 2.2.2 Equipo de manejo..... | 51 |
| 2.2.3 Materiales de campo | 51 |
| 2.2.4 Material Biológico | 52 |
| 2.3 Metodología | 52 |
| 2.4 Diseño experimental..... | 52 |
| 2.4.1 Prueba de muestras Independientes | 52 |
| 2.5 Modelo estadístico | 53 |
| 2.5.1 Fórmula de la Regla de Farrar..... | 54 |
| 2.6 Procedimiento experimental..... | 55 |
| 2.6.1 Ubicación de las colmenas..... | 55 |

| | |
|--|----|
| 2.6.2 Preparación de terreno..... | 56 |
| 2.6.3 Preparación de núcleos de abejas..... | 56 |
| 2.6.4 Alimentación de núcleos..... | 56 |
| 2.6.5 Preparación de cajas y cuadros de tipo Langstroth..... | 57 |
| 2.6.6 Preparación de cuadrados de cajas de tipo Layens..... | 57 |
| 2.6.7 Implementación de cajas Langstroth y Layens..... | 57 |
| 2.6.8 Revisión de colmenas..... | 57 |
| 2.6.9 Primera cosecha de caja Langstroth..... | 58 |
| 2.6.10 Primera cosecha de caja Layens..... | 58 |
| 2.7 Variables de respuesta..... | 59 |
| 2.7.1 Población de abejas por caja..... | 59 |
| 2.7.2 Rendimiento de miel (kg)..... | 59 |
| 2.7.3 Análisis económico..... | 59 |
| 2.8 Cronograma de actividades..... | 60 |
| CAPÍTULO III | |
| RESULTADOS Y DISCUSIÓN | |
| 3.1 Resultados..... | 61 |
| 3.1.1 Flora de interés Apícola en la Parcela de Estudio..... | 61 |
| 3.1.2 Punto de partida de la Evaluación..... | 63 |
| 3.2 Determinación de la población de abejas por caja..... | 64 |
| 3.3 Rendimiento de miel en kilogramos..... | 66 |
| 3.3.1 Análisis de la producción de miel por sistemas de producción en Sistema Langstroth..... | 67 |
| 3.3.2 Análisis de la producción de miel por sistemas de producción en Sistema Layens..... | 68 |
| 3.4 Comparación estadística de sistemas de producción..... | 69 |
| 3.4.1 Prueba de distribución normal con Shapiro Wills..... | 70 |
| 3.4.2 Prueba de homogeneidad de varianza..... | 73 |
| 3.4.3 Prueba de t de Student..... | 74 |
| 3.4 Culminación de la evaluación..... | 76 |
| 3.5 Análisis económico Beneficio/Costo..... | 77 |

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones 81

4.2 Recomendaciones..... 83

BIBLIOGRAFÍA..... 84

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|--|----|
| Tabla N° 1 Ciclo biológico de la Abeja | 16 |
| Tabla N° 2 Enfermedades y control de cría de abeja | 22 |
| Tabla N° 3 Enfermedades y control de abeja adulta | 23 |
| Tabla N° 4 Medidas y rendimiento de cada tipo de colmena | 28 |
| Tabla N° 5 Diseño de emparejado de sistemas de colmena..... | 52 |
| Tabla N° 6 Formula de Farrar | 54 |
| Tabla N° 7 Calendario de evaluación de producción de miel | 60 |
| Tabla N° 8 Estrato Arbóreo de Interés Apícola en Parcela de Estudio..... | 61 |
| Tabla N° 9 Floración de Interés en Parcela de Investigación | 62 |
| Tabla N° 10 Peso de cajas en vacío al inicio de la investigación (en Kilogramos) | 64 |
| Tabla N° 11 Población de Colmenas de Cajas de Tipo Langstroth (en kilogramos).. | 65 |
| Tabla N° 12 Población de Colmena en Cajas de Tipo Layens (en kilogramos) | 66 |
| Tabla N° 13 Características de medida de los sistemas de cajas | 67 |
| Tabla N° 14 Producción de miel en sistema Langstroth | 67 |
| Tabla N° 15 Producción de miel en sistema Langstroth | 68 |
| Tabla N° 16 Prueba de distribución normal del rendimiento de miel por Caja | 70 |
| Tabla N° 17 Prueba de distribución normal de rendimiento de miel por marco..... | 71 |
| Tabla N° 18 Prueba de distribución normal de rendimiento de miel por superficie productiva..... | 72 |
| Tabla N° 19 Prueba de homogeneidad de varianzas de producción de miel por Caja 73 | |
| Tabla N° 20 Prueba de homogeneidad de varianzas de rendimiento por Marco | 73 |
| Tabla N° 21 Prueba de homogeneidad de varianzas de rendimiento por superficie productiva..... | 74 |

