



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**SEDE MORONA SANTIAGO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**  
**CARRERA ZOOTECNIA**

**“EVALUACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE ALIMENTO  
ARTIFICIAL CON PROBIÓTICO, PARA FORTALECER LA  
POBLACIÓN DE LAS COLMENAS DE ABEJAS (*Apis Mellifera*) EN  
EL CANTÓN SANTIAGO DE MÉNDEZ”**

**Trabajo de Integración Curricular**

**Tipo:** Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

**INGENIERA ZOOTECNISTA**

**AUTORA:**  
**TANIA GISELA SAGAL PARRA**

Macas – Ecuador

2023



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**SEDE MORONA SANTIAGO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**  
**CARRERA ZOOTECNIA**

**“EVALUACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE ALIMENTO  
ARTIFICIAL CON PROBIÓTICO, PARA FORTALECER LA  
POBLACIÓN DE LAS COLMENAS DE ABEJAS (*Apis Mellifera*) EN  
EL CANTÓN SANTIAGO DE MÉNDEZ”**

**Trabajo de Integración Curricular**

**Tipo:** Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

**INGENIERA ZOOTECNISTA**

**AUTORA:** TANIA GISELA SAGAL PARRA

**DIRECTOR:** Ing. LUIS ABDÓN ROJAS OVIEDO Mgs.

Macas – Ecuador

2023

© 2023, Tania Gisela Sagal Parra

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Yo, Tania Gisela Sagal Parra, declaro que el presente trabajo de Integración Curricular es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autor asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de Integración Curricular; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Macas, 17 de mayo de 2023

.....

**Tania Gisela Sagal Parra**

**CI: 140099267-1**

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**SEDE MORONA SANTIAGO**  
**FACULTAD DE CIECIAS PECUARIAS**  
**CARRERA ZOOTECNIA**

El Tribunal del Trabajo de Integración Curricular certifica que: El Trabajo de Integración Curricular; Tipo : Proyecto de Investigación, “**EVALUACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE ALIMENTO ARTIFICIAL CON PROBIÓTICO, PARA FORTALECER LA POBLACIÓN DE LAS COLMENAS DE ABEJAS (*Apis Mellifera*) EN EL CANTÓN SANTIAGO DE MÉNDEZ**”, realizado por la señorita: **TANIA GISELA SAGAL PARRA**, ha sido minuciosamente revisada por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Integración Curricular, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

	<b>FIRMA</b>	<b>FECHA</b>
Ing. Victor Hugo Huebla Concha Mgs. <b>PRESIDENTE DEL TRIBUNAL</b>	 _____	2023-05-17
Ing. Luis Abdón Rojas Oviedo Mgs <b>DIRECTOR DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR</b>	 _____	2023-05-17
Ing. Luis Alfonso Condo Plaza PhD <b>ASESOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR</b>	 _____	2023-05-17

## **DEDICATORIA**

A Dios y a la virgen Purísima de Macas por ser mi guía e iluminación en este camino. A mi madre Beatriz por estar conmigo en todo momento, por su amor, paciencia, esfuerzo, por su sacrificio y apoyo incondicional brindado desde pequeña quien me ayudado a cumplir mis sueños, además de cuidarme y guiarme a ser una mujer honesta, responsable, solidaria y respetuosa. Gracias mamá por darme una carrera para mi futuro y por creer de manera incondicional en mí, gracias por inculcar en mí el ejemplo de esfuerzo y valentía, de no temer las adversidades porque Dios está conmigo siempre. También quiero agradecer a Leonardo por estar presente desde pequeña y apoyarme en este largo trayecto de vida y sueño grande, gracias por protegerme, cuidarme y guiarme. A mis abuelitos Urbano, María Celia y a mi bisabuelita Alsira quiero agradecerles por cada una de sus oraciones, consejos y palabras de aliento que hicieron de mí una mejor persona y de una u otra forma me acompañan en todos mis sueños y metas. A una gran amiga Germania Naranjo y su querido esposo, quienes en los momentos difíciles que atravesaba fue un gran apoyo para mí y mi querida madre. Agradecer por tanta bondad y la bella amistad que tiene con mi familia. También a mis hermanos Javier y Damián quienes con sus palabras de aliento me motivaron a seguir adelante, gracias por su cariño y apoyo durante este proceso. A mis tíos Jaime, Jhony y Bladimir que han sido las personas más importantes en mi vida que son como unos padres y a la vez unos hermanos donde han sabido formarme con buenos sentimientos, hábitos y valores, lo cual me ha ayudado a salir adelante en los momentos más difíciles. Gracias por estar siempre cuidándome y guiándome. A mí enamorado Paul que durante el último año de carrera ha sabido apoyarme y darme palabras de aliento para continuar y nunca renunciar, gracias por su amor incondicional y por su ayuda en mi proyecto. A mi familia en general, porque me han brindado su apoyo y por compartir conmigo buenos y malos momento. Finalmente quiero dedicar esta tesis a mis amigos y compañeros de este largo viaje, hoy culmina esta maravillosa aventura y no puedo dejar de recordar cuantas tardes y horas de trabajo nos juntamos a lo largo de nuestra formación. Hoy nos toca cerrar un capítulo maravilloso en esta historia de vida y no puedo dejar de agradecerles por su apoyo y constancia, al estar en las horas más difíciles, por compartir horas de estudio. Gracias por estar siempre allí.

**Tania**

## **AGRADECIMIENTO**

En primer lugar, doy infinitamente gracias a Dios, por haberme dado fuerza y valor para culminar esta etapa de mi vida. Agradezco también la confianza y el apoyo brindado por parte de mi madre, que sin duda alguna en el trayecto de mi vida me ha demostrado su amor, corrigiendo mis faltas y celebrando mis triunfos. A mis hermanos, mis abuelitos, mis tíos/as, mis primos/as, mi enamorado y mis amigos gracias por ser fuente de inspiración y guía en todo este tiempo de estudio. A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, Carrera de Ingeniería en Zootecnia de igual manera a todos quienes forman parte de esta prestigiosa Universidad gracias por acogerme durante estos años y brindarme la oportunidad de formar parte de esta noble institución. A mis profesores quienes con la enseñanza de sus valiosos conocimientos hicieron que pueda crecer día a día como profesional, gracias a cada uno de ustedes por su paciencia, dedicación, apoyo incondicional y amistad. A mi director de investigación Ing. Luis Abdón Rojas Oviedo por su apoyo, paciencia y consejos brindados durante este tiempo para lograr la culminación del presente trabajo. Al ingeniero Luis Alfonso Condo Plaza quienes sus palabras fueron sabias, sus conocimientos rigurosos y precisos, a ustedes mis profesores queridos, les debo mis conocimientos. Donde quiera que vaya, los llevaré conmigo en mí transitar profesional. Gracias por su paciencia, por compartir sus conocimientos de manera profesional e invaluable, por su dedicación perseverancia y tolerancia.

**Tania**

## ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	xi
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	xii
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xiii
RESUMEN.....	xiv
ABSTRACT.....	xv
INTRODUCCIÓN.....	1

### CAPITULO I

1. PROBLEMAS DE LA INVESTIGACIÓN.....	2
1.1. Planteamiento del problema.....	2
1.2. Limitaciones y delimitaciones.....	3
1.3. Problema General de la investigación.....	3
1.4. Problemas específicos de la investigación.....	3
1.5. Objetivos.....	4
1.5.1. <i>Objetivo general</i> .....	4
1.5.2. <i>Objetivos específicos</i> .....	4
1.6. Justificación.....	4
1.6.1. <i>Justificación teórica</i> .....	4
1.6.2. <i>Justificación metodológica</i> .....	5
1.6.3. <i>Justificación práctica</i> .....	5
1.7. Hipótesis.....	5

### CAPITULO II

2. MARCO TEÓRICO.....	6
2.1. Antecedentes de la investigación.....	6
2.2. La abeja ( <i>Apis mellifera</i> ).....	10
2.2.1. <i>La Reina</i> .....	11
2.2.2. <i>Las Obreras</i> .....	12
2.2.3. <i>Los Zánganos</i> .....	12
2.3. Anatomía digestiva de las abejas.....	12
2.3.1. <i>Boca</i> .....	13

2.3.2.	<i>Faringe</i> .....	13
2.3.3.	<i>Esófago</i> .....	14
2.3.4.	<i>Buche (Bolsa melaria)</i> .....	14
2.3.5.	<i>Proventrículo</i> .....	14
2.3.6.	<i>Ventrículo</i> .....	14
2.3.7.	<i>Proctodeo</i> .....	14
2.3.8.	<i>Intestino Delgado</i> .....	15
2.3.9.	<i>Intestino Grueso</i> .....	15
2.3.10.	<i>Glándulas Hipofaríngeas</i> .....	15
2.3.11.	<i>Glándulas Mandibulares</i> .....	15
2.3.12.	<i>Glándulas Labiales</i> .....	16
2.3.13.	<i>Órganos Rectales</i> .....	16
2.3.14.	<i>Tubos de Malpighi</i> .....	16
2.4.	<b>Necesidades nutricionales de las abejas</b> .....	16
2.4.1.	<i>Requerimientos Proteicos</i> .....	17
2.4.2.	<i>Requerimientos Energéticos</i> .....	17
2.5.	<b>Alimentación artificial para abejas</b> .....	18
2.5.1.	<i>Alimentación de Sostenimiento</i> .....	18
2.5.2.	<i>Alimentación de Estimulación</i> .....	19
2.6.	<b>Tipos de Alimentos Artificiales</b> .....	19
2.7.	<b>Tipos de Alimentadores</b> .....	20
2.7.1.	<i>Alimentadores Colectivos</i> .....	20
2.7.2.	<i>Alimentadores Individuales</i> .....	20
2.7.2.1.	<i>Bolsa de Plástico</i> .....	20
2.7.2.2.	<i>Doolittle (Tipo Bastidor)</i> .....	21
2.7.2.3.	<i>Boardman</i> .....	21
2.7.2.4.	<i>Boardman modificado</i> .....	21
2.7.2.5.	<i>Alimentación Sólida (Panelas)</i> .....	21
2.8.	<b>Alimentos sustitutos</b> .....	21
2.8.1.	<i>Azúcar Granulada</i> .....	22
2.8.2.	<i>Jarabe Nutritivo (de azúcar)</i> .....	22
2.8.3.	<i>Jarabe Estimulante</i> .....	23
2.8.4.	<i>Pastas Alimenticias</i> .....	23
2.8.5.	<i>Candy</i> .....	23
2.8.6.	<i>Jugos Naturales</i> .....	23
2.8.7.	<i>Probiótico</i> .....	23

2.8.8.	<i>Yoghurt LAT BY E46 (Cultivo de yogur liofilizado LAT DE E46)</i> .....	25
2.8.8.1.	<i>Lactobacillus delbrueckii subsp. Bulgaricus</i> .....	25
2.8.8.2.	<i>Streptococcus thermophilus</i> .....	26

### CAPITULO III

3.	<b>MARCO METODOLÓGICO</b> .....	27
3.1.	<b>Informe de la investigación</b> .....	27
3.2.	<b>Nivel investigativo</b> .....	27
3.3.	<b>Diseño de la investigación</b> .....	27
3.3.1.	<i>Según la manipulación o no de la variable independiente</i> .....	27
3.3.2.	<i>Según las intervenciones en el trabajo de campo</i> .....	27
3.4.	<b>Tipo de estudio</b> .....	27
3.4.1.	<i>Diseño experimental</i> .....	28
3.4.2.	<i>Esquema del experimento</i> .....	28
3.4.3.	<i>Análisis estadísticos y pruebas de significancia</i> .....	29
3.5.	<b>Localización</b> .....	29
3.6.	<b>Métodos, técnicas e instrumentos de investigación</b> .....	29
3.6.1.	<i>Métodos</i> .....	29
3.6.1.1.	<i>Experimental</i> .....	29
3.6.1.2.	<i>Mediciones experimentales</i> .....	30
3.6.2.	<b>Variables de estudio</b> .....	30
3.6.2.1.	<i>Peso inicial de la colmena.</i> .....	30
3.6.2.2.	<i>Peso de los bastidores (marcos) con cera.</i> .....	30
3.6.2.3.	<i>Peso de los bastidores con cría.</i> .....	30
3.6.2.4.	<i>Peso de los huevos de 3 días.</i> .....	30
3.6.2.5.	<i>Peso de larvas a los 5 y a los 7 días</i> .....	30
3.6.2.6.	<i>Peso de abejas al salir del opérculo (21 días).</i> .....	30
3.6.2.7.	<i>Peso al final de la colmena.</i> .....	30
3.6.3.	<b>Técnicas</b> .....	30
3.6.3.1.	<i>Descripción del experimento</i> .....	30
3.6.4.	<b>Instrumentos, materiales y equipos</b> .....	32
3.6.4.1.	<i>Instrumentos y materiales</i> .....	32
3.6.4.2.	<i>Equipos</i> .....	32
3.6.4.3.	<i>Reactivos</i> .....	32

## **CAPITULO IV**

<b>4.</b>	<b>MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.....</b>	<b>33</b>
<b>4.1.</b>	<b>Peso inicial de la colmena .....</b>	<b>33</b>
<b>4.2.</b>	<b>Peso inicial de los bastidores con cera .....</b>	<b>33</b>
<b>4.3.</b>	<b>Peso inicial de marcos con cría.....</b>	<b>34</b>
<b>4.4.</b>	<b>Peso de los huevos (3 días).....</b>	<b>34</b>
<b>4.5.</b>	<b>Peso de las larvas 5 días .....</b>	<b>35</b>
<b>4.6.</b>	<b>Peso de las larvas a los 7 días .....</b>	<b>36</b>
<b>4.7.</b>	<b>Peso de las larvas a los 21 días .....</b>	<b>37</b>
<b>4.8.</b>	<b>Peso final de la colmena.....</b>	<b>38</b>
<b>4.9.</b>	<b>Peso de la miel por bastidor .....</b>	<b>39</b>
<b>4.10.</b>	<b>Peso final de miel por colmena.....</b>	<b>40</b>
<b>4.11.</b>	<b>Peso final de marcos con cría por bastidor .....</b>	<b>42</b>
<b>4.12.</b>	<b>Peso final marcos con cría por colmena (kg) .....</b>	<b>43</b>
<b>4.13.</b>	<b>Costos de producción por tratamiento .....</b>	<b>44</b>
	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>45</b>
	<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>46</b>
	<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	
	<b>ANEXOS</b>	

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 2-1:</b>	Taxonomía de la abeja .....	10
<b>Tabla 2-2:</b>	Funciones de las abejas obreras según su edad .....	12
<b>Tabla 2-3:</b>	Necesidades de la abeja en función de su etapa de desarrollo .....	18
<b>Tabla 2-4:</b>	Tipos de alimentos artificiales en abejas .....	20
<b>Tabla 2-5:</b>	Composición proximal de diversas materias primas empleadas en .....	22
<b>Tabla 2-6:</b>	Bacterias ácido-lácticas empleadas como probióticos.....	24
<b>Tabla 3-1:</b>	Tratamientos .....	28
<b>Tabla 3-2:</b>	Esquema del ADEVA.....	28
<b>Tabla 3-3:</b>	Dosificaciones para el alimento artificial .....	31
<b>Tabla 4-1:</b>	Resumen de valores por variable y por tratamiento .....	33
<b>Tabla 4-2:</b>	Costos de producción por tratamiento.....	44

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

<b>Ilustración 2-1:</b>	Castas de abejas ( <i>Apis mellifera</i> ) .....	11
<b>Ilustración 2-2:</b>	Anatomía interna Abejas ( <i>Apis mellifera</i> ) .....	13
<b>Ilustración 4-1:</b>	Peso de los huevos de abejas a los 3 días.....	34
<b>Ilustración 4-2:</b>	Peso de las larvas de abejas a los 5 días .....	36
<b>Ilustración 4-3:</b>	Peso de las larvas de abejas a los 7 días .....	37
<b>Ilustración 4-4:</b>	Peso de las larvas de abejas a los 21 días.....	38
<b>Ilustración 4-5:</b>	Peso final de la colmena de abejas .....	39
<b>Ilustración 4-6:</b>	Producción de miel por bastidor de las colmenas de abejas.....	40
<b>Ilustración 7-4:</b>	Producción de miel por colmena de abejas.....	41
<b>Ilustración 4-8:</b>	Peso final de marcos con cría por bastidor de la colmena de abejas .....	42
<b>Ilustración 4-9:</b>	Peso final de marcos con cría por colmena de abejas .....	43

## ÍNDICE DE ANEXOS

- ANEXO A:** RESULTADOS EXPERIMENTALES
- ANEXO B:** PESO INICIAL DE LA COLMENA (kg)
- ANEXO C:** PESO INICIAL DE LOS BASTIDORES CON CRÍA (kg)
- ANEXO D:** PESO INICIAL DE MARCOS CON CRÍA (kg)
- ANEXO E:** PESO DE LOS HUEVOS A LOS 3 DÍAS (g)
- ANEXO F:** PESO DE LAS LARVAS A LOS 5 DÍAS (g)
- ANEXO G:** PESO DE LAS LARVAS A LOS 7 DÍAS (g)
- ANEXO H:** PESO DE LAS LARVAS A LOS 21 DIAS (g)
- ANEXO I:** PESO FINAL DE LA COLMENA (kg)
- ANEXO J:** PESO FINAL DE LA MIEL POR BASTIDOR
- ANEXO K:** PESO FINAL DE LA MIEL POR COLMENA
- ANEXO L:** PESO FINAL DE MARCOS CON CRIA POR BASTIDOR
- ANEXO M:** PESO FINAL MARCOS CON CRÍA POR COLMENA
- ANEXO N:** MATERIALES Y EQUIPOS PARA LA APLICACIÓN DE ALIMENTACIÓN  
ARTIFICIAL MEDIANTE EL MÉTODO DOOLITTLE
- ANEXO O:** SELECCIÓN DE COLMENAS
- ANEXO P:** PESO INICIAL DE LA COLMENA
- ANEXO Q:** PESO INICIAL DE MARCOS CON CRÍA Y MARCOS CON CERA
- ANEXO R:** COLOCACIÓN DE ALIMENTO ARTIFICIAL EN LAS COLMENAS
- ANEXO S:** PESO DE LOS HUEVOS A LOS 3 DÍAS Y LARVAS DE 5, 7 Y 21 DÍAS
- ANEXO T:** PESO FINAL DE LA COLMENA, BASTIDOR CON CRÍA Y MIEL

## RESUMEN

La alimentación de las abejas durante periodos de escasez de alimento en el medio, es frecuente en explotaciones comerciales, por lo cual el uso de la suplementación para superar esos periodos difíciles y no disminuir la producción es una práctica usual. Para evaluar los beneficios que brinda un producto probiótico para suplementar la alimentación de las abejas durante los periodos de escasez de alimento, se instaló un ensayo en el Apiario de “Don Urbano Parra” ubicado en la Provincia Morona Santiago, Cantón Santiago de Méndez, en la Parroquia Chupianza. Se establecieron cuatro tratamientos que consistía en diferentes concentraciones del producto probiótico (0, 25, 50 y 100%) mezclados con 900 ml de agua y 600 g de azúcar, suministrados mediante un alimentador tipo Doolittle. Se midieron doce diferentes parámetros de la colmena, y los resultados se estudiaron mediante análisis de varianza y pruebas de separación de medias. Los resultados indican que hubo diferencias estadísticamente significativas para el peso de los huevos a los 3 días y el peso de las larvas a los 5, 7 y 21 días; y fundamentalmente en el peso final de la colmena, esto para la dosis la mayor utilizada (0,15 g) del producto comparado con el testigo (sin el probiótico), no encontrando diferencias para las variables: peso inicial de la colmena, peso inicial de los bastidores con cera, peso inicial de marcos con cría, producción miel por bastidor, producción miel por colmena, peso final de marcos con cría por bastidor y peso final cría por colmena. Estos resultados muestran que el producto probiótico genera efectos positivos sobre la colmena, mejorando algunos de sus parámetros, como el peso de la colmena, sin generar efectos adversos, por lo que podría ser evaluado contra un testigo sin suplementar o en mayores dosis que las evaluadas en esta investigación.

**Palabras claves:** <ALIMENTO ARTIFICIAL>, <PROBIÓTICO>, <ABEJAS (*Apis Mellifera*)>, <POBLACIÓN DE COLMENAS>, <SANTIAGO DE MÉNDEZ>.



1231-DBRA-UPT-2023

## **ABSTRACT**

The feeding of bees during periods of food shortage in the environment is frequent in commercial farms, so the use of supplementation to overcome these difficult periods and not decrease production is a common practice. To evaluate the benefits of a probiotic product to supplement bee nutrition during periods of food shortage, a trial was installed in the apiary of "Don Urbano Parra" located in the Province of Morona Santiago, Santiago de Mendez city, in the Parish of Chupianza. Four treatments were established consisting of different concentrations of the probiotic product (0, 25, 50 and 100%) mixed with 900 ml of water and 600 g of sugar, supplied by means of a Doolittle type feeder. Twelve different parameters of the hive were measured, and the results were studied by analysis of variance and tests of separation of means. The results indicate that there were statistically significant differences for the weight of eggs at 3 days and the weight of larvae at 5, 7 and 21 days; and fundamentally in the final weight of the hive, this for the highest dose used (0.15 g) of the product compared to the control (without the probiotic), finding no differences for the variables: initial weight of the hive, initial weight of frames with wax, initial weight of frames with brood, honey production per frame, honey production per hive, final weight of frames with brood per frame and final brood weight per hive. These results show that the probiotic product generates positive effects on the hive, improving some of its parameters, such as hive weight, without generating adverse effects, so it could be evaluated against a control without supplementation or in higher doses than those evaluated in this research.

**Key words:** <ARTIFICIAL FOOD>, <PROBIOTIC>, <BEES (*Apis Mellifera*)>, <HIVE BEE POPULATION>, <SANTIAGO DE MÉNDEZ>.



**Silvia Elizabeth Cárdenas Sánchez**

**C.I. 0603927351**

## INTRODUCCIÓN

La alimentación artificial de las abejas en las épocas ubicadas entre floración y floración, es de vital importancia al permitir el mantenimiento a las colmenas que no tiene miel, para evitar que mueran de hambre o emigren a otras zonas en busca alimento. En cuanto a la alimentación artificial es necesaria en temporadas prolongadas de lluvias o vientos, o cuando la floración es escasa, por sequías o heladas. Una revisión de la colmena puede confirmarnos la cantidad de reservas de miel y polen y, en consecuencia, la necesidad o no de dar alimentación artificial (Villegas & Ventura, 2020, pp. 27-28).

Las abejas en condiciones naturales no necesitan que el ser humano intervenga para su sobrevivencia. En cambio, en las explotaciones comerciales, los apicultores retiran a las abejas la mayor parte de sus reservas, quedándose entonces en condiciones de baja disponibilidad de alimento para afrontar las temporadas críticas, de modo que, los productores deben de ayudar a las colonias de abejas con alimentación artificial (Flores et al., 2018, pp. 41-43).

Se dice que la alimentación artificial de las abejas sirve como un suministro de sustancias tanto energéticas como proteicas mediante el suministro de jarabes elaborados a base de agua, azúcar y miel entre otros. Esta es una actividad que se realiza durante épocas de sequía, lluvia y vientos en una región, que llegan a afectar la producción de néctar y polen que es el principal alimento de las abejas (Medina & Flores, 2018, pp. 1-12.).

La alimentación es proporcionada cuando la disponibilidad el alimento natural empieza a disminuir y las colmenas no cuentan con reservas suficientes de miel, polen o agua, que se presenta al escasear o desaparecer la floración, aunque puede llegar a pasar en primavera. El consumo de alimento para las abejas por semana y por colmenas es de 1 a 2 kg de miel y algo más si son sustitutivos. Sin embargo, se dice que la alimentación llega aumentar la longevidad de las abejas (Ccente, 2017, p. 29).

La presente investigación tiene como finalidad ofrecer una alternativa a los apicultores en lo referente a la alimentación de las colmenas, y esta es mediante la preparación de un jarabe que consta de agua, azúcar y probiótico que ayude a mejorar la producción del apiario.

## CAPITULO I

### 1. PROBLEMAS DE LA INVESTIGACIÓN

#### 1.1. Planteamiento del problema

La alimentación artificial es un método para no perder la producción en épocas de mayor precipitación, fuertes vientos, sequías y poca floración, en los cuales disminuye la disponibilidad de alimento para las abejas y la colmena en general. Por lo tanto, para sostener la producción es necesario una buena nutrición, ya que de esta manera evitaríamos la disminución de la producción, y el abandono de la colmena por las abejas (Villegas & Ventura, 2020, p.29-30).

Por otro lado, las abejas consumen miel y polen, que son alimentos ricos en azúcares y proteínas, los cuales les brindan energía y son elementos necesarios para su desarrollo. La miel es un producto dulce que las abejas elaboran a base del néctar de las flores y de otras partes vivas de las plantas. Se dice que la miel está compuesta por diferentes azúcares, donde predominan glucosa y fructosa. Es importante destacar que contiene proteínas, aminoácidos, enzimas, ácidos orgánicos, sales minerales polen y otras sustancias (Villegas & Ventura, 2020, p. 27).

Mientras tanto, las abejas están entre las criaturas trabajadoras del planeta, donde hace siglos benefician a las personas, plantas y el medio ambiente. Ellas, al transportar el polen de flor en flor, mediante la polinización llegan a posibilitar la producción de frutas en abundancia, así como de frutos secos y semillas de más variedad y de buena calidad, que contribuyen a la seguridad alimentaria y nutrición (FAO, 2020, p. 12).

En la actualidad, la producción de miel en el cantón Morona es marginal si comparamos con la producción de otras provincias del Ecuador. Según (Ministerio de la Agricultura y Ganadería, 2018, p. 5) en la provincia de Morona Santiago existen 24 apicultores, que engloban la producción de 304 colmenas, esto se debe a algunos factores tales como el desconocimiento de las bondades de estos sistemas productivos, poco interés que tienen los pequeños productores porque su producto no alcanza precios competitivos debido a lo que cuesta producir (Carrillo, Rojas & Novoa, 2021, p. 381-404), así como también a la falta de información acerca de cómo alimentar a las colmenas de abejas en épocas de escasas de floración, vientos y sequías.

## **1.2. Limitaciones y delimitaciones**

La investigación se realizó en 8 colmenas homogéneas que se llevó a cabo en el Apiario de “Don Urbano Parra” ubicado en la Provincia Morona Santiago, Cantón Santiago de Méndez, en la Parroquia Chupianza. Y se refiere a colmenas de abejas que recibieron la aplicación de diferentes niveles de probiótico mediante la alimentación artificial. La suplementación de probiótico se enfoca en los comportamientos productivos de los individuos de abejas durante el tiempo establecido de la investigación.

Entre los limitantes podemos distinguir:

El efecto del probiótico puede o no actuar en su totalidad, esto es debido al tiempo en el cual es aplicado en este caso la duración es de 21 días se debería prolongar un tiempo más para la obtención de buenos resultados ya que las abejas a los 21 días de salir del opérculo se dedican a hacer actividades en el interior de la colmena como construir celdas, alimentar a las larvas y producen jalea real a modo de nodrizas, almacenan el abastecimiento de alimento, defienden la entrada del panal y ventilan para conservar bien su abasto alimenticio.

El probiótico puede ser difícil de conseguir, por lo que su tiempo de adquisición puede extenderse, además del costo que pudiera ser alto, esto puede asociarse con el área geográfica donde dificulta lograr su adquisición por su propia mano, por lo que se recurrirá a personas externas para lograr conseguirlo y cuyas personas pudieran aprovecharse elevando los precios.

## **1.3. Problema General de la investigación**

¿Qué efecto realizara la evaluación de diferentes niveles de alimento artificial con probiótico, para fortalecer la población de las colmenas de abejas (*Apis Mellifera*) en el cantón Santiago de Méndez?

## **1.4. Problemas específicos de la investigación**

- Actividad no rentable para los apicultores por lo que puede o no actuar el probiótico en la suplementación de alimento artificial.
- Poco interés de los pequeños productores por la obtención del producto (probiótico) que no es fácil de conseguir.
- Falta de información acerca de la apicultura.

- Tiempo de duración de la suplementación de alimento artificial.
- Poca efectividad en los resultados acerca de la producción.

## **1.5. Objetivos**

### **1.5.1. Objetivo general**

- Evaluar diferentes niveles de alimento artificial con probiótico, para fortalecer la población de las colmenas de abejas (*Apis mellífera*) en el cantón Santiago de Méndez.

### **1.5.2. Objetivos específicos**

- Determinar la población de los individuos de las colmenas alimentadas con diferentes niveles de probiótico (Genero lactobacilos).
- Determinar el mejor nivel de probiótico (Genero lactobacilos) en el fortalecimiento de la población de las colmenas.
- Analizar los costos de producción de la colmena.

## **1.6. Justificación**

### **1.6.1. Justificación teórica**

La alimentación artificial es lo que damos abejas en la temporada que necesitamos, aunque la alimentación no tiene que ser artificial, ya que podemos alimentar a las abejas con proporciones de miel de otras colonias o almacenar para este propósito. Si se usa miel o polen de otra colmena, debe ser colmenas saludables para evitar la propagación de plagas o enfermedades (Omar Argüello Nájera, 2010, p.15).

La alimentación artificial de las colmenas es como una técnica apícola que ayuda a corregir las distorsiones producidas por las cosechas de miel y de polen extraídas por el apicultor. Pero además de actuar como suplemento de las reservas de las colonias después de una cosecha o durante una época de gran escasez (invierno o una sequía), la alimentación artificial también se puede aprovechar como estimulante para acelerar el crecimiento primaveral de las colmenas (apicultores, 2012, p. 33).

### **1.6.2. Justificación metodológica**

La alimentación artificial es un método para no perder la producción en épocas de mayor precipitación, fuertes vientos, sequías y poca floración, en los cuales disminuye la disponibilidad de alimento para las abejas y la colmena en general. Por lo tanto, para sostener la producción es necesario una buena nutrición, ya que de esta manera evitaríamos la disminución de la producción, y el abandono de la colmena por las abejas (Villegas & Ventura, 2020, pp. 29-30).

### **1.6.3. Justificación práctica**

Por las condiciones climáticas existentes en la amazonia, específicamente en el Cantón Santiago de Méndez se vio la necesidad, durante los meses con mayor precipitación, fuertes vientos, sequías y poca floración, de suplementar la alimentación de las abejas. Fue considerada la alternativa de llevar a cabo la evaluación de los diferentes niveles de alimento artificial con probiótico, para fortalecer la población de las colmenas de abejas (*Apis mellifera*) en el cantón Santiago de Méndez. Es importante destacar que se desea evitar que las abejas abandonen la colmena por falta de alimentación y así mantener la producción.

## **1.7. Hipótesis**

**Ho:** La aplicación de la alimentación artificial con probiótico (Genero *lactobacillus*) no influye en el fortalecimiento de la población de las colmenas de abejas (*Apis mellifera*) en el cantón Santiago de Méndez.

**Ha:** La aplicación de alimentación artificial con probiótico (Genero *lactobacillus*) influye en el fortalecimiento de la población de las colmenas de abejas (*Apis mellifera*) en el cantón Santiago de Méndez.

## CAPITULO II

### 2. MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Antecedentes de la investigación

En el Ecuador se han realizado diversas investigaciones relacionadas con la alimentación artificial de las abejas, entre las cuales destacan:

Buñay, (2017, pp. 27-28) en su trabajo “Efecto de la alimentación artificial en abejas *Apis mellifera* mediante la utilización de leche en polvo desnatada y jarabe de azúcar” llevado a cabo en el Programa Apícola de la Unidad Experimental Tunshi, Facultad de Pecuarias de la Universidad Superior Politécnica de Chimborazo, en el cual evaluó el efecto de dos tipos de alimentación artificial, jarabe de azúcar y jarabe con leche en polvo desnatada, frente a un testigo, empleando un diseño completamente al azar con cuatro repeticiones por tratamiento. Los resultados permitieron determinar que el mejor tratamiento artificial para el mantenimiento de la población de abejas *Apis mellifera* fue el T1, representado por el jarabe de azúcar, en el cual se registró un peso promedio final de 23,80g en las colmenas, un incremento del número de marcos de crías en 6,50, y que aunado a la inversión que implica su utilización (179.16\$) contrastada contra los beneficios, permitió a la autora concluir que resulta recomendable utilizar el jarabe de azúcar como fuente energética artificial por su efecto en la productividad en el consumo del 100%.

Villa, (2019, pp. 38-43) en su trabajo de titulación de tipo experimental denominado “Evaluación de diferentes niveles de Amino-Vit en la alimentación artificial de abeja europea (*Apis mellifera*) y su efecto en la cosecha de polen”, realizado en la comunidad Tunshi San Javier del cantón Riobamba, provincia de Chimborazo, empleando 12 unidades experimentales mediante un diseño completamente al azar, evaluando peso inicial y final de las colmenas (kg), peso de las colmenas cada 15 días (kg), número de marcos con cría al inicio. (N.º), número de marcos con cría al final. (N.º), producción de polen (g), consumo de alimento (ml), costo de los tratamientos (\$). Los resultados del estudio indicaron que el tratamiento Amino-vit 4 ml/lit de jarabe de azúcar presentó las mejores respuestas en la cosecha de polen (1063,67 g de polen por colmena/semana), mejor relación costo/beneficio (\$1.39), por lo que se recomienda alimentar a los enjambres utilizando esta dosis de jarabe de azúcar en colmenas de un piso y medio, a intervalos de 15 días, para maximizar la cosecha de polen y aumentar los ingresos económicos en beneficio de los productores, dado que su composición tiene un efecto directo sobre la postura de la reina y el desarrollo de las larvas.

Prudente, (2021, pp. 22-23) en su estudio “Respuesta de las abejas (*Apis mellifera*) a la alimentación artificial, en época de escasas floral” llevado a cabo en la comuna Manantial de Colonche - recinto Las Lomas - Barrio Virgen del Carmen, de la Provincia de Santa Elena”, empleando un diseño completamente al azar con cinco tratamientos y tres repeticiones, evaluando cada 15 días durante dos meses el aumento del número de larvas (%), ganancia de peso (kg), consumo de alimento (g) y costo para el mantenimiento de 1 kg de colmena, señala el tratamiento que incluye una torta proteica a base de harina de quínoa tuvo mejor desempeño en cada una de las variables estudiadas y en el ámbito económico a lo largo del estudio. En términos generales el estudio permitió concluir que la alimentación artificial en épocas de escasas floral es de vital importancia para el mantenimiento de las colmenas y el rendimiento de las mismas.

Ortega, (2021, pp. 23-31) a partir de una revisión documental empleando búsqueda de información en diversas bases de datos científicas a fin de estudiar “La Alimentación artificial para la cría de las abejas”, evaluando las variables peso inicial de la colmena (kg), peso final de la colmena (kg), ganancia de peso (kg), consumo de alimento (kg), marcos con cría al inicio (promedio por cuadro), marcos con cría al final (promedio por cuadro), incremento poblacional (promedio por cuadros) y evaluación económica. Los resultados de las investigaciones consultadas indican que éstas iniciaron con pesos homogéneos y que al final de las mismas obtuvieron una ganancia de peso de 6,90 kg en colmenas alimentadas proteicamente con el 30% de harina de soya; el jarabe de azúcar fue el alimento más consumido con 1.00 kg debido a ser un alimento altamente palatable y altamente energético; el crecimiento poblacional en las colmenas indicaron un incremento de 5.00 cuadros en promedio con alimentación artificial mixta de 25 % Harina de maíz + 10 % miel + 45 % soya + 20 % de polen; la evaluación económica indicó que el uso del 30% de harina de soya permitió obtener una relación beneficio/costo de \$ 4,70. Estos resultados permitieron a la autora concluir que la implementación de la alimentación artificial para la cría de las abejas tiene incidencia en el aumento de la producción de los productos apícolas y en la formación de núcleos.

Ramos, (2021, pp. 25-27) en su trabajo de titulación “Utilización de tres dietas alimenticias de sacarosa invertido en núcleos abejas (*Apis mellifera*) por el método Palmer” realizado en la Provincia de Pichincha en el Cantón Mejía, Parroquia Aloasí, Barrio Camino Viejo, Calle Panamericana Sur Km 44 apiario Pablo Salazar, con el objetivo de comparar tres dietas líquidas energéticas en abejas para identificar la mejor opción en términos económicos y de ganancia de peso en las mismas, utilizó nueve colmenas Langstroth distribuidas en tres tratamientos (T0: miel de abeja; T1: jarabe de azúcar 2:1; T2: azúcar inverso hidrolizado por ácido cítrico a partir de una solución de sacarosa en proporción 3:1), cada una con tres réplicas, bajo un diseño al azar, administrando dos litros de alimento, una vez a la semana durante un lapso de 65 días. Los

resultados indicaron que, si bien la miel de abeja presentó los mejores datos en cuanto a ganancia, pero en relación con los otros tratamientos, su costo elevado no resulta beneficioso para los productores, siendo por tanto recomendable una dieta a base de jarabe de azúcar, que presenta una mejor relación costo beneficio.

A nivel regional también se han realizado estudios que implican la alimentación artificial de abejas (*Apis mellifera*) y su efecto en diversas variables evaluadas. Casillas et al., (2018, pp. 280) en su trabajo “Evaluación de la ganancia de peso, en el desarrollo de núcleos de abejas (*Apis mellifera*), mediante alimentación artificial” realizado en México, evaluaron el desarrollo de núcleos de abejas partiendo de núcleos de dos bastidores, en base alimentación a una energética (Bee Pro) para el grupo control y una alimentación líquida a base de azúcar 1:1 para el grupo testigo, a partir de la ganancia de peso (g) medida al inicio del experimento y al cabo de tres semanas, cuyos resultados mostraron diferencias estadísticamente significativos entre los grupos, con ganancias de peso diarias de 331,158 g y 165,248 g para el grupo control y para el grupo testigo respectivamente. Los autores indican que la alimentación proteica es fundamental para el desarrollo de núcleos de abejas, observando una mayor tasa de oviposición por parte de la reina, mayor desarrollo en el trabajo de cera estampada y por lo tanto mayor población, lo que redundó en un incremento de la producción y cosecha de miel.

Medina et al., (2018, pp. 1-12) cuyo trabajo “Efecto de tres dietas energético-proteicas en la población de abejas y producción de miel en colonias de *Apis mellifera*” fue realizado en un apiario experimental ubicado en El Cordovel, Gral. Enrique Estrada, municipio del estado de Zacatecas, México, con el objetivo de comparar el desarrollo poblacional, peso y producción de miel en 90 colonias homogenizadas de abejas melíferas. Las colonias fueron agrupadas en conjuntos de 30, donde cada uno fue alimentado con tres dietas energético-proteicas a base de un suplemento elaborado con levadura de cerveza y polen, en combinación con jarabe de maíz de alta fructosa al 55% (Grupo 1), jarabe de sacarosa (Grupo 2), o jarabe de sacarosa invertido (Grupo 3), haciendo evaluaciones de la población de abejas adultas, área de cría operculada, peso y producción de miel de las colonias (27, 46 y 76 días). Los resultados mostraron que las colonias del grupo 1 produjeron significativamente más miel ( $35,8 \pm 3.35$  kg) que las del grupo 2 ( $28.2 \pm 2.65$ ) y grupo 3 ( $24.8 \pm 2.70$  kg) por lo que el uso de jarabe de maíz de alta fructosa en combinación con suplemento proteico en la alimentación artificial de abejas melíferas es una opción eficiente ya que estimula el crecimiento poblacional y la producción de miel de las colonias.

Alvarado, (2018, p. 58) en su tesis de maestría “Efecto de la alimentación artificial con un suplemento proteico sobre la producción de vitelogenina en *Apis mellifera* L.” cuya fase experimental se realizó en la localidad de José María Morelos, Quintana Roo, México, en un apiario de 25 núcleos tipo Langstroh, de los cuales fueron seleccionados 16, agrupados en grupos de 4 bajo un diseño al azar, para ser alimentados con jarabe de azúcar en una concentración 1:1 cada siete días durante seis semanas, y donde se aplicaron cuatro tratamientos suplementarios (A: Grupo control; B: harina de Chaya; C: Ultra Bee ®; D: Nutra®). Los resultados reflejaron que el suplemento a base de harina de chaya puede ser considerado como una alternativa en la alimentación artificial, siendo económica, importante y viable para el sector apícola de la región de la península de Yucatán.

Añón, (2018, pp. 25-30) en su trabajo “Efecto de la administración de un probiótico sobre distintos patógenos que afectan la salud de las abejas melíferas” cuyo ensayo se realizó en colmenas de producción localizadas en Marindia, en el departamento de Canelones, Uruguay, con el objetivo de evaluar el efecto de la administración de un probiótico, obtenido previamente (*Lactobacillus kunkeei* 35, 37, 67 y 110), sobre aspectos sanitarios y productivos de colmenas en el campo, dividieron homogéneamente el apiario en tres grupos de 15 colonias cada uno, aplicando los tratamientos una vez por semana durante tres semanas consecutivas: grupo 1 recibió jarabe 1:1 inoculado con el probiótico a una concentración de  $1 \times 10^7$  ufc/mL, grupo 2 recibió jarabe 1:1 sin inocular, y grupo 3 (control) no recibió tratamientos. Los resultados mostraron que la aplicación de probióticos en colmenas de producción disminuyó el nivel de infestación de los patógenos *Nosema ceranae* y *Varroa destructor*, con el efecto positivo que a nivel productivo representa.

Mijahuanca & Cruz, (2020, pp. 34-36) en su estudio realizado en la ciudad de Lambayeque (Perú) evaluaron el “Efecto del mucílago de cacao (*Theobroma cacao*) en el crecimiento poblacional de abejas (*Apis mellifera*)”, a partir de un diseño experimental completamente al azar con un factor (mucílago de cacao) con tres repeticiones por cada concentración de dicho factor (14 °Brix: 22,8 % H<sub>2</sub>O; 77,2 % mucílago de cacao; 16 °Brix: 15,3 % H<sub>2</sub>O; 84,8 % mucílago de cacao; 18 °Brix: 100 % mucílago de cacao) en una muestra conformada por 10 núcleos de abejas (nueve alimentadas y un testigo). Los resultados reflejaron una relación directa entre la concentración del alimento proporcionado y su aceptabilidad, favoreciendo el incremento poblacional de las abejas (18°Brix: 13.600 a 24.800 individuos aproximadamente), ratificando la importancia de una alimentación artificial en el crecimiento poblacional de las abejas (*Apis mellifera*) en épocas de escasa floración.

Chalco, (2020, pp. 1763-1772) en su trabajo de investigación titulado “Efecto de alimento suplementario para el desarrollo de colonias de abejas (*Apis mellifera*), en tres diferentes altitudes de producción en el municipio de La Asunta” realizado en el Municipio de La Asunta ubicada en la provincia Sud Yungas del departamento de La Paz (Bolivia), con el propósito de estudiar el efecto del alimento suplementario sobre el crecimiento poblacional de las colonias, determinar la eficiencia de cada uno de los productos en estudio y evaluar los costos parciales de la elaboración de los alimentos suplementarios, empleando un diseño de bloques al azar (T0: tratamiento testigo; T1: miel; T2: jarabe de azúcar; T3: panela). Los resultados reflejaron que los tratamientos T1 y T2 tuvieron mayor aceptación en la colonia de abejas, permitiendo incrementar postura, peso poblacional y consumo, y que en función de los costos se recomienda el T1 (jarabe de azúcar).

## 2.2. La abeja (*Apis mellifera*)

Las abejas de la especie *A. mellifera*, conocidas también como abejas de la miel o europeas, son insectos sociales del orden de los himenópteros, que pertenecen al género *Apis* y cuya especie es *A. mellifera* (Tabla 2-1). Son la de mayor dispersión en el planeta, de distribución cosmopolita, que suelen presentar un tamaño de 10-12mm de largo, y cuyas alas miden alrededor de 8-9,7mm (Prudente, 2021, p. 5).

**Tabla 2-1:** Taxonomía de la abeja

Reino	Animalia
Clase	Insecta
Orden	Himenóptera
Suborden	Apócrita
Super familia	Apoidea
Familia	Apidae
Subfamilia	Apinae
Tribu	Apini
Género	<i>Apis</i>
Especie	<i>Apis mellifera</i>

Fuente: (Prudente2021, p. 4)

Los individuos de esta especie se diferencian de otros grupos, porque poseen glándulas productoras de cera situadas en el abdomen, siendo esta cera la materia prima empleada en la construcción de sus panales. La importancia económico-social de *A. mellifera* radica en que es la principal especie polinizadora conocida y utilizada por el ser humano para incrementar la productividad de los

cultivos, siendo además factor importante en la preservación de la biodiversidad (Rubiano, 2015, pp. 3-5).

Estos insectos sociales viven habitualmente en colmenas, tienen un elevado grado de organización y especialización, cuya estructura social está conformada por grupos de abejas, llamados castas, que desempeñan diferentes funciones. En una colonia existen tres castas de abejas: la reina, las obreras y los zánganos. La abeja reina y las obreras son las hembras y proceden de huevos fecundados y por lo tanto son individuos diploides ( $2n$ ), en cambio, los zánganos son los machos y proceden de huevos sin fecundar, por lo que son haploides ( $n$ ).

Morfológicamente (Ilustración 2-1) son distinguibles siendo la más pequeña la abeja obrera; los zánganos presentan mayor tamaño de su abdomen y sus ojos, y la abeja reina por su abdomen alargado, debido al desarrollo de su aparato reproductor (Rubiano, 2015, p.5).



**Ilustración 2-1:** Castas de abejas (*Apis mellifera*)  
Fuente: (Abejas Melíferas, 2018, p.12)

### 2.2.1. *La Reina*

Única hembra fértil de la colonia y es la base sobre la que se sustenta la misma, cuya misión es poner huevos para garantizar la reproducción y desarrollo de la colonia, y el mantenimiento de su cohesión. La reina, mediante la emisión de feromonas, mantiene el orden social de la colmena y evita la formación de nuevas reinas. Desde su eclosión son alimentadas con jalea real, cuya composición permite el desarrollo del aparato reproductor de la reina. La espermateca de la abeja reina le permite controlar la fecundación de cada huevo (fecundados o sin fecundar) en función de las necesidades de la colmena, pudiendo controlar el nacimiento de obreras o a zánganos (Rubiano, 2015, p. 5).

Su período de vida varía de dos a cinco años, y en situaciones en donde la reina presente algún tipo de problema físico que limiten sus funciones, y se vea afectado el orden y organización de la colonia, las abejas pueden llegar a matarla, presa de los nervios, y “hacer” una nueva reina (Ortega, 2021, p. 6).

### 2.2.2. *Las Obreras*

Casta que representa casi la totalidad de la población, conformada por hembras consideradas infértiles al poseer los ovarios atrofiados, y que realizan el mayor número de funciones dentro de la colmena, funciones éstas que varían de acuerdo a su edad (Tabla 2-2) (Ortega, 2021, pp. 6-7).

**Tabla 2-2:** Funciones de las abejas obreras según su edad

Edad	Funciones
1-3 días	Ventiladoras-Limpiadoras: limpieza los panales de la colmena
4-12 días	Nodrizas: se ocupan del cuidado de las crías, preparando y cuidando la alimentación de las larvas. Productoras de jalea real.
13-18 días	Cereras: producción de cera y construcción de panales. Están capacitadas y de ser necesario criar una nueva reina.
19-21 días	Almacenadoras-Guardianas: almacenamiento del alimento en celdillas y protección de la colmena de intrusos y de cualquier individuo que pongan en peligro su colonia
21-42 días	Pecoreadoras: recolección en campo del néctar, polen, agua y propóleos para cubrir necesidades de la colmena.

Fuente: Ortega (2021, p. 7), Villa (2019, p. 27) & Rubiano (2015, p. 5)

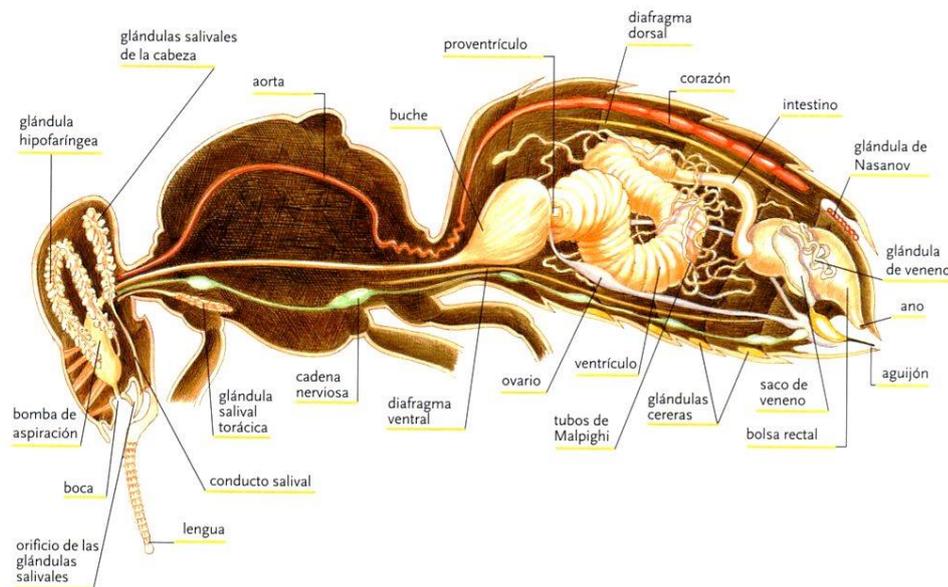
### 2.2.3. *Los Zánganos*

Nacidos de huevos sin fecundar, carecen de aguijón y su función es básicamente fecundar a la abeja reina y se presume que adicionalmente cumplen funciones de dar calor al interior de la colmena y repartir el néctar. Alcanzan una madurez sexual a los 10 – 12 días, y su ciclo de vida es corto, de dos a tres meses, dependiendo de que haya néctar suficiente o reinas vírgenes, ya que de lo contrario son expulsados de la colmena y exterminados (Ortega, 2021, p. 5 & Villa, 2019, p. 27).

## 2.3. Anatomía digestiva de las abejas

El sistema digestivo de los insectos, lo que incluye a las abejas, está formado de tubo digestivo y órganos relacionados (glándulas salivales, ciegos gástricos y tubos de Malpighi). Galeano & Vásquez (2010, pp. 5 -27) señalan que los alimentos, a través de los procesos digestivos, sufren la hidrólisis biológica transformándolos en moléculas más simples de tal forma que pueden ser absorbidas y utilizadas por las células.

En las abejas, todos los procesos bioquímicos de degradación de los alimentos ocurren en el aparato digestivo, el cual puede concebirse como un tubo continuo que abarca desde la boca hasta el ano, con regiones diferenciadas en sus órganos, que cumplen diferentes funciones, y órganos relaciones también con funciones específicas. El tubo digestivo de estos insectos es simple, y los órganos que los conforman son: boca, faringe, esófago, buche y proventrículo, los cuales forman el estómago, el ventrículo, y los intestinos delgado y grueso (Galeano & Vásquez, 2010, pp. 5 -27). Además, los túbulos de Malpighi, las glándulas labiales del tórax y la cabeza, las glándulas hipofaríngeas y los órganos rectales están relacionados con el aparato digestivo (Ilustración 2-2).



**Ilustración 2-2:** Anatomía interna Abejas (*Apis mellifera*)

Fuente: (Corona apicultores, 2017, p. 23)

### 2.3.1. *Boca*

Primera parte del aparato digestivo situada en la parte anteroinferior de la cabeza, es de tipo lamedor chupador. No es propiamente una cavidad, sino que está constituida por diversas estructuras (lengua o glosa, palpos linguales y mandíbulas, entre otras) que en su conjunto les permiten a las abejas la manipulación de ciertos alimentos, extraer el néctar de las flores y construir panales (Galeano & Vásquez, 2010, pp. 5 -27).

### 2.3.2. *Faringe*

Parte anterior dilatada del esófago y funciona como bomba succionadora, y a través de la cual pasan los líquidos desde la trompa hasta el esófago (Galeano & Vásquez, 2010, pp. 5 -27).

### **2.3.3. Esófago**

Tubo largo y simple que inicia en la faringe, se extiende a lo largo del tórax y culmina en la base del abdomen, en el cual se expande nuevamente para formar el buche. A través del esófago avanza el alimento por efecto de sus movimientos de contracción (Galeano & Vásquez, 2010, pp. 5 -27).

### **2.3.4. Buche (Bolsa melaria)**

Representa una expansión del extremo posterior del esófago (extremo proximal del abdomen), cuya función primordial es la fungir de almacén al néctar que la abeja toma de las flores para transportarlo a la colmena, donde lo regurgita. En promedio una abeja transporta entre 10-40 mg de néctar, aunque puede soportar hasta 100 mg (Galeano & Vásquez, 2010, pp. 5 -27).

### **2.3.5. Proventrículo**

Pequeña sección localizada entre el buche y el ventrículo, que actúa como filtro de la entrada de alimento en el estómago (ventrículo) eliminando los sólidos del buche. La abertura en forma de cruz que tiene, forma una estructura de 4 membranas triangulares, por su mecanismo de acción, el néctar o la miel son retenidos en el buche, sus bordes están provistos de hileras de pelillos, que retienen el polen formando pequeñas masas que son introducidas al ventrículo (Galeano y Vásquez, 2010, pp. 5 -27).

### **2.3.6. Ventrículo**

Representa el estómago funcional (o estómago verdadero o medio) de las abejas, ocupando gran parte de la cavidad abdominal. En él se llevan a cabo los procesos de digestión y absorción del material alimenticio. Las células que recubren su membrana interior son las encargadas de la producción de las enzimas requeridas para llevar a cabo el proceso de digestión, y el epitelio ventricular sirve como órgano excretor, en particular del calcio (Galeano & Vásquez, 2010, pp. 5 -27). Suele ser el órgano en el cual se producen los ataques de bacterias y virus que afectan a las larvas, y en el cual se desarrolla el microsporidio *Nasema apis*.

### **2.3.7. Proctodeo**

También denominada como intestino posterior o estómago posterior, es una estructura dividida en dos partes: intestino delgado e intestino grueso (recto), y es donde se realiza la recuperación de agua y se generan los excrementos. (Galeano y Vásquez, 2010, pp. 5 -27).

### **2.3.8. *Intestino Delgado***

Este tramo del aparato digestivo que termina en el recto, y el cual vacían su contenido los tubos de Malpighi. Está unido al ventrículo por el píloro, que es la válvula reguladora del paso de alimentos entre ventrículo e intestinos (Galeano y Vásquez, 2010, pp. 5 -27).

### **2.3.9. *Intestino Grueso***

Estructura que semeja a una bolsa con pliegues longitudinales, que le proporciona la capacidad de contraerse o expandirse en presencia de contenido intestinal. En el intestino grueso se hayan los órganos rectales que sirven para absorber el agua. El recto almacena no sólo los residuos de la digestión, sino también las excreciones de los tubos de Malpighi (Buñay. 2018, pp. 8-9; Galeano & Vásquez, 2010, pp. 5 -27).

### **2.3.10. *Glándulas Hipofaríngeas***

Par de estructuras localizadas en la parte media de la cabeza, a cada lado de la faringe, y únicamente presentes en las abejas obreras. Sus vueltas recubren totalmente la cara anterior del cerebro, y cuando se extienden llegan a sobrepasar un cm de longitud. Sus células secretoras se encuentran agrupadas en racimos, y el producto de dicha secreción (jalea real) es el alimento de las larvas en sus primeros días de vida y el de la abeja reina durante su ciclo vital. El tamaño, volumen y actividad de estas glándulas varían conforme avanza la edad y función de las abejas (Alvarado, 2018, p. 9).

### **2.3.11. *Glándulas Mandibulares***

Órganos anexos al aparato digestivo, huecas, ubicadas a cada lado de la cabeza, cuyo conducto excretor vierte en el interior de la mandíbula. Se encuentran presentes en todas las castas, diferenciándose en tamaño y función. En la reina son de mayor tamaño, secretando una feromona responsable de la cohesión social de la colonia (efecto aglutinador en las obreras, atracción de zánganos para acoplamiento). En las abejas obreras las glándulas son de tamaño mediano y su secreción produce una porción de la jalea real (fracción lípida), y ayuda en la composición de la cera. En los zánganos son más pequeñas, forzadas a mantener las heces en el recto, expandiéndose y ocupando gran parte del abdomen (Galeano & Vásquez, 2010, pp. 5-27; De Leon & Cisneros, 2017, p. 8).

### **2.3.12. Glándulas Labiales**

Par de glándulas situadas en el mesoterón, una ubicada en la cabeza (pos cerebral) y la otra en la parte anterior del tórax (torácica). Las glándulas poseen un único ducto terminal que abre en la cavidad preoral (base labial) entre el labio y la hipofarínge, en cuya secreción se sabe de la presencia de la invertasa (Galeano & Vásquez, 2010, pp. 5-27, Buñay, 2018, pp. 8-9), aunque también hay autores que ubican esta enzima en las glándulas hipofaríngeas (De Leon & Cisneros, 2017, p. 8).

### **2.3.13. Órganos Rectales**

Conformados por tres órganos rectales insertados en el epitelio del intestino grueso, encargados de absorber agua del recto, y adicionalmente tienen la capacidad de absorber grasas, hierro y sales. La ampolla rectal, además de su rol principal en la absorción de agua, también retiene la materia fecal hasta que la abeja hace su deposición en el exterior de la colmena (Galeano & Vásquez, 2010, pp. 5-27).

### **2.3.14. Tubos de Malpighi**

Tubos largos y delgados (aproximadamente 100) que se ramifican a partir del tubo digestivo, cerca de la unión del mesenterón con el proctodeo, sinuosos, que se enrollan sobre las vísceras y desembocan de manera independiente en la unión entre el intestino delgado y en ventrículo estomago funcional). Tienen una función excretora, principalmente relacionada con productos nitrogenados como el ácido úrico (Galeano & Vásquez, 2010, pp. 5-27).

## **2.4. Necesidades nutricionales de las abejas**

Las abejas, como la mayoría de los seres vivos pluricelulares, no son formadores sino transformadores de energía y materia, por lo requieren de proteínas, carbohidratos, minerales, grasas, vitaminas y agua, para poder llevar a cabo sus funciones vitales de su organismo. Estos elementos nutricionales los obtienen del néctar, polen y agua que recolectan de su entorno, y sus requerimientos varían no sólo entre los distintos miembros de la colonia, sino también en sus distintas etapas e incluso de acuerdo a los objetivos del apicultor, hechos que afectan las necesidades nutricionales de las abejas (Ortega, 2021, p. 7; Buñay, 2017, pp. 4-5).

A lo anterior, se debe agregar que la conducta y autosuficiencia de las abejas, capaces de procurar su propio alimento, complica el conocer a ciencia cierta hasta qué punto los alimentos que

obtienen satisfacen de manera eficiente las necesidades de la colmena, o si se requiere suplementarlos y las cantidades adecuadas de esa suplementación (Buñay, 2017, pp. 4-5).

#### **2.4.1. *Requerimientos Proteicos***

Las proteínas son componente fundamental para el crecimiento, desarrollo y mantenimiento de las estructuras corporales de los seres vivos, incluidas las abejas, presentes en la formación de tejidos y muchas de las funciones metabólicas en las que actúan como catalizadores. En el caso de las abejas, las proteínas son necesarias en la alimentación en estado larval, el desarrollo de las abejas jóvenes y la reparación de las células y órganos de las abejas viejas (Alvarado, 2018, pp. 25-26).

Las abejas adultas necesitan grandes cantidades de proteínas como consecuencia del incremento en el contenido proteico de las glándulas hipofaríngeas. Las larvas reciben una alimentación rica en nutrientes que incluye gran cantidad de proteínas. El polen es la principal (y fundamental) fuente proteica que emplean las nodrizas en la elaboración de la papilla con la cual alimentan a las larvas, siendo también consumido por los jóvenes para completar su desarrollo. Se estima que se requieren entre 125-140 mg polen para la crianza de una obrera, y que el consumo de ésta en toda su vida alcanza los 180 mg de polen (Ortega, 2021, p. 14; Cuadros, 2017, p. 25).

#### **2.4.2. *Requerimientos Energéticos***

En todas las etapas de desarrollo, y por la gran actividad de la colmena, las abejas requieren de un importante aporte de alimentos energéticos (calóricos), cuya fuente natural principal son el néctar de las flores, secreciones de determinadas plantas y las excreciones de ciertos insectos, que le proporcionan la energía necesaria para que su organismo lleve a cabo sus funciones vitales (Ortega, 2021, pp. 14-15).

La principal fuente energética de las abejas es la miel, rica en azúcares, cuyo consumo por parte de las abejas permite el correcto funcionamiento de sus órganos, producción de calor y además es empleada en la producción de cera (Cuadros, 2017, pp. 24-25).

La época crítica en la cual las abejas deben tener reservas suficientes de alimentos calóricos en la colmena es durante el invierno, cuyo consumo les garantiza el mantener sus funciones vitales y generar el calor necesario para garantizar su existencia y la de las larvas en caso de que hubiera, de ahí que sea normalmente al inicio del invierno la época en la cual suele proporcionársele alimento suplementario energético (Cuadros, 2017, pp. 24-25).

En la Tabla 2-3 se muestra de manera resumida las necesidades o requerimientos de la abeja en función de su etapa de desarrollo.

**Tabla 2-3:** Necesidades de la abeja en función de su etapa de desarrollo

Etapa	Requerimientos-Necesidades
Huevo	Calor
Larva	Calorías + Proteínas + Glúcidos + Lípidos
Ninfa	Calorías
Abeja Joven	Calorías + Proteínas + Glúcidos

Fuente: (Cuadros, 2017, p. 25)

## 2.5. Alimentación artificial para abejas

Alvarado, (2018, p. 37) indica que la alimentación artificial, como técnica apícola, se emplea para cubrir las necesidades alimenticias de las abejas derivadas de situaciones climáticas o por aquellas causadas por la manipulación que hace el apicultor, y está orientada al sostén y estímulo del desarrollo de la colmena en períodos específicos. La alimentación artificial, por tanto, hace referencia al suministro de alimentos que se les proporciona a las abejas en épocas en que lo requieren, normalmente asociada a temporadas intermedias entre floración y floración.

En el caso de las explotaciones comerciales, y debido al proceso de extracción de reservas de la que son objeto las colmenas por parte de los productores, se necesita prestar auxilio a través de una alimentación suplementaria de las colonias, a fin de corregir las distorsiones producto de las cosechas de miel y polen, o durante épocas de escasez a raíz de temporadas largas de lluvias, o por escasa floración producto de eventos climáticos (Ortega, 2021, p. 3).

Los alimentos artificiales se emplean como sustituto de las reservas de supervivencia de las colonias de abejas posterior a la cosecha, y además como estimulantes para incrementar la población previo a la floración (Villa, 2019, p. 18). La producción apícola incluye dos tipos de alimentación artificial, en función del propósito a lograr: alimentación de sostenimiento o alimentación de estimulación.

### 2.5.1. Alimentación de Sostenimiento

Alimentación artificial orientada a mantener estable la población de abejas en períodos de escasez o ausencia de floración, y normalmente se realiza con azúcar humedecida (jarabe preparado a partes iguales de azúcar y agua, o en concentraciones de 2:1, por ejemplo), aplicada principalmente posterior a la última cosecha de la temporada en la cual las abejas quedan

sometidas a los efectos de la hambruna (Ortega, 2021, p.3).

Este tipo de alimentación artificial es apropiada en temporadas de renta o polinización de cultivos, y a partir de ella se pretende alcanzar un sostenimiento de las crías asegurando la nutrición de las mismas, ya que, ante situaciones de carencias de alimentos, la reina suspendería su postura, las abejas en edad de maduración no desarrollarían sus glándulas, afectando adicionalmente el desarrollo de las larvas en crecimiento (Villanueva, 2019, pp. 9-10).

### **2.5.2. Alimentación de Estimulación**

El propósito fundamental de la alimentación estimulante, la cual se realiza previo al inicio de la floración, es estimular a la colonia e incrementar la postura de la reina a fin de obtener poblaciones con un número de individuos similar a los que habría en condiciones de excelente floración. La aplicación de esta alimentación permite lograr dos generaciones de abejas en la colonia, favoreciendo el flujo constante de reservas desde el campo, con el consecuente beneficio a nivel productivo para el apicultor (Villa, 2019, pp. 9-10).

La alimentación de estimulación se debe iniciar alrededor de 45-60 días antes del período de la floración principal, siendo suministrada una o dos veces a la semana, y suspendida hasta que las abejas no la consuman a causa de la disponibilidad en campo de polen y néctar (Ortega, 2021, pp. 3-4).

## **2.6. Tipos de Alimentos Artificiales**

Los alimentos artificiales pueden ser suministrados a las colonias de abejas tanto de forma líquida (jarabes) como sólida (pastas alimenticias), siendo común emplear los jarabes para el suministro de alimentos energéticos y las pastas para alimentos proteicos (Ortega, 2021, p. 4). En cualquier caso, tal y como señala Cazar (2022, p. 16) la preparación de estos alimentos debe realizarse de manera higiénica y tomando las precauciones necesarias a fin de evitar la incorporación de contaminantes que puedan afectar la calidad de la miel y la salud de las abejas. En la tabla 2-4 se muestran algunas alternativas de alimentos artificiales para abejas.

**Tabla 2-4:** Tipos de alimentos artificiales en abejas

Tipo Alimento	Alternativas
Líquido	Jarabe de Azúcar Melaza Jugo de Caña Jarabe de fructosa
Sólido	Azúcar granulada Pasta de azúcar Panela Frutas frescas Leche en polvo Harinas de cereales

Fuente: Ortega, (2021, pp. 15-17); Villa (2019, pp. 21-23)

## 2.7. Tipos de Alimentadores

Los alimentadores se emplean para ubicar el alimento de forma que esté al alcance de las abejas, facilitando el acceso de éstas al alimento suministrado. Se deben considerar una serie de factores al momento de comprar o construir un alimentador, ya que el mismo debe garantizar: inocuidad de los alimentos a suministrar, facilitar el acceso de las abejas, evitar desperdicio de alimento, controlar pillaje, ser de fácil colocación y extracción, ser económico y en la medida de lo posible reutilizable (Cervantes, 2010, pp. 28-29). Los alimentadores pueden clasificarse en Colectivos o Individuales, y dentro de estos últimos se tienen diversos tipos a su vez.

### 2.7.1. Alimentadores Colectivos

Recipientes de gran tamaño que se localizan y utilizan fuera del apiario, para que grandes cantidades de abejas de varias colmenas puedan abastecerse de alimento, debiéndose tomar la previsión de colocar en su interior envases flotantes a fin de evitar que las abejas fallezcan por ahogamiento (Kling, 2022, p. 6).

### 2.7.2. Alimentadores Individuales

#### 2.7.2.1. Bolsa de Plástico

Consistente en una bolsa de plástica transparente empleada normalmente para alimentación con jarabe, a la cual se realizan orificios pequeños (aguja) para que alimento esté disponible para el consumo por parte de las abejas y lo trasladen a sus paneles de miel (Ordoñez & Reyes, 2020, p. 20).

#### 2.7.2.2. *Doolitle (Tipo Bastidor)*

Caja de madera o plástico con forma y medidas iguales a un bastidor, que en vez de panal tiene dos paredes que forman una cavidad al centro, en donde se deposita el alimento líquido (aunque puede emplearse para alimentos sólidos). Muy utilizado en la crianza de reinas para ayudar a colmena con alimentación artificial, y práctico al poder transportarse conjuntamente con la colmena (Tucuch & Haas, 2020, pp. 2-3).

#### 2.7.2.3. *Boardman*

Se trata de un recipiente invertido (frasco, botella, tarro, etc.) insertado sobre la base del alimentador en la piquera que está conectada al interior de la colmena, lo que permite a las abejas el consumo de alimento sin necesidad de salir de la colmena. El recipiente contiene jarabe que se libera a través de agujeros hechos en la tapa, en la medida que las abejas lo van consumiendo. Su uso se ha visto reducido por provocar pillaje, dada su colocación en la piquera (Ordoñez & Reyes, 2020, p. 20).

#### 2.7.2.4. *Boardman modificado*

Sistema anterior, adaptado para utilizar recipientes de plástico o PET, lo que permite a los apicultores utilizar botellas de refresco (perfectamente limpias y sin etiquetas), pudiendo utilizar cubetas o recipientes de hasta 3 galones (11,35 litros aproximadamente). Presenta la ventaja de que provoca poco pillaje y beneficia el alto consumo por parte de las colonias por su dosificación lenta (Ordoñez & Reyes, 2020, p. 20).

#### 2.7.2.5. *Alimentación Sólida (Panelas)*

Método útil y económico, en el cual se pueden colocar trozos de panela o azúcar en bloques, dispuestos en el piso de la colmena para que las abejas los consuman de forma directa (Naranjo, 2019, P. 21).

### **2.8. Alimentos sustitutos**

Los alimentos sustitutos, bien sean azucarados o proteicos, se emplean en función de las necesidades de la colmena, y pueden ser muy variados en cuanto a su contenido nutritivo. Suelen emplearse como fuente energética carbohidratos contenidos en alimentos como el azúcar, glucosa, fructosa o miel, y como fuente proteica harina de soya, lenteja o arveja (entre otras),

levadura, leche en polvo desnatada e incluso polen obtenido de colonias sanas (Ortega, 2021, p. 15; Medina & Ccoñas, 2018, pp. 1-12).

En la Tabla 2-5 se muestra la composición proximal de algunas fuentes energéticas y proteicas empleadas en la elaboración de alimentos sustitutos para la alimentación de abejas.

**Tabla 2-5:** Composición proximal de diversas materias primas empleadas en la elaboración de alimentos sustitutos para abejas

<b>Materia Prima</b>	<b>Proteínas</b>	<b>Grasas</b>	<b>Carbohidratos</b>	<b>Humedad</b>	<b>Cenizas</b>
<b>(Expresado en %)</b>					
Harina de lenteja	28,00	1,40	50,8	11,12	0,40
Harina de arveja	28,80	1,16	60,37	11,27	-
Harina de trigo	23,15	9,72	51,81	11,12	4,21
Harina de maíz	24,00	2,50	54,9	9,50	2,21
Harina de soya	36,50	19,90	28,00	3,00	5,12
Jarabe azucarado	-	-	99,50	0,50	-
Leche en polvo (descremada)	26,32	26,71	38,42	2,47	6,08
Levadura de cerveza	36,00	0,10	8,81	30,05	-
Huevo en polvo	48,93	34,15	-	2,58	3,65
Extracto de remolacha	6,50	0,15	64,50	75,00	4,80

**Fuente:** (Siza, 2022, p. 24)

### **2.8.1. Azúcar Granulada**

Se emplea como sustituto en colmenas que no cuentan cuya reserva de miel es imitada (o ausente). Resulta útil pues evita el pillaje al no emanar olores que perturben el temperamento del apiario, y suele ser ubicada en los marcos de papel o cartón. Puede ser suministrada en forma sólida, o como componente de otros alimentos sustitutos como Candy o jarabes azucarados (Cervantes, 2010, p. 17).

### **2.8.2. Jarabe Nutritivo (de azúcar)**

Jarabe espeso suministrado tanto para alimentación estimulante como para alimentación de sostenimiento. Su preparación es en concentraciones de 2:1 (2g de azúcar por litro de agua), que se hierve lentamente entre 10-15 minutos, dejándose enfriar para ser aplicado en horas de la tarde empleando normalmente bolsas de plástico de 1-2 kg. Constituye el mejor alimento sustituto de la miel, por su fácil preparación y fácil degradación por parte de las abejas (Pilataxi, 2017, p. 13).

### **2.8.3. Jarabe Estimulante**

Menos concentrado que el jarabe nutritivo (proporción 1:1, kg azúcar por litro de agua), que debe suministrarse en horas de la tarde (evitar pillaje) en época de pre cosecha, ya que contribuye a estimular la postura de la reina y la producción de jalea real por parte de las nodrizas (Cervantes, 2010, pp. 18-19).

### **2.8.4. Pastas Alimenticias**

Pastas constituidas por azúcar, miel, leche en polvo y diferentes harinas a partir de las cuales se suplen las carencias de polen que puedan presentarse en la colmena. Su composición incluye generalmente 20% de miel. 20% de leche en polvo o suplemento para terneros. 60% de azúcar granulada. Por cada 0,5 kg agregar 70cc de agua potable. La alimentación sustitutiva con pastas alimenticias, cuya consistencia semeja un flan, presenta ventajas sobre los otros sistemas (jarabe o polvo), ya que se minimiza el riesgo de pillaje, implica menos mano de obra para su preparación y administración, es más duradera, y es fácil de trasportar (Chalco, 2019, pp. 1763-1772).

### **2.8.5. Candy**

Alimento preparado con miel y azúcar licuada que forman una pasta dura (no pegajosa). Esta pasta de consistencia seca y dura, se ablanda por el efecto de la humedad de la colmena (Chalco, 2019, pp. 1763-1772). Se utiliza normalmente para el traslado o transporte de reinas a lugares ubicados a gran distancia.

### **2.8.6. Jugos Naturales**

Alimentos obtenidos a partir de fruta fresca rica en azúcares que contribuyen a cubrir las carencias de néctar en las colmenas. Su empleo estimula la ovoposición en la reina y al hecho de que haya más abejas pecoreadoras al momento de floración, favoreciendo la recolecta de alimentos de manera natural (Ortega, 2021, p. 17).

### **2.8.7. Probiótico**

Se conoce como probiótico al suplemente alimenticio microbiano vivo (bacterias, hongos, entre otros) que redundan en un beneficio al animal hospedero que los consume a partir del mejoramiento de su equilibrio microbiano intestinal, la salud intestinal y actúan como reguladores del sistema

inmune (Dowarah et al., 2017, pp. 1-6). Su ingesta en cantidades adecuadas proporciona beneficios a nivel sanitario al hospedero, a través de distintos mecanismos tales como la adhesión competitiva a la mucosa y epitelio, reforzamiento de la barrera muco-epitelial e incremento de la respuesta inmunitaria lo que representa una ventaja huésped.

Existe gran variedad de productos probióticos que son comercializados, tales como los probióticos nativos, representados por microorganismos de la flora de la porción gastrointestinal de los animales, donde destacan *Lactobacillus*, *Bifidobacterium* *Streptococcus* y *Lactococcus* como los más utilizados (Alayande et al., 2020, p. 1087).

Barros (2018, p. 18) señala que el rol más relevante de las bacterias probióticas viene dado por su mecanismo de acción contra la colonización de agentes patógenos exógenos, bien sea a partir del aumento de la resistencia a infecciones y enfermedades por antagonismo directo, o a través de la estimulación de la inmunidad por el aumento de la actividad fagocítica y alta secreción de inmunoglobulina A. Las bacterias probióticas más conocidas son las capaces de transformar la lactosa en ácido láctico, algunas de las cuales se presentan en la Tabla 2-6.

**Tabla 2-6:** Bacterias ácido-lácticas empleadas como probióticos

<b>Bacteria</b>	<b>Probiótico</b>
<i>Lactobacillus</i>	<i>L. acidophilus</i>
	<i>L. casei</i>
	<i>L. delbrueckii subsp. Bulgaricus</i>
	<i>L. brevis</i>
	<i>L. cellobiosus</i>
<i>Streptococcus</i>	<i>S. cremoris</i>
	<i>S. salivarius subsp. Thermophilus</i>
	<i>S. faecium</i>
	<i>S. diacetylacti</i>
	<i>S. intermedius</i>
<i>Bifidobacterium</i>	<i>B. bifidum</i>
	<i>B. adolescentes</i>
	<i>B. animalis</i>
	<i>B. infantis</i>
	<i>B. longum</i>

**Fuente:** (Barros, 2018, p. 37)

En términos generales, el mecanismo de funcionamiento de un probiótico se puede resumir de la siguiente manera: los microorganismos contenidos en el probiótico al ser ingerido por el animal (o humano) colonizan el intestino de éste, propiciando la creación de un ambiente de flora homogénea y útil. Estas bacterias, productoras de ácido láctico, garantizan un pH intestinal bajo, lo que impide el desarrollo de patógenos tales como Coliformes, salmonellas, estafilos y Gram negativos en general, en virtud de la competencia biológica y por la capacidad que tienen las

bacterias probióticas de acidificar el medio colonizado, desalojando a los patógenos e impidiendo su posible desarrollo posterior (Higa & Parra, 1994, pp. 4-5).

### **2.8.8. Yoghurt LAT BY E46 (Cultivo de yogur liofilizado LAT DE E46)**

Cultivo original iniciador de termofílico definido (liofilizado) de bacterias del ácido láctico para la producción de yogurt, que presenta una duración de 18 meses a temperatura de -12°C (Lactina, 2021, p. 4). No es un monocultivo, sino una mezcla cuidadosa y equilibrada de *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*.

#### **2.8.8.1. *Lactobacillus delbrueckii subsp. Bulgaricus***

Bacteria ácido láctica homofermentativa (su principal proceso metabólico es la vía glucolítica y su principal producto de metabolización del azúcar es el ácido láctico) cuyo desarrollo óptimo se presenta entre los 37°C y 42°C, con efecto en la disminución del pH, pudiendo producir hasta un 2,7% de ácido láctico. Es una bacteria proteolítica, produciendo hidrolasas que hidrolizan las proteínas, razón por la cual se liberan aminoácidos, entre ellos la valina, la cual es de interés ya que favorece el desarrollo del *Streptococcus thermophilus* (Spreer, 1995, pp. 905-910). El *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* puede utilizar lactosa, fructosa, glucosa y, en algunas cepas, galactosa, puede hidrolizar caseína, especialmente P-caseína, por medio de una proteinasa unida a la pared para liberar polipéptidos (Narvhus & Abrahamsen, 2022, p. 35).

Lactina, (2021, p. 35) indica que, morfológicamente, este microorganismo no forma esporas, es Gram positivo, no móvil y de catalasa negativa; la forma de las colonias es lenticular y a menudo afiladas, su diámetro se encuentra entre 1 mm a 3 mm en medio MRS acidificado, y su forma bajo un microscopio es de barras generalmente cortas, pero a veces en formas más largas.

*Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* es un iniciador de yogur, sin embargo, *Streptococcus thermophilus* es capaz de hidrolizar los péptidos producidos por éste, lo que hace que los aminoácidos estén disponibles para el crecimiento de *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*. Una temperatura de 42°C resulta ideal la producción de yogur a fin de que haya un compromiso efectivo en el crecimiento de estas especies esenciales en un iniciador de yogur (Narvhus & Abrahamsen, 2022, p. 35).

#### 2.8.8.2. *Streptococcus thermophilus*

Bacteria homofermentativa, gram-positiva, no móvil, anaerobia facultativo, cuya temperatura óptima de crecimiento oscila entre los 42°C-45°C, pudiendo resistir 50°C e incluso 60°C por media hora). Su morfología se presenta en forma de células esféricas u ovoides de 0,7 a 0,9 µm de diámetro, unidas en parejas o largas cadenas, según la temperatura de crecimiento y el medio de cultivo (Romero & Mestres, 2004, p. 295). *Streptococcus thermophilus* tiene menor poder de acidificación que *Lactobacillus*, de ahí la práctica habitual de emparejar con un *Lactobacillus sp.* para obtener la máxima producción de ácido, y emplea esencialmente azúcares como sustrato para la generación de productos de fermentación, siendo el ácido láctico el principal producto.

Esta bacteria pertenece al grupo termofílico de las bacterias del ácido láctico. Se utiliza tradicionalmente en asociación con especies de *Lactobacillus* como cultivo iniciador en la producción de yogur y la fabricación de queso suizo e italiano (Parra, 2010, pp. 93-105). *Streptococcus thermophilus* es altamente sensible a la presencia de inhibidores, particularmente antibióticos, al igual que lo es a la sal, hecho del cual se vale para diferenciarlo de otros lactococos y enterococos (Romero y Mestres, 2004, p. 295).

## CAPITULO III

### 3. MARCO METODOLÓGICO

#### 3.1. Informe de la investigación

En la presente investigación se utilizó un enfoque cuantitativo, en el cual se analiza parámetros productivos a partir de procedimientos rigurosos y métodos experimentales en donde se comprueba la hipótesis.

#### 3.2. Nivel investigativo

Según la investigación, acoge por su nivel las características de un estudio cuantitativo y experimental.

#### 3.3. Diseño de la investigación

##### 3.3.1. *Según la manipulación o no de la variable independiente*

De acuerdo con las manipulaciones de las variables, esta investigación se basa en el diseño experimental. Donde permite tomar datos de campo, a los que se analizan mediante métodos estadísticos lo cual se deriven conclusiones válidas y objetivas.

##### 3.3.2. *Según las intervenciones en el trabajo de campo*

La presente investigación emplea una investigación longitudinal, en la cual nos permite la recolección de datos en distintos momentos en los que permitirá ver los cambios o incluso explicar los cambios obtenidos en el proceso de la investigación.

#### 3.4. Tipo de estudio

La siguiente investigación es un tipo de estudio experimental, este proceso se realiza mediante el estudio de campo donde se realizó la recolección de datos que fueron evaluados y analizados.

### 3.4.1. Diseño experimental

En el presente experimento se utilizó 3 niveles de probiótico en colmenas/tratamiento la misma que se ajusta al diseño de bloques completamente al azar, cuyo modelo lineal aditivo es:

$$\gamma_{ijk} = \mu + T_i + d_j + \epsilon_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

Donde:

$\gamma_{ijk}$ : Valor estimado de la variable.

$\mu$ : Media general.

$T_i$ : Efecto de los niveles de probiótico.

$d_j$ : Efecto de los días de evaluación.

$\epsilon_{ij}$ : Error experimental.

$\epsilon_{ijk}$ : Error muestral.

### 3.4.2. Esquema del experimento

En la presente investigación se utilizó abejas mediante la alimentación artificial a diferentes niveles de probiótico, como se describe la Tabla 3-1 y el análisis de varianza Tabla 3-2.

**Tabla 3-1:** Tratamientos

Niveles de probiótico (%)	Niveles de probiótico (g)	Código	Colmenas
0	0,0000	T0	2
25	0,0375	T1	2
50	0,0725	T2	2
100	0,1500	T3	2

Realizado por: Sagal, Tania, 2023

**Tabla 3-2:** Esquema del ADEVA

Fuentes de variación	Grados de libertad
Intersección	1
Niveles de probiótico	4-1 = 3
Error experimental	r.t-1 = 12
Total	t.r.m-1: 39

Realizado por: Sagal, Tania, 2023

### **3.4.3. Análisis estadísticos y pruebas de significancia**

- Análisis de varianza (ADEVA) para determinar las significancias.
- Prueba de Tukey para la separación de medias a la probabilidad  $P < 0.05$ .
- Polinomios ortogonales.
- Análisis de regresión y correlación al mejor ajuste de curva.

### **3.5. Localización**

La presente investigación se llevó a cabo en el Apiario de “Don Urbano Parra” ubicado en la Provincia Morona Santiago, Cantón Santiago de Méndez, en la Parroquia Chupianza. La parroquia Chupianza presenta en su mayoría el tipo de clima ecuatorial de alta montaña y una pequeña parte que son las zonas más bajas destaca el clima mega térmico lluvioso. Los rangos de temperatura para la parroquia Chupianza, en las zonas más bajas están entre 24-26 °C y en las más altas de los 14-20 °C, su precipitación promedio anual varía entre 2500 mm.

### **3.6. Métodos, técnicas e instrumentos de investigación**

#### **3.6.1. Métodos**

##### *3.6.1.1. Experimental*

Este método permite controlar las variables que intervienen en la investigación de campo, de manera que el investigador puede introducir causantes para observar el impacto en los fenómenos estudiados, y lo que considere apropiado. Por lo tanto, a partir de una muestra controlada en condiciones naturales se estudia el implemento de un producto natural para demostrar su reacción frente a dicha muestra.

La investigación se realizó en 8 colmenas homogéneas, los cuales fueron controlados, ajustándose al diseño de bloques completamente al azar, en cuyo experimento se analizó el potencial que presenta el probiótico en su alimentación. Por lo cual se diseñaron cuatro tratamientos que se distribuyeron aleatoriamente para estudiar dicho fenómeno, de manera de demostrar si el uso del probiótico es significativo a comparación con aquellas que no se proporcionaron los tratamientos.

### 3.6.1.2. *Mediciones experimentales*

Las mediciones durante el proceso de esta investigación fueron las siguientes:

### 3.6.2. *VARIABLES DE ESTUDIO*

3.6.2.1. *Peso inicial de la colmena.*

3.6.2.2. *Peso de los bastidores (marcos) con cera.*

3.6.2.3. *Peso de los bastidores con cría.*

3.6.2.4. *Peso de los huevos de 3 días.*

3.6.2.5. *Peso de larvas a los 5 y a los 7 días*

3.6.2.6. *Peso de abejas al salir del opérculo (21 días).*

3.6.2.7. *Peso al final de la colmena.*

### 3.6.3. *TÉCNICAS*

#### 3.6.3.1. *Descripción del experimento*

Se inició con la selección de las colmenas que en este caso son 8 las que se utilizó para el proyecto.

**Pesaje inicial:** Se registró el peso inicial.

La toma de pesos iniciales se realizó con una balanza digital.

- Peso inicial de la colmena.
- Peso de los bastidores (marcos) con cera.
- Peso de los bastidores con cría.

**Diferencia de peso:** La ganancia de peso se calculó por la diferencia entre el peso inicial y peso final.

$$\text{Ganancia de peso} = \text{peso final} - \text{peso inicial.}$$

**Peso a los 3 días:** Se pesaron los huevos de las abejas a los 3 días.

**Peso a los 5 y a los 7 días:** Se tomaron el peso de las larvas a los 5 y a los 7 días.

**Pesaje de las abejas al salir del opérculo (21 días):** Se tomó el peso de las abejas al salir del

opérculo.

Pesaje final: registro de pesos

Toma de pesos finales mediante la balanza digital.

- Peso final de la colmena.
- Peso de los bastidores (marcos) con cera.
- Peso de los bastidores con cría.

Formulación de dosis: En este proyecto de investigación se utilizó el probiótico (Yoghurt LAT BY E46) como suplemento alimenticio para una mayor producción, ya que no es un producto que haya sido utilizado previamente con este fin, y al no existir recomendaciones en las dosificaciones para añadir a la alimentación de abejas, se pretende utilizar (25% (0,0375g), 50% (0,0725g) y el 100% (0,15g) ) como una alternativa para poder corroborar, en qué porcentaje o nivel de probiótico se generan mejores resultados, al obtener una mayor producción para realizar las recomendaciones del uso del mismo.

El probiótico fue administrado mediante la formación de alimento artificial a base de agua, azúcar y probiótico en función del tratamiento (T0, T1, T2, T3), en la cual mediante alimentadores internos que en este caso se utilizó el alimentador Dolittle para dar alimento a las abejas. (Tabla 3-3)

T0: Testigo

T1: 0,0375 g de probiótico

T2: 0,0725 g de probiótico

T3: 0,15 g de probiótico

**Tabla 3-3:** Dosificaciones para el alimento artificial

Tratamientos	Agua (ml)	Azúcar (g)	Probiótico (g)
T0	900	600	0,0000
T1	900	600	0,0375
T2	900	600	0,0725
T3	900	600	0,1500

Realizado por: Sagal, Tania, 2023

Al terminar el trabajo de campo, todos los datos fueron tabulados y mediante las técnicas

estadísticas se determinó la eficiencia de los tratamientos usados en la aplicación de alimento artificial en el cual se encontró que tratamiento fue el más eficaz.

### **3.6.4. Instrumentos, materiales y equipos**

#### *3.6.4.1. Instrumentos y materiales*

- Libreta
- Esfero
- Jeringas
- Traje de apicultura
- Utensilios de apicultura
- Ahumador
- Balanza digital
- Alimentadores Dolittle
- Colmenas

#### *3.6.4.2. Equipos*

- Calculadora
- Computador
- Cámara fotográfica o celular

#### *3.6.4.3. Reactivos*

- Agua potable
- Azúcar
- Probiótico

## CAPITULO IV

### 4. MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

En la Tabla 4-1 se presentan los resultados de las diferentes variables evaluadas, las cuales muestran el comportamiento causado por los tratamientos:

**Tabla 4-1:** Resumen de valores por variable y por tratamiento

Variables	Tratamiento				Prob.	E.E.
	0	1	2	3		
Peso inicial de la colmena (kg)	42,15a	42,53a	41,65a	42,58a	0,225	0,410
Peso inicial de los bastidores con cera (kg)	1,11a	1,11a	1,11a	1,15a	0,950	0,01
Peso inicial de marcos con cría (kg)	2,10a	2,16a	2,20a	2,14a	0,571	0,008
Peso de los huevos (3 días) g	0,036a	0,039a	0,040a	0,054b	0,001	2,5E-5
Peso de la larva (5 días) g	0,049a	0,051a	0,051a	0,060b	0,000	4,4 E-6
Peso de la larva (7 días) g	0,055a	0,052a	0,052a	0,064b	0,000	6,3 E-6
Peso de la larva (21 días) g	0,071a	0,074a	0,079a	0,087b	0,003	2,5 E-5
Peso final de la colmena (kg)	45,98a	45,77a	45,26a	49,35b	0,000	0,188
Producción miel/ bastidor (kg)	2,16b	2,18ab	2,18ab	2,19a	0,941	0,007
Producción miel/ colmena (kg)	8,62a	8,72a	8,72a	8,77a	0,941	0,116
Peso final de marcos con cría/ bastidor (kg)	2,34a	2,27a	2,35a	2,37a	0,214	0,004
Peso final cría/ colmena (kg)	11,68a	11,37a	11,74a	11,86a	0,214	0,101

Letras iguales estadísticamente no difieren significativamente según Tukey ( $p > 0,05$ )

Realizado por: Sagal, Tania, 2023

#### 4.1. Peso inicial de la colmena

El peso inicial de las colmenas (Tabla 4-1), fueron similares entre los tratamientos, es decir, el peso fue uniforme al comenzar la investigación. Este aspecto es de fundamental importancia debido a que la diferencia de pesos que ocurra en el transcurso de la investigación responde al efecto de los tratamientos aplicados.

#### 4.2. Peso inicial de los bastidores con cera

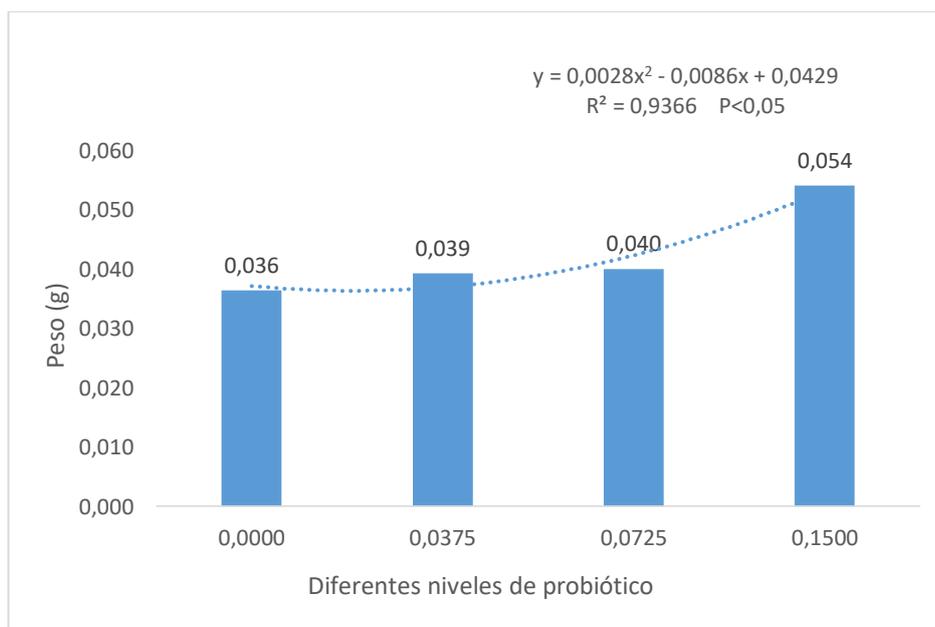
El peso de los bastidores al inicio de la investigación estuvo entre 1,1 y 1,15 kg, valores entre los cuales demuestran homogeneidad (Tabla 4-1), siendo importante este parámetro para demostrar que la investigación se inició adecuadamente para demostrar únicamente el efecto de los tratamientos.

### 4.3. Peso inicial de marcos con cría

El peso inicial de los marcos con crías (Tabla 4-1), registro diferencias significativas ( $p > 0,05$ ) por lo que las condiciones iniciales del ensayo fueron estadísticamente iguales para todos los tratamientos, así como para los principales componentes.

### 4.4. Peso de los huevos (3 días)

El análisis varianza del peso de los huevos a los tres días mostró diferencias significativas entre los tratamientos, por lo cual se procedió a realizar la prueba de medias de Tukey, (Tabla 4-1), para determinar las diferencias entre los tratamientos y cuál o cuáles de ellos arrojaron los mejores resultados en este parámetro, encontrándose que existen diferencias estadísticas entre tratamientos, los cuales indican que existe un efecto sobre los huevos a una etapa temprana (tres días), pero solamente se verifica con las dosis mayor utilizada. Esta diferencia puede deberse a que el suplemento influyó en la condición de las reinas, tal como muestra Hernández-López et al. (2015, pp. 23-28), quienes encontraron mejoras en las características de la abeja reina usando alimentación suplementaria, por lo cual esta puede producir huevos de mejor tamaño y esto puede contribuir a mejorar las condiciones productivas de la colmena en general, como lo es el estímulo al crecimiento poblacional, observado por Medina et al., (2018, pp. 1-12).



**Ilustración 4-1:** Peso de los huevos de abejas a los 3 días.  
Realizado por: Sagal, Tania, 2023

El peso del huevo de la abeja (*Apis Mellifera*) a los 3 días está relacionado significativamente

( $p < 0,05$ ) de los niveles de probiótico en la alimentación a una regresión de segundo orden al utilizar niveles 0,0725, el peso del huevo tiende a disminuir en 0,0028g, valores que corroboran mediante el coeficiente de bondad (93,66%) (Ilustración 4-1).

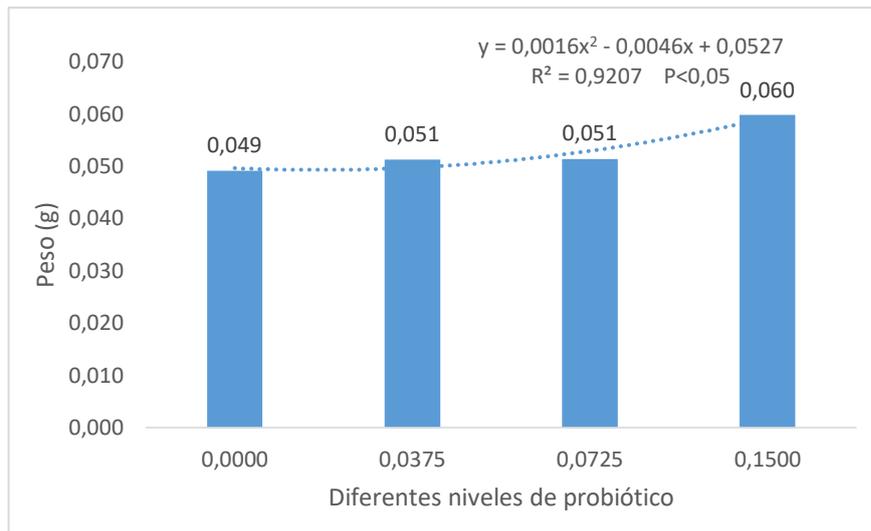
#### **4.5. Peso de las larvas 5 días**

La prueba de medias para el peso de las larvas a los 5 días (g) mostró un comportamiento significativo ( $p < 0,05$ ), en la cual el tratamiento tres, es decir, el tratamiento con la máxima dosis de suplemento exhibió mejores valores, diferencias estadísticas, a los otros tres tratamientos, y los otros tres tratamientos fueron estadísticamente similares entre sí, incluyendo dentro de estos al tratamiento testigo, lo cual indica que con estas dosis de 0,0375 y 0,0725 no hay diferencias con el uso de suplementos con respecto a no usarlos en los resultados de este parámetro (Ilustración 4-2).

Lo encontrado con los tratamientos con las dosis más bajas, muestra diferencias con lo reportado por Franco-Olivares et al., (2014, pp. 677-681) que no encontraron diferencias entre los tratamientos usados para suplementar las abejas, pero si con el testigo sin suplemento, lo cual parece indicar que es posible que las dosis utilizadas fueran muy bajas, por lo cual no influyeron de manera notable en los patrones de desarrollo larval de las diferentes colmenas, parecido a lo obtenido por Turcatto, (2011, pp. 28-31) que encontró que no todas las dietas evaluadas son efectivas para suplementar la colmena en tiempos de escasez, aunque algunas si pueden ser adecuadas.

Sin embargo, es necesario considerar el efecto de la alimentación sobre la reina y las diferencias que estas pueden originar en las características de los huevos que pone y las larvas que se obtienen de ellos, tal como indica Cruz, (2000, pp. 83-88).

Igualmente es interesante considerar lo propuesto por Amiri et al., (2020, p. 104558) quienes sugieren que las abejas las reinas aumentaron el tamaño de los huevos en respuesta a la privación de alimentos, por lo cual los huevos más grandes y por consiguiente las larvas recién nacidas pueden reflejar muchas veces una deficiente alimentación de la colmena.



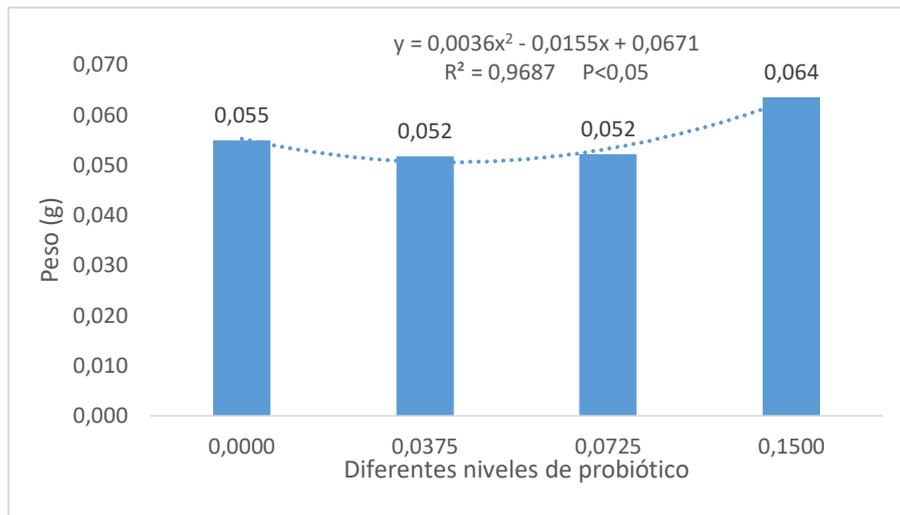
**Ilustración 4-2:** Peso de las larvas de abejas a los 5 días  
 Realizado por: Sagal, Tania, 2023

El peso de la larva de las abejas (*Apis mellifera*) a los 5 días está relacionado significativamente ( $p < 0,05$ ) de los niveles de probiótico en la alimentación a una regresión de segundo orden al utilizar niveles 0,0725g (T2), el peso de la larva tiende a disminuir en 0,0016g, valores que corroboran mediante el coeficiente de bondad (92,07%) (Ilustración 4-2).

#### 4.6. Peso de las larvas a los 7 días

El peso de las larvas a los 7 días mostró diferencias entre los distintos tratamientos, observándose los mayores valores en el tratamiento con mayor dosis, y los otros tres tratamientos con resultados muy parecidos entre, lo que fue corroborado por el análisis de varianza, el cual indicó que existían diferencias estadísticas entre los tratamientos considerados, obteniéndose de la prueba de medias, que esto se debía a que el tratamiento 3, se diferenciaba claramente del resto de los tratamientos, los cuales realmente existen diferencias estadísticas, todo según la prueba de medias realizada (Ilustración 4-3).

Estos resultados coinciden con lo reportado por Turcatto (2011, pp. 28-31), que encontró diferencias estadísticas de larvas recién nacidas, con mayores contenidos en aquellas cuyas colmenas fueron suplementadas, comparadas con las no suplementadas, lo cual indica la importancia de la alimentación en el desarrollo adecuado de la colmena.



**Ilustración 4-3:** Peso de las larvas de abejas a los 7 días  
**Realizado por:** Sagal, Tania, 2023

El peso de la larva de las abejas (*Apis mellífera*) a los 7 días está relacionado significativamente ( $p < 0,05$ ) de los niveles de probiótico en la alimentación a una regresión de segundo orden al utilizar niveles de 0,0725g (T2), el peso de la larva tiende a disminuir en 0,0036g, valores que corroboran mediante el coeficiente de bondad (96,87%) (Ilustración 4-3).

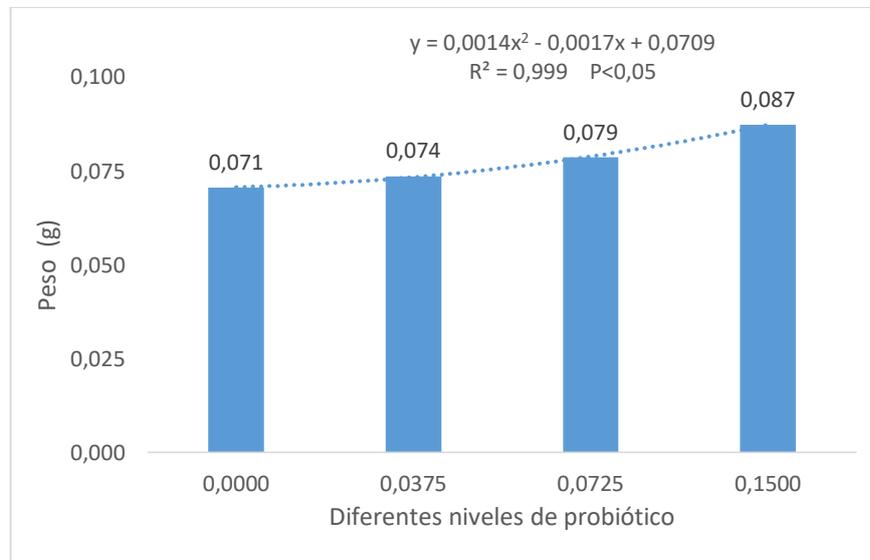
#### 4.7. Peso de las larvas a los 21 días

El análisis del peso de las larvas los 21 días, (Ilustración 4-4), mostró un comportamiento similar al obtenido a los 7 días, con un tratamiento tres mostrando diferencias con los tratamientos 0 y 1, pero en este caso el tratamiento 2 es estadísticamente similar al tratamiento 3, por lo que se producen dos grupos, uno integrado por los tratamientos 0, 1 y 2, y el otro integrado por los tratamientos 2 y 3, por lo que al parecer las diferencias entre los tratamientos comienzan a disminuir, y comienzan a parecerse entre sí.

Esta situación podría indicar que a medida que transcurre el tiempo, el efecto diferencial de la suplementación va disminuyendo, y que posiblemente las diferencias que se producen en el peso inicialmente se mantienen, pero al aumentar el peso general, esta diferencia se hace progresivamente menos significativa, por lo que estadísticamente los valores podrían tender a igualarse.

Además, es de notar que las larvas, ya sean de obreras, zánganos o reinas, necesitan grandes cantidades de proteína desde estadios tempranos y cuando existen problemas nutricionales la mortalidad de las larvas crece (Moja et al., 2022, p. 36).

Interesante considerar que en trabajos donde se usaron probióticos en alimentación de abejas, el principal resultado fue la disminución de la mortalidad en las larvas, mejorando con esto la capacidad productiva de la colmena (Añón, 2018, pp. 25-30), y en el caso de las dietas artificiales aumentaron el número de larvas (Montero-Recalde et al, 2012, pp. 1543-1547).



**Ilustración 4-4:** Peso de las larvas de abejas a los 21 días  
Realizado por: Sagal, Tania, 2023

El peso de las larvas de abejas (*Apis Mellifera*) a los 21 días está relacionado significativamente ( $p < 0,05$ ) de los niveles de probiótico en la alimentación a una regresión de segundo orden al utilizar niveles de 0,0725, el peso de la larva tiende a disminuir en 0,079g, valores que corroboran mediante el coeficiente de bondad (99,9%) (Ilustración 4-4).

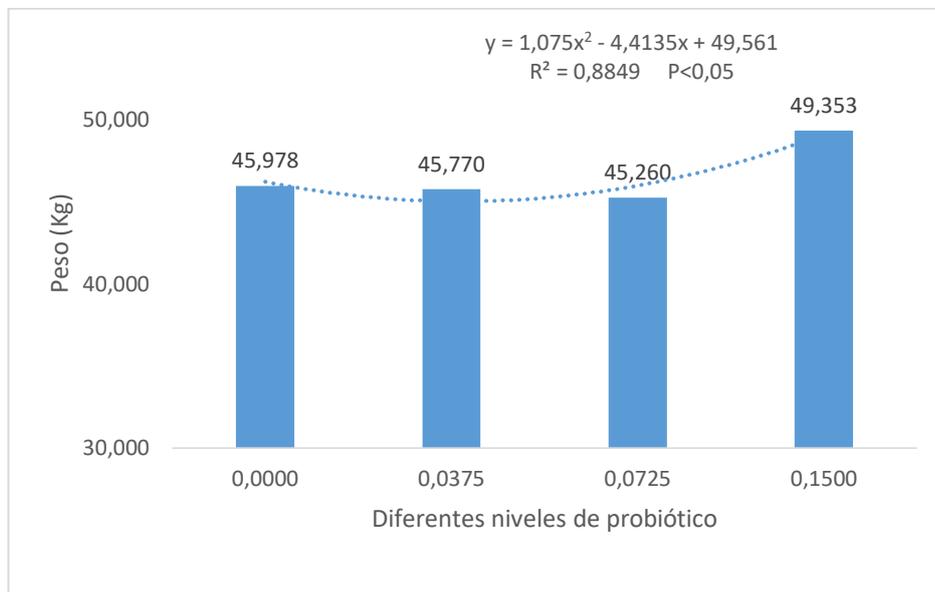
#### 4.8. Peso final de la colmena

El peso final de la colmena mostró valores en los cuales se observa que el tratamiento 3 tuvo los mejores resultados, por encima de los otros tres tratamientos de manera clara, y esos otros tratamientos fueron muy parecidos entre sí, por lo cual parecen formar dos grupos claros, el primero que muestra que la suplementación no incidió en el peso, y el segundo que exhibe una superioridad clara, diferenciándose del tratamiento testigo.

El análisis de varianza confirmó la existencia de diferencias entre los diferentes tratamientos, por lo que se realizaron pruebas de medias, en las cuales se evidencia la conformación de los dos grupos ya mencionados, con diferencias significativas entre los dos grupos (Ilustración 4-5).

Se nota que la suplementación en la mayor dosis influyó de manera notable sobre el peso de la

colmena, no así las dosis menores que mostraron valores similares al testigo. Estos resultados coinciden con lo obtenido por Prudente (2021, pp. 22-23) que encontró que al suplementar la colmena no se redujeron los rendimientos, lo cual, si sucedió con las colmenas no suplementadas, con Casillas et al. (2018, pp. 280) y con Ortega (2021) que obtuvieron mejoras en los rendimientos de las colmenas con la suplementación de las dietas.



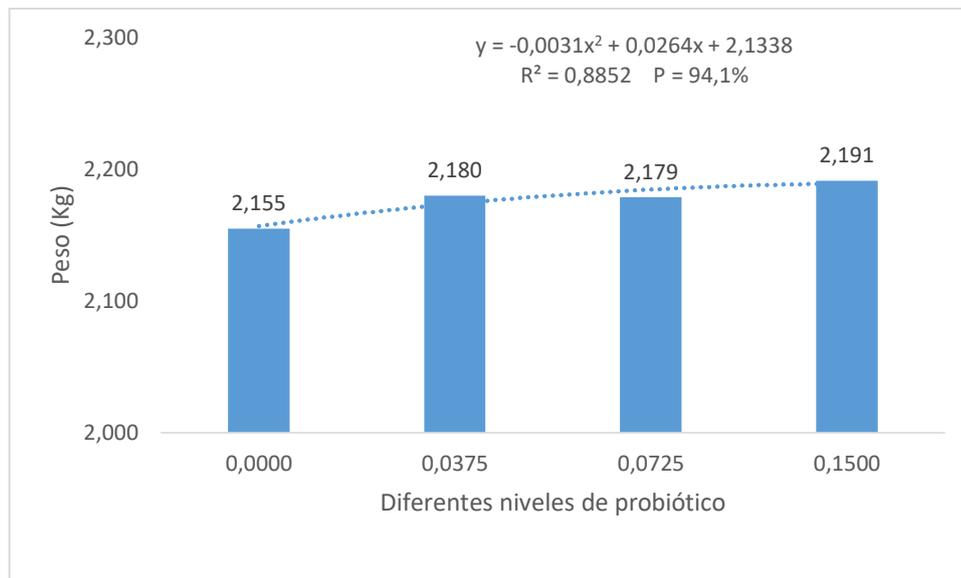
**Ilustración 4-5:** Peso final de la colmena de abejas  
Realizado por: Sagal, Tania, 2023

El peso final de la colmena de abejas (*Apis mellifera*) está relacionado significativamente ( $p < 0,05$ ) de los niveles de probiótico en la alimentación a una regresión de segundo orden al utilizar niveles de 0,0725, gráfico 5-4, el peso de la larva tiende a disminuir en 1,075g, valores que corroboran mediante el coeficiente de bondad (88,49%) (Ilustración 4-5).

#### 4.9. Peso de la miel por bastidor

El peso de la miel, medido por bastidor, (Ilustración 4-6), resultó en valores similares en todos los tratamientos, aunque los valores numéricos muestran que el tratamiento 3 es el más alto de los 4 y el valor del tratamiento testigo el más bajo entre los cuatro tratamientos establecidos. Sin embargo, indica que, a pesar de las variaciones numéricas, estas diferencias entre los tratamientos no son suficientemente grandes como para generar diferencias estadísticas, por lo cual los tratamientos tienen valores similares, es decir, no hay diferencias entre los tratamientos aplicados. Estos resultados difieren de los obtenidos por otros investigadores, en los cuales encontraron diferencias entre los tratamientos suplementados con el testigo, aun cuando este también fue alimentado con jarabe de azúcar Piccalaico, (2019, pp. 62-64), mostrando que el uso de suplementos

contribuye a mejorar los rendimientos de miel. Sin embargo se debe considerar que esto puede deberse a que las dosis utilizadas en el ensayo son muy bajas y no alcanza a tener un efecto sobre la producción, esto debido a que el valor numérico de los tratamientos va aumentando con la dosis suministrada, pero al final la diferencia entre ellos es poca, por lo cual existe la posibilidad que de aumentar la dosis un poco más se produzca una ganancia de peso suficiente para mostrar diferencias significativas con el testigo, que justifiquen el uso de la suplementación para mejorar la producción.

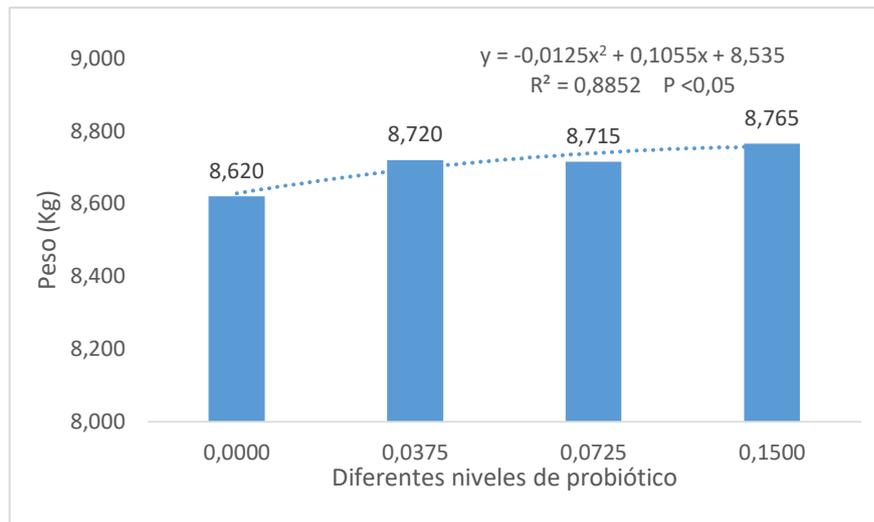


**Ilustración 4-6:** Producción de miel por bastidor de las colmenas de abejas  
Realizado por: Sagal, Tania, 2023

De acuerdo a la evaluación estadística del peso de miel por bastidor de la colmena de abejas, no presento diferencias significativas ( $p > 0,05$ ) (Ilustración 4-6).

#### 4.10. Peso final de miel por colmena

Se evaluó el peso de la miel por colmena, esto debido a que el objetivo principal de la suplencia alimentaria es mantener, o mientras sea posible, mejorar la producción de la colmena en periodos críticos, por lo que conocer la producción de miel de cada tratamiento y compararlas entre si es necesario. Al final del ensayo se midió el peso de la miel producida por cada colmena encontrándose valores muy parecidos, en todos los tratamientos, aunque siempre el tratamiento 3, con la mayor dosis del suplemento mostró valores más altos y el tratamiento testigo los más bajos, y los tratamientos 1 y 2 con valores aún más parecidos entre ellos (Ilustración 4-7).



**Ilustración 7-4:** Producción de miel por colmena de abejas  
**Realizado por:** Sagal, Tania, 2023

De acuerdo a la evaluación estadística del peso de miel por colmena de abejas, no presento diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) (Tabla 4-1); (Ilustración 4-7).

La Ilustración 4-7 muestra que existe un alto grado de asociación y una dependencia de 88,52 % a un modelo de segundo orden donde se puede observar una parábola, es decir, no se evidencia diferencias significativas entre tratamientos sobre el valor de la producción de miel por colmena, por lo que al parecer el uso de la suplencia de este alimento a las colmenas en las dosis utilizadas no influye de manera apreciable en la producción de miel por la colmena, pudiendo deberse a que la colmena no atraviesa un periodo realmente difícil de suplencia de alimento, o que la diferencia entre la cantidad de alimento suplido comparado con el tratamiento al que no se le suministra (tratamiento testigo), es insuficiente para generar una mejoría que pueda percibirse, contrario a lo reportado por otros autores como Medina et al., (2018, pp. 1-12), Piedra, (2017, pp. 27.29) y Casillas et al., (2018, pp. 280), en cuyos trabajos el suplemento en la alimentación produjo un aumento en la producción de miel por colmena.

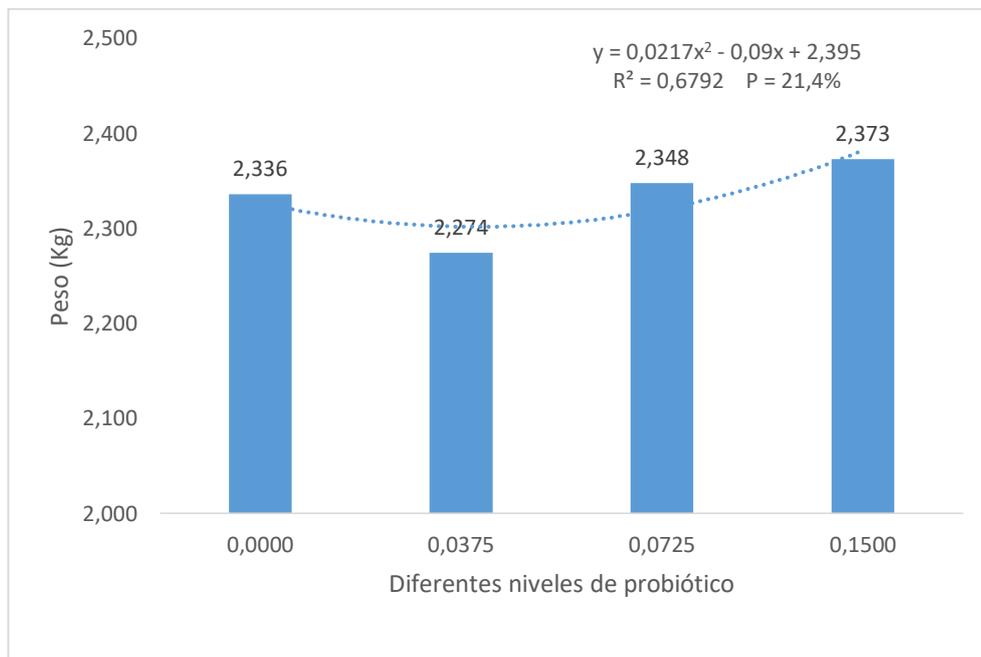
Interesante considerar que Orellana, (2013, p. 8) utilizando suplemento en el suero de leche de vaca, no obtuvo diferencias estadísticas en la ganancia de peso de las colmenas entre suplementar y no hacerlo durante su ensayo que realizó en el periodo de verano, lo que no sucedió cuando se añadió a la dieta agua, polen y azúcar, que es aún más interesante si se considera que Piccalaico, (2019, pp. 62-64) suplementó su testigo con jarabe de azúcar y no mostro diferencias con los demás tratamientos, por lo cual el jarabe de azúcar por sí solo, podría ser un ingrediente de gran impacto en la colmena, debido a que esta fue utilizada por Buñay, (2018, pp. 27-28), en solitario como un tratamiento, y encontró diferencias significativas con el testigo.

#### 4.11. Peso final de marcos con cría por bastidor

Los resultados del peso final de los marcos con cría, (Ilustración 4-8), mostraron que los tratamientos tuvieron valores parecidos entre sí, aunque el tratamiento con la mayor dosis, tratamiento 3, exhibió los números más altos, tal como sucedió en los parámetros evaluados anteriormente, pero en este caso la diferencia entre los tratamientos fue muy poca, por lo cual podría decirse que no había diferencia entre ellos.

El análisis estadístico corroboró esa apreciación que los cuatro tratamientos tenían pesos estadísticamente similares, por lo que la suplementación alimenticia no tuvo efecto sobre este parámetro, o en todo caso, esta fue muy poca e insuficiente para hacer una diferencia en el peso final de los marcos con cría.

Este resultado es similar resultado al reportado por Pilataxi et al., (2022, p. 13), en un ensayo donde al testigo se le suministro jarabe + polen, y no se encontraron diferencias con otros tratamientos donde se le suministraban otros alimentos para suplementar, por lo cual estos se compraban con el jarabe sumado al polen para evaluar otros materiales para utilizar en el proceso de suplementación, todos estos diferentes de Piccalaico, (2019, pp. 62-64) quien si encontró diferencias al comparar la suplementación con jarabe con una realizada basada en el suministro de una torta proteica hecha con varias ingredientes.

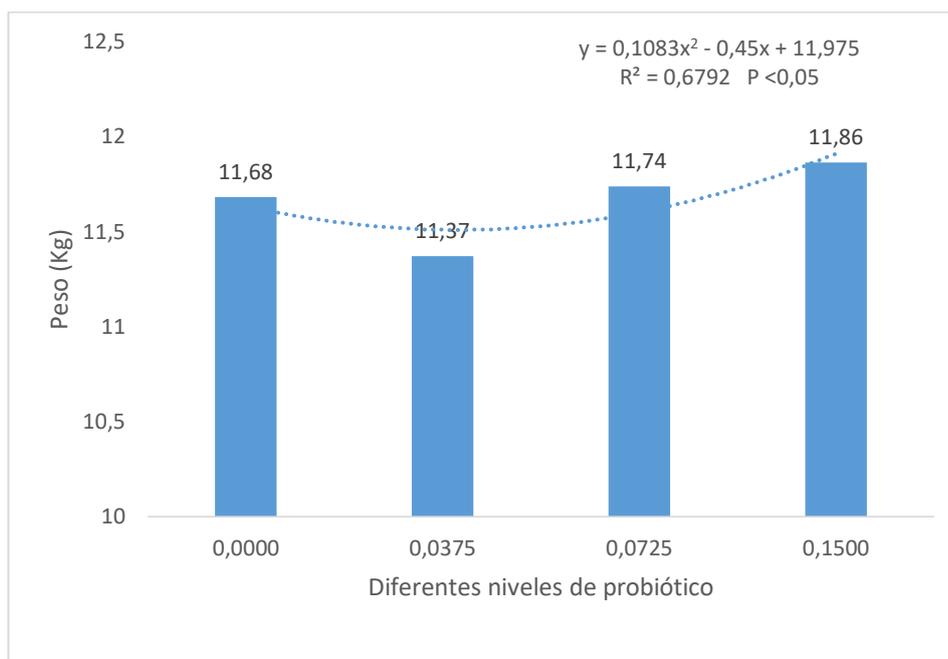


**Ilustración 4-8:** Peso final de marcos con cría por bastidor de la colmena de abejas  
Realizado por: Sagal, Tania, 2023

De acuerdo a la evaluación estadística del peso final de marcos con cría por bastidor de la colmena de abejas (*Apis mellifera*), no presento diferencias significativas ( $p < 0,05$ ); (Ilustración 4-8).

#### 4.12. Peso final marcos con cría por colmena (kg)

El análisis de los resultados del peso final de los marcos con cría por colmena, (Ilustración 4-9), muestra que los valores obtenidos son muy similares, aunque sobresale el tratamiento 3 por tener el mayor valor entre los cuatro, pero las diferencias entre todos son muy pequeñas.



**Ilustración 4-9:** Peso final de marcos con cría por colmena de abejas  
Realizado por: Sagal, Tania, 2023

De acuerdo a la evaluación estadística del peso final marcos con cría por colmena de abejas (*Apis mellifera*), no presento diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) (Tabla 4-1); (Ilustración 4-9).

Una vez obtenidos los datos, demostraron que no había diferencias significativas entre los valores considerados, lo cual indica que no se manifestó un efecto de la suplementación alimenticia con el probiótico sobre este parámetro, en ninguna de las dosis estudiadas, por lo que quizás la suplementación con agua y azúcar es suficiente para suplir las necesidades de la colmena.

Este resultado es similar al obtenido por Villa, (2019, pp. 38-43), que no encontró diferencias en su trabajo en el cual evaluó un producto comercial como suplemento alimenticio para las abejas, sobre los efectos de la suplementación en los marcos con cría.

Buñay, (2018, pp. 27-28), encontró diferencias comparándola alimentación artificial con un testigo y el suplemento utilizado fue jarabe de azúcar.

En el caso de Piccalaico, (2019, pp. 62-64) fue similar, incluyó un tratamiento testigo, por lo que no había posibilidad de que el tratamiento testigo cubriera los requerimientos de las abejas y observó diferencias al suplementar las colmenas.

#### 4.13. Costos de producción por tratamiento

**Tabla 4-2:** Costos de producción por tratamiento

Concepto	T0 (0% Testigo)	T1 (25% Probiótico)	T2 (50% Probiótico)	T3 (100% Probiótico)
Mano de obra	15,00	15,00	15,00	15,00
Indumentaria apícola	5,00	5,00	5,00	5,00
Probiótico	0	0,121 9	0,2356	0,4875
Azúcar	4,84	4,84	4,84	4,84
Alimentadores Dolittle	16,00	16,00	16,00	16,00
Vasos de precipitación	0,50	0,50	0,50	0,50
Frascos de muestras	0,10	0,10	0,10	0,10
Pinzas de traslarve	1,00	1,00	1,00	1,00
<b>TOTAL</b>	<b>\$42,44</b>	<b>\$42,56</b>	<b>\$42,68</b>	<b>\$42,93</b>

Realizado por: Sagal, Tania, 2023

Al analizar el costo por tratamiento en la suplementación de alimento artificial en abejas, se observó que el tratamiento con mayores egresos fue el T3 (100% probiótico) con un total de \$42,93, seguido de los tratamientos T2 (50% probiótico), T1 (25%) y T0 (0% testigo), cuyos valores de producción son de \$42,68; \$42,56 y \$42,44 respectivamente, siendo esta ultimo valor económico más bajo en comparación a los demás. El costo más alto se debe a la compra del probiótico.

## **CONCLUSIONES**

La evaluación de diferentes niveles del probiótico para fortalecer la colmena mostró que con el nivel de 0,15 gramos se mejoraron algunos parámetros de la colmena, incluyendo el peso final de la colmena, sin desmejorar ninguno.

El efecto de la suplementación con el probiótico sobre la población de abejas es variado, mostrando mejoras en algunos parámetros de la colmena y ningún efecto en otros, sin embargo, en ningún caso tuvo un efecto adverso. El probiótico influyó diferencias significativas comparadas con el testigo sin probiótico, sobre el desarrollo de las abejas, específicamente en el peso de los huevos a los 3 días y de las larvas desde los 5 a los 21 días.

Al analizar el costo por tratamiento en la suplementación de alimento artificial en abejas, se reportó como valor más alto el obtenido por el T3 con \$42,93 seguido de los tratamientos T2, T1 y T0, cuyos valores fueron de \$42,68; \$42,53 y \$42,44 respectivamente.

## **RECOMENDACIONES**

Al observar que el efecto sobre las abejas se produjo al utilizar la dosis de 0,15 g, sería conveniente utilizar dosis mayores a las que se utilizó en este trabajo investigativo y evaluar su efecto sobre las colmenas.

Realizar visitas intermedias de cada semana al apiario para observar el desarrollo y estado de la colonia y sobre todo si necesitan que se les brinde alimento.

Es recomendable que al realizar una alimentación artificial con probiótico en colmenas de abejas tenga una duración más de 30 días en donde se pueda observar buenos resultados ya que pasado de los 21 días las abejas empiezan a pecorear y sería de gran ayuda para la obtención de resultados.

## BIBLIOGRAFÍA

**ABEJAS MELIFERAS.** *Abejas melíferas* [blog]. 2018 [Consulta: 15 enero 2023]. Disponible en: <https://todosobrelasabejas.com/blog-abejas-meliferas/>

**ALAYANDE, Kazeem Adekunle; et al.** “Probiotics in Animal Husbandry: Applicability and Associated Risk Factors”. *Sustainability* [en línea], 2020, 12(3), p. 1087 [Consulta: 03 junio 2023]. ISSN 2071-1050. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/su12031087>

**ALVARADO MOO, Lenny Fabiola.** Efecto de la alimentación artificial con un suplemento Proteico sobre la producción de Vitelogenina en *Apis mellifera L.* [En línea] (Tesis de grado). (Maestría en Ciencias de los Alimentos y Biotecnología) Instituto Tecnológico Mérida Yucatan, México. 2018. p. 58. [Consulta: 2023-01-08]. Disponible en: <https://rinacional.tecnm.mx/bitstream/TecNM/3897/1/Lenny%20Fabiola%20Alvarado%20Moo%20784395.pdf>

**AMIRI, Esmail; et al.** “Egg transcriptome profile responds to maternal virus infection in honey bees, *Apis mellifera*”. *Infection, Genetics and Evolution* [en línea]. 2020, 85, 104558 [Consulta: 10 enero 2023]. ISSN 1567-1348. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32947033/>

**AÑÓN, Guillermo.** Efecto de la administración de un probiótico sobre distintos patógenos que afectan la salud de las abejas melíferas. [En línea] (Tesina). (Licenciado en Bioquímica) Universidad de la República de Uruguay, Facultad de Ciencias, Montevideo, Uruguay, 2018. pp. 25-30. [Consulta: 2023-01-07]. Disponible en: <https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/19178/1/uy24-19064.pdf>

**BARROS CAJILIMA, María Verónica.** Uso de probióticos en la alimentación de pollos broiler con diferente porcentaje de inclusión. [En línea] (Trabajo de Titulación). (Medica Veterinaria Zootecnista), Universidad Politécnica Salesiana, Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Cuenca. 2018. p. 37. [Consulta: 2023-01-07]. Disponible en: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/16316/1/UPS-CT007940.pdf>

**BUÑAY PINGUIL, María Patricia.** Efecto de la alimentación artificial en abejas *Apis mellifera* mediante la utilización de leche en polvo desnatada y jarabe de azúcar. [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniero Zootecnista). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad Ciencias Pecuarias, Zootecnia, Riobamba, Ecuador. 2018. pp. 27-28. [Consulta: 2023-01-03]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/8144/1/17T1511.pdf>

**CARRILLO PARRA, Edison Ruperto; et al.** “Determinación de la demanda insatisfecha de miel de abeja en el cantón morona, provincia de Morona Santiago”. *ConcienciaDigital* [en línea]. 2021, 4(3.1), pp. 381–404 [Consulta: 08 enero 2023]. ISSN 2600-5859. Disponible en: <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v4i3.2.1845>

**CASILLAS PEÑUELAS, Rafael, et al.** “Evaluación de la ganancia de peso, en el desarrollo de núcleos de abejas (*Apis mellifera*), mediante alimentación artificial”. *Avances de la Investigación Sobre Producción Animal y Seguridad Alimentaria en México* [en línea]. 2018. pp. 280-282 [Consulta: 10 enero 2023]. Disponible en: <http://148.217.50.3/jspui/bitstream/20.500.11845/1792/1/memoria%20libro-ampa-2018%20con%20registro%20ISBN2.pdf>

**CAZAR VALLEJO, Deyaneira Anais.** Estudio de factibilidad para incrementar la producción de miel de abeja (*Apis mellifera*) en la parroquia General Proaño. [En línea] (Trabajo de Integración Curricular). (Ingeniera Zootecnista). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad Ciencias Pecuarias, Carrera Zootecnia, Macas, Ecuador. 2022. p. 16. [Consulta: 2023-01-07]. Disponible en: <http://dspace.epoch.edu.ec/bitstream/123456789/17093/1/17T01729.pdf>

**CCENTE VALENZUELA, Celestino.** Evaluación de la respuesta a la alimentación artificial de las abejas (*Apis mellifera*), en condiciones de "Común Era"-Acobamba-Huancavelica. [En línea] (Tesis de grado). (Ingeniero Agrónomo), Universidad Nacional de Huancavelica, Facultad Ciencias Pecuarias, Escuela Profesional de Agronomía, Acobamba, Huancavelica. 2017. p. 29. [Consulta: 2023-01-03]. Disponible en: <https://apirepositorio.unh.edu.pe/server/api/core/bitstreams/828bdf75-ee6f-4600-a6c9-ba849460e723/content>

**CERVANTES GRIJALVA, Edwin Rafael.** Incidencia de la alimentación suplementaria en la producción y productividad de la apicultura, Colimbuela-Cotacachi. [En línea] (Tesis de grado). (Ingeniero Agrónomo), Universidad Técnica del Norte, Facultad en Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales, Escuela de Ingeniería Agropecuaria, Ibarra, Ecuador. 2010. pp. 17-29. [Consulta: 2023-01-08]. Disponible en: <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/1177/2/03%20AGP%20103%20DOCUMENTO%20TESIS.pdf>

**CHALCO VERY, Eveling.** “Efecto de alimento suplementario para el desarrollo de colonias de abejas (*Apis mellifera*), en tres diferentes altitudes de producción en el municipio de La Asunta”. *Apthapi* [en línea]. 2020, 6(1), pp. 1763–1772 [Consulta: 10 enero 2023]. Disponible

en: <https://apthapi.umsa.bo/index.php/ATP/article/view/46/43>

**CORONA APICULTORES.** *Anatomía digestiva de las abejas* [blog] 10 de marzo de 2017 [Consulta: 15 enero 2023]. Disponible en: <http://coronaapicultura.blogspot.com/2017/03/anatomia-digestiva-de-las-abejas.html>

**CORONA APICULTORES.** *Alimento Primavera*. [blog] 08 de diciembre de 2012 [Consulta: 15 enero 2023]. Disponible en: <https://coronaapicultores.blogspot.com/search?q=alimento+artificial>

**CRUZ LANDIM, Carminda da.** “Ovarian development in Meliponine bees (Hymenoptera: Apidae): the effect of queen presence and food on worker ovary development and egg production”. *Genetics and Molecular Biology* [en línea]. 2000, 23(1), pp. 83–88 [Consulta: 20 junio 2023]. ISSN 1415-4757. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1590/S1415-47572000000100015>

**CUADROS, Mario.** “Nutrición Apícola”. *Revista Internacional de Apicultura*. [en línea], 2017, (93), p. 25 [Consulta: 03 enero 2023]. Disponible en: [https://www.apiservices.biz/documents/articulos-es/apicultura\\_sin\\_fronteras/AsF-93.pdf](https://www.apiservices.biz/documents/articulos-es/apicultura_sin_fronteras/AsF-93.pdf)

**DE LEÓN, Estephania Liska., & CISNEROS RODRÍGUEZ, Karen Elizabeth.** Utilización de la actividad de las enzimas diastasa e invertasa de la abeja muerta para la producción de glicerina y jarabe de fructosa a partir de sacarosa para la aplicación en la industria en general. [En línea] (Seminario de Investigación). (Química Farmacéutica), Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Química y Farmacia, Guatemala. 2017. p. 8. [Consulta: 2023-01-08]. Disponible en: <https://biblioteca-farmacia.usac.edu.gt/Tesis/QF1455.pdf>

**DOWARAH, Runjun, A. K. VERMA., & AGARWAL, Neeta.** “The use of Lactobacillus as an alternative of antibiotic growth promoters in pigs: A review”. *Animal Nutrition* [en línea]. 2017, 3(1), pp. 1–6 [Consulta: 120 enero 2023]. ISSN 2405-6545. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.aninu.2016.11.002>

**FAO.** *Día Mundial de las Abejas: Organización para la Alimentación y la Agricultura*. [blog]. 20 de mayo de 2020 [Consulta: 10 enero 2023]. Disponible en: <https://www.fao.org/world-bee-day/es/>

**FLORES SERRANO, José Manuel;** et al. “Las abejas en el escenario del cambio climático”. Dialnet [en línea]. 2018, 29(281), p. 41–43 [Consulta: 3 enero 2023]. ISSN 0214-9192. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6410285>

**FRANCO OLIVARES, Víctor Hugo, et al.** “Valoración de diferentes fuentes de azúcares utilizados en la alimentación artificial de las abejas (*A. mellifera*)”. Biológico Agropecuaria [en línea]. 2014, 2(3), pp. 677–681. [Consulta: 3 enero 2023]. ISSN 2007-6940. Disponible en: <https://biblat.unam.mx/hevila/RevistabiologicoagropecuariaTuxpan/2014/no3/82.pdf>

**GALEANO, Esther., & VÁSQUEZ, Marco.** *Manual de Nutrición Apícola y Apicultura Migratoria* [en línea]. Managua, 2010. pp. 5-27. [Consulta: 10 enero 2023]. Disponible en: <http://bibliotecadigital.agronet.gov.co/bitstream/11438/8807/1/nutricionapicola.pdf>

**HERNÁNDEZ LÓPEZ, Adalberto, et al.** “Alimentación energética con azúcar y melaza en la producción de abejas reina (*Apis mellifera L.*) por el método Doolittle”. Quehacer Científico en Chiapas [en línea]. 2015, 10(1), pp. 23–28. [Consulta: 08 enero 2023]. Disponible en: [https://www.dgip.unach.mx/images/pdf-REVISTA-QUEHACERCIENTIFICO/2015-ener-jun/Alimentacion\\_energetica\\_con\\_azucar\\_y\\_melaza.pdf](https://www.dgip.unach.mx/images/pdf-REVISTA-QUEHACERCIENTIFICO/2015-ener-jun/Alimentacion_energetica_con_azucar_y_melaza.pdf)

**HIGA, Teruo., & PARR, James F.** “Beneficial and effective microorganisms for a sustainable agriculture and environment”. Atami: International Nature Farming Research Center, [En línea], 1994. pp. 4-5. [Consulta: 10 enero 2023]. Disponible en: [https://www.researchgate.net/profile/Carla-Boga/publication/271640001\\_Microbes\\_to\\_clean\\_indoor\\_pollutants/links/5757da2508aef6cbe35fc541/Microbes-to-clean-indoor-pollutants.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Carla-Boga/publication/271640001_Microbes_to_clean_indoor_pollutants/links/5757da2508aef6cbe35fc541/Microbes-to-clean-indoor-pollutants.pdf)

**KLING, Ada María.** Bioensayo de supervivencia en estadio adulto de abeja melífera (*Apis mellifera, L.*) a concentraciones crecientes del aceite esencial de *Minthostachys mollis*, como potencial agente de control antimicrobiano. [En línea] (Trabajo Final de Carrera). (Doctoral) Universidad Nacional de La Plata, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestal. 2022. p. 5. [Consulta: 2023-01-03]. Disponible en: [http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/138185/Documento\\_completo.pdf?sequence=1](http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/138185/Documento_completo.pdf?sequence=1)

**LACTINA.** *Ficha técnica: freeze-dried yoghurt culture lat by e46* [blog] Rila Import S.A. 2021. p. 2. [Consulta: 03 enero 2023]. Disponible en: [lactina-starter-cultures-yogurt-en.pdf](http://lactina-starter-cultures-yogurt-en.pdf) ([lactina-ltd.com](http://lactina-ltd.com))

**MEDINA FLORES, Carlos Aurelio et al.** “Efecto de tres dietas energético-proteicas en la población y producción de miel de colonias de abejas melíferas (*Apis mellifera*)”. Nova Scientia [en línea]. 2018, 10(20), pp. 1-12. [Consulta: 08 enero 2023]. ISSN 2007-0705. Disponible en: <https://doi.org/10.21640/ns.v10i20.1110>

**MIJAHUANCA AYLWIN, Estela., & CRUZ SANTOS, Yovin.** Efecto del Mucilago de Cacao (*Theobroma cacao*) en el Crecimiento Poblacional de Abejas (*Apis mellifera*). [En línea] (Tesis). (Ingeniero de Industrias Alimentarias) Universidad Nacional de Jaén, Perú. 2021. pp. 34-36. [Consulta: 2023-01-10]. Disponible en: [http://repositorio.unj.edu.pe/bitstream/UNJ/107/1/Mijahuanca\\_EA\\_Cruz\\_SY.pdf](http://repositorio.unj.edu.pe/bitstream/UNJ/107/1/Mijahuanca_EA_Cruz_SY.pdf)

**MAG.** *Fomenta la apicultura en Morona Santiago*. [blog] 2018. [Consulta: 08 enero 2023]. Disponible en: <https://www.agricultura.gob.ec/mag-fomenta-la-apicultura-en-morona-santiago/>

**MOJA, Joaquín, et al.** *Nutrición y Alimentación de Abejas*. En: Manual de Buenas Prácticas en Alimentación de Abejas [en línea]. Buenos Aires, 2022, pp. 36. [Consulta: 08 enero 2023]. ISBN 978-987-88-5180-8. Disponible en: [https://www.researchgate.net/profile/Luis-Maldonado-5/publication/364139481\\_La\\_deteccion\\_de\\_adulteraciones\\_en\\_la\\_miel/links/633c2eeb76e39959d69b6326/La-deteccion-de-adulteraciones-en-la-miel.pdf#page=37](https://www.researchgate.net/profile/Luis-Maldonado-5/publication/364139481_La_deteccion_de_adulteraciones_en_la_miel/links/633c2eeb76e39959d69b6326/La-deteccion-de-adulteraciones-en-la-miel.pdf#page=37)

**MONTERO-RECALDE, Mayra, et al.** “Evaluación de dos métodos para medir la sensibilidad de inhibición de crecimiento de la cepa certificada de *Staphylococcus aureus subsp. Aureus*”. Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú [en línea]. 2018, 29(4), p. 1543 [Consulta: 03 enero 2023]. ISSN 1682-3419. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v29i4.15185>

**NÁJERA ARGUELLO, Omar.** *Guía Técnica Nutrición Apícola*. [En línea]. Nicaragua: FOMIN-BID, 2010. p.15. [Consulta: 08 enero 2023]. Disponible en: <https://osiap.org.mx/senasica/sites/default/files/nutricion%20apicola.pdf>

**NARVHUS, Judith., & ABRAHAMSEN, Roger.** “Antibiotic Resistance of Wild Enterococci Isolated from Travníckí/Vlašický Cheese, B&H”. Springer Nature [en línea], 2022. p. 305. [Consulta: 10 enero 2023]. Disponible en: [https://doi.org/10.1007/978-3-031-04797-8\\_27](https://doi.org/10.1007/978-3-031-04797-8_27)

**ORDÓÑEZ LANDIRES, Josué David., & REYES DELGADO, Josselin Nicole.** Determinación de los costos asociados a la extracción, producción y comercialización de la miel de abeja en la provincia del Guayas. [En línea] (Trabajo de titulación). (Economista) Universidad

de Guayaquil, Facultad de Ciencias Económicas, Carrera de Economía, Guayaquil, Ecuador. 2020. p. 20. [Consulta: 2023-01-10]. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/54784/1/TESIS%20ORDO%c3%91EZ%20JOSUE%20Y%20NICOLE%20REYES%20Coreg.pdf>

**ORELLANA MONTERROSO, José Miguel.** Efecto del suero de leche de vaca como suplemento en la dieta de abejas (*Apis mellifera*) en época de verano para la producción de jalea real. [En línea] (Proyecto especial de graduación). (Ingeniero Agrónomo) Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras. 2013. p. 8. [Consulta: 2023-01-08]. Disponible en: <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/24f8ed7c-b32f-48cf-b84f-aa86471ae9e7/content>

**ORTEGA MOROCHO, Cristina Mishelle.** La alimentación artificial para la cría de las abejas. [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniera Zootecnista) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, Carrera de Ingeniería en Zootécnica, Riobamba, Ecuador. 2021. pp. 23-31. [Consulta: 2023-01-07]. Disponible en: <http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/15628/1/17T01656.pdf>

**PARRA HUERTAS, Ricardo Adolfo.** “Review. Bacterias ácido lácticas: papel funcional en los alimentos”. Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial. [en línea]. 2010, 8(1), pp. 93-105. [Consulta: 3 enero 2023]. ISSN 1692-3561. Disponible en: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1692-35612010000100012](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1692-35612010000100012)

**PICCALAICO HANCCO, Jhon.** Suministro de torta proteica como suplemento de polen con tres niveles de proteína en el crecimiento poblacional de abejas-Centro Agronómico K'ayra. [En línea] (Tesis de grado). (Ingeniero Zootecnista) Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, Facultad de Ciencias Agrarias, Escuela Profesional de Zootecnia, K'ayra, Cusco, Perú. 2019. pp. 62-64. [Consulta: 2023-01-10]. Disponible en: <http://repositorio.unsaac.edu.pe/handle/20.500.12918/5517>

**PIEDRA FLORES, Mirella Rosa.** Evaluación de la suplementación de una fórmula nutricional a base de vitaminas, minerales y aminoácidos a abejas melíferas (*Apis mellifera*), medida a través del peso de la colmena, porcentaje de postura de la reina (cría operculada) y cantidad de proteína de las abejas. [En línea] (Trabajo de grado). (Médico Veterinario Zootecnista) Universidad Central del Ecuador, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Quito, Ecuador. 2017. pp. 27-29. [Consulta: 2023-01-08]. Disponible en:

<http://www.dspace.uce.edu.ec:8080/bitstream/25000/11070/1/T-UCE-0014-026-2017.pdf>

**PILATAXI MIÑARCAJA, Holger Renee.** Evaluación de diferentes dietas alimenticias en la formación de núcleos de abejas. [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniero Zootecnista) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela de Ingeniería Zootécnica, Riobamba, Ecuador. 2017. p. 13. [Consulta: 2023-01-03]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/7756/1/17T1494.pdf>

**PRUDENTE TOMALÁ, Mario Antonio.** Respuesta de las abejas *Apis mellifera* a la alimentación artificial, en época de escasas floral. [En línea] (Trabajo Integración Curricular). (Ingeniero Agropecuario) Universidad Estatal Península de Santa Elena, Facultad de Ciencias Agrarias, Carrera de Agropecuaria, La libertad, Ecuador. 2021. pp. 22-23. [Consulta: 2023-01-08]. Disponible en: <https://repositorio.upse.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/46000/6078/UPSE-TIA-2021-0033.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

**RAMOS SALVADOR, Judith Priscila.** Utilización de tres dietas alimenticias de sacarosa invertido en núcleos abejas (*Apis mellifera*) por el método Palmer. [En línea] (Trabajo de titulación). (Médico Veterinario Zootecnista) Universidad Central del Ecuador, Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Quito, Ecuador. 2021. pp. 25-27. [Consulta: 2023-01-03]. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/25417/1/UCE-FMVZ-SUB-RAMOS%20JUDITH.pdf>

**ROMERO, Roser., & MESTRES, Josep.** *Productos lácteos: tecnología.* [en línea]. Madrid: UPC, 2004 [Consulta: 8 enero 2023]. Disponible en: <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.3/36810/9788498802610.pdf?sequence=1>

**RUBIANO, Marina Vicente.** Análisis virológico y epidemiológico del síndrome de despoblamiento de las colmenas en España: estudio de causas y consecuencias. [En línea] (Trabajo de titulación). (Doctoral) Universidad Complutense de Madrid, Facultad de Veterinaria, Departamento de Sanidad Animal. 2016. pp. 3-5. [Consulta: 2023-01-10]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=126607>

**SIZA LASLUIZA, Mayra Cristina.** Revisión bibliográfica de las fuentes proteicas en la alimentación y desarrollo de colonias de abejas (*Apis mellifera L.*). [En línea] (Trabajo de Titulación). (Ingeniera Bioquímica) Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos y Biotecnología, Carrera de Ingeniería Bioquímica, Ambato, Ecuador.

2022. p. 24. [Consulta: 2023-01-07]. Disponible en:  
<https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/35040/1/BQ%20328.pdf>

**SPREER, Joachim et al.** “Spiral Versus Conventional CT in Routine Examinations of the Neck”. *Journal of Computer Assisted Tomography* [en línea]. 1995, 19(6), pp. 905-910 [Consulta: 03 enero 2023]. ISSN 0363-8715. Disponible en: <https://doi.org/10.1097/00004728-199511000-00013>

**TUCUCH-HAAS, Jorge Ismael, et al.** “Alimentación suplementaria alternativa de *Apis mellifera* L. durante la época de escasez en Yucatán, México”. *Ecosistemas y recursos agropecuarios*, [en línea], 2020, 7(3), pp. 2-3. [Consulta: 08 enero 2023]. Disponible en: <https://doi.org/10.19136/era.a7n3.2601>

**TURCATTO, Aline Patrícia.** Desenvolvimento e análise do efeito de dietas protéicas como suplementação nutricional para abelhas *Apis mellifera*. [En línea] (Trabajo de titulación). (Maestría en Ciencias) Universidade de São Paulo-USP, Faculdade de Filosofia Ciências e Letras de Ribeirão Preto. 2011. pp. 28-31. [Consulta: 2023-01-07]. Disponible en: [https://www.ffclrp.usp.br/imagens\\_defesas/02\\_05\\_2013\\_15\\_36\\_22\\_45.pdf](https://www.ffclrp.usp.br/imagens_defesas/02_05_2013_15_36_22_45.pdf)

**VILLA NARANJO, Andrés Erik.** Evaluación de diferentes niveles de amino-vit en la alimentación artificial de abeja europea (*Apis mellifera*) y su efecto en la cosecha de polen. [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniero Zootecnista) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad Ciencias Pecuarias, Escuela de Ingeniería Zootécnica, Riobamba, Ecuador. 2019. pp. 38-43. [Consulta: 2023-01-10]. Disponible en: <http://dspace.espace.edu.ec/bitstream/123456789/13397/1/17T01609.pdf>

**VILLANUEVA BAZAURI, Yesenia Maruja.** Efecto del chocho (*Lupinus mutabilis Sweet*) y la soya (*Glycine max L.*) como sustitutos del polen en el desarrollo de la colmena de abejas *Apis mellifera*. [En línea] (Tesis). (Médico Veterinario) Universidad Nacional de Cajamarca, Facultad de Ciencias Veterinarias, Escuela Académico Profesional de Medicina Veterinaria, Cajamarca, Perú. 2019. pp. 9-10. [Consulta: 2023-01-03]. Disponible en: <https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14074/4763/TESIS%20YESENIA%20MARUJA%20VILLANUEVA%20BAZAURI.pdf?sequence=1>

**VILLEGAS RAMOS, Miguel O., & VENTURA ÁLVAREZ, Wilfredo A.** Modelo de empresa para producción y comercialización de miel de abeja en el departamento de San Miguel. [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniero Industrial) Universidad de El Salvador, Facultad de Ingeniería

y Arquitectura, Escuela de Ingeniería Industrial, Ciudad Universitaria, Salvador. 2020. pp. 27-30.

[Consulta: 2023-01-03]. Disponible en:

<https://ri.ues.edu.sv/id/eprint/22360/1/Modelo%20de%20empresa%20para%20producci%C3%B3n%20y%20comercializaci%C3%B3n%20de%20miel%20de%20abeja.pdf>



## ANEXOS

### ANEXO A: RESULTADOS EXPERIMENTALES

Variables	Tratamiento				Prob.	E.E.
	0	1	2	3		
Peso inicial de la colmena (kg)	42,15a	42,53a	41,65a	42,58a	0,225	0,410
Peso inicial de los bastidores con cera (kg)	1,11a	1,11a	1,11a	1,15a	0,950	0,01
Peso inicial de marcos con cría (kg)	2,10a	2,16a	2,20a	2,14a	0,571	0,008
Peso de los huevos (3 días) g	0,036a	0,039a	0,040a	0,054b	0,001	2,5E-5
Peso de la larva (5 días) g	0,049a	0,051a	0,051a	0,060b	0,000	4,4 E-6
Peso de la larva (7 días) g	0,055a	0,052a	0,052a	0,064b	0,000	6,3 E-6
Peso de la larva (21 días) g	0,071a	0,074a	0,079a	0,087b	0,003	2,5 E-5
Peso final de la colmena (kg)	45,98a	45,77a	45,26a	49,35b	0,000	0,188
Producción miel/ bastidor (kg)	2,16b	2,18ab	2,18ab	2,19a	0,941	0,007
Producción miel/ colmena (kg)	8,62a	8,72a	8,72a	8,77a	0,941	0,116
Peso final de marcos con cría/ bastidor (kg)	2,34a	2,27a	2,35a	2,37a	0,214	0,004
Peso final cría/ colmena (kg)	11,68a	11,37a	11,74a	11,86a	0,214	0,101

Letras iguales indican pertenencia al mismo grupo estadístico

### ANEXO B: PESO INICIAL DE LA COLMENA (kg)

#### ADEVA

F. Var	Tipo III de suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	Fisher	Sig.
Modelo corregido	2,211a	3	0,737	1,797	0,201
Intersección	28527,210	1	28527,210	69541,105	0,000
Tratamiento	2,211	3	0,737	1,797	0,201
Error	4,923	12	0,410		
Total	28534,344	16			
Total corregido	7,134	15			

a. R al cuadrado = 0,310 (R al cuadrado ajustada = 0,137)

### SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY ( $p < 0,05$ )

	Tratamiento	N	Subconjunto
			1
HSD Tukey <sup>a,b</sup>	0,0725	4	41,6500
	0,0000	4	42,1450
	0,0375	4	42,5275
	0,1500	4	42,5775
	Sig.		0,225

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error) = 0,410.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 4,000.

### ANEXO C: PESO INICIAL DE LOS BASTIDORES CON CRÍA (kg)

#### ADEVA

F. Var	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	Fisher	Sig.
Modelo corregido	0,004a	3	0,001	0,140	0,934
Intersección	20,138	1	20,138	2003,332	0,000
Tratamiento	0,004	3	0,001	0,140	0,934
Error	0,121	12	0,010		
Total	20,263	16			
Total corregido	0,125	15			

### SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY ( $p < 0,05$ )

	Tratamiento	N	Subconjunto
			1
HSD Tukey <sup>a,b</sup>	0,0000	4	1,1125
	0,0375	4	1,1125
	0,0725	4	1,1125
	0,1500	4	1,1500
	Sig.		0,950

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error) = 0,010.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 4,000.

## ANEXO D: PESO INICIAL DE MARCOS CON CRÍA (kg)

### ADEVA

F. Var	Tipo III de suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	Fisher	Sig.
Modelo corregido	0,018a	3	0,006	0,698	0,571
Intersección	74,003	1	74,003	8808,789	0,000
Tratamiento	0,018	3	0,006	0,698	0,571
Error	0,101	12	0,008		
Total	74,121	16			
Total corregido	0,118	15			

a. R al cuadrado = ,148 (R al cuadrado ajustada = -0,064)

### SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY (p<0,05)

	Tratamiento	N	Subconjunto
			1
HSD Tukey <sup>a,b</sup>	0,0000	4	2,103750
	0,1500	4	2,141250
	0,0375	4	2,162500
	0,0725	4	2,195000
	Sig.		0,518

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error) =0,008.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 4,000.

## ANEXO E: PESO DE LOS HUEVOS A LOS 3 DÁS (g)

### SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY (p<0,05)

	Tratamiento	N	Subconjunto	
			1	2
HSD Tukey <sup>a,b</sup>	0,0000	4	0,03637	
	0,0375	4	0,03925	
	0,0725	4	0,04000	
	0,1500	4		0,05402
	Sig.		0,7390	1,0000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error) = 2,503E-5.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 4,000.

## ANEXO F: PESO DE LAS LARVAS A LOS 5 DÍAS (g)

### SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY ( $p < 0,05$ )

	Tratamiento	N	Subconjunto	
			1	2
HSD Tukey <sup>a,b</sup>	0,0000	4	0,049125	
	0,0375	4	0,051250	
	0,0725	4	0,051375	
	0,1500	4		0,05975
	Sig.		0,46200	1,00000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error) = 4,448E-6.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 4,000.

## ANEXO G: PESO DE LAS LARVAS A LOS 7 DÍAS (g)

### SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY ( $p < 0,05$ )

	Tratamiento	N	Subconjunto	
			1	2
HSD Tukey <sup>a,b</sup>	0,0375	4	0,051750	
	0,0725	4	0,052125	
	0,0000	4	0,054875	
	0,1500	4		0,0635
	Sig.		0,337	1,0000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error) = 6,302E-6.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 4,000.

## ANEXO H: PESO DE LAS LARVAS A LOS 21 DIAS (g)

### SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY (p<0,05)

	Tratamiento	N	Subconjunto	
			1	2
HSD Tukey <sup>a,b</sup>	0,0000	4	0,070625	
	0,0375	4	0,073625	
	0,0725	4	0,078625	0,078625
	0,1500	4		0,087375
	Sig.		0,166	0,118

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error) = 2,535E-5.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 4,000.

## ANEXO I: PESO FINAL DE LA COLMENA (kg)

### SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY (p<0,05)

	Tratamiento	N	Subconjunto	
			1	2
HSD Tukey <sup>a,b</sup>	0,0725	4	45,2600	
	0,0375	4	45,7700	
	0,0000	4	45,9775	
	0,1500	4		49,3525
	Sig.		0,143	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error) = 0,188.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 4,000.

## ANEXO J: PESO FINAL DE LA MIEL POR BASTIDOR

### ADEVA

F. Var	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	Fisher	Sig.
Modelo corregido	0,003a	3	0,001	0,128	0,941
Intersección	75,777	1	75,777	10477,595	0,000
Tratamiento	,003	3	0,001	0,128	0,941
Error	0,087	12	0,007		
Total	75,867	16			
Total corregido	0,090	15			

a. R al cuadrado = ,031 (R al cuadrado ajustada = -0,211)

### SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY ( $p < 0,05$ )

	Tratamiento	N	Subconjunto
			1
HSD Tukey <sup>a,b</sup>	0,0000	4	2,155000
	0,0725	4	2,178750
	0,0375	4	2,180000
	0,1500	4	2,191250
	Sig.		0,929

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error) = ,007.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 4,000.

## ANEXO K: PESO FINAL DE LA MIEL POR COLMENA

### ADEVA

F. Var	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	Fisher	Sig.
Modelo corregido	0,045a	3	0,015	0,128	0,941
Intersección	1212,432	1	1212,432	10477,595	,000
Tratamiento	0,045	3	0,015	0,128	0,941
Error	1,389	12	0,116		
Total	1213,866	16			
Total corregido	1,433	15			

a. R al cuadrado = ,031 (R al cuadrado ajustada = -0,211)

### SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY ( $p < 0,05$ )

	Tratamiento	N	Subconjunto
			1
HSD Tukey <sup>a,b</sup>	0,0000	4	8,620000
	0,0725	4	8,715000
	0,0375	4	8,720000
	0,1500	4	8,765000
	Sig.		0,929

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error) = 0,116.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 4,000.

### ANEXO L: PESO FINAL DE MARCOS CON CRIA POR BASTIDOR

#### ADEVA

F. Var	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	Fisher	Sig.
Modelo corregido	0,021 a	3	0,007	1,730	0,214
Intersección	87,049	1	87,049	21557,627	0,000
Tratamiento	0,021	3	0,007	1,730	0,214
Error	0,048	12	0,004		
Total	87,118	16			
Total corregido	0,069	15			

a. R al cuadrado = ,302 (R al cuadrado ajustada = 0,127)

### SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY ( $p < 0,05$ )

	Tratamiento	N	Subconjunto
			1
HSD Tukey <sup>a,b</sup>	0,0375	4	2,274167
	0,0000	4	2,335833
	0,0725	4	2,347500
	0,1500	4	2,372500
	Sig.		0,182

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error) = 0,004.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 4,000.

## ANEXO M: PESO FINAL MARCOS CON CRÍA POR COLMENA

### ADEVA

F. Var	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	0,524a	3	0,175	1,730	0,214
Intersección	2176,223	1	2176,223	21557,627	0,000
Tratamiento	0,524	3	0,175	1,730	0,214
Error	1,211	12	0,101		
Total	2177,958	16			
Total corregido	1,735	15			

a. R al cuadrado = ,302 (R al cuadrado ajustada = 0,127)

### SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY ( $p < 0,05$ )

	Tratamiento	N	Subconjunto
			1
HSD Tukey <sup>a,b</sup>	0,0375	4	11,370833
	0,0000	4	11,679167
	0,0725	4	11,737500
	0,1500	4	11,862500
	Sig.		0,182

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error) = 0,101.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 4,000.

ANEXO N: MATERIALES Y EQUIPOS PARA LA APLICACIÓN DE ALIMENTACIÓN ARTIFICIAL MEDIANTE EL MÉTODO DOOLITTLE



## ANEXO O: SELECCIÓN DE COLMENAS



## ANEXO P: PESO INICIAL DE LA COLMENA



## ANEXO Q: PESO INICIAL DE MARCOS CON CRÍA Y MARCOS CON CERA



**ANEXO R: COLOCACIÓN DE ALIMENTO ARTIFICIAL EN LAS COLMENAS**



**ANEXO S: PESO DE LOS HUEVOS A LOS 3 DÍAS Y LARVAS DE 5, 7 Y 21 DÍAS**



**ANEXO T: PESO FINAL DE LA COLMENA, BASTIDOR CON CRÍA Y MIEL**





**esoch**

**Dirección de Bibliotecas y  
Recursos del Aprendizaje**

**UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS Y ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y  
DOCUMENTAL**

**REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA**

**Fecha de entrega:** 28 / 06 / 2023

<b>INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)</b>
<b>Nombres – Apellidos:</b> Tania Gisela Sagal Parra
<b>INFORMACIÓN INSTITUCIONAL</b>
<b>Facultad:</b> Ciencias Pecuarias
<b>Carrera:</b> Zootecnia
<b>Título a optar:</b> INGENIERA ZOOTECNISTA
<b>f. responsable:</b> Ing. Cristhian Fernando Castillo Ruiz



1231-DBRA-UTP-2023