| | |
|---|----|
| Tabla N° 22 Prueba de T de Student para muestras de producción de miel por caja . | 74 |
| Tabla N° 23 Prueba de T de Student para muestras de producción de miel por Marco | 75 |
| Tabla N° 24 Prueba de T de Student para muestras de producción de miel por superficie productiva | 75 |
| Tabla N° 25 Peso de las cajas al finalizar la investigación (en Kilogramos)..... | 76 |
| Tabla N° 26 Inversión y producción de miel, en cajas tipo (Langstroth) | 77 |
| Tabla N° 27 Rentabilidad de la Producción de Miel en cajas Langstroth | 78 |
| Tabla N° 28 Inversión y Producción de Miel, en Cajas tipo (Layens) | 79 |
| Tabla N° 29 Rentabilidad de la Producción de Miel en cajas Layens | 80 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura N° 1 Morfología de la abeja | 10 |
| Figura N° 2 Partes de la cabeza de la abeja | 10 |
| Figura N° 3 Partes del tórax de la abeja..... | 12 |
| Figura N° 4 Partes del ala de abeja | 13 |
| Figura N° 5 Partes del abdomen de una abeja | 14 |
| Figura N° 6 Ciclo de evolución dela abeja | 15 |
| Figura N° 7 Abeja Reyna | 17 |
| FiguraN°8 Zángano..... | 18 |
| Figura N° 9 Abeja obrera | 19 |
| Figura N° 10 Abeja infectada con varroa..... | 20 |
| Figura N° 11 Orugas de Galleria mellonella..... | 21 |
| Figura N° 12 Colmena infectada de escarabajos | 22 |
| Figura N° 13 Colmenas naturales | 23 |
| Figura N° 14 Colmenas móviles | 24 |
| Figura N° 15 Colmena top bar o vertical keniana..... | 25 |
| Figura N° 16 Colmena Warré o colmena feliz..... | 25 |
| Figura N° 17 Colmena Dadant..... | 26 |
| Figura N° 18 Colmena Langstroth | 26 |
| Figura N° 19 Colmenas Layens | 27 |
| Figura N° 20 Colmena de tipo Langstroth | 29 |
| Figura N° 21 Partes de la colmena tipo Langstroth | 29 |
| Figura N° 22 Colmena de tipo Layens | 34 |

| | |
|---|----|
| Figura N° 23 Tipos de organización de cajas | 37 |
| Figura N° 24 Banco para apoyo de colmena..... | 38 |
| Figura N° 25 Miel de abeja | 43 |
| Figura N° 26 Polen..... | 42 |
| Figura N° 27 Propóleo procesado | 43 |
| Figura N° 28 Apitoxina..... | 44 |
| Figura N° 29 Jalea Real | 44 |
| Figura N° 30 Ubicación geográfica | 49 |
| Figura N° 31 Vista de la parcela | 50 |
| Figura N° 32 Ubicación de estudio | 55 |

ANEXOS

Anexo 1 Ilustraciones fotográficas

Anexo 2 Información requerida a la Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales