INIAF
Instituto Nacional de Innovación Agropecuaria y Forestal

ESTADO PLURINACIONAL DE BOLIVIA

MINISTERIO DE DESARROLLO RURAL Y TIERRAS

ESTUDIO DE TIPIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y CALIDAD DE LOS PRODUCTOS DE LA COLMENA

INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN PARA LA INDUSTRIALIZACIÓN.

Luis Alberto Arce Catacora
PRESIDENTE CONSTITUCIONAL DEL ESTADO
PLURINACIONAL DE BOLIVIA

Economista titulado de la Universidad Mayor de San Andres y obtuvo una maestria en Ciencias Económicas (MSc in Economics) de la Universidad de Warwick, trabajó en la Gerencia de Operaciones Internacionales del Banco Central de Bolivia y además es catedrático de pregrado y posgrado en diferentes universidades públicas y privadas de Bolivia Ministro de Economía y Finanzas Públicas de Bolivia entre 2006 y 2017, posteriormente en 2019. Desde el 8 de noviembre de 2020, es el actual presidente del Estado Plurinacional de Bolivia

David Choquehuanca Céspedes
VICEPRESIDENTE CONSTITUCIONAL DEL ESTADO
PLURINACIONAL DE BOLIVIA

El vicepresidente del Estado Plurinacional, número 39 en la historia del país, fue ministro de Relaciones Exteriores entre enero de 2006 y enero de 2017, durante el primer, segundo y tercer gobierno del expresidente Evo Morales. Entre los años 2017 y 2019 ejercio, tambien, funciones como secretario general de la alianza ALBA.

Juan Yamil Flores Lazo
MINISTRO DE DESARROLLO RURAL Y TIERRA

Ingeniero Agronomo titulado en la Universidad Mayor Real y Pontificia San Francisco Xavier de Chuquisaca, con maestria en "Ingenieria Hidráulica e Hidrologia titulo obtenido en al Universidad Siglo XX.
Su amplia experiencia en la gestión pública se desarrolla en el Gobierno Autónomo Departamental de Chuquisaca como Secretario de Medio Ambiente y Madre Tierra, Gerente de la Mancomunidad de Municipios del Chaco Chuquisaqueño, Rector del Instituto de Educación Superior Tecnológico Agroindustrial Monteagudo, asimismo desarrollo consultorias para la supervisión de proyectos agropecuarios en FDTACHACO (FUNDACIÓN CHACO); Jefe de la Unidad Forestal y de Medio Ambiente en el Gobierno Autónomo Municipal de Monteagudo.

Windson July Martinez
DIRECTOR GENERAL EJECUTIVO DEL INSTITUTO
NACIONAL DE INNOVACION AGROPECUARIA Y FORESTAL

Ingeniero Agrónomo de la Universidad Mayor de San Andrés UMSA, con Maestrías en "Agroforesteria Tropical en el CATIE Costa Rica, "Economia Agricola y Proyectos Agropecuarios UMSA Bolivia, Especialidad en "Adaptación y Cambio Climático en Agroforesteria KOICA Corea del Sur, candidato Ph.D. en la Escuela de Altos Estudios Nacionales de Bolivia y Lic. en Derecho (abogado).
25 años de experiencia los rubros de cacao, cafe y cultivos de sub trópico, como tecnico de campo y cargos de investigación cientifica. Experiencia de trabajo en el sector privado y Estatal MDRYT, como Director y Coordinador de Programas Nacionales de Cacao y Cafe, resalta el trabajo de elaboración y diseño de los Programas Nacionales de Cacao, Café y Frutos Amazónicos, como consultor especialista y docente Universitario UMSA y Universidad Pública de El Alto (UPEA).

INSTITUTO NACIONAL DE INNOVACION AGROPECUARIA Y FORESTAL – INIAF

ESTADO PLURINACIONAL DE
BOLIVIA

MINISTERIO DE
DESARROLLO RURAL Y TIERRAS

LUIS ALBERTO ARCE CATACORA
PRESIDENTE CONSTITUCIONAL DEL ESTADO PLURINACIONAL DE BOLIVIA

JUAN YAMIL FLORES LAZO
MINISTRO DE DESARROLLO RURAL Y TIERRAS

ALVARO MOLLINEDO CATARI
VICEMINISTRO DE DESARROLLO RURAL Y AGROPECUARIO

WINDSON JULY MARTÍNEZ
DIRECTOR GENERAL EJECUTIVO – INIAF

JOSÉ LUIS QUISPE GUANCA
DIRECTOR NACIONAL DE PRODUCCIÓN Y SERVICIOS – INIAF

JESÚS REYNALDO MARCA MAMANI
RESPONSABLE DEL PROYECTO APICOLA – INIAF

PERSONAL DE LA DIRECCION NACIONAL DEL PROYECTO APICOLA

Ing. Zulema Ramos Chambi	Profesional III Responsable Regional en Investigación Apicola Santa Cruz
Ing. Edgar Ismael Luna Quispe	Tecnico I Extensionista en Innovacion e Investigacion Apicola Santa Cruz

ISBN: 978-9917-9785-0-3

ESTADO PLURINACIONAL DE
BOLIVIA

MINISTERIO DE
DESARROLLO RURAL Y TIERRAS

INIAF
Instituto Nacional de Innovación
Agropecuaria y Forestal

CONSULTORÍA POR PRODUCTO: ESTUDIO DE TIPIFICACION, CARACTERIZACION Y CALIDAD DE LOS PRODUCTOS DE LA COLMENA

Producto final: Documento de tipificación y caracterización de los productos de la colmena muestreados, determinación de la calidad de los productos apícolas y meliponicultura muestreados contrastados con los estándares de la norma nacional IBNORCA y el CODEX ALIMENTARIUS FAO-WHO

La Paz – Bolivia

QUE ES EL INIAF

El Instituto Nacional de Innovación Agropecuaria y Forestal - INIAF, es una institución descentralizada de derecho público, con personería jurídica propia, autonomía de gestión administrativa, financiera, legal y técnica, bajo tuición del Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras del Estado Plurinacional de Bolivia.

MISIÓN

El INIAF, es la autoridad nacional competente y rectora del Sistema Nacional de Innovación Agropecuaria y Forestal – SNIAF, que regula y ejecuta la investigación, extensión, asistencia técnica, transferencia de tecnología agropecuaria, acuícola y forestal, la gestión de los recursos genéticos de la agro biodiversidad y los servicios de certificación de semillas. (D.S. 2454).

VISIÓN

El INIAF es referente nacional e internacional en innovación agropecuaria, acuícola y forestal, con un modelo de gestión agro-ecosistémico, sostenible, articulador e institucionalizado, que responde a las demandas calificadas del sector, en contribución a las políticas públicas de seguridad alimentaria con soberanía.

OBJETIVOS INSTITUCIONALES

Articular coordinar e implementar actividades de innovación agropecuaria, acuícola y forestal con todos los actores sociales e institucionales del sector público, privado y académico en el marco del SNIAF, a nivel nacional, departamental, regional y local en el marco de las politicas productivas priorizadas en el Plan General de Desarrollo Económico Social.

CREACIÓN Y FINALIDAD

Mediante Decreto Supremo N° 29611 del 25 de junio 2008 se crea el INIAF y mediante Decreto Supremo N° 2454 del 15 de julio 2015 se complementa las atribuciones y competencias.
Rol: Generación de Ciencia y Tecnología para el sector Agropecuario y Forestal mediante el aprovechamiento y articulación de las capacidades institucionales.

Esta publicación fue producida para el INIAF y su proyecto "Desarrollo de tecnología e investigación para el mejoramiento de la producción apícola en Bolivia". El documento fue preparado por el equipo técnico de Pro-Desarrollo proceso INIAF/-DAF/ANPE-N°163/2022

ACLARACIÓN

Las opiniones expresadas por el autor en esta publicación no reflejan necesariamente las opiniones del INIAF, del Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras o a los beneficiarios de esta institución.

CONTENIDO

1. Introducción 11
2. Antecedentes 11
2.1. Justificación 11
3. Objetivos 12
4. Metodología 14
4.1. Metodología de intervención 14
4.2. Protocolos de toma, envió, análisis e interpretación de las muestras por producto muestreado (miel, propóleo, polen Apis mellifera y miel, geopropóleo de melipona y de tipificación a través de estudios polínicos para identificar el origen botánico-geográfico: 16
4.2.1. Protocolo de toma y envió de las muestras por producto muestreado (miel, propóleo, polen Apis mellifera y miel, geopropóleo de melipona 16
4.2.2. Protocolo de análisis e interpretación de las muestras por producto muestreado por producto muestreado (miel, propóleo, polen Apis mellifera y miel, propóleo y geopropóleo de melipona) 21
4.2.3. Protocolo para la tipificación a partir del conteo de polen presente en la miel de abeja para identificar su origen botánico y geográfico 25
4.3 Análisis estadístico de muestra 27
5. Resultados 27
5.1 Tipificación de mieles, propóleos, polen Apis mellifera y miel, propóleo geopropóleo de melipona 27
5.2 Caracterización de mieles, propóleos, polen Apis mellifera y miel, propóleo y geopropóleo de melipona 31
5.3 Determinación de la calidad de mieles, propóleos, polen de Apis mellifera y miel de meliponas, propóleo y geopropóleo de melipona 42
5.3.1 Determinación de la calidad de mieles 42
5.3.2 Determinación de la calidad de propóleos 49
5.3.3 Determinación de la calidad de polen 53
6. Descripción y análisis estadístico de las muestras 58
6.1 Análisis de consistencia 58
6.2 Gráficos y tablas de variables 58
7. Mapas geográficos por muestra y general por municipio y ecoregión 64
8. Calendario Apícola 70
9. Determinación melisopalinológica de la miel de Apis mellifera 75
10. Relación beneficio costo por eco-región 77
11. Análisis de la información recolectada 78
12. Conclusiones y recomendaciones 79
12.1. Recomendaciones 79
12.2. Conclusiones 80
13. Referencias bibliográficas 81
14. Anexos 82
ANEXO 1: Norma Argentina (Ref. Miel de melipona) 82
ANEXO 2: Resultados de laboratorio 83

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.- Detalle de muestras obtenidas por ecoregión y municipio 14
Tabla 2.- Síntesis de la metodología aplicada 16
Tabla 3.- Tipificación de mieles y productos de colmena por ecoregión: determinada por su altitud, condiciones climáticas y flora predominante 28
Tabla 4.- Tipificación de la miel a partir de las propiedades organolépticas (sensorial) 29
Tabla 5.- Tipificación de miel de meliponas a partir de sus propiedades organolépticas (sensorial) 29
Tabla 6.- Tipificación de polen a partir de las propiedades organolépticas (sensorial) 30
Tabla 7.- Humedad en Mieles Florales y Melada 33
Tabla 8.- Hidratos de Carbono en Mieles Florales y Melada 33
Tabla 9.- Acidez Libre, Lactona, Acidez Total y pH en Mieles Florales y Melada 34
Tabla 10.- Aminoácidos en mieles florales y melada 34
Tabla 11.- Aminoácidos en mieles florales y melada 35
Tabla 12.- Composición Cualitativa y Cuantitativa de Vitaminas en la Miel. (Horn. 1996) 38
Tabla 13.- Propiedades organolépticas. (Norma Salvadoreña. Propóleos) 40
Tabla 14.- Comparación de la calidad del polen de la muestra seleccionada con estándar establecida en Argentina. Ensayo físico-químico/100 g de polen 41
Tabla 15.- Determinación de la calidad de la miel del Bosque del sudoeste de la amazonia: municipio Villa Tunari 42
Tabla 16.- Determinación de la calidad de la miel del Bosque seco interandino: municipio Mizque (Cochabamba) 43
Tabla 17.- Determinación de la calidad de la miel de Bosque Tucumano-boliviano, municipio Monteagudo 43
Tabla 18.- Determinación de la calidad de la miel del Bosque chaqueño: municipio Yacuiba (Tarija) 43
Tabla 19.- Determinación de la calidad de la miel del Bosque Chaco Serrano: municipio Camiri (Santa Cruz) 44
Tabla 20.- Determinación de la calidad de la miel del Bosque de Yungas: municipio Caranavi (La Paz) 44
Tabla 21.- Determinación de la calidad de la miel del Bosque Cerrado (Abayoy): municipio Charagua (Santa Cruz) 45
Tabla 22.- Determinación de la calidad de la miel del Bosque Seco Chiquitano: municipio Porongo (Santa Cruz) 45
Tabla 23.- Determinación de la calidad de la miel de la Prepuna: municipio San Lucas (Chuquisaca) 46
Tabla 24.- Determinación de la calidad de la miel de la Puna norteña: municipio Charazani (La Paz) 46
Tabla 25.- Determinación de la calidad de la miel del Bosque Chaqueño: municipio Yacuiba (Tarija) 47
Tabla 26.- Determinación de la calidad de la miel del Bosque Chaco Serrano, municipio Camiri (Santa Cruz) 47
Tabla 27.- Determinación de la calidad de la miel del Bosque de Yungas, municipio Caranavi (La Paz) 48
Tabla 28.- Determinación de la calidad de la miel del Bosque Seco Chiquitano, municipio Porongo (Santa Cruz) 48
Tabla 29.- Determinación de la calidad de propóleo de abeja en el Bosque del sudoeste de la amazonia: municipio San Carlo (Departamento de Santa Cruz) 49
Tabla 30.- Determinación de la calidad de propóleo de abeja en el Bosques secos interandinos: municipio Mizque (Departamento de Cochabamba) 49
Tabla 31.- Determinación de la calidad de propóleo de abeja en el Bosque Tucumano-boliviano: municipio Monteagudo (Departamento de Chuquisaca) 50
Tabla 32.- Determinación de la calidad de propóleo de abeja en el Bosque chaqueño: municipio de Yacuiba (Departamento de Tarija) 50
Tabla 33.- Determinación de la calidad de propóleo de abeja en el Bosque Chaco Serrano: municipio de Camiri (Departamento de Santa Cruz) 50
Tabla 34.- Determinación de la calidad de propóleo de abeja en el Bosque de Yungas: municipio de Caranavi (Departamento de La Paz) 51
Tabla 35.- Determinación de la calidad de propóleo de abeja en el Bosque de Cerrado: municipio de Charagua (Departamento de Santa Cruz) 51
Tabla 36.- Determinación de la calidad de propóleo de abeja en el Bosque Seco Chiquitano: municipio de Porongo (Departamento de Santa Cruz) 51
Tabla 37.- Determinación de la calidad de propóleo de abeja en la Prepuna: municipio de San Lucas (Departamento de Chuquisaca) 52
Tabla 38.- Determinación de la calidad de propóleo de abeja en la Puna norteña: municipio de Charazani (Departamento de La Paz) 52
Tabla 39.- Determinación de la calidad de propóleo de melipona en la Puna norteña: municipio de Caranavi (Departamento de La Paz) 52
Tabla 40.- Determinación de la calidad de polen del Bosque del sudoeste de la amazonia: municipio San Carlo (Departamento de Santa Cruz) 53
Tabla 41.- Determinación de la calidad de polen del Bosque seco interandino: municipio Mizque (Cochabamba) 53
Tabla 42.- Determinación de la calidad de polen de Bosque Tucumano-boliviano, municipio Monteagudo 54
Tabla 43.- Determinación de la calidad de polen del Bosque chaqueño: municipio Yacuiba (Tarija) 54

Tabla 44.- Determinación de la calidad de polen del Bosque Chaco Serrano: municipio Camiri (Santa Cruz) 55
Tabla 45.- Determinación de la calidad de polen del Bosque de Yungas: municipio Caranavi (La Paz) 55
Tabla 46.- Determinación de la calidad de polen del Bosque Cerrado (Abayoy): municipio Charagua (Santa Cruz) 56
Tabla 47.- Determinación de la calidad de polen del Bosque Seco Chiquitano: municipio Porongo (Santa Cruz) 56
Tabla 48.- Determinación de la calidad de polen de la Prepuna: municipio San Lucas (Chuquisaca) 57
Tabla 49.- Determinación de la calidad de polen de la Puna norteña: municipio Charazani (La Paz) 57
Tabla 50.- Variables para calidad (parámetros físico químicos en miles, polen y propóleo) 58
Tabla 51.- Variables para tipificación (estudio melisopalinológico) 59
Tabla 52.- Tabla con todas las frecuencias identificadas (%) de familias y especies identificadas en la carga polínica para las diez ecoregiones 63
Tabla 53.- Calendario apícola en el Bosque del sudoeste de la amazonia: municipio Villa Tunari (Departamento de Cochabamba) 70
Tabla 54.- Calendario apícola en el Bosques secos interandinos: municipio Mizque (Departamento de Cochabamba) 70
Tabla 55.- Calendario apícola en el Bosque Tucumano-boliviano: municipio Monteagudo (Departamento de Chuquisaca) 71
Tabla 56.- Calendario apícola en el Bosque chaqueño: municipio de Yacuiba (Departamento de Tarija) 71
Tabla 57.- Calendario apícola en el Bosque Chaco Serrano: municipio de Camiri (Departamento de Santa Cruz) 72
Tabla 58.- Calendario apícola en el Bosque de Yungas: municipio de Caranavi (Departamento de La Paz) 72
Tabla 59.- Calendario apícola en el Bosque de Cerrado: municipio de Charagua (Departamento de Santa Cruz) 73
Tabla 60.- Calendario apícola en el Bosque Seco Chiquitano: municipio de Porongo (Departamento de Santa Cruz) 73
Tabla 61.- Calendario apícola en la Prepuna: municipio de San Lucas (Departamento de Chuquisaca) 74
Tabla 62.- Calendario apícola en la Puna norteña: municipio de Charazani (Departamento de La Paz) 74
Tabla 63.- Caracterización de las mieles de 10 ecoregiones de Bolivia según su origen floral 76
Tabla 64.- Dominancia expresada en porcentaje de las especies identificadas por ecoregiones (origen floral) 76
Tabla 65.- Relación Beneficio / Costo por ecoregión 77
Tabla 66.- Detalle de los parámetros normados que se utilizan para la caracterización de mieles 78

ÍNDICE DE ESQUEMAS

Esquema 1.- Metodología de intervención para la tipificación, caracterización y determinación de la calidad para el desarrollo de la consultoría 14

Documento de tipificación y caracterización de los productos de la colmena muestreados, determinación de la calidad de los productos apícolas y meliponicultura muestreados contrastados con los estándares de la norma nacional IBNORCA y el CODEX ALIMENTARIUS FAO-WHO.

1. Introducción

El presente documento corresponde al producto final de la consultoria "ESTUDIO DE TIPIFICACION Y CARACTERIZACION DE PRODUCTOS DE LA COLMENA". Documento que tiene la finalidad caracterizar la calidad de miel y productos de colmena, así como de tipificar o clasificar a partir de procedimientos palinológicos la miel de abeja. Todo esto a partir de pasos previos realizados en campo y de forma participativa, que han generado resultados con el apoyo de laboratorios especializados que implementan protocolos asociados a la normativa de productos de colmena.

A través de presente estudio se puede evidenciar que la clasificación o tipificación en las mieles, podría hacer posible el aumento del valor agregado en beneficio de productores de miel, obteniendo un precio justo, ya que por una parte, el futuro de la producción apícola nacional podría tener mayores beneficios si se realizan estudios de caracterización y tipificación de las mieles en un espacio más local que marcarían el rumbo de la apicultura en los próximos años acompañado de la identificación del origen botánico de la miel. A esta intencionalidad, claro está, que se deberá acompañar de la promoción y concientización del consumidor, que en nuestro medio es muy conservador.

Por otro lado, la normativa nacional deberá evolucionar en función a estos y otros conceptos de origen; muchos países otorgan, por ejemplo, rangos diferentes como ser la humedad o el HMF en función al origen (mieles tropicales presentan rangos mayores que de zonas más altas). Así como generar normas específicas de calidad para mieles las abejas sin aguijón de la tribu Meliponini (meliponas o comúnmente llamadas señoritas).

Las mieles tipificadas poseen mayor valor comercial respecto de las de calidad estándar, pues permiten obtener un valor agregado sobre el precio del producto.

Es así que los países que históricamente ocuparon los primeros lugares como productores y exportadores, tuvieron que cambiar estrategias comerciales en los años 1970 y 1980 cuando surgió el interés por exportar mieles tipificadas por su origen botánico. A partir de entonces comenzaron una serie de estudios polínicos sistemáticos y detallados de mieles provenientes de diferentes regiones fitogeográficas. Si bien aún resta mucho por conocer, el aporte de la palinología en este campo ha significado un importante avance para la apicultura mundial.

Es en este sentido que el presente documento de tipificación, caracterización y calidad de los productos de la colmena se ha estructurado de la siguiente manera; una primera parte introductoria donde se encentran los antecedes y objetivos del presente estudio. Una segunda, presenta el marco metodológico, tanto de la intervención como de una propuesta de protocolos orientados a caracterizar a las mieles y productos de colmena a partir de la toma de muestras, hasta su interpretación. Incursionando también en la aplicación del análisis polínico para la clasificación o caracterización a partir de su origen botánico.

Una tercera, relacionada con los resultados obtenidos y generados durante la consultoría partiendo de las condiciones físicas y biológicas del territorio, es decir desde la concepción de la ecoregión (se ha considerado en este estudio a las diez ecorregiones que el Programa nacional de fortalecimiento y apoyo a la producción apícola, bajo criterios de resiliencia al cambio climático, ha priorizado) acompañado de su respectivo análisis e interpretación.

Entre los resultados que se destacan, está la tipificación, caracterización de mieles y productos de colmena, así como la determinación de la calidad a partir de los análisis y comparaciones con la normativa nacional e internacional, entre lo que se destaca resultados favorables para las diferentes ecoregiones, cumpliéndose con los estándares de calidad; también se presentan los calendarios apícolas de las regiones visitadas, así como la determinación melisopalinológica (es decir el estudio del polen presente en la miel para identificar su origen botánico y geográfico) así como una aproximación del indicador beneficio costo por ecoregión.

Finalmente, se presenta un análisis de la información recolectada para dar cabida a las recomendaciones y conclusiones del presente estudio.

2. Antecedentes

En el marco de la Constitución Política del Estado, que determina que toda persona tiene derecho al agua y a la alimentación; y el Estado tiene la obligación de garantizar la seguridad alimentaria, a través de una alimentación sana, adecuada y suficiente para toda la población.

Así como la implementación del Modelo Económico Social Comunitario Productivo en el sector agropecuario, se enfoca en la construcción de una economía plural y diversificada, que permita garantizar el acceso y la producción soberana de alimentos a través de la promoción y fortalecimiento de las potencialidades y capacidades productivas de las diferentes lógicas económicas y sistemas de producción, considerando además la contribución de los diferentes actores económicos, desde lo comunitario de los pueblos originarios y campesinos, lo estatal, privado y cooperativo.

Plan de Desarrollo Económico y Social 2021-2025 denominado "Reconstruyendo la Economía para Vivir Bien, hacia la industrialización con sustitución de importaciones", se aprueba el financiamiento para la ejecución del proyecto "DESARROLLO DE TECNOLOGÍA E INVESTIGACIÓN PARA EL MEJORAMIENTO DE LA PRODUCCIÓN APÍCOLA EN BOLIVIA", con Código SISIN: 0222-01168000000.

Asimismo, la Ley 338, referida a las Organizaciones Económicas Campesinas, Indígena Originarias – OECAS y de organizaciones económicas comunitarias – OECOM para la Integración de la Agricultura Familiar Sustentable; con la finalidad de lograr la soberanía alimentaria. Es importante, también mencionar el D.S. 2167 que establece la aprobación de la política de alimentación y nutrición.

De la misma manera se asiente de acuerdo al Art. 21 de la Ley N° 144 del 26 de junio de 2011, ley de revolución productiva comunitaria agropecuaria y con el Decreto Supremo N° 29611 del 25 de junio de 2008, se crea el Instituto Nacional de Innovación Agropecuaria y Forestal (INIAF), como una Institución Descentralizada de derecho público, con personería jurídica propia, autonomía de gestión administrativa, financiera, legal y técnica, tiene patrimonio propio y actualmente se encuentra bajo la tuición del Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras (MDRyT).

Luego mediante Decreto Supremo N° 2454 del 15 julio de 2015; se realiza modificaciones e incorporaciones al D.S. N° 29611, donde se establece la "misión del INIAF, es la autoridad nacional competente del Sistema Nacional de Innovación Agropecuaria y Forestal – SNIAF que regula y ejecuta la investigación, extensión, asistencia técnica, transferencia de tecnología agropecuaria, acuícola y forestal, la gestión de los recursos genéticos de la agrobiodiversidad y los servicios de certificación de semillas".

Es en este contexto, que el INIAF a través de su "PROGRAMA NACIONAL DE FORTALECIMIENTO Y APOYO A LA PRODUCCIÓN APÍCOLA, BAJO CRITERIOS DE RESILIENCIA AL CAMBIO CLIMÁTICO", ha determinado la necesidad de realizar una consultoría que permita describir científicamente, según su procedencia, las características particulares de la miel y los otros productos de la colmena incluyendo aquellos obtenidos a partir de la meliponicultura y de la recolección del bosque, clasificando, identificando, reconociendo sus propiedades para poder dar valor agregado según sus bondades nutricionales y farmacológicas, incluye las diferentes mieles con oportunidades de diferenciación y puedan tener mejores oportunidades de acceso a mercado.

2.1.- JUSTIFICACIÓN

En la actualidad existe en el ámbito mundial una creciente demanda de productos diferenciados y en este marco se inscribe la importancia de disponer de mieles caracterizadas, dado el reconocimiento por el consumidor de las diferentes características organolépticas. Cuando se caracteriza una miel se describen aquellas cualidades que son propias del producto, permiten agregar valor y acceder a nuevos mercados.

A través del presente estudio, de acuerdo al "Programa Nacional de Fortalecimiento y Apoyo a la Producción Apícola, bajo criterios de resiliencia al cambio climático" llevado a cabo por el INIAF, se pretende establecer las bases para realizar el ordenamiento territorial apícola, a través de la tipología de los productos de la colmena según las características de cada ecoregión dentro del componente de investigación, validación e innovación tecnológica.

Esto se debe a la gran biodiversidad dada en las diferentes ecoregiones, existe una alta variabilidad, diferenciación y tipos de miel en función a su procedencia, uso y otras cualidades, presentando diferentes tipos de color, aroma, sabor, densidad y sobre todo propiedades, sin embargo, estas cualidades o ventajas competitivas, no son aprovechadas y hoy se comercializan sin diferenciación o certeza de su potencial en el mercado nacional. Por otro lado, experiencias de productores señalan que existe un potencial alto de demanda internacional para mieles especiales de carácter de néctar o de su origen botánico ya sea mono o multifloral en nichos que valoran características especiales como las que se disponen en el país, sin embargo, no es posible llegar a ellos por no contar con información diferenciada de sus características y propiedades en función a su origen.

Es en este sentido, que estas características a partir de las propiedades organolépticas, físico-químicas y otras, son fundamentales para la clasificación de mieles en el país, para que con el apoyo de estrategias de comercialización puedan ser direccionados a mercados diferenciados con precios especiales.

Este documento, presenta algunos resultados relevantes que permitirán dar lineamientos importantes en la búsqueda de posicionar mieles especiales, proponiendo protocolos desde la toma de muestras, y su análisis, así como para la innovación a partir de métodos de conteo polínico para tipificar el origen botánico. Sin embargo, también evidencia que aún falta investigar bastante, articular actores clave y potenciales para la construcción de un tejido de innovación que con funciones, responsabilidades y agendas institucionales estratégicas desarrollen procesos normativos, de ciencia, tecnología e innovación para la miel boliviana.

3. Objetivos

3.1. Objetivo General

- Presentar un documento final de la consultoría de estudio de tipificación, caracterización y calidad de los productos de la colmena

3.2. Objetivos Específicos:

- Presentar resultados de la tipificación y caracterización de los productos de la colmena muestreados
- Determinar la calidad de los productos apícolas y meliponicultura muestreados contrastados con los estándares de la norma nacional IBNORCA y el CODEX ALIMENTARIUS FAO-WHO.

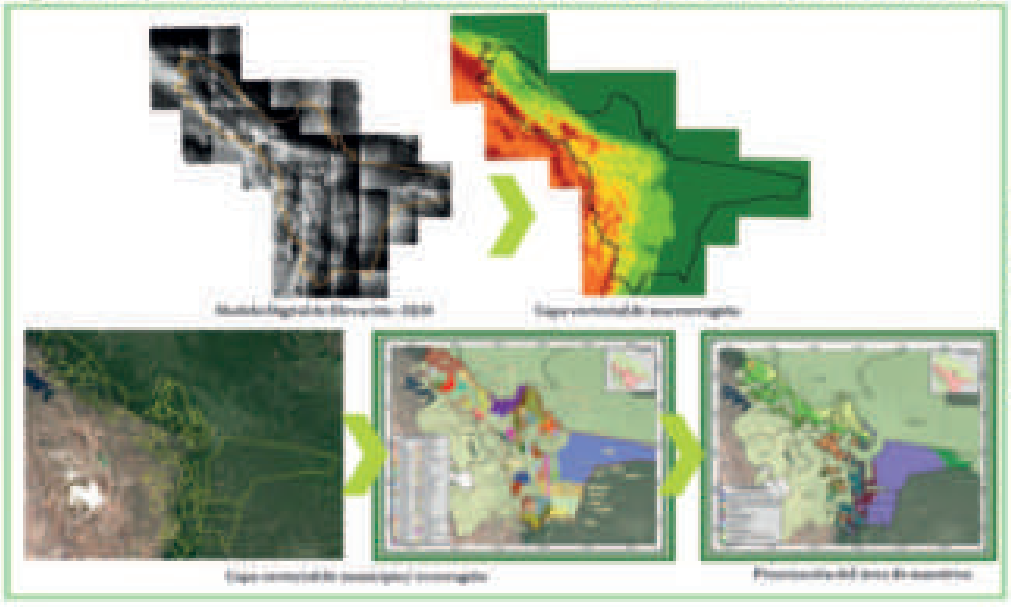
4. Metodología

4.1. Metodología de intervención

Basado en el alcance propuesto en la consultoría que comprende la obtención la tipificación y determinación de la Calidad de miel para Productos de la Colmena. Así como de la caracterización del sistema productivo muestreado (información presentada en el Producto N° 2 de la presente consultoría). Con la aplicación de herramientas de Sistemas de Información Geográfico se delimitó el área de estudio para el levantamiento de información y determinar las áreas de muestreo a través de la representación de datos en cartografía a partir de la información del programa y otras fuentes.

El modelo digital de elevación (DEM) obtenido a partir de 57 archivos descargados de la página oficial de GeoBolivia, se sobrepusieron (archivos shape) a los 55 municipios priorizados. Finalmente, se hizo un corte de la zona de estudio con la sobreposición de las ecorregiones priorizadas por el Programa.

Figura 1.- Aplicación de SIG para priorización de municipios en el operativo de campo



Fuente: Elaboración propia, basado en el Programa nacional de fortalecimiento y apoyo a la producción apícola, bajo criterios de resiliencia al cambio climático – MDRyT, 2021y portal oficial de GeoBolivia

En una segunda etapa, con apoyo del modelo digital de elevación (DEM) se pudo identificar a los municipios más característicos y de mayor grado de representatividad en cada uno de las ecorregiones priorizadas para planificar el operativo de campo (ver figura 1).

Una vez identificados los municipios focales que representan a las diez ecorregiones priorizadas por el Programa, se procedió con el operativo de campo. Este que requirió la participación de cinco técnicos especialistas en apicultura para la toma de muestras.

Fuente: Elaboración propia

[1] La recolección de muestras e información fueron próximas a la última cosecha de miel de la gestión 2022. [2] La selección de técnicos se realizó basado en los conocimientos de manejo apícola, para garantizar la recolección de muestras y evitar cualquier tipo de contaminación tanto de abejas como productos de colmena. [3] En el municipio de Charagua se contó con el apoyo de la Capitanía (dependiente de la Asamblea del Pueblo Guaraní) debido a que el punto de muestreo fue demasiado alejado de la capital del municipio (ecoregión Bosque cerrado de Aboyoy)

Fuente: Elaboración propia

Por otra parte, con el apoyo de expertos locales (técnicos del municipio y/o productores líderes) se aplicó la técnica de entrevistas y grupo focal en cada ecoregión con la finalidad de obtener información cualitativa sobre la producción regional (14 municipios, 44 encuestas). Por otra, el detalle de muestras obtenidas, se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 1. Detalle de muestras obtenidas por ecoregión y municipio

Ecoregión	Municipio	Número y tipo de muestras
Bosque del sudoeste de la amazonia	San Carlo (Santa Cruz) y Villa Tunari Cochabamba)	3 miel, 1 miel melipona, 1 propóleo y 1 polen
Bosques secos interandinos	Mizque (Cochabamba)	1 miel, 1 propóleo y 1 polen
Bosque Tucumano-boliviano	Monteagudo (Chuquisaca)	1 miel, 1 miel melipona, 1 propóleo y 1 polen
Bosque chaqueño	Yacuiba (Tarija)	1 miel, 1 propóleo y 1 polen
Bosque Chaco Serrano	Camiri (Santa Cruz)	1 miel, 1 propóleo y 1 polen
Bosque de Yungas	Caranavi, Coroico (La Paz)	1 miel, 1 miel melipona, 1 geopropóleo, 1 propóleo y 1 polen
Bosque Cerrado (Abayoy)	Charagua (Santa Cruz)	1 miel, 1 propóleo y 1 polen
Bosque Seco Chiquitano	Porongo (Santa Cruz)	2 miel, 1 miel melipona, 1 propóleo y 1 polen
Prepuna	San Lucas (Chuquisaca)	1 miel, 1 propóleo y 1 polen
Puna Norteña	Charazani (La Paz)	1 miel, 1 propóleo y 1 polen

Se han recolectado 10 de polen de abeja, 10 de propóleo de abeja, 4 de miel de abeja sin aguijón de la tribu Meliponini (meliponas) y una de geopropóleo. Cada muestra representa a una ecoregión.

En el caso de la miel de abeja, se han colectado en total 12 muestras de miel (tres de ellas para una misma ecoregión), todas ellas se han procesado y debido a la similitud de resultados en estas tres muestras pertenecientes al Bosque del sudoeste de la amazonia, se ha considerado una sola de ellas para la interpretación, esto a fin de conservar la consistencia con el resto de ecorregiones (una muestra por ecoregión)

A continuación, se presenta el esquema metodológico general de la presente intervención:

Esquema 1.- Metodología de intervención para la tipificación, caracterización y determinación de la calidad para el desarrollo de la consultoría

Fuente: Elaboración propia basada en el Plan de Trabajo y los TDRs

De acuerdo a revisión bibliográfica, existen un común denominador en los estudios de medición de la calidad de la miel de abeja, éste más o menos sigue la ruta presentada en el esquema anterior. El cual culmina con la comparación de estándares técnico normativos (normas nacionales o en su defecto internacionales como de la FAO a través del Codex Alimentario: NORMA PARA LA MIEL CXS 12-19811 que fue adoptada en 1981, revisada en 1987 y 2001. Finalmente, enmendada en el año 2019.

Para poder caracterizar los diferentes sistemas socio productivos asociados con la producción de miel, se ha procedido a la realización de encuestas y grupos focales a través de entrevistas, estos han sido sistematizados y los resultados se

a. Sistema de producción
b. Sistemas de comercialización
c. Indicadores de producción apícola
d. Población de meliponicultores
e. Sanidad apícola
f. Genética
g. Infraestructura

Con la información resultante (Ingreso bruto y costo total), en el presente documento se presenta la relación beneficio costo por ecoregión. Indicador que denota si la comercialización genera pérdidas o ganancias por cada boliviano (Bs.) invertido. Mediante fuentes secundarias se realizó una descripción de las características de mieles y productos de colmena desde el punto de vista de su composición, análisis físico - químico, con el fin de ilustrar la complejidad y diversidad de estos productos relacionados a su origen geográfico y botánico. Aspecto muy poco estudiado en el país. Complementariamente a través de expectos locales se siguió el protocolo propuesto para la toma y envió de muestras orientadas a la determinación de la calidad y posterior tipificación de mieles (el detalle de muestras se presenta en la tabla 3). Para el análisis de la calidad se procedió a la medición de un conjunto de parámetros fisicoquímicos y organolépticos en muestras de miel de abeja, miel de melipona, polen y propóleo que corresponden a diferentes ecorregiones del país (diez en total) basados en los procesos, procedimientos e índices o estándares de la normativa nacional para los parámetros de humedad (NB 38027), cenizas (NB 38027), pH acidez (NB 38026), diastasa (NB 38032), hidroximetilfultral - HMF(NB 38031), Grados Brix para carbohidratos y otros sólidos presentes (NB 38027) y Gravedad especifica (densidad relativa) concordantes a la NB 38032[4] y NB 38024:2014 con relación a etiquetado de las muestras. En cuanto a los parámetros organolépticos como aroma, color, sabor, fluidez, cristalización y viscosidad se contrastaron con la NB 38035[5]:2014. El procesamiento se efectuó en el Laboratorio de Alimentos y Nutrición de la Facultad de Ciencias Farmacéuticas y Bioquímicas, de la Universidad Mayor de San Simón (Cochabamba).

Finalmente, para el estudio de tipificación de mieles a partir de características geográficas, climáticas, coordinadas UTM, se ha considerado la flora apícola predominante agrupada por ecoregión. Finalmente se contrastó la matriz obtenida con el resultado de un estudio melisopalinológico independiente de las contramuestras que fueron procesadas en el Laboratorio BIOSBO de la ciudad de La Paz, con un equipo de trabajo que ha aplicado un protocolo de palinología para un estudio del MMAyA, 2021[6]. Identificando así de forma científica el origen geográfico y botánico de las mieles.[7]

La melisopalinología es un área de la palinología que estudia polen de mieles y nos permite obtener información sobre el origen botánico de las mieles (tipificación), esto puede lograrse debido que en el proceso de producción de miel las abejas acarrean polen de las especies de plantas que frecuentan para extraer el néctar para producir la miel. A través de los restos de polen depositados en la miel es posible identificar el polen las especies de plantas visitadas.

La identificación del polen permite obtener información para un análisis de la calidad de mieles, que es utilizada y normada en países como Argentina y México. Parte de estos análisis incluyen clasificar los tipos de miel en (1) monoflorales o (2) multiflorales. Las mieles monoflorales están elaboradas a partir de néctar de principalmente una especie de planta, esta puede tener una característica peculiar dependiendo de la planta que las abejas han utilizado, y como sus características no cambian (de acuerdo a su procedencia), a veces son más requeridas en su comercialización. Por el contrario, las mieles multiflorales presentan varias especies y muchas veces son características de lugares particulares con cierto grupo de especies.

El contenido de polen (granos) presente en las muestras entregadas a BIOSBO de miel se han contabilizado con la ayuda de un microscopio óptico 400x para identificar el polen dominante: donde si algún taxón era igual o mayor al 45%, se consideró como miel monofloral, por el contrario, sin ningún taxón supera ese porcentaje, se le denominó miel multifloral. Así mismo, se consideró miel bifloral aquellas en cuya composición polínica se encontró significativamente polen de dos especies (ambas + 45%) y en proporción similar (con una diferencia + 5%) (Montenegro et al, 2008). (Louveaux et al, 1978). A continuación, y de forma complementaria se presenta una síntesis de lo expuesto en la siguiente tabla:

---

[4] La normativa nacional no hace referencia a factores físico químicos de miel de meliponas y/o productos, subproductos en general (propolios, polen, u otros), tampoco el Codex alimentario para miel: Codex FAO CXS_012s

[5] La normativa nacional no hace referencia a calidad de miel de meliponas y/o productos, subproductos en general (propolios, polen, u otros), tampoco el Codex alimentario para miel: Codex FAO CXS_012s

[6] MMAyA, 2021. Compendio de guías técnicas sobre funciones ambientales en Bolivia FAO. La Paz – Bolivia 156 pp. (Guía N°3 Polen y esporas: palinología básica)

[7] El aporte de polen en la miel permite establecer el origen biogeográfico del producto, ya que el sedimento de las muestras contiene granos de polen de las distintas especies florales visitadas por las abejas, cuya morfología facilita la identificación de las especies botánicas. El porcentaje de polen más alto, está en relación con la preferencia floral y la densidad de las especies visitadas por las abejas en una zona determinada (Vorwohl, 1990). Por otra parte, el análisis polínico de una miel comprende dos etapas. La primera es la identificación de los granos de polen observados y la segunda involucra el recuento de los mismos (Schweitzer, 2002).

Tabla 2. Síntesis de la metodología aplicada

Objetivo	Resultados	Acciones	Metodología	Instrumentos
Caracterización productiva y de productos de colmena	Caracterización del sistema productivo por ecoregión que incluya costo beneficio	Técnico, social, productivo, económico y comercialización	Entrevista productor y Grupo focal a productores y Técnicos de U.A.M.	Encuesta y Formulario de entrevista Grupo Focal
	Caracterización general de las propiedades de los productos de colmena (miel, cera, propóleo, polen y propóleo, cera melipona)	Marco general y específico de las propiedades físico químicas y organolépticas para miel, cera melipona, polen y propóleo, cera melipona	Recopilación documental y bibliográfica	Cita bibliográfica
Tipificación por origen botánico y geográfico	Identificación y análisis por ecoregión (análisis geográfico)	Geográfico basado en ecoregión	En entrevista a productor y Grupo focal a productores y Técnicos de U.A.M.	Encuesta y Formulario de entrevista Grupo Focal
	Identificación y análisis de la miel basado en el recuento floristico (origen botánico de la miel)	Basado en el origen botánico y en el monofloral o multifloral	Estudio melisopalinológico	Análisis de laboratorio (RECUENTO basado en conteo (determinación) e identificación (Hasta por género)
Determinación de la calidad de miel y productos de colmena	Identificación de la calidad a partir de parámetros físico químicos	Parámetros específicos físico químicos para miel, cera melipona, polen y propóleo, cera melipona	Análisis, interpretación y comparación con normativa nacional y extranjera	Análisis de laboratorio (Fisicoquímica UMSS)
	Identificación de la calidad a partir de parámetros organolépticos o sensoriales	Parámetros específicos sensoriales para miel, cera melipona, y polen, cera	Análisis, interpretación y comparación con normativa extranjera basada en el Codex Alimentarius	Análisis de laboratorio (Fisicoquímica UMSS)

Fuente. - Elaboración propia basada en el Plan de Trabajo y los TDRs

4.2. Protocolos de toma, envió, análisis e interpretación de las muestras por producto muestreado (miel, propóleo, polen Apis mellifera y miel, geopropóleo de melipona y de tipificación a través de estudios polínicos para identificar el origen botánico-geográfico

Para el presente estudio de tipificación, caracterización y determinación de la calidad de mieles y productos de la colmena (propóleo, polen), se ha desarrollado e implementado el siguiente protocolo de muestreo de mieles y productos de colmena, el cual se basa tanto en normas nacionales como internacionales.

A continuación, se presenta el primer protocolo destinado a la recolección (toma de muestras), envío, análisis e interpretación de muestras orientado a la caracterización de mieles y productos de la colmena (propóleo, polen)[8], en beneficio del Programa Nacional de Fortalecimiento y Apoyo a la Producción Apícola, bajo criterios de resiliencia al cambio climático*

4.2.1. Protocolo de toma y envió de las muestras por producto muestreado (miel, propóleo, polen Apis mellifera y miel, geopropóleo de melipona.

Protocolo para la toma de muestras y envió de las muestras por producto muestreado (miel, propóleo, polen Apis mellifera y miel, propóleo (geopropóleo) de melipona destinado para su caracterización

Introducción: Caracterizar una miel, significa describir sus cualidades intrínsecas o propias con la finalidad de generar o agregar valor para que puedan ser reconocidas por el comprador (mercado) o para que devele una ventaja que permita acceder a nuevos mercados. Para alcanzar estos anhelos, se debe someter la miel y/o productos de colmena a varios procedimientos, pero el punto de partida consiste en la obtención de muestras representativas y de calidad (lo antes posible y sin afectar sus propiedades físicas y químicas)

Objetivo: Contar con un documento referencial que sirva de guía sobre la secuencia de pasos a seguir y criterios importantes al momento de recolectar, envío, análisis e interpretación de muestras de miel y/o de colmena destinados a la caracterización de mieles en Bolivia.

El muestreo corresponde a la selección y colección de productos y subproductos de la colmena definidos en número, tamaño y naturaleza.

Criterios a considerar: Para caracterizar la miel se debe cumplir con dos aspectos fundamentales:

a) Se debe contar con muestras de dos, tres o cuatro temporadas de cosecha en un mismo lugar (las condiciones ambientales y la disponibilidad de recursos como el polen, néctares y otros varían de cosecha en cosecha y es común que los productores cosechen más de una vez al año)

b) Se debe cubrir toda el área de obtención de la miel a caracterizar (si es un municipio, ecoregión o sub ecoregión se debe aplicar criterios de muestreo que garanticen la representatividad). En el Anexo 1 se presenta una metodología tipo de diseño muestral.

Materiales: Los elementos requeridos son:

- Guantes nuevos; el material puede ser nitrilo, plástico, látex u otros que aseguren la asepsia de la muestra.
- Bolsas plásticas negras, nuevas, para cubrir las muestras.
- Frascos de vidrio nuevos esterilizados de diferentes capacidades.

*Protocolo basado a partir de una recopilación de normas de varios países como ser: Argentina - GUIA PARA LA CARACTERIZACIÓN DE MIELES ARGENTINAS del INTA, 2019. Así como la NB 39003 y SNOP

Protocolo para la toma de muestras y envió de las muestras por producto muestreado (miel, propóleo, polen Apis mellifera y miel, propóleo (geopropóleo) de melipona destinado para su caracterización

Introducción: Caracterizar una miel, significa describir sus cualidades intrínsecas o propias con la finalidad de generar o agregar valor para que puedan ser reconocidas por el comprador (mercado) o para que develе una ventaja que permita acceder a nuevos mercados. Para alcanzar estos anhelos, se debe someter la miel y/o productos de colmena a varios procedimientos, pero el punto de partida consiste en la obtención de muestras representativas y de calidad (lo antes posible y sin afectar sus propiedades físicas y químicas)

Objetivo: Contar con un documento referencial que sirva de guía sobre la secuencia de pasos a seguir y criterios importantes al momento de recolectar, envío, análisis e interpretación de muestras de miel y/o de colmena destinados a la caracterización de mieles en Bolivia.

El muestreo corresponde a la selección y colección de productos y subproductos de la colmena definidos en número, tamaño y naturaleza.

Criterios a considerar: Para caracterizar la miel se debe cumplir con dos aspectos fundamentales:

a) Se debe contar con muestras de dos, tres o cuatro temporadas de cosecha en un mismo lugar (las condiciones ambientales y la disponibilidad de recursos como el polen, néctares y otros varían de cosecha en cosecha y es común que los productores cosechen más de una vez al año)

b) Se debe cubrir toda el área de obtención de la miel a caracterizar (si es un municipio, ecoregión o sub ecoregión se debe aplicar criterios de muestreo que garanticen la representatividad). En el Anexo 1 se presenta una metodología tipo de diseño muestral.

Materiales: Los elementos requeridos son:

- Guantes nuevos; el material puede ser nitrilo, plástico, látex u otros que aseguren la asepsia de la muestra.
  Bolsas plásticas negras, nuevas, para cubrir las muestras.
- Frascos de vidrio nuevos esterilizados de diferentes capacidades.
- Frascos de vidrio nuevos esterilizados de diferentes capacidades.
- Conservadora de plastoformo o de similar consistencia, con capacidad para guardar las muestras de propóleo en frío.
- Herramientas para retirar los opérculos de los panales con miel y propóleo (cuchillo, navaja o desperculador debidamente desinfestados)
- Alcohol etílico al 70% (comercial de farmacia)
- Lápiz de carbón/grafito
- Papel bond
- Cinta de embalaje

Condiciones de muestreos: Dependiendo de la muestra se debe recolectar mínimamente las siguientes cantidades:

- Se requiere recolectar una cantidad mínima de 350 cc de miel de abeja madura.
- Se requiere recolectar una cantidad mínima de 50 cc de miel de melipona madura.
- Se requiere recolectar una cantidad mínima de 20 g polen.
- Se requiere recolectar una cantidad mínima de 30 g de propóleo.

Toma de muestras: La toma de muestras debe ser realizada por personas con experiencia o entrenamiento, las muestras (mieles, polen, propóleo) deben prepararse separadamente y fuera de los panales en un lugar seco, limpio y enviarse como muestras separadas.

a) Mieles

- Recolecte una cantidad mínima de 350 de miel de abeja (A. meliifera) y mínimo de 50 cc de miel de melipona, directamente de los panales garantizando que esta es madura o que contiene operculado mínimo el 70%.
- Deposite la muestra en el frasco de vidrio previamente esterilizado.
- Con ayuda de una herramienta desinfectada, abra los opérculos de los panales e inclínelos para extraer la miel directamente en el frasco estéril.
- Cuando se envasa herméticamente, el espacio libre no debe exceder el 10 % de la altura del recipiente o envase.
- Selle y rotule el frasco inmediatamente. Póngalo dentro de una bolsa negra para evitar descomposición por foto-degradación.
- Las muestras deben ser trasladadas a laboratorio lo más pronto posible en un tiempo prudente.

Nota: No es recomendable la recolección de muestras de miel a partir de proceso de centrifugación, ya que estos procesos afectan a la calidad de granos de polen presentes.

b) Polen

• Recolecte un mínimo 20 gramos de polen (un poco más de una cucharada sopera colmada).
• Recoja el polen directamente de las trampas atrapa-polen que están en las colmenas.
• Asegúrese que el material de polen muestreado es el que corresponde a los últimos días de forrajeo. De no tener certeza que es un material fresco, es conveniente excluirlo del análisis.
• Deposite el polen en el frasco, rotule y luego colóquela dentro de la bolsa negra, sellando la misma para evitar descomposición por foto-degradación.
• Las muestras deben ser trasladadas a laboratorio lo más pronto posible en un tiempo prudente.

c) Propóleo

• Recolecte el mínimo 30 gramos de propóleo a través del método de raspado.
• Las áreas potenciales, son: el área periférica de la parte inferior de la tapa donde ésta hace contacto con el alza o la cámara de cría, así como de los cuatro lados del borde superior del alza bajo la tapa.
• Para el raspado, usar espátulas de acero inoxidable
• Es ideal el descarte de la primera colecta que puede ser producto del propóleo acumulado de años anteriores.
• Al momento de raspar el propóleo, se evitará incorporar partículas de pintura y restos de madera.
• Después del primer raspado, recoja el propóleo directamente de las colmenas con la ayuda de una herramienta desinfectada. Raspe (superficialmente) con cuidado para evitar contaminar la muestra de otros elementos.
• Deposite el propóleo en el frasco, rotule y luego colóquela dentro de la bolsa negra, sellando la misma para evitar descomposición por foto-degradación.
• Inserte la muestra en el contenedor para garantizar una temperatura adecuada.
• Las muestras deben ser trasladadas a laboratorio lo más pronto posible en un tiempo prudente.
• Para el Transporte del propóleo fuera del apiario, se colocarán los depósitos primarios en un embalaje que evite la exposición directa al sol y lo proteja de altas temperaturas (temperatura no mayor de 40°C).

Rotulado de muestras: El rotulado de muestras debe ser de acuerdo a la NB-38024:2014.

Nombre /tipo de muestra
Cantidad muestra
Contenido neto:
CODIGO:
Fechade recolección
Identificación del apiario (comunidad/municipio /Departamento/ ecoregión u otro relevante
Nombre del muestreador
Fecha de recolección
Hora colecta

Embalaje y envío de muestras: Para el embalaje final del producto, se debe usar cajas de cartón o de algún otro material apropiado, que tenga la debida resistencia y que ofrezca la protección adecuada a los envases para impedir su deterioro exterior, a la vez que faciliten su manipulación en el almacenamiento y distribución de los mismos.

Las muestras deben ser trasladadas a laboratorio lo más pronto posible en un tiempo prudente

ANEXO 1

Determinación del Marco Muestral en el marco del Programa Nacional de fortalecimiento y apoyo a la producción apícola, bajo criterios de resiliencia al cambio climático

Introducción

El presente documento describe el diseño muestral general para determinar el tamaño de apiarios a muestrear a través de un protocolo muestral del número de apicultores individuales o pertenecientes a una asociación/sindicato/comunidad/individual y/o número de muestras se debe seguir, según el caso, una vez priorizada las áreas de intervención dentro del PROGRAMA NACIONAL DE FORTALECIMIENTO Y APOYO A LA PRODUCCIÓN APÍCOLA, BAJO CRITERIOS DE RESILIENCIA AL CAMBIO CLIMÁTICO.

Su propósito es precisar la metodología que se ajusta a la información proporcionada por el marco muestral que será actualizada a través de grupos focales con personal clave para la identificación de este sector.

Objetivos del diseño muestral:

El diseño muestral puede entenderse como el conjunto de estrategias y procedimientos encaminados a seleccionar la muestra de una población objeto de estudio, que cumple con una serie de características deseables que sirven para asegurar niveles establecidos de precisión y mantener en lo posible, la inclusión de errores y sesgos baja.

El diseño de muestra es la metodología que se encarga de describir la forma como va a realizar las mediciones de campo. Es el instrumento con el que se cuenta para llegar a los individuos que son de interés de una forma objetiva y además permite asegurar que con los datos recolectados se pueda hacer inferencia estadística.

El objetivo principal del diseño muestral es proveer la estrategia con la cual se hace el acercamiento en campo al fenómeno de interés. Por esta razón, el diseño propuesto tiene muy en cuenta la estructura de universo. Tal estructura es un supuesto que desea sea un reflejo más o menos fiel de la forma del universo en la realidad.

OBJETIVOS

a. Objetivo general

El objetivo general es de Implementar un diseño muestral eficiente mediante una metodología adecuada y acorde con los lineamientos para el cumplimiento de los propósitos y objetivo actualizar y/o profundizar la información apícola para la toma de muestras.

b. Objetivo específico

- Establecer el tamaño de la muestra, así como su distribución
- Definición del marco muestral
- Implementación del método de selección de la muestra

Diseño muestral

El diseño muestral, debe responder de forma adecua a la información que se desea obtener de acuerdo a los objetivos de muestreo.

Universo de estudio

Se establece el universo de estudio dentro del área del "PROGRAMA NACIONAL DE FORTALECIMIENTO Y APOYO A LA PRODUCCIÓN APÍCOLA, BAJO CRITERIOS DE RESILIENCIA AL CAMBIO CLIMÁTICO".

Ámbito geográfico

El estudio cubrirá parte o la totalidad de las ecorregiones del "PROGRAMA" delimitadas por criterios especiales como ser municipios, sub ecoregión, u alguna otra Entidad Territorial Autónoma distribuida en o parte del área de intervención (Ver tabla 1)

Tabla 1. Área de intervención

No.	Municipios de Chuquisaca	Municipios de Cochabamba	Municipios de La Paz	Municipios de Santa Cruz	Municipios de Tarija	Municipio de Potosí
1	Villa Vaca Guzmán	Colomi	Apolo	Charagua	Villamontes	Tomo Toro
2	Monteagudo	Independencia	Palos Blancos	Samaipata	Yacuiba	Betanzos
3	Villa Serrano	Cocapata	Cajuata	Buena Vista	Entre Ríos	Chaqui
4	Huacareta	Totora	Guanay	Pororgo	Padcaya	
5	Macharetí	Morochata	Coroico	San Carlo	Tarija	
6	Huacaya	Mizque	Usoma	Pampa Grande	Caraparí	
7	Camargo	Villa Tunari	Charazani	Mairana	Uriondo	
8	El Villar	Shinaota	Irupana	El Torno	San Lorenzo	
9	Presto	Chimore	Caranavi	Cambi		
10	San Lucas	Puerto Villarroel	Sorata	Yapacani		
11	Mojocoya	Entre Ríos				
12		Aiquile				
13		Pojo				

Fuente: Programa nacional de fortalecimiento y apoyo a la producción apícola, bajo criterios de resiliencia al cambio climático – MDRyT 2021.

Periodo de realización del estudio

El periodo del operativo es estimado considerando el tiempo necesario para la organización logística del operativo, el número de encuesta a realizar estará en función al número de apicultores identificados en el PNA y esta comprenderá al periodo de todas las cosechas de miel de acuerdo a cada ecoregión/municipio.

Se recomienda muestrear entre dos a tres veces el mismo apiario debido a que las condiciones son dinámicas (este criterio estará basado en el número de cosechas que se realiza en la zona a muestrear y en la dinámica del ciclo de la apiflora)

Unidades de la encuesta

- **Unidades de observación.-** La unidad de producción agropecuaria (UPA) de la producción apícola.
- **Unidades de información.-** El productor[9] o informante calificado (e. g. la esposa, o esposo, hijos mayores de 16 años o administrador).
- **Unidades de muestreo.-** Se toma como unidades de muestreo a la asociación que aglutina un cierto número de productores según el rubro económico, denominados "Centrales, asociaciones, comunidades etc.".

[9] Es la persona individual o colectiva, que tiene la iniciativa económica y técnica, y la responsabilidad del manejo de la UPA. El productor es quien toma las decisiones sobre la siembra, venta de las cosechas, etc. Afronta los riesgos económicos y disfruta de los beneficios resultantes de su trabajo.

• **Unidades de la muestra.-** Son los conglomerados de los municipios a través de las centrales y/o sindicatos y número de productores seleccionadas para la muestra.

• **Unidades de análisis.-** Estos se constituirán en los productos colectados que pertenecen a la colmena (productos de colmena: miel, polen o propóleo u otro) de acuerdo a lo establecido en el presente Protocolo para la toma y envió de las muestras

Marco muestral

El Marco Muestral (MM) se presenta como una lista organizada en forma de base de datos que contiene a las unidades de observación registradas en un estudio especifico que participarán en cada una de las fases de diseño, distribución y selección de la muestra.

El MM principalmente se emplea para identificar y seleccionar las unidades de muestreo y como base para realizar estimaciones basadas en los datos de la muestra; esto implica que la población objeto de estudio a ser seleccionada para la muestra debe estar representada de forma física, es decir, el MM también está formado por todos los mapas geográficos que contienen las diferentes unidades de selección (muestras) con su respectiva identificación de coordenadas geográfica expresada en unidades UTM, considerándose como parte principal de éste los registros y listados en los que se detalla las referencias que faciliten identificar en forma exacta las unidades de observación seleccionadas.

Con estos listados de beneficiarios facilitados por el PNA se llegará a conformar el MM que a su vez se considera como Marco Muestral Maestro (MMM) que será la base para la determinación del tamaño de muestra y la selección de la muestra desagregado a nivel de Municipio, rubro de relevancia económica y el número de productores aglomerados por centrales y/o comunidades.

Es así que para mejorar la eficiencia del diseño de muestreo este marco contiene información que permite separar las unidades de muestreo en estratos, formados preferentemente en función de variables correlacionadas con los indicadores objetivo. La estratificación óptima logra que los elementos que se incluyan dentro de cada estrato sean homogéneos y que haya heterogeneidad entre los estratos, así mismo, el MM incluye a toda la población objeto de estudio de modo que cada unidad de muestreo pertenezca exactamente a un solo estrato.

Tipo de muestreo

Se implementa un diseño muestral que combina dos tipos de muestreo: un muestreo probabilístico bi – etápico y estratificado por conglomerado para el marco muestral de asociaciones, comunidades, sindicatos etc. y un muestreo sistemático para la selección de los apiarios.

Probabilístico: Porque la unidad de selección (central y/o comunidades), tienen una probabilidad conocida y distinta de cero de ser seleccionadas para formar parte de la muestra.

Por conglomerados: Debido a que las unidades objeto de estudio (UPAs de los rubros de relevancia económica) se encuentran agrupadas en áreas conformadas, con fines de muestreo, en base a la información y la cartografía de las áreas de intervención Programa priorizadas.

Por aleatoriedad y sistemático. La aleatoriedad de la selección de las asociaciones, comunidades, sindicatos etc. Y la selección sistemática del total de apiarios en la UPA o del productor del área previamente definida a partir de herramientas de teledetección (Sistemas de Información Geográfico) por variación altitudinal y ecoregión.

Dominios de estudio:

Un factor que determina los dominios de diseños es el tamaño de muestra total, ya que para cada dominio se deberá calcular un tamaño de muestra adecuado en función a indicadores básicos con un número mínimo de unidades de muestra para lograr una precisión deseada, por tanto, no es conveniente incrementar la cantidad de los dominios de estudio.

Se considera como dominios del estudio los municipios de la tabla 1 anteriormente mencionada previamente priorizadas por rango altitudinal.

Cálculo del tamaño de la muestra:

El tamaño de la muestra es el número de unidades de observación que deben estar incluidas en la muestra. El tamaño de muestra de las unidades productivas como se mencionó en el diseño de muestra se calculará sobre la base de un muestreo estratificado probabilístico mediante formula. La distribución de la muestra dentro de cada estrato explícito y dominios de estudio se realizará con una afijación proporcional también mediante una fórmula propia del muestreo. El tamaño de la muestra se para determinará la asociación, sindicato, comunidad será mediante la siguiente formula:

$$n = \frac{L\sum_{h=1}^{L} W_h^2 S_h^2}{e_i^2 + \sum_{h=1}^{L} \frac{W_h^2 S_h^2}{N_h}}$$

Donde:

S_h^2: *Cuasi − varinaza poblacional*
W_h: *fraccion de muestreo en el estarto* $h = 1,2,3 \ldots, n\ (N_h/N)$
L: *Número de estratos*
N: *Población total apicola (por identificar segun los municipios)*
e_i: *error relativo permisible al 3% con un nivel de confianza del 95%*

La distribución de la muestra dentro de cada estrato explícito y dominios de estudio se realiza con una afijación proporcional de la siguiente formula:

$$n_h = nW_h \quad h = 1,2,\ldots . L$$

Donde:
n_h: *Tamaño de la población en el estrato h (Nro.de productores apicolas h)*
n: *Tamaño de la población (Nro de productores apicolas)*

W_h: *fracción de muestreo en el estrato h*=1,2,3...,n (N_h/N)

En el muestreo de las cajas apicolas se procederá con un muestreo aleatorio y sistemático al ser el tamaño de muestra conocido

Cuando conocemos el tamaño de la población, la muestra necesaria es más pequeña y su tamaño se determinará mediante la fórmula:

$$n = \frac{N}{1 + \frac{e^2(N-1)}{z^2 pq}}$$

Donde:
***n*: Tamaño de la muestra (Nro de cajas apicolas)**
***N*: Tamaño de la población (10 – 3)**
***z*: Nivel de confianza al 95%**
***p*: Probabilidad de seleccion = 0.5**
q*: 1 – *p

Para la determinación de la muestra a ser destinada al análisis se tomará una muestra de los 10 seleccionadas del total de la ecoregión/municipio priorizado y que incluye a productores que cuente con mayor número de cajas apícolas. Cuyo muestreo se la realizará al menos 3 veces en un año debido al cambio del calendario floral.

De manera de ilustración se maneja el siguiente gráfico de selección sistemática aleatoria basada en el rango altitudinal priorizado (que sea representativo del total de municipios de Programa)

Ponderadores y Expansores

Si existiese la necesidad de tener representatividad regional se podrá asignar un tamaño muestral mínimo en cada una de las regiones más pequeñas, generando una muestra desproporcionada en cuanto a la representación de las distintas áreas (apiarios con condiciones similares: principalmente recursos florísticos y prácticas de manejo).

Por lo anterior, la aplicación de ponderadores se efectúa en dos niveles:

• Para restituir a cada área su peso real en el universo de población según el tipo de muestra a colectar.

• Los ponderadores se calculan proyectando la muestra lograda a lo que debiera haber sido una muestra proporcional al peso poblacional de cada segmento que sirve de base para la ponderación.

UPAs de comunidad/sindicato.-

Probabilidad de selección de primera etapa para la i-esima asociación/UPA apícola.

$$P_{1h_i} = \frac{n_h}{N_h}$$

Donde:
n_h: *Número de UPAS seleccionadas en el estrato h*
N_h: *Número total de UPAS en el estrato hn: Tamaño de la población (Nro de productores apicolas)*

Ponderación de muestreo.

$$f = \frac{\textbf{\textit{Población}}}{\textbf{\textit{Muestra ponderada}}}$$

El valor del expansor f se interpreta como el número de elementos de la población que es representado por cada elemento de la muestra efectiva. Este expansor, además, sirve para asignar valores a cada una de las n unidades de muestreo en la ponderación, restableciendo de esta manera el peso de cada unidad en el universo, independientemente de la cantidad de casos que cada uno tenga en la muestra.

4.2.2. Protocolo de análisis e interpretación de las muestras por producto muestreado por producto muestreado (miel, propóleo, polen Apis mellifera y miel, propóleo y geopropóleo de melipona).

Una vez entregadas las muestras para su procesamiento corresponde realizar los respectivos ensayos de laboratorio a cargo de laboratorios especializados (no todos los laboratorios en el país cuentan con procedimientos orientados a identificar la calidad de miles basados en la NB-38023) por lo que se recomienda investigar al respecto. En el presente estudio se ha recurrido al laboratorio de Alimentos y Nutrición de la Facultad de Ciencias Farmacéuticas y Bioquímicas, de la Universidad Mayor de San Simón de la ciudad de Cochabamba debido a su experiencia en el manejo de protocolos relacionados con mieles y productos de colmena.

A continuación, se presenta el protocolo básico para el análisis e interpretación:

Protocolo para el análisis e interpretación de las muestras de Laboratorio
(miel, propóleo, polen Apis mellifera y miel, propóleo y geopropóleo de melipona)

Introducción: La composición de la miel despende de factores como el clima, geografía, vegetación, condiciones antropogénicas. Se estima que la miel la componen alrededor de 200 sustancias como aminoácidos, enzimas, proteínas, vitaminas y minerales, cenizas y compuestos fenólicos.

Muy poco se sabe de la características físico químicas de las mieles en nuestro país debido a las variaciones altitudinales, los ecosistemas o las ecorregiones. Es en este sentido que, con el apoyo del Laboratorio de Alimentos y Nutrición de la Facultad de Ciencias Farmacéuticas y Bioquímicas, de la Universidad Mayor de San Simón; se están llevando a cabo el análisis un conjunto de parámetros fisicoquímicos en muestras de miel de abeja, miel de melipona, polen y propóleo que corresponden a diferentes ecorregiones del país (diez de las doce existentes)

Este documento pretende brindar un protocolo básico para el análisis de laboratorio orientado a la caracterización y tipificación de mieles. El cual se irá consolidando una vez obtenidos los resultados y discutidos con el equipo de exertos del Laboratorio de Alimentos y Nutrición de la UMSS.

Objetivo: Contar con un documento referencial que sirva de guía para identificar la calidad de la miel y otros productos con relación al análisis e interpretación con relación a la normativa boliviana basada en el códex alimentario.

Criterios a considerar: En cuanto a calidad de la miel está definida en la NB-38023:2014 por tanto los criterios a considerar se enmarcan en esta normativa.

Definiciones: En cuanto a calidad, las siguientes definiciones son obtenidas de la NB-38023:2014:

-Descripción del producto: La miel de abejas es una solución concentrada de azúcares con predominancia de glucosa y fructosa. Contiene además una mezcla compleja de otros hidratos de carbono, enzimas, aminoácidos, ácidos orgánicos, minerales, sustancias aromáticas, pigmentos, cera y granos.

El color de la miel varia desde casi incoloro a pardo oscuro siendo uniforme en todo el volumen del envase que la contenga. Su consistencia puede ser fluida, viscosa, cristalizada total o parcialmente. Debe tener sabor y aroma característicos y estar libre de sabores y aromas objetables, no debe tener indicios de fermentación ni ser efervescentes.

-Calidad de la miel: La miel debe cumplir con los siguientes requisitos generales:

-Humedad: La miel no debe tener humedad excesiva ya que puede producir una fermentación y como consecuencia se alteran el color y sabor, se transforman los azúcares, aumenta la acidez, se pierden las actividades enzimáticas y las actividades biológicas (antibacterianas).

-HMF y pH: La formación de hidroximetilfulfural (HMF) depende del pH del medio, de la temperatura y de las condiciones de almacenamiento, por lo tanto, debe quedar establecido que la miel no se debe calentar a temperaturas mayores a 40°C y se debe realizar en el menor tiempo posible, para evitar se sobrepase el límite establecido.

-Libre de impurezas: La miel no debe contener ingredientes adicionales, incluidos los aditivos alimentarios, u otra sustancia que no sea miel y debe estar exenta de materias orgánicas e inorgánicas ajenas a su composición. La miel no debe contener ingredientes adicionales, incluidos los aditivos alimentarios, u otra sustancia que no sea miel y debe estar exenta de materias orgánicas e inorgánicas ajenas a su composición.

-Sabor y olor: La miel no debe tener sabor o aroma extraño, haber comenzado a fermentar o haber fermentado, presentar un grado de acidez modificado artificialmente.

Debe tener sabor y aroma característicos y estar libre de sabores y aromas objetables, absorbidos de materias extrañas durante su elaboración, envasado o almacenamiento.

-Composición: La miel no se debe calentar o procesar de tal manera que su composición sea modificada o su calidad disminuida.

-Tratamiento: La miel no se debe tratar con medios químicos o bioquímicos para influir en la cristalización de esta.

No se debe retirar de la miel el polen, tampoco algunos de los componentes específicos, excepto cuando resulte inevitable en el proceso de eliminación de materia orgánica e inorgánica ajena a la miel.

La miel debe estar exenta de materias y cuerpos extraños a su composición de origen de la colmena tales como: insectos, restos de insectos, restos de cera, larvas, etc.

-Dilución: No se permitirá diluir la miel con agua, ni mezclarla con almidones, almidones hidrolizados, melazas, glucosa, dextrinas, fructuosa u otros azúcares. No se permitirá el uso de inhibidores microbianos.

-Aditivos: La miel no debe contener ningún tipo de aditivo: colorantes, aromatizantes, espesantes, preservantes y edulcorantes naturales o artificiales.

-Contaminantes: No debe contener contaminantes químicos en cantidades que constituyan un riesgo para la salud u otro tipo de residuos de antibióticos

-Color: Será variable, desde casi incolora hasta pardo oscuro, pero debe ser uniforme en todo el volumen del envase que la contenga. Si fuera necesario, se puede determinar el color según la norma NB 38035

-Consistencia: Puede ser fluida, viscosa o cristalizada total o parcialmente

Requisitos físico químicos: Los requisitos físico químicos que se serán considerados para el análisis e interpretación en primera instancian para una miel de calidad será la establecida en la normativa boliviana:

Tabla 1.- Requisitos físico – químicos

Caracteristicas	Unidad	Requisito		Método de Ensayo
		Mín.	Máx.	
Azúcar reductor (calculados como azúcar invertido)	%	60,0	-	NB.38033
Contenido de humedad	%	-	20,0	NB.38027
Contenido aparente de sacarosa	%	-	5,0	NB.38029
Contenido de sólidos insolubles en agua	%	-	0,3	NB.38029
Contenido de sustancias minerales (cenizas)	%	-	0,6	NB.38025
Acidez libre	meq/kg	-	40,0	NB.38026
Actividad diastásica (método colorímetro)	ND/min	3,0	-	NB.38032
Actividad diastásica (método Bianchi)	%	64	-	NB.38032
Contenido de hidrometilfurfural (HMF)	mg/kg	-	40,0	NB.38031
Densidad relativa a 20°C	-	1,42	-	NB.38034
Densidad relativa a 27°C	-	1,37	-	NB.38034
pH a 20°C	-	3,5	4,5	NB.38028

Cada parámetro se encuentra sustentada con una norma del Instituto Boliviano de Normalización y Calidad (IBNORCA) que incluye el método de ensayo.

En una segunda instancia, cuando exista mucha divergencia de resultados (la normativa boliviana no hace diferenciación de mieles florales o de melada, de zonas húmedas o secas, etc). Se podrá comparar los resultados con normas de en otros países que están basadas en el Códex alimentario como se ilustra en la siguiente tabla:

Tabla 2.- Requisitos físico – químicos (otras referencias)

PARÁMETRO	CÓDIGO ALIMENTARIO ARGENTINO Capítulo X.	REGLAMENTO TÉCNICO MERCOSUR	CODEX ALIMENTARIUS CODEX STAN 12 - 1981
Humedad	Máx. 18%.	Máx. 20%.	Máx. 20%
Cenizas	550-600 °C. - Miel de flores máximo: 0,6 g/100 g. - Miel de melada y mezcla de miel de melada y miel de flores máximo: 1,0 g/100 g.	Miel de flores máximo 0,6 g/100 g. - Miel de melada y mezcla de miel de melada y miel de flores máximo: 1,0 g/100 g.	No especifica
Azúcares reductores	Calculados como azúcar invertido - Miel de flores: mínimo 65 g/100 g. - Miel de melada y mezcla de miel de melada y miel de flores: mínimo 60 g/100 g.	Calculados como azúcar invertido - Miel de flores: mínimo 65 g/100 g. - Miel de melada y mezcla de miel de melada y miel de flores: mínimo 60 g/100 g.	Calculados como la suma de glucosa y fructosa - Miel de flores: mínimo 60 g/100g. - Miel de melada y mezcla de miel de melada y miel de flores: mínimo 45 g/100 g.
Sacarosa aparente	- Miel de flores: máximo 5 g/100 g - Miel de melada y mezcla de miel de melada y miel de flores: máximo 10 g/100 g.	- Miel de flores: máximo 5 g/100 g. - Miel de melada y mezcla de miel de melada y miel de flores: máximo 10 g/100 g.	- Máximo 5 g/100g. - Excepciones: miel de Medicago sativa y de Citrus spp.: máximo 10 g/100 g.
Acidez libre	- Máximo 40 meq/kg	- Máximo 40 meq/kg	- Máximo 50 meq/kg
Actividad de la diastasa	Mínimo 8 en la escala de Gothe. Mieles con un contenido bajo de enzima natural, mínimo 3 unidades Gothe (siempre que el HMF sea < 15 mg/kg)	- Mínimo 8 en la escala de Gothe. - Mieles con un contenido bajo de enzima natural, mínimo 3 unidades Gothe (siempre que el HMF sea< 15 mg/kg)	- Mínimo 8 unidades en la escala de Schade. - Mieles con un contenido bajo de enzima natural, mínimo 3 unidades Schade (siempre que el HMF sea< 15 mg/kg)
Hidroximetilfurfural	- Máximo 40 mg/ kg	- Máximo 40 mg/ kg	- Máximo 40 mg/ kg
Conductividad eléctrica	- No especifica	- No especifica	- Miel de flores: máximo 0,8 mS/cm.

Fuente. – Elaboración propia en función de normas de referencia

Miel de melipona y otros productos de colmena: Pese a la importancia comercial de miel de melipona y otros productos de colmena (polen y propóleos), en nuestro país no existe normas de referencia para realzar tal comparación de calidad.

Por tanto, para miel de meliponas se recomienda emplear el "reglamento técnico de identidad, el estándar de calidad y los requisitos del procesamiento de la miel, destinado al consumo humano elaborado por las abejas de la subfamilia Meliponinae (*Hymenoptera, Apidae*), conocidas como abejas sin aguijón o meliponas de la República Argentina: conocida como *Resolución Conjunta 17/2019* que incorpora el Artículo 783 al Código Alimentario Argentino en su capítulo X sobre Alimentos Azucarados".

Complementariamente, con relación a polen se recomienda usar como referencia lo siguiente:

Tabla 3.- Requisitos físico – químicos polen (referencias normativas en ausencia de una nacional

PARÁMETRO	MÉTODO DE ENSAYO	UNIDADES	LÍMITE PERMITIDO	Norma de Referencia
HUMEDAD	Método	%	Max. 8%	Norma Salvadoreña NSO 65.19.02:03
CENIZAS	Método Gravimétrico	%	Max. 5%	Reglamento técnico para la fijación de identidad y calidad de propóleos del Ministerio de Agricultura de Brasil; ANEXO VI

Fuente.– UMSS 2023, en función de normas de referencia empleadas en los análisis realizados.

Tabla 4.- Requisitos físico – químicos propóleos (referencias normativas en ausencia de una nacional)

PARÁMETRO	MÉTODO DE ENSAYO	UNIDAD	LÍMITE PERMITIDO	Norma de Referencia
HUMEDAD	Método Gravimétrico	%	Max. 8%	Norma Argentina Art. 785 - (Res 1550,12.12.90)
GRASA TOTAL	Extracción Soxhlet	%	Min. 1.8%	Norma Brasilera Proceso N° 21000.002814 / 2000-67
FIBRA TOTAL	Método Gravimétrico	%	Min 2%	Norma Brasilera Proceso N° 21000.002814 / 2000-67
pH	Método Potenciométrico	.....	Min 4 - 5 Max.	Norma Brasilera Proceso N° 21000.002814 / 2000-67
CENIZAS	Método Gravimétrico	%	Max. 4%	Norma Brasilera Proceso N° 21000.002814 / 2000-67

Fuente.– UMSS, 2023, en función de normas de referencia empleadas en los análisis realizados.

Miel de flores o miel de melada: Como se ha advertido, la normativa nacional especifica aun no hace distinción por parámetros físico-químicos y organolépticos a una miel cuyo origen es de flores o de la secreción de insectos succionadores (principalmente hemiptera). Para ello, también se debe aplicar el procedimiento siguiente. Haciendo énfasis en una resolución de la Directiva 2001/100/CE de la Unión Europea, donde estable que los mielatos se caracterizan por tener una conductividad eléctrica superior a 0,8 mS/cm; alto contenido de cenizas, usualmente superior al 1%, contenido de minerales principalmente de potasio,

magnesio, sodio, calcio, azufre y fósforo; altos valores de pH, mayor a 4,5, altos valores de acidez, especialmente de acidez libre, con valores medios 33,5 meq/kg y un contenido de humedad bajo, a partir de 14%

Procedimiento: Cada muestra debe ser registrada en el libro de recepción con los datos del rotulo y con el nombre del responsable o entidad de las muestras.

Una vez recepcionada cada muestra, el procedimiento se aplicará en función al método de ensayo propuesto de acuerdo a las Tablas 1 al 4 del presente protocolo, es decir tomando en cuenta los principios, materiales y reactivos, equipos, la preparación de la muestra, procedimiento, cálculo, expresión de resultados, hasta lograr el informe de ensayo.

Informe de ensayo: El informe de ensayo deberá contener minimamente:

- El número de identificación de la muestra.
- La identificación del método y el número de la norma aplicada (NB de Tabla 1 u otras de referencia de las Tablas 2 al 4)
- Los resultados obtenidos
- La fecha del ensayo
- Toda modificación si hubiese sido introducida al método

4.2.3. Protocolo para la tipificación a partir del conteo de polen presente en la miel de abeja para identificar su origen botánico y geográfico.

Nota: Es importante aclarar, que si el presente protocolo es empleado con la finalidad de tipificar mieles a partir de su origen geográfico-botánico a partir de comparación polínica (estudio melisopalinológico) la toma de muestras deberá ser desarrollada al menos en tres o cuatro temporadas de cosecha para las mieles, debido a que la época de floración de las diferentes especies (apiflora) tiene un ciclo relativamente corto, en función a la ecoregión, por otra, se debe tratar de cubrir toda el área relacionada a la obtención de la miel del apiario o conjunto a caracterizar bajo un método de diseño muestral y a través de transectos.

Protocolo de Tipificación de mieles: procedimiento, análisis e interpretación melisopalinología

Introducción: La miel contiene granos de polen y/o elementos de mielada tales como algas y esporas, que proporcionan una descripción indirecta del ambiente de donde proviene el producto. Por ello, el análisis melisopalinológico es importante para la determinación de los productos apícolas en relación con el origen geográfico y/o botánico.

Este documento pretende brindar un protocolo básico para la tipificación de mieles a partir del origen botánico dado por el contenido polínico en la miel muestreada. El cual se ha consolidado con los resultados del Laboratorio BIOSBO.

Objetivo: Contar con un documento referencial que sirva de guía para identificar la calidad de la miel y otros productos con relación al análisis e interpretación con relación a la normativa boliviana basada en el códex alimentario. Así como identificar el origen botánico a partir del polen existente en cada muestra de miel a través del estudio denominado melisopalinológico.

Criterios a considerar: Para la tipificación de miel a partir de estudios polínicos, la normativa más cercana a la que recurre en el presente documento se basa en la guía de caracterización de mieles argentinas relacionado al procesamiento de muestras de miel bajo la Técnica de Louveaux et al. (1978).

Definiciones tipificación: En cuanto a la tipificación a partir de estudios polínicos o melisopalinológicos, en países como la Argentina, la mayoría de los laboratorios de investigación considera imprescindible procesar las muestras mediante el proceso de acetólisis, antes de proceder a la identificación y conteo de los granos de polen. La acetólisis es una valiosa técnica para la caracterización de mieles, la identificación de polen desconocido y compararlos con una palinoteca para identificar su taxa.

Cuando la muestra de miel presenta polen dominante de algún taxón >45%, se le considera miel monofloral, si ningún taxón supera ese porcentaje, se le denomina miel multifloral. Así mismo, se considera miel bifloral aquellas en cuya composición polínica se encontró significativamente polen de dos especies (ambas < 45%) y en proporción similar (con una diferencia < 5%) (Montenegro et al, 2008), (Louveaux et al, 1978).

Procesamiento de muestras de miel a partir de la Técnica de Louveaux et al:

Insumos necesarios: ácido acético, anhídrido acético, ácido sulfúrico, fenol, agua destilada, agua-glicerinada al 50%,

parafina, filtros con mallas de amplitud adecuada para el material (100 micras), glicerina-gelatina, portas y cubreobjetos, marcador indeleble, etiquetas, aguja de disección y/o pinzas, pipetas Pasteur o capilares, gradillas, papel de filtro, vasos de precipitado, varillas de vidrio (delgadas), tubos cónicos para centrifuga de 10ml, probetas y mechero de alcohol o platina caliente.

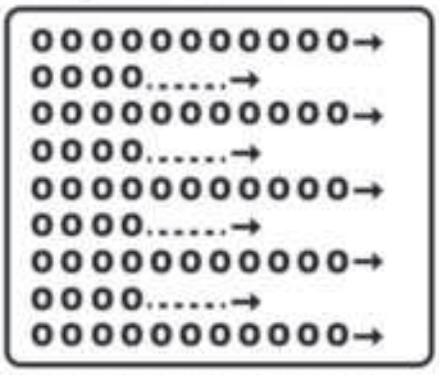
Equipamiento necesario: lupa binocular, campana extractora de gases, centrifuga (2500 r.p.m. = 1000 g), baño térmico y microscopio óptico.

Protocolo: Pesar 10 gramos de miel bien homogeneizada. 2. Agregar 20 cc de agua destilada, calentar a 40°Cy disolver removiendo con varilla de vidrio. 3. Centrifugar la solución de 5 a 10 minutos a 2000 ó 2500 rpm (600-800 g). 4. Eliminar el líquido sobrenadante dejando solamente el sedimento polínico en el fondo del tubo, mediante decantación. 5. Procesar el sedimento obtenido según las técnicas de Wodehouse (1935) o Erdtman (1960).

Procedimiento de identificación y conteo de polen[10]:

1. Examinar el preparado bajo el microscopio con el aumento más conveniente para identificar elementos en el sedimento (400x a 1000x). Contando previamente muestras comparativas previamente identificadas "palinoteca".
2. Realizar un primer chequeo general para determinar los tipos principales y la distribución de granos de polen. Si la distribución del polen en el preparado no es homogénea, realizar un nuevo preparado.
3. Calcular la frecuencia relativa para cada tipo de polen como su porcentaje con respecto al número total de granos de polen contado. Sólo si las cuentas se basaron en un total de por lo menos 1000 granos (Louveaux et al., 1978) o hasta 500 (Von Der Ohe et al., 2004) puede expresarse el resultado como porcentaje.
4. Recalcular la frecuencia relativa excluyendo el polen de las plantas anemófilas, de las plantas que no producen néctar o los tipos de polen sobre-representados si otras evaluaciones (por ejemplo, el análisis sensorial), indican que el néctar correspondiente es insignificante en la muestra. Esta decisión solo puede tomarse en base a una gran experiencia práctica o datos fidedignos provenientes de la bibliografía.
5. Identificar los tipos de polen por Familia o género o especie. En caso contrario, agregar el término grupo o tipo delante del nombre científico, para indicar que el nombre se usa en un sentido más amplio o familia vegetal cuando se trate de grupos estenopolínicos[11] (e.g. Poaceae).
6. Establecer las clases de frecuencia según Louveaux et al. (1978) a partir de la determinación de las frecuencias relativas, para las que se requiere un conteo de 300 a 1000 granos (Von Der Ohe, 2004). Cuando los conteos son por debajo de 300 granos sólo se logra una estimación.

La forma recomendada de recorrer el portaobjetos para garantizar el examen homogéneo del preparado se muestra en el siguiente esquema:



7. Para el origen botánico: Cuando la muestra de miel presenta polen dominante de algún taxón >45%, se le considerará miel monofloral, si ningún taxón supera ese porcentaje, se le denominará miel multifloral. Así mismo, se considera miel bifloral aquellas en cuya composición polínica se encontró significativamente polen de dos especies (ambas < 45%) y en proporción similar (con una diferencia < 5%) (Montenegro et al, 2008), (Louveaux et al, 1978).
8. Mielatos: En general, la miel producida principalmente a partir del néctar de una planta es considerada monofloral, en tanto que aquellas en las que no predomina una especie sobre las demás, es considerada polifloral. Las mieles de flores normalmente contienen pocos elementos de mielada (HDE 3%).

El (%) de polen de especies anemófilas suele ser mayor en las mieles de mielada que en las mieles de flores (Louveaux et al., 1978).

9. El origen geográfico: El conocimiento de tipos polínicos característicos o combinaciones de ellos (espectro polínico o patrón polínico) que están limitados a una determinada región o país, puede ser utilizado para caracterizar mieles

[10]De acuerdo a la guía argentina puntualizan las siguientes Recomendaciones y/o precauciones: › En Argentina la Resolución Nº 274/95 (modificatoria de la Resol. Nº 1051/94), ambas de la ex-Secretaría de Agricultura Ganadería y Pesca de la Nación, define el porcentaje polínico mínimo para determinar la monofloralidad de la miel. Estas resoluciones han sido cuestionadas por diversos actores de la cadena productiva. Actualmente varias instituciones están trabajando en la caracterización de las mieles argentinas, lo que permitirá aportar fundamentos para su modificación.

También se cita: Para una interpretación correcta del origen botánico, es necesario tener en cuenta las características sensoriales y fisicoquímicas de la miel, y en algunos casos el número absoluto de granos de polen obtenido en el análisis cuantitativo. Otras fuentes de variabilidad del contenido polínico de la miel como el enriquecimiento secundario, terciario y cuaternario (Bryant & Jones 2001, Jones & Bryant 2004) requieren cautela en la interpretación de los resultados.

desde el punto de vista geográfico (Telleria, 2001; Forcone y Andrada, 2007).
La distribución fitogeográfica de las especies depende de las condiciones climáticas, edáficas y antrópicas. Mediante los datos microscópicos se puede conocer la procedencia geográfica de la miel (Louveaux et al., 1978), por tanto, se puede acompañar el nombre de la ecoregión y /o sub-ecoregión a la que pertenece la muestra de miel.

4.3 Análisis estadistico de muestra

La analitica de datos cuenta con diversas herramientas de gran utilidad al momento de caracterizar la información, tales como el análisis datos, el cual permite medir más de una característica en un individuo, teniendo como objeto la descripción y exploración de la información (Alcázar, 2001; Avilez et al., 2010; Cattell, 1966; Quintero et al., 2018).
Por ello, los datos obtenidos a partir de los resultados de laboratorio para todas las variables cuantificadas, se sometieron a técnicas de comparación con la normativa vigente ya sea nacional o internacional, lo que permitió evaluar la existencia de patrones de datos y encontrar relaciones entre los parámetros fisico quimicos, sensoriales y de origen botánico de la miel, así como para los productos de colmena.
Este tipo de análisis permite describir y evaluar de forma científica la calidad de la miel, así como los productos de colmena con relación a las condiciones mínimas exigidas en la normativa nacional.
Por otra parte, con relación a la tipificación de mieles para identificar el origen botánico el análisis estadístico se basó en la medición de frecuencias a partir de la carga polínica en cada muestra de miel, con ello se obtuvo la dominancia por taxon, basada en el método de Louveaux et al, de 1978. Cuando la muestra de miel presenta polen dominante es mayor o igual al 45%, se le considerará miel monofloral, si ningún taxón supera ese porcentaje, se le denominará miel multifloral. Así mismo, se considera miel bifloral aquellas en cuya composición polínica se encontró significativamente polen de dos especies (ambas < 45%) y en proporción similar (con una diferencia < 5%) (Montenegro et al, 2008 y Louveaux et al, 1978).

5. Resultados

Cabe aclarar que la selección de los métodos de análisis fisico quimicos aplicados para miel de abeja (Apis mellifera) se basan en las normas técnicas del Instituto Boliviano de Normalización de la Calidad (IBNORCA). Sin embargo, para miel de melipona y subproductos de colmena como polen y propóleos debido a la carencia de normas a nivel nacional se aplicaron bajo los procedimientos del laboratorio (Bioquímica /UMSS) las siguientes: Norma salvadoreña NSO 65.38.01:05, Norma Salvadoreña NSO 65.19.02:03, Norma Argentina Art. 785 - (Res 1550,12.12.90), Reglamento técnico para la fijación de identidad y calidad de propóleos del Ministerio de Agricultura de Brasil; ANEXO VI, Norma Brasilera Proceso N° 21000.002814 / 2000-67. Todas ellas basadas en el Codex Alimentario (FAO): NORMA PARA LA MIEL CXS 12-19811 Adoptada en 1981. Revisada en 1987 y 2001. Enmendada en 2019.

5.1 Tipificación de mieles, propóleos, polen Apis mellifera y miel, propóleo geopropóleo de melipona

Para tipificar o clasificar mieles y productos de colmena no basta con llevar muestras a un laboratorio especializado para determinar las características física-químicas, o emplear métodos sensoriales (determinar características organolépticas). El punto de partida, posiblemente será primero en identificar de donde provienen estos productos, lo cual conlleva a determinar un segundo aspecto: las condiciones que rigen en ese lugar.
En este primer esfuerzo, a continuación, se presenta una primera aproximación de una tipificación a partir de la ubicación (de dónde vienen las mieles, propóleos y geopropóleo) y las condiciones ambientales que rigen en ellas. A partir de una clasificación por ecoregión, como se presenta en la siguiente tabla:

[1] *Taxones estenopolínicos son aquellos en que la morfología polínica es invariable dentro del grupo, esto es, cuando algunas especies, uno o varios géneros, o familias poseen en común un mismo tipo polínico característico y constante, en tanto que los taxones euripolínicos, poseen una morfología polínica variable (tamaño, abertura, escultura, etc), con varios tipos dentro de un mismo grupo. (https://biologia.laguia2000.com/tecnicas-en-biologia/taxonomia/palinologia)*

Tabla 3. Tipificación de mieles y productos de colmena por ecoregión: determinada por su altitud, condiciones climáticas y flora predominante

Ecoregión/municipio y muestras	Características climáticas	Altura	FLORA APÍCOLA PREDOMINANTE
Bosque del subandino de la amazonía. Municipio: San Carlos (Santa Cruz) y Villa Tunari (Cochabamba) Muestras: 2 miel, 1 propóleo y 1 polen	Precipitación varía 1800 mm a 2200mm Las temperaturas oscilan entre 20°C a 27°C	Colecta a 500 msnm	Anthurium crenicola (cola), Apeiba membranacea (peine de mono), Apuleia leiocarpa, Aspidosperma rigidum, Astronium lecointei, Attalea maripa, Bertholletia excelsa, Brosimum alicastrum, B. guianense, Calophyllum megistocarpum, Cariniana estrellensis, Castilla ulei, Cedrela odorata, Centrolobium calrensefloreos, Ceiba samauma, C. speciosa, Ceiba schopii, Clarisia racemosa, Couratarig guianensis, C. macrosperma, Dialium guianense, Dipteryx odorata, Dipteryx micrantha, Enterolobium schomburgkii, Ficus guinellerai, F. maxima, F. nymphaeifolia, F. paraensis, F. perforus, Gallesia integrifolia, Hesteria retida, Hevea brasiliensis, Hymenaea parvifolia, Iryanthera juruensis, I. lancifolia, Jacaranda copaia subsp. spectabilis, Micrlacuis itauba, Myroxylon balsamum, Rauchospora utin, Parkia pendula, P. velida, Prunus amazonicum, Pseudolmedia laevis, P. macrophylla, Qualea acuminata, Sloanea laxiflora, Spondias lutea, Stericulia apetalophylla, Swietenia aerophylla, Tachigali paniculata, T. vasquezii, Tapura amazonica, Tetragastris altissima, T. panamensis, Vitex triflora, Xylopia nuspidal. Coffea sp. (café), Citrus sp (arboles de cítricos)	
Bosques secos interandinos Municipio: Mizque (Cochabamba) Muestras: 1 miel, 1 propóleo y 1 polen	Las precipitaciones varían de 500 mm a 700 mm. La temperatura promedio anda 23°C a 19°C.	Colecta a 2.219 msnm	Amaranthus (Amaranthus sp), Hoyo-quebracho (Schinopsis sp), chijua, tola, Blancharis boliviensis), Algarrobo, Kiili, Molle (Schinus molle), margarita silvestre (Cosmopsis bonariensis), palo santo (Gochnatia palosanto) Ceibo (Erythrina crista-galli), Cascabelillos (Cristalaria sp), pega Cristal ana (Desmodium sp.) mientras que en las laderas crece con mayor frecuencia Jacaranda y Tarco, Kageneckia Lanceolata e Yoguerilla.	
Bosque Tucuma-no-boliviano Municipio: Monteagudo (Chuquisaca) Muestras: 1 miel, 1 propóleo y 1 polen	La precipitación varía de 1000 mm a 1200 mm Las temperaturas varían según la altitud y van desde los 13°C en las partes altas hasta 23°C en las bajas como promedio	Colecta a 1.340 msnm	Algarrobos (Prosopis spp.), cebil (Anadenanthera sp.), Lapachos (Tabebuia sp) Laurel blanco (Nectandra angusta), palcal (Inga sp.), timboy (Enterolobium contortisiliquum), guayaibi (Protium guajava), Cuchi (Astronium urundeuva) laurel (Nectandra sp.), Crotón sp., aguai (Chrysophyllum gonocarpum), quina aguai (Myrcelyon petuiferum), hoja rosaria (Pogonopus tubulosus, Pulvicarpus parlatorei) y el ponco (Cocciolba tilacinal). En las laderas mas altas, la vegetación cambia un poco, y las plantas dominantes son los salvaritos (Myrcianthes callicoma, M. pseudomato, Blepharocalyx salicifolius), laurel (Phoebe porfiria), Roupala montana, aguai (Chrysophyllum gonocarpum), Ilex argentina, Cinnamomun porphyria(Griseb.) Kosterm, Pity, Prunus tucumanen-sis Lillo, Oreodendron tucumanum Lillo y Prunus reflexa	
Bosque chaqueño Municipio: Yacuiba Muestras: 1 miel, 1 miel multiflora, 1 propóleo y 1 polen y 1 polen	La precipitación varía de 500 mm a 1000 mm La temperatura promedio que varían desde los 23°C a 26°C	Colecta a 770 msnm	Quebrachos (Schinopsis spp), Aspidosperma spp.) Algarrobos (Prosopis spp.), Palo santo (Bulnesia sarmientoi), Mistol (Ziziphus mistol) Chañar (Geoffroea decorticans), Tintillo colorado (Cnemidostum contortisiliquum) Ombu (Phytolacca dioica)	
Bosque Chaco Serrano Municipio: Camiri (Santa Cruz) Muestras: 1 miel, 1 miel multiflora, 1 propóleo y 1 polen	La precipitación varía de 800 mm a 1000 mm La temperatura promedio que varían desde los 23°C a 26°C	Colecta a 760 msnm	Horco-quebracho o quebracho del cerro (Schinopsis marginata), quebracho blanco, mollo de bolso (Lithraea molleoides), y el cedro (Tapura cocca), acompañados por el aguaibay (Schinus areira), Prosopis torquata, el algarrobo negro (Prosopis nigra), los tales (Celtis), el chañar (Geoffroea decorticans), el sombra de toro (Jodina rhombifolia), varias especies de espinillos (Acacia caven, Acacia aroma), el visco/e (Acacia visco), algunas especies de cactáceas de porte arbóreo como el quiroi (Opuntia quimilo), y el sote (Cereus validus), la palmera cacandey (Trithrinax campestris), el manzano del campo (Ruprechtia apetala), Ruprechtia corylifolia, el mato (Myoclanthes cisplatensis), el resino (Ziziphus mistol), el atamisqui (Atamisquea emarginata), Schinus myrtifolia (Aspidosperma quebracho blanco), el pushan (Celtis chodatii), arbustos como chilcas (Baccharis), muchas especies de cactáceas, entre ellas tunillas (Opuntia), y el saldoncito (Cereus aethiops), el shinqui (Monnina ferruginea), Alonsoa tryphylla, Alonsoa ignicolbra, Alonsoa grandiflora, Gymnosporia spinosa, Colletia spinosissima, Minthostachys verticillata, Verbena aquamollosa, el piquillín (Condalia microphylla), el piquillín de las yeruas (Condalia montana), Flourensia, Eupatorium buniifolium, Lycium, Ophryosporus axillaris, la peperina (Minthostachys verticillata), Salvia tweediana, Lippia turbinata.	
Bosque de Yungas Municipios: Caranavi, Coroico (La Paz) Muestras: 2 miel, 1 miel multiflora, 1 propóleo y 1 polen	Presenta precipitaciones desde los 5000 mm en el Chaparé hasta 2000 mm. Las temperaturas promedio anuales varía desde los 17°C a los 24°C.	Colecta a 670 msnm	Coffea sp. (café), Citrus sp (arboles de cítricos) Inga sp. (paraja), Persea americana (palta), Ceiba pentandra (mapajo), Hura crepitans (achoo, solimán), Theobroma sp (cacao) Anadenanthera colubrina (curipau, wilka) Chorisia sp. (toborochi), Astronomiurundeuva (cuchi) y Schinopsis brasiliensis (cebil), Cactaceae columnares (Cereus), Erecopia sp (jambollo), Inga (paraja), Ceiba insignis (Kunth) (pochó), Parapiptadenia excelsa, Schinopsis haenkeana), Alnus acuminata (aliso), Heliconia sp. (parajú), Brunellia (cedrillo), Weinmannia (huayhua), Polylepis pepei (kefiua), Polylepis tesselri (kefiua), sauco (Sambucus peruviana), Prosopis laevigata (tako), y orquídeas de los genero: Pleurothallis, Stelis y Lepanthes.	
Bosque Cerrado Municipio: Charagua Muestras: 1 miel, 1 propóleo y 1 polen	Precipitación Media anual 700 a 1400 mm Temperatura media anual 20-26°C Variación media anual 1° C	Colecta a 670 msnm	Caesalpinia mollaginata (cascalo) (Cercidiita sp), cupesi (Prosopis silosicuastrum) aleanto (Sessamum sp), Lhia (Salvia hispanica) Hymenaea stigonocarpa, Luehea candicans, Soto (Schinopsis sp), mistol (Ziziphus mistol) Tabebuia roseo-alba, Tabebuia selachidentata, Terminalia argentea	
Bosque Seco Chiquitano Municipio: Parongo (Santa Cruz) Muestras: 2 miel, 1 miel multiflora, 1 propóleo y 1 polen	Las precipitaciones varían de 700 mm a 1000 mm La temperatura promedio alcanza 23°C.	Colecta a 540 msnm	Anadenanthera colubrina (Curupau), Vitrinahartiana juetera (Hacha Acha/Pacharet), Samonea tumida (Achachai-vi), Mangifera sp. (Mango) , Acacia albicorticata (espino blanco), Persea americana (palto), Erythrina crista-galli (palito), Myracrodruon urundeuva (Cuchi) Machaerium hirtum (cari – cari), Cordia alliodora, dora, Terminalia argentea, Astronium urundeuva, Schinopsis brasiliensis, Anadenanthera colubrina, Tabebuia impetiginosa, Tabebuia chrysantha, Cereus sp., Phyllostylon rhamnoides, Aspidosperma cylindrocarpon, Chorisia speciosa y Machaerium scleroxylon., Bolery gaudina	
Presona Municipio: San Lucas (Chuquisaca) Muestras: 1 miel, 1 propóleo y 1 polen	Precipitación Media anual 800 mm y temperatura promedio alcanza 19°C	Colecta a 2.610 msnm	Amaranthus sp (amarantos) Schinus molle (molle), Baccharis sp (tolas), Begonia sp (begonia silvestre), Opuntia sp (tuna y cactáceas), Chenopodium sp (quinuas silvestres), Acacia caven (espinillo), Acacia feddeana (patqui), Nicotiana glauca (tabaco silvestre), Tarwi (Lupinus mutabilis), Bougainvillea spinosa (cerrojo), Ligaria cuneifolia (muérdago criollo)	
Puna Norteña Municipio: Charazani Muestras: 1 miel, 1 propóleo y 1 polen	Precipitación Media anual 700 mm y temperatura promedio alcanza 19°C	Colecta a 140 msnm	Baccharis juncea (cuarichi) Baccharis sp. (chilca), Eucaliptus sp (eucalipto), Satureja parvifolia (muña), Zea mays (maiz) el soto (Schinopsis haenkeana) y el pino de insenti (Podocarpus parlatorei), quehua (Polylepis sp), mara blanca (Loxopterygium grisebachii), gramineas (Agrostis sp.), gramineas (Orthosanthus chimboracensis, Sisyrinchium sp., Carex sp., Luzula sp.) y hierbas rastreras y en roseta (Lachemilla aphanoides, Werneria nubigena), arbustos de Chuquiraga jussieui, Festuca sp., Chuquiraga sp. y Loricaria thujoides	

Fuente: Elaboración propia basado en operativo de campo para colecta de muestras

Un segundo esfuerzo de tipificación de mieles y productos de colmena a partir de las propiedades organolépticas o sensoriales que se presenta a continuación están basados en la Norma Boliviana (IBNORCA 38023:2014), los resultados estuvieron a cargo del Laboratorio de Alimentos y Nutrición de la Facultad de Ciencias Farmacéuticas y Bioquímicas, de la Universidad Mayor de San Simón de la ciudad de Cochabamba y se presentan en extenso en el ANEXO 2.

A continuación, se presentan los resultados correspondientes a las diez ecoregiones que comprende el Programa Nacional de Fortalecimiento y Apoyo a la Producción Apícola del INIAF.

Tabla 4.- Tipificación de la miel a partir de las propiedades organolépticas (sensorial)

Ecoregión	Municipio	CONSISTENCIA	AROMA	COLOR	Norma de Referencia
Bosque del sudoeste de la amazonia	Villa Tunari	Fluida	Caracteristico	Ámbar Extra Blanco	NB 38023
Bosques secos interandinos	Mizque	Viscosa	Caracteristico	Blanco	NB 38023
Bosque Tucumano-boliviano	Monteagudo	Viscosa	Caracteristico	Ámbar	NB 38023
Bosque chaqueño	Yacuiba	Viscosa	Caracteristico	Ámbar	NB 38023
Bosque Chaco Serrano	Camiri	Parcialmente cristalizada	Caracteristico	Ámbar	NB 38023
Bosque de Yungas	Caranavi	Fluida	Caracteristico	Ámbar Claro	NB 38023
Bosque Cerrado (Abayoy)	Charagua	Fluida	Caracteristico	Ámbar	NB 38023
Bosque Seco Chiquitano	Porongo	Viscosa	Floral	Ámbar Claro	NB 38023
Prepuna	San Lucas	Totalmente Cristalizada	Caracteristico	Blanco Agua	NB 38023
Puna Norteña	Charazani	Parcialmente cristalizada	Caracteristico	Ámbar Extra Claro	NB 38023

Fuente.- Laboratorio de Alimentos y Nutrición de la Facultad de Ciencias Farmacéuticas y Bioquímicas (UMSS.2023)

En cuanto a resultados de tipificación de acuerdo a sus propiedades organolépticas o sensoriales para miel de melipona, está se basó en la Norma Boliviana (IBNORCA 38023:2014), los resultados estuvieron a cargo del Laboratorio de Alimentos y Nutrición de la Facultad de Ciencias Farmacéuticas y Bioquímicas, de la Universidad Mayor de San Simón de la ciudad de Cochabamba y se presentan en extenso en el ANEXO 2.

A continuación, se presentan los resultados correspondientes a las cuatro ecoregiones priorizadas:

Tabla 5.- Tipificación de miel de meliponas a partir de sus propiedades organolépticas (sensorial)

Ecoregión	Municipio	CONSISTENCIA	AROMA	COLOR	Norma de Referencia
Bosque chaqueño	Yacuiba	Viscosa	Caracteristico	Ámbar	NB 38023
Bosque Chaco Serrano	Camiri	Parcialmente cristalizada	Caracteristico	Ámbar	NB 38023
Bosque de Yungas	Caranavi	Fluida	Caracteristico	Ámbar Claro	NB 38023
Bosque Seco Chiquitano	Porongo	Viscosa	Floral	Ámbar Claro	NB 38023

Fuente.- Laboratorio de Alimentos y Nutrición de la Facultad de Ciencias Farmacéuticas y Bioquímicas (UMSS.2023)

Finalmente, en cuanto a la tipificación de propóleos de acuerdo a sus propiedades organolépticas o sensoriales estas, debido a la ausencia de normativa nacional, están basados de manera general en la norma salvadoreña, los resultados estuvieron a cargo del Laboratorio de Alimentos y Nutrición de la Facultad de Ciencias Farmacéuticas y Bioquímicas, de la Universidad Mayor de San Simón de la ciudad de Cochabamba y se presentan en extenso en el ANEXO 2.

A continuación, se presentan los resultados correspondientes a las diez ecoregiones que comprende el Programa Nacional de Fortalecimiento y Apoyo a la Producción Apícola del INIAF.

Tabla 6.- Tipificación de polen a partir de las propiedades organolépticas (sensorial)

CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS					
Ecoregión	Municipio	CONSISTENCIA	AROMA	COLOR	Norma de Referencia
Bosque del sudoeste de la amazonia	San Carlo	Granos Medianos	Aromático floral	Amarillo	Norma salvadoreña NSO 65.38.01:05 y Se tomó como referencia la metodología propuesta por Serra Bonvehi y cols. Bonvehi y cols. (1985), adaptando la clasificación por tamaño de acuerdo a lo observado en polenes argentinos (Baldi y col. Baldi y col., 1998)
Bosques secos interandinos	Mizque	Granos Medianos	Aromático floral	Anaranjado	
Bosque Tucumano-boliviano	Monteagudo	Granos Medianos	Aromático floral	Amarillo	
Bosque chaqueño	Yacuiba	Granos Medianos	Aromático floral	Amarillo	
Bosque Chaco Serrano	Camiri	Granos Pequeños	Aromático floral	Anaranjado	
Bosque de Yungas	Caranavi	Granos Medianos y Pequeños	Aromático floral	Amarillo	
Bosque Cerrado (Abayoy)	Charagua	Granos Medianos	Aromático floral	Amarillo	
Bosque Seco Chiquitano	Porongo	Granos Grandes	Aromático floral	Amarillo	
Prepuna	San Lucas	Granos Grandes	Aromático floral	Amarillo	
Puna Norteña	Charazani	Granos Medianos	Aromático floral	Amarillo	

Fuente.- Laboratorio de Alimentos y Nutrición de la Facultad de Ciencias Farmacéuticas y Bioquímicas (UMSS.2023)

Es importante aclarar que las normas a las que hizo referencia en el presente estudio, incluidas las normas bolivianas, las mismas están basadas en el codex alimentarius de la FAO.

Un tercer esfuerzo de tipificación y clasificación en extenso se presenta a partir del capítulo 6.3 con la determinación de la calidad de mieles (Apis mellifera y meliponas) a partir de la identificación de parámetros físico-químicos, así como para propóleos, geopropóleo y polen.

Sin embargo, y tal vez, el más importante por la tendencia global, es la caracterización y tipificación de la calidad a partir de un análisis geográfico y botánico a partir de estudios polínicos. Este, se presenta en extenso en el capítulo 9. denominado: Determinación melisopalinológica de la miel de Apis mellifera

Al respecto, este tipo de clasificación o tipificación en las mieles, hace posible el aumento del valor agregado en beneficio de productores de miel, obteniendo un precio justo. El futuro de la producción apícola nacional podría tener mayores beneficios si se realizan estudios de caracterización y tipificación de las mieles en un espacio más local y marcarían el rumbo de la apicultura en los próximos años acompañado de la identificación del origen botánico de la miel.

Por otro lado, la normativa nacional evolucionaria en función a estos y otros conceptos de origen; muchos países otorgan, por ejemplo, rangos diferentes como ser la humedad o el HMF en función al origen (mieles tropicales presentan rangos mayores que de zonas más altas).

La identificación botánica a partir de la cuantificación de los granos de polen presentes en las mieles permite clasificarlas, o tipificarlas, por su origen botánico y geográfico. Las mieles tipificadas poseen mayor valor comercial respecto de las de calidad estándar, pues permiten obtener un valor agregado sobre el precio del producto.

Es así que los países que históricamente ocuparon los primeros lugares como productores y exportadores, tuvieron que cambiar estrategias comerciales en los años 1970 y 1980 cuando surgió el interés por exportar mieles tipificadas por su origen botánico.[12]

A partir de entonces comenzaron una serie de estudios polínicos sistemáticos y detallados de mieles provenientes de diferentes regiones fitogeográficas. Si bien aún resta mucho por conocer, el aporte de la palinología en este campo ha significado un importante avance para la apicultura mundial.[13]

En Latinoamérica, los trabajos realizados en la Argentina o México, últimamente en Colombia contribuyeron a conocer el origen botánico y geográfico de sus mieles por región. Se identificaron, además las principales mieles monoflorales que se producen en cada una de esas regiones. Sobre esos estudios se crearon normas y reglamentos para exportar, algunos tipos con denominación de origen botánico.

Actualmente, los estudios polínicos de mieles en Latinoamérica se han incrementado y diversificado. No sólo se estudian las producidas por las abejas melíferas, sino también las que producen las abejas sin aguijón o meliponas. Por otro lado, muchos de los estudios de mieles regionales han incluido también el estudio de la oferta de la floración, y de la composición y calidad nutricional del "polen apícola". Este enfoque multidisciplinario no sólo aporta al conocimiento de la flora melífera y del comportamiento recolector de las abejas, sino que además brinda información acerca de la calidad de los productos de la colmena.

5.2 Caracterización de mieles, propóleos, polen Apis mellifera y miel, propóleo y geopropóleo de melipona

A continuación, se presenta una descripción de las características de las mieles y productos de colmena desde el punto de vista de su composición, diferenciando en algunos puntos mieles generadas a partir de las dos materias primas existentes: miel floral (miel obtenida de néctar) y melato (miel obtenida de secreciones de plantas o animales).

Esta caracterización, es una recopilación de varias fuentes bibliográficas[14] y en especial se compila información de la publicación "La miel" Propiedades, composición y análisis físico-químico de la Lic. Susana Beatriz Fattori de la Universidad de Buenos Aires, República Argentina.[15]

Composición de mieles:

El valor nutritivo de un producto alimenticio, está definido como la capacidad de aportar principios alimenticios, teniendo en cuenta la composición de proteínas, grasas y carbohidratos[16]

La miel está constituida principalmente por hidratos de carbono y agua. Entre los constituyentes menores se encuentran minerales, materia nitrogenada y ácidos orgánicos. Posee cantidades muy bajas de lípidos, vitaminas, inhibina, hormonas, polen y pigmentos vegetales tales como xantofilas, carotenos y más de 5000 tipos de flavonoides conjuntamente con otros compuestos fenólicos como ácido benzoico y ácido cinámico. La composición cualitativa y cuantitativa de los flavonoides está relacionada con el origen botánico de la miel, podría llegar a clasificarse el producto sobre la base del estudio de estos componentes.

Presenta sustancias que no son propias de su composición, sino que se generan como consecuencia de los procesos a los cuales es sometida, un ejemplo de ellas es el hidroximetilfurfural.

La concentración de octano se incrementa a medida que aumenta el tiempo de almacenamiento (Santform, 1999)

---

[12] *Tellería M.C., Avances y perspectivas en la tipificación de mieles argentinas, X Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía y VII Congreso Latinoamericano de Paleontología. 2010*

[13] *Avances y perspectivas en la tipificación de mieles argentinas Belongs to book: X Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía y VII Congreso Latinoamericano de Paleontología.*

[14] *En las referencias bibliográficas fueron incluidas todas las fuentes consultadas, si alguna hubiese sido omitida, habrá sido por error, en ningún momento se tuvo la intención de tomar como propia la información presentada en este capítulo.*

[15] *https://www.apiservices.biz/documents/articulos-es/la_miel_propiedades_composicion_y_analisis_fisico-quimico.pdf*

[16] *FAO. Grasas y aceites en la nutrición humana. Consulta FAO/OMS de expertos. Roma: Estudio FAO Alimentación y Nutrición. 1993.*

En general las mieles poseen un flavor (percepción de las sustancias olorosas o aromáticas de un alimento después de haberse puesto éste en la boca.) característico debido a la presencia de innumerables sustancias, desde los azúcares propios hasta compuestos volátiles en pequeñísimas cantidades; la cantidad y calidad de estos compuestos depende fundamentalmente del tipo de miel.

Un ejemplo lo constituyen los componentes aromáticos tales como los ésteres de ácidos aromáticos que confieren a las mieles un sabor característico dependiendo de su origen. La miel de Citrus spp posee antranilato de metilo, responsable de su flavor particular.

Constituyen el flavor característico conjuntamente con los ésteres aromáticos diversos ésteres de ácidos alifáticos, aldehídos, cetonas y alcoholes.

El origen de estos compuestos es variable, algunos provienen del néctar, otros son incorporados por la abeja y el resto se genera por reacciones químicas y enzimáticas que ocurren durante la maduración de la miel.

En mieles de distintos orígenes se aislaron desde 50 a más de 100 compuestos orgánicos volátiles entre los que se pueden citar: mono y sesquiterpenos y flavors tales como benzaldehído, furfural, isovaleraldehído y fenilacetaldehído. Cada uno de ellos le confiere un aroma particular.

La presencia de 3-metilbutiraldehído y 2-metilbutiraldehído es un índice de la calidad microbiológica de la miel.

El factor que más influye en la composición cualitativa y cuantitativa de estos compuestos son las plantas cuyo néctar liban las abejas, las diferencias entre las distintas colonias de abejas, el manejo apícola y el momento de la cosecha también contribuyen al flavor característico de cada miel (Santform, 1999).

Las mieles con sabores ácidos poseen predominantemente especies tales como Ammi majus y Seutia buxifolia, las mieles multiflorales presentan un sabor dulce a ácido ganérico (Baldi, 1996).

El ácido glucónico y la prolina, que naturalmente posee la miel, contribuyen a su sabor

Miel De Mielada:

En general existen diferencias significativas entre las características físico-químicas de las mieles florales y la miel de mielada. Por ejemplo, la miel de mielada:

- Es más oscura.
- Generalmente no cristaliza.
- Presenta cantidades bajas de dextrosa y levulosa y altas de azúcares superiores y material indeterminado.
- Los valores de pH son mayores, la acidez libre y total es especialmente alta y la relación lactona/acidez libre es baja.
- El ácido que predomina es el cítrico, posee muy baja cantidad de otros ácidos orgánicos tales como el fumárico, succínico y málico encontrados en la miel de flores.
- Posee mayor contenido de cenizas. El mineral que predomina es el potasio frente al sodio, calcio, magnesio cloruro, azufre, hierro y fósforo que se encuentran en pequeña cantidad.
- La conductividad eléctrica es mayor.
- Contiene melezitosa y maltotriosa, este es un buen indicador de que la miel contiene miel de mielada.
- Es dextrorrotatoria.
- El contenido de prolina es mayor.
- Posee ácido úrico.
- Posee mayor actividad antimicrobiana.
- Posee elementos microscópicos característicos tales como: hifas y esporas de hongos, algas y elementos céreos provenientes de insectos productores de mielada.

La determinación de estos parámetros permite diferenciar la miel de flores de la miel de mielada y detectar su presencia en mezclas. En general la miel de flores es la más apreciada, pero en algunos países la miel de mielada es considerada de mejor calidad porque posee mejor sabor, contiene mayor cantidad de minerales y de enzimas, es más estable frente a la acción del calor y se puede almacenar durante períodos mayores sin perder enzimas.

La humedad en las mieles:

La miel es un alimento de baja actividad acuosa. El contenido de agua depende del tenor de agua del néctar, del manejo apícola, de las condiciones ambientales y de la cosecha y del tratamiento posterior a la extracción. En la miel de panal el contenido de agua es el remanente, luego de la maduración, de la humedad contenida originariamente en el néctar. En general el tenor normal de agua de la miel bien madurada no supera los 18 %. Por otra parte, con relación a la miel de abejas nativas como melipona esta se caracteriza por ser más acuosa, la humedad oscila entre 22 a 24%

Tabla 7.- Humedad en Mieles Florales y Melada

Tipo de Miel	Humedad
Floral %	13,4 - 22,9
Melada %	12,2 - 18,2

Fuente.- Fatorri, 2004

La melaza posee mayor contenido de agua, los valores reportados oscilan entre 26,0 y 29,8g%.

Un exceso de agua torna a las mieles más fácilmente fermentables por las levaduras, de carácter osmofílico, que contiene o que pudieran contaminarla.

Si el alimento contiene más de 17g% de humedad es susceptible de fermentación, cuando supera los 19% la probabilidad de que fermente es muy alta (White, 1980).

Como es higroscópica, puede absorber agua del ambiente, como consecuencia se diluye la capa superficial lo que favorece el desarrollo de las levaduras. Para el óptimo almacenamiento del producto la humedad relativa ambiente debe ser menor de 50% (Snowdon, 1996)

Hidratos de carbono

Sólo la glucosa y la fructosa representan el 75 % de los sólidos de la miel. Las proporciones de cada una varían, pero la relación fructosa/glucosa normalmente está comprendida entre 1:1 y 1,5:1. Una de las razones de esta relación son las reacciones de transglucosidación (mecanismo enzimático por el cual se transporta la glucosa libre a otro azúcar por ejemplo a la sacarosa o la maltosa) que ocurren durante el proceso de maduración

Es importante tener en cuenta que existen mieles que naturalmente presentan contenidos mayores de glucosa, como consecuencia la relación fructosa/glucosa está invertida. La miel de melada posee contenidos de glucosa y fructosa bajos. A titulo orientativo se incluyen en la siguiente tabla valores obtenidos de la bibliografía para los principales hidratos de carbono de la miel.

Tabla 8.- Hidratos de Carbono en Mieles Florales y Melada

Hidratos de carbono	Miel floral (%)	Melada (%)
Fructuosa	20 - 40	3 - 38
Glucosa	22 – 41	19 - 32
Sacarosa	0,2 - 0,75	0,4 - 6
Maltosa	2,5 – 7,5	5 – 13
Dextrinas	0,1 – 4	0,5 – 12
Azúcares superiores	0,1 – 5	1 – 12,5

Fuente.- Fatorri, 2004

Ácidos:

El ácido glucónico es el ácido predominante en la miel. Otros ácidos presentes en la miel son: fórmico, acético, málico, cítrico, oxálico, tartárico, pirúvico y succínico. Otros ácidos menos tradicionales son: piroglutámico, α-cetoglutárico, glicólico, maleico, 2 ó 3-fosfoglicénico y α ó β-glicerofosfato (White, 1980).

Se han hallado valores comprendidos entre 17 y 284 mg/kg de ácido fórmico y de 11 a 119 mg/kg de ácido oxálico (Bogdanov, 2002) Se ha demostrado que el contenido de estos ácidos varía de acuerdo con el origen de la miel, los valores promedio observados en mieles de melada fueron de 22,7 mg/kg y 46,8 mg/kg respectivamente mientras que en mieles florales, de distinto origen botánico, los valores de ácido fórmico oscilaron entre 206,2 y 28,5 mg/kg y de ácido oxálico entre 60,7 y 11,1 mg/kg (Wehling, 2003).

Algunos investigadores encontraron ácidos volátiles además del fórmico, tales como butírico, valérico, caproico y cáprico. Y ácidos málico, láctico y fosfórico (Winton, 1939).

La miel también posee ácidos fenólicos entre los que se encuentran el cafeico, cinámico y ferúlico, estos ácidos son los que le confieren sus propiedades antioxidantes (A.R.,2001).

La acidez total de la miel es la suma de la acidez libre y de la acidez de reserva, los responsables de la primera son el ácido glucónico y los otros ácidos libres mientras que la segunda es debida a la δ-gluconolactona (White, 1962).
La acidez total, expresada en miliequivalentes/kilogramo, en mieles florales oscila normalmente entre 1,0 y 6,5 mientras que, en miel de mielada puede alcanzar valores de hasta 11,0. Debe tenerse en cuenta que existen mieles con un contenido natural de ácido mayor, como puede observarse en la tabla:

Tabla 9. Acidez Libre, Lactona, Acidez Total y pH en Mieles Florales y Mielada

Parámetros	Miel floral (%)	Mielada (%)
Acidez libre	6 - 48	30 – 76
Lactona	0 – 19	0,3 – 14
Acidez Total	6 - 67	30 ,3 – 90
pH	3,5 – 4,7	4,5 – 5,5

Fuente.- Fatorri, 2004

La miel de mielada posee menor contenido de ácidos y como consecuencia presenta un pH mayor, esto es debido en parte al mayor contenido de minerales que posee (White, 1980).

En mieles fermentadas o en vías de fermentación la acidez es alta debido a la producción de alcohol y posterior transformación en ácido acético, principalmente por la acción de las levaduras capaces de proliferar en ella.
Si la miel ha sido calentada su acidez puede ser alta, esto se debe a la presencia de ácido levulínico y ácido fórmico, productos de descomposición del hidroximetilfurfural formado por deshidratación de las hexosas durante el calentamiento.

Materia mineral:

En las cenizas de la miel se encontró: K2O, Na2O, CaO, MgO y P2O5, la miel de mielada posee mayor cantidad de potasio mientras que, en la miel de flores predominan los otros constituyentes minerales. A pesar de esto el potasio es el mineral predominante en la miel.
También posee Cl, S, B, Si y Al; metales pesados tales como Cd, Pb y Zn en mayor proporción en las mieles de mielada y compuestos de P entre los cuales predominan los fosfatos alcalinos.
Contiene oligoelementos entre los que se pueden citar: Fe, Mn y Cu (Winton, 1939) El contenido de K, Na, Mg, Mn, Fe, Cu, Cl y sulfuro es mayor en mieles oscuras, el porcentaje de Ca, P y Si no varía en forma significativa (USDA, 1962).
Los valores de cenizas normalmente oscilan entre 0,02 y 1,03 g% en mieles florales y entre 0,2 y 1,2 g% en mieles de mielada. El contenido de minerales de la incorrectamente llamada "miel de caña" es semejante al de la miel de mielada, en el caso de la melaza los valores están comprendidos entre 3,5 y 7,6 g%.
A titulo orientativo se incluyen en la siguiente tabla valores obtenidos de la bibliografía para los principales minerales de la miel.

Tabla 10. Aminoácidos en mieles florales y mielada

Minerales	Miel floral (mg %)
Potasio	170 – 13
Sodio	0 - 8
Calcio	4 – 10
Magnesio	1 – 4
Manganeso	0,02 – 0,4
Cobre	0,003 – 0,1
Zinc	0,03 – 0,4
Hierro	0,05 – 2
Azufre	6 - 10
Fósforo	2 - 7
Silicio	2 – 4
Cloruro	5 – 11

Fuente.- Fatorri, 2004

En mieles de mielada en la Argentina se reportaron los siguientes valores: 76 mg/kg de Na, 1.676 mg/kg de K, 51 mg/kg de Ca, 35 mg/kg de Mg, 9,4 mg/kg de Fe, 4,09 mg/kg de Mn, 113 mg/kg de Cl, 100 mg/kg de S, 47 mg/kg de P, 36 mg/kg de Si y 0,56 mg/kg de Cu (White, 1980).

Materia Nitrogenada:

Comprende proteínas, aminoácidos y enzimas, donde el contenido de proteínas totales es bajo. En mieles florales se han reportado datos de hasta 0,85 g% y en mieles de mielada valores comprendidos entre 0,30 y 1,40 g%, la miel de mielada posee mayor cantidad de proteínas que la miel de flores.
Las proteínas provienen de las plantas y de la abeja siendo estas últimas comunes a todas las mieles. El porcentaje de proteínas puede orientar sobre el origen de la miel, por ejemplo, la miel de brezo (Calluna) posee un contenido alto de proteínas al igual que algunas proteínas características de las plantas. En mieles argentinas provenientes de la provincia de Mendoza fueron reportados valores comprendidos entre 0,37 y 0,62 g%.

En mieles de distintos orígenes se encontraron de 8 a 11 proteínas de las cuales 4 fueron comunes a todas ellas, con referencia a este tema la información disponible es muy escasa.

Se han identificado de 11 a 21 aminoácidos, entre ellos se pueden citar: ácido aspártico, ácido glutámico, alanina, arginina, cistina, fenilalanina, glicina, histidina, isoleucina, leucina, lisina, metionina, prolina, serina, tirosina, treonina, triptofano y valina. Provienen del néctar, de los exudados de las plantas y del polen, la abeja incorpora aminoácidos propios (White, 1980).

La prolina en miel genuina supera valores de 180 mg/kg., dependiendo del tipo de miel. Su determinación se realiza como un índice de genuinidad.

Teniendo en cuenta que la concentración de prolina en miel de melada es mayor que en mieles florales y que el perfil de aminoácidos es diferente esta determinación puede orientar sobre el origen del producto. La miel de néctar posee de 0,03 a 0,09 g% de aminoácidos mientras que la miel de melada puede llegar a contener hasta 2,00 g%.

El contenido de aminoácidos es altamente dependiente del origen de la miel y varía marcadamente con los cambios climáticos y las condiciones ambientales, la miel de melada posee mayor concentración de aminoácidos que la miel de flores. Los datos que se presentan a continuación son sólo orientativos, fueron extractados de la bibliografía con el objeto de ofrecer una idea aproximada de la magnitud del tenor de aminoácidos en mieles de distinto origen floral y botánico.

Tabla 11. Aminoácidos en mieles florales y melada

Aminoácidos	Miel floral (mg %)	Miel melada (mg %)
Ácido Aspártico	18 - 0,8	1 – 2
Ácido Glutámico	20 - 0,8	–
Alanina	10 - 0,3	4 – 10
Arginina	5 – 0	–
Fenilalanina	–	–
Cistina	6 – 0	–
Glicina	6 - 0,2	1 – 2
Histidina	10 - 0,5	1 - 0,5
Isoleucina	5 - 0,5	1 - 0,5
Leucina	5 - 0,1	–
Lisina	40 - 0,8	–
Metionina	3 - 0,02	–
Prolina	300 – 15	90
Serina	25 - 0,5	–
Tirosina	7 - 0,1	–
Treonina	4,5 - 0,2	–
Triptofano	0,1 – 0	–
Valina	10 - 0,2	–

Fuente.- Fatorri, 2004

La presencia de enzimas representa una de las características distintivas de este alimento, mediante ellas es posible diferenciarlo perfectamente del resto de los edulcorantes. Estos compuestos provienen de la abeja, del polen, del néctar y de microorganismos que pueden contaminarla. Entre las enzimas se encuentran las transglicosidasas que catalizan la transferencia de grupos fructofuranosilos al agua y a diversos alcoholes y azúcares formando glicósidos nuevos.

La principal enzima es la invertasa (sucrasa, sacarasa) agregada al néctar por la abeja, también procedente de las plantas. Hidroliza la sacarosa del néctar, rompe las uniones glicosídicas α1⁑2, produciendo azúcar invertido lo que constituye un paso muy importante en la maduración del néctar para dar miel. Su actividad es particularmente sensible al efecto del calor y del almacenamiento. Existen dos tipos de invertasa que difieren en su modo de acción (Horn, 1996).nas características de las plantas. En mieles argentinas provenientes de la provincia de Mendoza fueron reportados valores comprendidos entre 0,37 y 0,62 g%.

- Fructoinvertasa, transfiere moléculas de fructosa desde la sacarosa a diferentes azúcares mediante un mecanismo de transfructosidación,
- Glucoinvertasa (α-glucosidasa) producida por la abeja y por insectos succionadores de plantas, es responsable de la producción de diferentes oligosacáridos tales como melezitosa (glucosa-glucosa-fructosa) y erlosa (glucosa-fructosa-glucosa). La presencia de esta enzima explicaría la acumulación de oligosacáridos durante el almacenamiento, incluso de mieles calentadas 30 minutos a 55 °C (131 °F) donde la enzima no se inactiva totalmente. Es sensible a la luz visible (White, 1980).

Se han encontrado diferentes valores de invertasa en mieles de distintos orígenes: 200,30 U/kg en miel de pino, 23,85 U/kg en miel de naranjo, 93,0 U/kg en miel de girasol y 104,10 U/kg en miel de algodón (Karabournioti, 2001).

Otras enzimas que están presentes en la miel, algunas de ellas en cantidades considerables son:

- Diastasa (α-amilasa) producida fundamentalmente por la abeja, también aportan cantidades pequeñas de esta enzima el polen y el néctar. Cataliza la hidrólisis del almidón, rompe las uniones α1⁑4 de glucosa de las cadenas de almidón dandodextrinas, maltosa e isomaltosa.

La enzima propia de la miel "Diastasa" (científicamente se trata de una α-Amylasa) es un marcador para la autenticidad de la miel y representa un importante parámetro de calidad.17

Se destruye por calentamiento, pero es más resistente a la acción del calor que la α-glucosidasa. La sensibilidad de la diastasa al calentamiento varía de una miel a otra debido a las diferencias normales de pH entre ellas; existen mieles que naturalmente poseen un bajo contenido en diastasas, como la miel de citrus.

• **Fructoinvertasa,** transfiere moléculas de fructosa desde la sacarosa a diferentes azúcares mediante un mecanismo de transfructosidación,

• **Glucoinvertasa (α-glucosidasa**) producida por la abeja y por insectos succionadores de plantas, es responsable de la producción de diferentes oligosacáridos tales como melezitosa (glucosa-glucosa-fructosa) y erlosa (glucosa-fructosa-glucosa). La presencia de esta enzima explicaría la acumulación de oligosacáridos durante el almacenamiento, incluso de mieles calentadas 30 minutos a 55 °C (131 °F) donde la enzima no se inactiva totalmente. Es sensible a la luz visible (White, 1980).

Se han encontrado diferentes valores de invertasa en mieles de distintos orígenes: 200,30 U/kg en miel de pino, 23,85 U/kg en miel de naranjo, 93,0 U/kg en miel de girasol y 104,10 U/kg en miel de algodón (Karabournioti, 2001).

Otras enzimas que están presentes en la miel, algunas de ellas en cantidades considerables son:

• **Diastasa (α-amilasa)** producida fundamentalmente por la abeja, también aportan cantidades pequeñas de esta enzima el polen y el néctar. Cataliza la hidrólisis del almidón, rompe las uniones α1⊠4 de glucosa de las cadenas de almidón dando-dextrinas, maltosa e isomaltosa.

La enzima propia de la miel "Diastasa" (científicamente se trata de una α-Amylasa) es un marcador para la autenticidad de la miel y representa un importante parámetro de calidad.17

Se destruye por calentamiento, pero es más resistente a la acción del calor que la α-glucosidasa. La sensibilidad de la diastasa al calentamiento varía de una miel a otra debido a las diferencias normales de pH entre ellas; existen mieles que naturalmente poseen un bajo contenido en diastasas, como la miel de citrus.

El valor de actividad diastásica es muy variable entre las mieles, por esta razón es difícil fijar un valor que permita considerar a la miel "calentada". Dado que la pérdida de actividad diastásica puede variar mucho entre mieles de distintos orígenes tratadas en forma similar con respecto a las condiciones de calentamiento y/o almacenamiento, establecer un mínimo valor de actividad diastásica no permitiría diferenciar mieles que no fueron sometidas a excesivo calentamiento frente a mieles sobrecalentadas.

También es importante tener presente que las mieles provenientes de países o regiones de clima tropical generalmente poseen valores bajos de diastasa. Los valores de diastasa encontrados en mieles florales oscilan entre 2,1 y 61,2 mientras que en mieles de melada varían entre 6,7 y 48,4 (White, 1980).

Aunque las actividades enzimáticas de la diastasa y de la invertasa en el producto fresco poseen una gran variación, su determinación es útil en control de calidad, principalmente como índice de frescura del alimento. El contenido de enzima depende de la concentración de sacarosa y del flujo diario de néctar.

• **Glucosa-oxidasa** es responsable de la producción de agua oxigenada y δ - gluconolactona, el agua oxigenada es causante del efecto antibacteriano de la miel. La actividad de esta enzima es destruida por acción de la luz, para conservar su actividad el alimento debe protegerse de ella. Es sensible al efecto del calor, se inactiva a temperatura superior a 55 °C (131 °F), esta propiedad se utiliza conjuntamente, con la determinación de la actividad de la α-glucosidasa, para controlar el tratamiento de pasteurización.

• **Catalasa,** descompone el agua oxigenada generada por la acción de la glucosa-oxidasa y como consecuencia origina una pérdida del efecto bacteriano de la miel. Se encuentra sólo ocasionalmente en la miel, las mieles viejas presentan actividades más altas de esta enzima. Este hecho podría explicarse basándose en la suposición de que la enzima sea producida por ciertos microorganismos presentes en la miel.

• **Fosfatasa ácida,** proviene del polen y de la abeja, mediante su acción sobre los compuestos de fósforo (libera fósforo inorgánico de los compuestos orgánicos de fósforo) la abeja obtiene el fósforo indispensable para su metabolismo.

En general las enzimas presentes en la miel se inactivan parcial o totalmente por la acción del calor. Es importante determinar su actividad dado que la actividad de algunas de ellas se encontrará disminuida si la miel fue calentada.

Con el transcurso del tiempo la actividad enzimática disminuye de manera que, una baja actividad también estaría indicando el grado de frescura del producto. Es importante tener en cuenta que existen mieles que, por su origen, poseen baja actividad enzimática (actividad diastásica) como por ejemplo la miel de cítricos y la miel de falsa acacia.

Otras poseen contenidos de diastasa muy elevados como la miel de Thymus (Persano Oddo, 1988). La miel de tréboles también presenta baja actividad diastásica (Serra Bjonvehi, 1988).

La investigación de la actividad de algunas enzimas de la miel se realiza como procedimiento orientativo, junto con otras determinaciones, para poder concluir si el alimento fue expuesto a excesivo calentamiento, almacenado durante largos períodos a temperatura no adecuada, mal procesado o adulterado con productos artificiales.

La determinación de la actividad diastásica se realiza desde hace muchos años para controlar la calidad de la miel, aún en nuestros días es común incluir este ensayo dentro de los análisis de rutina. La legislación internacional contempla la actividad de esta enzima como parámetro de calidad.

La determinación de la actividad de esta enzima fue siempre un tema de gran importancia. La labilidad frente al calor se utiliza en muchos países para comprobar si una miel fue sobrecalentada. A partir del momento en el cual "la pasteurización" de la miel se convirtió en una práctica frecuente fueron desarrollados métodos para evaluar la actividad de otras enzimas más sensibles al calor como por ejemplo la α-glucosidasa y la glucosa-oxidasa.

La determinación de la actividad de esta enzima fue siempre un tema de gran importancia. La labilidad frente al calor se utiliza en muchos países para comprobar si una miel fue sobrecalentada. A partir del momento en

Hidroximetilfurfural

La miel recién extraída contiene una pequeña proporción de 5-hidroxi-metilfurfuraldehido o hidroximetilfurfural (HMF).
En un trabajo de investigación realizado sobre 481 mieles líquidas que provenían directamente de los apicultores se encontró un promedio de 6,2 mg/kg de HMF y en 41 mieles contenidas en panales un promedio de 2,7 mg/kg (White, Nov/1992) Si el producto se obtiene con buenas condiciones de manipuleo puede contener de 3 a 4 mg/kg (Gomez Pajuelo, 1995).
En mieles de melada, almacenadas en las mismas condiciones, se han encontrado valores mayores que en mieles florales (Vorlova, 2002).
Si la miel es sometida a altas temperaturas, la glucosa y la fructosa se deshidratan y reagrupan generando HMF. Este compuesto es responsable de reacciones de pardeo (browning) por reacción con aminoácidos y azúcares y posterior polimerización y reagrupamiento, ambos en presencia o ausencia de oxígeno (Jeuring, 1980).
La principal formadora de este compuesto es la fructosa debido a que es menos resistente que la glucosa a la acción conjunta de los ácidos y del calor, teóricamente mieles con mayor contenido de fructosa dan origen a mieles con valores más altos de HMF (Tello Durán, 1996).
Con el almacenamiento prolongado también aumenta el tenor de HMF, la acumulación depende de la acidez, del contenido de agua y del contenido de HMF que posea la miel de partida.
Se encuentran valores altos de hidroximetilfurfural luego de almacenamientos muy prolongados o en condiciones que no son las apropiadas para mantener intactas las características físico-químicas del producto, especialmente alta temperatura ambiente.
Valores excesivos de ese compuesto también pueden adjudicarse a un calentamiento severo salvo en microondas, en este caso el aumento no es muy significativo. En otros alimentos tales como cereales y derivados se han reportado valores considerablemente mayores de hidroximetilfurfural luego de un calentamiento en microondas (Fernández Márquez, 1995).
Si el alimento está adulterado con jarabe de glucosa o de azúcar invertido obtenidos por hidrólisis ácida o con melaza, el contenido de hidroximetilfurfural puede alcanzar valores muy altos. Las mieles procedentes de regiones con clima tropical generalmente contienen valores elevados de este compuesto.
Las razones que justifican un valor alto de este parámetro pueden ser una o varias de las expuestas anteriormente, es muy difícil arribar a una conclusión satisfactoria sin recurrir a otros ensayos confirmatorios.
De lo anteriormente expuesto se desprende que el HMF es un importante parámetro de calidad de la miel, los límites establecidos por la legislación vigente tienen por objeto fundamental proteger la genuinidad del producto evitando que se comercialice un "alimento alterado". Es importante destacar que otros alimentos poseen cantidades mayores de HMF, generado por el proceso de elaboración, como por ejemplo los flanes con caramelo en los cuales se han encontrado valores de hasta 75 mg/kg y las mermeladas de frutas en las cuales los valores estuvieron comprendidos entre 260 y 560 mg/kg dependiendo de la clase de fruta utilizada. Las bebidas cola poseen alrededor de 160 mg/335 ml.
El contenido de HMF no se limita por un problema de toxicidad que implique un riesgo para la salud pública, para el hombre la ingesta diaria admitida (IDA) es de 2,4 mg/kg de peso corporal. Si se toma como referencia una miel que contenga el máximo permitido de HMF, 80 mg/kg, una persona de 60 kg de peso podría consumir diariamente 144 mg de HMF lo que equivaldría a 1,8 kg de miel (White, Dec/1992).
A continuación, se detalla información extractada de diversos trabajos de investigación que puede ser de suma utilidad para tener una idea aproximada de las consecuencias que sufrirá la miel si se la somete a un tratamiento térmico no controlado durante el procesamiento, almacenamiento y/o envasado o por la exposición a altas temperaturas durante el transporte y almacenamiento.
En aquellos casos en los cuales se desee conocer exactamente como aumentará el contenido de HMF o como disminuirá la actividad enzimática en condiciones perfectamente definidas se recomienda realizar un estudio similar con la miel que va a ser procesada y respetando las mismas condiciones de tiempo y temperatura a las que estará sometida durante su procesamiento.

Inhibina:

La miel posee actividad antibacteriana, esta propiedad puede atribuirse a diferentes factores. Este alimento presenta alta presión osmótica, baja actividad acuosa, pH bajo y un entorno ácido, condiciones que generan un ambiente desfavorable para el desarrollo microbiano.
Debido al alto contenido de azúcares reductores su potencial redox es bajo, su viscosidad característica limita la entrada de oxígeno necesario para el crecimiento de los microorganismos aerobios, la alta relación carbono/nitrógeno conjuntamente con el bajo contenido de proteínas no son favorables para la proliferación de los microorganismos.
Una serie de sustancias químicas contribuyen a este efecto: lisozima, ácidos fenólicos, terpenos, alcohol benzílico y sustancias volátiles y principalmente el sistema glucosa oxidasa que genera agua oxigenada (Snowdon, 1996).
Las propiedades bactericidas de la miel se conocían desde principios del siglo XX, la naturaleza química del compuesto responsable de esa propiedad se ignoraba e inicialmente se denominó "inhibina".
Con el tiempo se demostró que el efecto inhibitorio se debía a la presencia de H_2O_2 (White, 1963), producto de la acción de la glucosa oxidasa sobre el ácido glucónico de la miel. La capacidad de inhibir el crecimiento microbiano depende del origen floral tanto, en lo referente a la calidad como a la cantidad del efecto.

Por ejemplo, mieles de distinto origen inhiben el crecimiento de diferentes microorganismos y otras poseen diferente efecto antimicrobiano sobre el mismo microorganismo. La miel de mielada posee mayor actividad antimicrobiana que la miel de flores. El peróxido de hidrógeno se destruye por acción del calor, es más lábil que la diastasa.

Por esta razón mieles con bajas actividades de diastasa y valores altos de inhibina no deberían juzgarse como inaceptables debido a un sobrecalentamiento, al igual que aquellas con cantidades altas de hidroximetilfurfural e inhibina (Schade, 1958).

Algunos autores no recomiendan utilizar este parámetro como factor de calidad porque, como se expuso anteriormente, su sensibilidad varía ampliamente frente a la acción del calor y de la luz y su distribución depende de la fuente floral. Se ha propuesto la evaluación de la actividad de invertasa juntamente con el contenido de inhibina para determinar la calidad de la miel luego de su procesamiento (White, 1980).

Schade, Marsh y Eckert encontraron valores de inhibina comprendidos entre 1,0 y 4,0 en mieles con cantidades aceptables de HMF y actividades diastásicas menores de 8. Una muestra con 33,0 mg/kg de HMF y trazas de actividad enzimática presentó un valor de inhibina igual a 0 (Schade, 1958).

Lípidos:

Los lípidos presentes en la miel provienen principalmente de las plantas y de restos de cera, su contenido es muy bajo (aproximadamente 0,04%) En mieles argentinas provenientes de distintas provincias se encontraron valores comprendidos entre 0,098 y 0,195 % de lípidos (Pereyra González, 1993).

El residuo graso de esas mieles contiene glicéridos, esteroles y posiblemente fosfolípidos. Entre los ácidos grasos analizados por cromatografía gaseosa fueron detectados de forma predominante, fueron: ácido palmítico, oleico y linoleico. La determinación del perfil de ácidos grasos puede realizarse como un índice de genuinidad del producto, en especial la detección de los ácidos n-decanodioico y decanodioico monoetilénico en C10. Este último también se encontró en jalea real (INFyB, 1978).

Vitaminas:

La miel contiene cantidad apreciable de Ácido Ascórbico (vitamina C) y pequeñas proporciones de vitaminas del grupo B: Tiamina (B1), Riboflavina (B2), Ácido Nicotínico, Piridoxina (B6), Cianocobalamina (B12) y Ácido Pantoténico (Horn, 1996).

Existe cierto grado de destrucción de la vitamina C durante la maduración y el almacenamiento debido a la presencia de H_2O_2 generada por la acción de la glucosa-oxidasa.

Las vitaminas que se encuentran en la miel provienen del polen y del néctar, de allí que su contenido varie con el origen floral. En la siguiente tabla se transcriben valores obtenidos para las vitaminas de la miel. Dadas las bajas concentraciones en que se encuentran estos nutrientes no son de importancia desde el punto de vista nutricional.

Tabla 12. Composición Cualitativa y Cuantitativa de Vitaminas en la Miel. (Horn. 1996)

Vitamina	Cantidad (mg/Kg)
B1 (Tiamina)	0,04 - 0,2
B2 (Riboflavina)	0,1 - 0,6
Ácido Nicotínico	1,1 - 9,8
Ácido Pantoténico	0,2 - 1,1
B6 (Piridoxina)	0,08 - 3,2
C (Ácido Ascórbico)	16,0 - 34,0
B12(Cianocobalamina)	0,03 - 0,04

Fuente.- Fatorri, 2004

Miel de meliponas:

En cuanto a mieles de Meliponas, pese a existir pocos estudios en el país, se puede mencionar que las meliponas producen miel y otras sustancias de condiciones excepcionales que son usadas por sus efectos medicinales. La miel de abeja melipona o señorita a diferencia de la miel de abeja Apis mellifera, es menos viscosa, menos dulce, más acida y con un alto porcentaje de humedad que además de su suave dulzor y exquisito sabor floral, tiene enormes efectos curativos, ya que éstas abejas llegan a absorber mayor número de nutrientes de las flores y plantas de las selvas tropicales. Dentro de las propiedades y beneficios de la miel de meliponas destacan las siguientes[18]:

- Tiene altas cantidades de antioxidantes.
- Ayuda a reforzar el sistema inmunológico.
- Reduce áreas inflamadas y carnosidades, por lo que se puede usar para tratar afecciones de ojos y oídos.
- Contiene también propiedades bactericidas.
- Favorece la cicatrización de las heridas.

[18] Tomado de : https://www.corazondelbosquebolivia.com

- Descongestiona las vías respiratorias.
- Estimula la producción de los glóbulos rojos por lo que es muy usada para el sistema circulatorio.
- Alivia trastornos en el aparato digestivo.
- Disminuye las manchas faciales.

Las mieles de abejas sin aguijón tienen menor pH que la miel de abejas A. mellifera, beneficiando la conservación de la misma (Rodríguez, 2014).

La viscosidad de la miel depende en gran medida de su contenido de agua y está por lo tanto ligado a su densidad relativa. A menor cantidad de agua, mayor es la densidad, y viscosidad. La miel de abeja sin aguijón se caracteriza por su alta fluidez debido a su alto contenido de agua, que puede ser una ventaja por tener periodos cortos de relleno y decantación al momento del envasado (Alves et al. 2005).

El aumento de viscosidad depende de la concentración de azúcares de levulosa y dextrosa, composición química, contenido de dextrinas, trisacáridos y proteínas que se encuentran en la miel (Tomasik 2003). En un estudio realizado por Mendieta 2002, la miel de Apis mellifera mostró 69.58% de azucares reductores, al contrario, de Melipona beecheii que fue 63.57% de azucares reductores, lo que indica que la miel sin aguijón tiene una menor concentración de azúcar. La humedad de la miel de melipona fue 7.2 veces más que la miel de Zamorano, el cual es probable que por tener una menor concentración de azucares reductores contenga una menor viscosidad. (Rodríguez, 2014).

Por otra y no me menos importante, al evidenciarse la carencia de normativa en el país para velar por la calidad de miel y productos de colmena de meliponas, en otros países, como el caso de la República Argentina se han realizado ajustes, y adecuaciones a los parámetros de calidad en la normativa de mieles para su inclusión (miel de melipona) desde el año 2019 a través de la Resolución Conjunta 17/2019 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable, donde se solicitó a la Comisión Nacional de Alimentos (CONAL) la inclusión de la miel de Tetragonisca fiebrigi Schwarz, conocida comúnmente en Argentina como "Yatei, Rubita o Mestizo", dentro del Capítulo X del Código Alimentario Argentino (CAA).

Esto último, asociado al antecedente de investigaciones y propuesta técnica, de dos reglamentos técnicos de identidad y calidad de miel de abejas sin aguijón, de la REPÚBLICA FEDERATIVA DE BRASIL: la Portería Nº 207 del 21 de noviembre de 2014 de la Agencia Estatal de defensa Agropecuaria de Bahía, que resuelve: "Aprobar el Reglamento Técnico de Identidad y Calidad de Miel de Abeja social sin aguijón género Melipona" y la Resolución N° 52 del 3 de Octubre de 2017 de la Secretaria de Agricultura y Abastecimiento del estado de San Pablo, que: "Aprueba el reglamento técnico de identidad, el estándar de calidad y los requisitos del procesamiento de la miel, destinado al consumo humano elaborado por las abejas de la subfamilia Meliponinae (Hymenoptera, Apidae), conocidas como abejas sin aguijón".

En el Anexo 1, se presenta el extenso esta inclusión en el Código alimentario argentino con relación a la "abeja sin aguijón" perteneciente a la familia Apidae, tribu Meliponini.

Propiedades organolépticas de miel de melipona:

En cuanto a las propiedades organolépticas: Delicado olor y aroma floral-frutal, aromas secundarios de madera y meloso. En cuanto a color existen gran variabilidad que está determinado por las plantas que las abejas visitan para recolectar el néctar. El color de la miel varía desde casi incoloro hasta pardo oscuro, lo cual es debido a pequeñas cantidades de pigmentos (carotenoides, clorofila y xantofila) que establecen la diferencia entre una miel clara y otra oscura (Suescún y Vit 2008).

Propóleo

Propóleo es una sustancia resinosa producida por las abejas con múltiples aplicaciones, es una mezcla compleja y resinosa de: exudados de plantas, en conjunto con la secreción cerosa de las abejas. El propóleo cumple funciones que ayudan a la supervivencia de las abejas y éstas son selectivas en cuanto a la fuente de obtención. Ni todas las plantas a las que tienen acceso son utilizadas para este fin, ni todas las abejas de la colonia las recolectan.

La mayor parte del propóleos proviene de fuentes vegetales con una composición de aproximadamente: 50% de resina, 30% de ceras, 10% de compuestos volátiles, 5% de polen y pequeñas cantidades de sustancias inertes como la arena. Esta combinación de resinas es extraordinariamente variable, lo que hace que muestras de diferente origen geográfico puedan tener composiciones químicas disímiles.

De acuerdo con Alamgir, 2018, en cuanto a la calidad de los propóleos, existe interés en su aplicación industrial que sigue la tendencia mundial de buscar alternativas terapéuticas de origen natural y para asegurar calidad al consumidor, se han desarrollado normatividad de calidad para propóleos. Entre ellas, La norma brasileña (Normativa Nº11, de 20 de octubre de 2000) vigente desde el año 2000; la norma salvadoreña (NSO 67.03.01:01) que contiene iguales especificaciones a la brasileña, y la normatividad mexicana (NOM-003- SAG/GAN-2017). Todas aportan criterios de calidad válidos para evaluar los propóleos, sin embargo, carecen de armonización y metodologías claras, lo cual vuelve compleja la comparación entre propóleos de distinto origen con normatividades diferentes.

En Bolivia la calidad está limitada a la miel de abeja (A. mellifera), no se cuenta ni con una normatividad nacional ni suficientes estudios que validen las propiedades biológicas del propóleo obtenido de las diferentes regiones biogeográficas, lo cual se limita su aprovechamiento, como materia prima.

Los propóleos de forma general presentan compuestos fenólicos, flavonoides, contenido de cenizas, humedad en baja proporción. De acuerdo a la norma salvadoreña (misma que está basada en la norma brasileña) el propóleo se compone de cera de abejas, resinas, productos balsámicos, aceites esenciales, polen y micro elementos.

Propiedades organolépticas de propóleos: De acuerdo a la norma salvadoreña[19]: Color: Varía la tonalidad conforme a su origen botánico. Consistencia: Varía de gomoso y pegajoso hasta duro y poroso dependiendo de su origen botánico.

Tabla 13. Propiedades organolépticas. (Norma Salvadoreña. Propóleos)

Olor	Color	Consistencia	Sabor	Aspecto
Inodoro	Amarillo	Muy blanda	Picante	Masa redonda con brillo
Resinoso	Café	Blanda	Dulce	Masa irregular con poco brillo
Resinoso suave	Verde	Poco blanca	Amargo	Trozos irregulares opacos
Resinoso aromático	Gris	Dura	Insípido	Trozos irregulares con brillo
Resinoso muy aromático	otros			Polvo o granulado

Fuente.- Norma salvadoreña, 2003

Olor: El olor es característico (balsámico y resinoso) dependiendo de su origen botánico, pudiendo variar de leve a intenso Sabores: Es decir es suave balsámico a fuerte y picante, dependiendo de su origen botánico. Requisitos de calidad físico-químicos de propóleos: Humedad: máximo 8 % Mezclas mecánicas (residuo insoluble en etanol): máximo 30% Cera: máximo 30 % Índice de oxidación: máximo 22 segundos Impurezas: Máximo 5 %

En cuanto a requisito de calidad físico – químicos recomendados: Compuestos fenólicos: Reacción positiva Flavonoides: Reacción positiva Solubilidad en etanol: 30-35 % No se permite la utilización de cualquier tipo de aditivos. Geopropóleo Con relación al geopropóleo, esta es una mezcla de propóleo pegajoso mezclado con barro, resinas y en algunos casos estiércol de animales, que emplean las abejas sin aguijón de la tribu Meliponini (meliponas).

De acuerdo a López, 2013[20], el geopropóleo es empleado como material de construcción de las estructuras de la colmena. Sirve para cerrar las aberturas donde se confina la colonia en los troncos, para recubrir y delimitar todo el nido de cría con un involucro (lámina o membranas), para la fabricación de la piquera, el techo y el piso del panal. En México, diferentes especies de abejas sin aguijón utilizan distintas cantidades de geopropóleo en sus colmenas, por ejemplo, Melipona quadrifasciata emplea grandes cantidades mientras que, Tetragonisca angustula no lo utiliza. Tetragonula carbonaria emplea geopropóleo como estratégica de defensa para cubrir a eventuales invasores de la colonia. En Bolivia no existen estudios especificos de esta naturaleza y las normas de calidad de propóleo no especifican al geopropóleo, solo a propóleo obtenido de A. mellifera. En general existen pocos estudios que relacionan el propóleo generado de forma silvestre por las abejas nativas con las de condiciones de cría (meliponicultura), por tanto, para el presente estudio se mantendrá la norma salvadoreña para su tratamiento de calidad.

Polen:

El polen es la estructura reproductiva masculina de las plantas superiores. La mayoría de las plantas de reproducción sexual dependen de la actividad polinizadora de los insectos, que transportan el polen de una planta a otra, tanto entre individuos de la misma especie o variedades de diferentes genotipos. En condiciones naturales las abejas juegan un rol importante en el mantenimiento de la biodiversidad de las plantas puesto que aseguran la reproducción y la diversidad genética[21]. Esta relación simbiótica le permite al insecto obtener, en compensación, néctar y polen como alimento[22]. En efecto, la relación entre las abejas y las plantas melíferas se cuenta entre las más importantes debido a que las abejas pueden colectar 10 a 1000 veces más polen que otros insectos; individualmente pueden ingresar y salir de la colmena 20 a 30 veces al día y los miembros de una misma colmena pueden visitar 20 a 30 millones de flores durante una estación[23]. El polen que contiene la miel proviene de las flores cuyo néctar libaron las abejas. Los granos de polen constituyen la fuente de nitrógeno de la abeja, es introducido incidentalmente en la colmena. Por otra, el estudio de los granos de polen contenidos en la miel permite conocer su origen floral y geográfico (melisopalinología) mientras que, su ausencia puede ayudar a corroborar una adulteración.

El contenido de polen es menor de 0,01 %, no es importante desde el punto de vista nutricional. El polen, como subproducto de la colmena, tiene una composición superior al polen de las flores porque las abejas lo enriquecen con secreciones propias y néctar.

---

[19] https://www.oirsa.org/contenido/2017/El_Salvador_INOCUIDAD/8.%20NSO%2065%2019%2002%2003%20-%20CALIDAD_DE_PROPOLEO_CRUDO.pdf

[20] Determinación de los compuestos volátiles del geopropóleo producido por abejas Meliponas en el Estado de Veracruz obtenido de http://132.248.9.195/ptd2013/junio/0695477/0695477.pdf [21] Payette A. Les Apoides du Québec: Abeilles et agriculture. LA belle 1996; 16: 14-5.

[22] Gentry C. Apiculture de petite échelle. Washington DC: Peace Corps, Info Collect & Exch Man; Sér. 34. 1982.

[23] Dongock DN, Tchoumboue J, Ricciardelli G, Youmbi E, Pinta YJ. Spectrum of melliferous plants used by Apis mellifera adansonii in the Sudano-Guinean western highlands of Cameroon. Grana 2007; 46: 123-8.

Está compuesto por proteínas, lípidos, minerales, vitaminas y hormonas; es una fuente importante de hidratos de carbono, vitaminas y minerales, posee efectos benéficos para la salud.

Caracterización físico química de polen:

De acuerdo al trabajo "Evaluación de la Producción de Polen en Colmenas de Abejas (Apis mellifera) en el Centro Experimental Cota-Cota"[24] se muestran resultados de análisis físico químicos de polen deshidratado como ser pH, proteínas, carbohidratos, y el porcentaje de humedad. En el estudio se concluye que estos cumplen con los límites de calidad establecidos en la República de Argentina[25] como se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 14.- Comparación de la calidad del polen de la muestra seleccionada con estándar establecida en Argentina. Ensayo físico-químico/100 g de polen

Parámetro	Método	Unidad	Resultado Centro Experimental Cota Cota	Límite de referencia Argentina
pH (20,5°C)	I	-	4,64	Min 4 – Max. 6.0
Proteínas	N	%	5,74	Min 7 – Max. 29.90
Carbohidratos	DT	%	23,9	Min 20.50 – Max. 48.40
Grasa	S	%	1,44	NR
Humedad	G	%	4,55	Min 7 – Max. 48.40
Cenizas	G	%	0,37	Min 0.30 – Max. 5.50
Almidón	V	%	18,83	NR

I = Instrumental; **N** = Nb 312053; **DT** = Determinación indirecta por la diferencia de 100 en %; **S** = SOXLETH; **G** = Gravimétrico; **V** = Volumétrico; **NR** = No se registró

Fuente.- Trujillo Et. Al., 2019 (UMSA)

Análisis organoléptico del polen:

Continuando los resultados de "Evaluación de la Producción de Polen en Colmenas de Abejas (Apis mellifera) en el Centro Experimental Cota-Cota por Trujillo et. al., 2019. estas características comprenden color, olor, sabor, aspecto e impurezas visibles, siendo importantes para caracterizar al polen de Apis mellifera, a fin de proceder a su tipificación, un factor ineludible a la hora de su comercialización.

Las características se encuentran relacionadas con la fuente vegetal, el método de recolección y clima de la región donde fue procesado el polen. Por ello, no es posible comparar los resultados del análisis de laboratorio de la muestra seleccionada como se hizo con las variables del análisis físico-químico y microbiológico.

En cuanto al color del polen de la muestra del presente estudio, éste presentó diversos colores, predominando los colores anaranjado y mostaza. Respecto al olor, el resultado del análisis organoléptico fue el olor a flores. En relación al sabor, se obtuvo un sabor sui generis, y, finalmente, en lo que al aspecto y forma se refiere, el resultado del análisis señala que se trata de granos de polen esféricos y blandos.

Complementando con el análisis y recopilación la norma salvadoreña, clasifica al polen de la siguiente manera:

Polen de abejas en polvo: es el polen seco formado por granules (menor 0 igual a 1 mm de diámetro) y polvo de polen procedente de la disgregación de granules mayores separados durante el proceso de secado y limpieza del polen granulado.

Polen de abejas fresco: es aquel recién recolectado que no ha sido sometido a procesos de deshidratación y conservado por congelación.

Polen de abejas granulado: comprende gránulos entre 1 y 4 mm de diámetro, seleccionados después del proceso de secado y limpieza.

Polen monocolor: es el polen granulado o en polvo con una coloración natural predominante en un mínimo del 85%.

Polen multicolor: es el polen granulado o en polvo, que presenta gránulos de diferente coloración natural de acuerdo a su origen botánico.

Por tanto; Por su contenido de humedad

a) Fresco

b) Deshidratado

Por su presentación

a) Granulado

b) En polvo

Por su origen geográfico: detallando el país, zona, lugar o localidad de donde haya sido recolectado.
Por su origen botánico: especificando las especies(s) o tipo de vegetación de donde procede.
Por su coloración
a) Monocolor
b) Multicolor

Características sensoriales (norma salvadoreña)

a) Olor: característico dependiendo de su origen botánico, pudiendo variar de leve a intenso.
b) Color: puede presentar las siguientes coloraciones: blanco, negro, amarillo, naranja, rojo, verde y violeta, variando tonalidad conforme su origen botánico.
c) Sabor: puede ser amargo, picante o dulce.
d) Consistencia: el polen granulado debe ser pulverizable al tacto.

Características físico - químicas (norma salvadoreña)

a) Humedad
- Polen de abejas fresco: máximo 30%
- Polen de abejas deshidratado: máximo 4%
b) Cenizas: máximo 4% en base seca
c) Acidez Libre: máximo 300 mEq/kg
d) pH: 4 a 6
f) Aditivos Se prohíbe expresamente la utilización de cualquier tipo de aditivos

5.3 Determinación de la calidad de mieles, propóleos, polen de Apis mellifera y miel de meliponas, propóleo y geopropóleo de melipona.

Muy poco se sabe de la características físico químicas de las mieles en nuestro país debido a las variaciones altitudinales, los ecosistemas o las ecorregiones. Es en este sentido que, con el apoyo del Laboratorio de Alimentos y Nutrición de la Facultad de Ciencias Farmacéuticas y Bioquímicas, de la Universidad Mayor de San Simón; se presentan los resultados del análisis de un conjunto de parámetros fisicoquímicos, organolépticos para las muestras de miel de abeja, miel de melipona, polen y propóleo que corresponden a diferentes ecorregiones del país (diez de las doce existentes):

5.3.1 Determinación de la calidad de mieles

5.3.1.1 Parámetros físico-químicos - Apis mellifera

La composición de la miel despende de factores como el clima, geografía, vegetación, condiciones antropogénicas. Se estima que la miel la componen alrededor de 200 sustancias como aminoácidos, enzimas, proteínas, vitaminas y minerales, cenizas y compuestos fenólicos.

La determinación de la calidad a partir de las propiedades físico químicas de mieles que se presenta a continuación está basada en la Norma Boliviana (IBNORCA 38023:2014), la misma que está agrupada por ecoregión (en el ANEXO 2 se presentan estos en extenso):

En esta ecoregión se han recolectado tres muestras, dos de ellas en Villa Tunari (Cochabamba), donde las muestras reflejan bastante similitud y forma complementaria en el municipio San Carlo (Santa Cruz), sin embargo, para tener una mayor consistencia con relación al total de ecorregiones y los TDRs (diez muestras en total) en la tabla siguiente se presentan sólo una de ellas (Villa Tunari-Comunidad San Miguel).

PARAMETRO	METODO DE ENSAYO	VALOR ENCONTRADO	UNIDAD	LIMITE PERMITIDO
ACIDEZ LIBRE	Método Gravimétrico	22	%	Max. 40%
DENSIDAD RELATIVA A 20°C	Gravimétrico, Picnometría	1.42	----	Min. 1.42
DENSIDAD RELATIVA A 27°C	Gravimétrico, Picnometría	1.41	----	Min. 1.27
AZUCARES REDUCTORES	Método Volumétrico	65.9	%	Min 60%
SACAROSA	Método Volumétrico	0.48	%	Max. 5%
CENIZAS	Método Gravimétrico	0.21	%	Max. 0.5%
pH	Potenciométrico	4	----	Min 4 - 6 Max
ACTIVIDAD DIASTASICA	Colorimetro Espectrofotométrico	9	ND	Min 3
HUMEDAD	Refractometria	17	%	Max. 20%
HIDROXIMETILFURFURAL	Espectrofotometria	8.03	----	Max. 40
SOLIDOS INSOLUBLES	Método Gravimétrico	0.17	%	Max. 0.1%

Tabla 15.- Determinación de la calidad de la miel del Bosque del sudoeste de la amazonia: Municipio Villa Tunari

Fuente.- Laboratorio de Alimentos y Nutrición de la Facultad de Ciencias Farmacéuticas y Bioquímicas (UMSS.2023)

Con relación a los Bosques secos interandinos se tiene el siguiente resultado en el municipio de Mizque:

PARÁMETRO	MÉTODO DE ENSAYO	VALOR ENCONTRADO	UNIDAD	LÍMITE PERMITIDO
ACIDEZ LIBRE	Método Gravimétrico	36.00	%	Max. 40%
DENSIDAD RELATIVA A 20°C	Gravimétrico, Picnometría	1.48	----	Min. 1.42
DENSIDAD RELATIVA A 27°C	Gravimétrico, Picnometría	1.43	----	Min. 1.37
AZUCARES REDUCTORES	Método Volumétrico	75.28	%	Min 60%
SACAROSA	Método Volumétrico	0.38	%	Max. 5%
CENIZAS	Método Gravimétrico	0.19	%	Max. 0.6%
pH	Potenciométrico	4.02	----	Min 4 - 6 Max.
ACTIVIDAD DIASTÁSICA	Colorímetro Semicuantitativo	128	ND	Min 3
HUMEDAD	Refractometría	18.20	%	Max. 20%
HIDROXIMETILFURFURAL	Espectrofotometría	4.63	----	Max. 40
SOLIDOS INSOLUBLES	Método Gravimétrico	0.11	%	Max. 0.3%

Tabla 16.- Determinación de la calidad de la miel del Bosque seco interandino: Municipio Mizque (Cochabamba)

En el Bosque Tucumano-boliviano se tiene el siguiente resultado en el municipio de Monteagudo en el Departamento de Chuquisaca:

Fuente.- Laboratorio de Alimentos y Nutrición de la Facultad de Ciencias Farmacéuticas y Bioquímicas (UMSS.2023)

PARÁMETRO	MÉTODO DE ENSAYO	VALOR ENCONTRADO	UNIDAD	LÍMITE PERMITIDO
ACIDEZ LIBRE	Método Gravimétrico	64.00	%	Max. 40%
DENSIDAD RELATIVA A 20°C	Gravimétrico, Picnometría	1.46	----	Min. 1.42
DENSIDAD RELATIVA A 27°C	Gravimétrico, Picnometría	1.42	----	Min. 1.37
AZUCARES REDUCTORES	Método Volumétrico	80.83	%	Min 60%
SACAROSA	Método Volumétrico	0.39	%	Max. 5%
CENIZAS	Método Gravimétrico	0.55	%	Max. 0.6%
pH	Potenciométrico	4.00	----	Min 4 - 6 Max.
ACTIVIDAD DIASTÁSICA	Colorímetro Semicuantitativo	256	ND	Min 3
HUMEDAD	Refractometría	16.40	%	Max. 20%
HIDROXIMETILFURFURAL	Espectrofotometría	15.64	----	Max. 40
SOLIDOS INSOLUBLES	Método Gravimétrico	0.06	%	Max. 0.3%

Tabla 17.- Determinación de la calidad de la miel de Bosque Tucumano-boliviano, municipio Monteagudo

Fuente.- Laboratorio de Alimentos y Nutrición de la Facultad de Ciencias Farmacéuticas y Bioquímicas (UMSS.2023)

Los resultados para el Bosque Chaqueño en el municipio de Yacuiba en el Departamento de Tarija, se tiene lo siguiente:

PARÁMETRO	MÉTODO DE ENSAYO	VALOR ENCONTRADO	UNIDAD	LÍMITE PERMITIDO
ÁCIDEZ LIBRE	Método Gravimétrico	30.00	%	Max. 40%
DENSIDAD RELATIVA A 20°C	Gravimétrico, Picnometría	1.43	----	Min. 1.42
DENSIDAD RELATIVA A 27°C	Gravimétrico, Picnometría	1.42	----	Min. 1.37
AZUCARES REDUCTORES	Método Volumétrico	81.90	%	Min 60%
SACAROSA	Método Volumétrico	0.58	%	Max. 5%
CENIZAS	Método Gravimétrico	0.23	%	Max. 0.6%
pH	Potenciométrico	4.48	----	Min 4 - 6 Max.
ACTIVIDAD DIASTÁSICA	Colorímetro Semicuantitativo	128	ND	Min 3
HUMEDAD	Refractometría	18.60	%	Max. 20%
HIDROXIMETILFURFURAL	Espectrofotometría	26.34	----	Max. 40
SOLIDOS INSOLUBLES	Método Gravimétrico	1.44	%	Max. 0.3%

Tabla 18.- Determinación de la calidad de la miel del Bosque chaqueño: municipio Yacuiba **(Tarija)**

Fuente.- Laboratorio de Alimentos y Nutrición de la Facultad de Ciencias Farmacéuticas y Bioquímicas (UMSS.2023)

En cuanto a los resultados para el Bosque Chaco Serrano en el municipio de Camiri en el Departamento de Santa Cruz, se tiene lo siguiente:

PARÁMETRO	MÉTODO DE ENSAYO	VALOR ENCONTRADO	UNIDAD	LÍMITE PERMITIDO
ÁCIDEZ LIBRE	Método Gravimétrico	22.00	%	Max. 40%
DENSIDAD RELATIVA A 20°C	Gravimétrico, Picnometria	1.44	.....	Min. 1.42
DENSIDAD RELATIVA A 27°C	Gravimétrico, Picnometria	1.40	.....	Min. 1.37
AZUCARES REDUCTORES	Método Volumétrico	75.55	%	Min 60%
SACAROSA	Método Volumétrico	0.47	%	Max. 5%
CENIZAS	Método Gravimétrico	0.20	%	Max. 0.6%
pH	Potenciométrico	4.95	.....	Min 4 - 6 Max.
ACTIVIDAD DIASTÁSICA	Colorimetro Semicuantitativo	128	ND	Min 3
HUMEDAD	Refractometria	14.20	%	Max. 20%
HIDROXIMETILFURFURAL	Espectrofotometria	4.94	.....	Max. 40
SOLIDOS INSOLUBLES	Método Gravimétrico	0.12	%	Max. 0.3%

Tabla 19.- Determinación de la calidad de la miel del Bosque Chaco Serrano: municipio Camiri (Santa Cruz)

Fuente.- Laboratorio de Alimentos y Nutrición de la Facultad de Ciencias Farmacéuticas y Bioquímicas (UMSS.2023)

En el Bosque de Yungas se tiene el siguiente resultado en el municipio de Caranavi en el Departamento de La Paz:

Tabla 20.- Determinación de la calidad de la miel del Bosque de Yungas: municipio Caranavi (La Paz)

PARÁMETRO	MÉTODO DE ENSAYO	VALOR ENCONTRADO	UNIDAD	LÍMITE PERMITIDO
ÁCIDEZ LIBRE	Método Gravimétrico	42.00	%	Max. 40%
DENSIDAD RELATIVA A 20°C	Gravimétrico, Picnometria	1.42	.....	Min. 1.42
DENSIDAD RELATIVA A 27°C	Gravimétrico, Picnometria	1.41		Min. 1.37
AZUCARES REDUCTORES	Método Volumétrico	82.62	%	Min 60%
SACAROSA	Método Volumétrico	0.57	%	Max. 5%
CENIZAS	Método Gravimétrico	0.26	%	Max. 0.6%
pH	Potenciométrico	4.00	.....	Min 4 - 6 Max.
ACTIVIDAD DIASTÁSICA	Colorimetro Semicuantitativo	256	ND	Min 3
HUMEDAD	Refractometria	24.25	%	Max. 20%
HIDROXIMETILFURFURAL	Espectrofotometria	62.67	.....	Max. 40
SOLIDOS INSOLUBLES	Método Gravimétrico	0.03	%	Max. 0.3%

Fuente.- Laboratorio de Alimentos y Nutrición de la Facultad de Ciencias Farmacéuticas y Bioquímicas (UMSS.2023)

A continuación, se presentan los resultados correspondientes a la ecoregión de Bosque Cerrado en el municipio de Charagua en el Departamento de Santa Cruz:

PARÁMETRO	MÉTODO DE ENSAYO	VALOR ENCONTRADO	UNIDAD	LÍMITE PERMITIDO
ÁCIDEZ LIBRE	Método Gravimétrico	14.00	%	Max. 40%
DENSIDAD RELATIVA A 20°C	Gravimétrico, Picnometria	1.48	.....	Min. 1.42
DENSIDAD RELATIVA A 27°C	Gravimétrico, Picnometria	1.45	.....	Min. 1.37
AZUCARES REDUCTORES	Método Volumétrico	82.78	%	Min 60%
SACAROSA	Método Volumétrico	0.38	%	Max. 5%
CENIZAS	Método Gravimétrico	0.21	%	Max. 0.6%
pH	Potenciométrico	4.95	.....	Min 4 - 6 Max.
ACTIVIDAD DIASTÁSICA	Colorimetro Semicuantitativo	128	ND	Min 3
HUMEDAD	Refractometria	15.90	%	Max. 20%
HIDROXIMETILFURFURAL	Espectrofotometria	16.02	.....	Max. 40
SOLIDOS INSOLUBLES	Método Gravimétrico	0.12	%	Max. 0.3%

Tabla 21.- Determinación de la calidad de la miel del Bosque Cerrado (Abayoy): municipio Charagua (Santa Cruz)

Fuente.- Laboratorio de Alimentos y Nutrición de la Facultad de Ciencias Farmacéuticas y Bioquímicas (UMSS.2023)

En el Bosque seco chiquitano se tiene el siguiente resultado en el municipio de Porongo ubicado en el Departamento de Santa Cruz:

Tabla 22.- Determinación de la calidad de la miel del Bosque Seco Chiquitano: municipio Porongo (Santa Cruz)

PARÁMETRO	MÉTODO DE ENSAYO	VALOR ENCONTRADO	UNIDAD	LÍMITE PERMITIDO
ÁCIDEZ LIBRE	Método Gravimétrico	16.00	%	Max. 40%
DENSIDAD RELATIVA A 20°C	Gravimétrico, Picnometria	1.43	.....	Min. 1.42
DENSIDAD RELATIVA A 27°C	Gravimétrico, Picnometria	1.42	.....	Min. 1.37
AZUCARES REDUCTORES	Método Volumétrico	63.66	%	Min 60%
SACAROSA	Método Volumétrico	0.38	%	Max. 5%
CENIZAS	Método Gravimétrico	0.13	%	Max. 0.6%
pH	Potenciométrico	4.62	.....	Min 4 - 6 Max.
ACTIVIDAD DIASTÁSICA	Colorimetro Semicuantitativo	64	ND	Min 3
HUMEDAD	Refractometria	15.00	%	Max. 20%
HIDROXIMETILFURFURAL	Espectrofotometria	22.68	.....	Max. 40
SOLIDOS INSOLUBLES	Método Gravimétrico	0.01	%	Max. 0.3%

Fuente.- Laboratorio de Alimentos y Nutrición de la Facultad de Ciencias Farmacéuticas y Bioquímicas (UMSS.2023)

Continuando con la presentación de resultados, se muestran los resultados para la ecoregión de Prepuna, perteneciente al municipio de San Lucas ubicado en el Departamento de Chuquisaca:

PARÁMETRO	MÉTODO DE ENSAYO	VALOR ENCONTRADO	UNIDAD	LÍMITE PERMITIDO
ÁCIDEZ LIBRE	Método Gravimétrico	27.00	%	Max. 40%
DENSIDAD RELATIVA A 20°C	Gravimétrico, Picnometría	1.42	.....	Min. 1.42
DENSIDAD RELATIVA A 27°C	Gravimétrico, Picnometría	1.41	.....	Min. 1.37
AZUCARES REDUCTORES	Método Volumétrico	65.00	%	Min 60%
SACAROSA	Método Volumétrico	0.37	%	Max. 5%
CENIZAS	Método Gravimétrico	0.14	%	Max. 0.6%
pH	Potenciométrico	4.11	.....	Min 4 - 6 Max.
ACTIVIDAD DIASTÁSICA	Colorimetro Semicuantitativo	64	ND	Min 3
HUMEDAD	Refractometría	15.00	%	Max. 20%
HIDROXIMETILFURFURAL	Espectrofotometría	3.89	.....	Max. 40
SOLIDOS INSOLUBLES	Método Gravimétrico	0.42	%	Max. 0.3%

Tabla 23.- Determinación de la calidad de la miel de la Prepuna: municipio San Lucas (Chuquisaca)

Fuente.- Laboratorio de Alimentos y Nutrición de la Facultad de Ciencias Farmacéuticas y Bioquímicas (UMSS.2023)

Finalmente, a continuación, se presenta los resultados para la ecoregión de Puna norteña, perteneciente al municipio de Charazani, ubicado en el Departamento de La Paz:

Tabla 24.- Determinación de la calidad de la miel de la Puna norteña: municipio Charazani (La Paz)

PARÁMETRO	MÉTODO DE ENSAYO	VALOR ENCONTRADO	UNIDAD	LÍMITE PERMITIDO
ÁCIDEZ LIBRE	Método Gravimétrico	30.00	%	Max. 40%
DENSIDAD RELATIVA A 20°C	Gravimétrico, Picnometría	1.42	.....	Min. 1.42
DENSIDAD RELATIVA A 27°C	Gravimétrico, Picnometría	1.40	.....	Min. 1.37
AZUCARES REDUCTORES	Método Volumétrico	80.85	%	Min 60%
SACAROSA	Método Volumétrico	0.45	%	Max. 5%
CENIZAS	Método Gravimétrico	0.40	%	Max. 0.6%
pH	Potenciométrico	4.66	.....	Min 4 - 6 Max.
ACTIVIDAD DIASTÁSICA	Colorimetro Semicuantitativo	128	ND	Min 3
HUMEDAD	Refractometría	17.20	%	Max. 20%
HIDROXIMETILFURFURAL	Espectrofotometría	6.87	.....	Max. 40
SOLIDOS INSOLUBLES	Método Gravimétrico	0.29	%	Max. 0.3%

Fuente.- Laboratorio de Alimentos y Nutrición de la Facultad de Ciencias Farmacéuticas y Bioquímicas (UMSS.2023)

5.3.1.2 Parámetros físico-químicos – miel melipona

Pese a existir pocos estudios en el país, se puede asegurar que la miel de melipona o señorita tiene rasgos diferenciados en comparación a la miel de abeja común "extranjera". De forma adicional, en nuestro país, al igual que muchos en Latinoamérica, no existe una norma que diferencia estas características.

Para poder mantener la objetividad y evidenciar esas diferencias con la miel de abeja, la determinación de la calidad a partir de las propiedades físico químicas para miel melipona que se presenta continuación cuatro muestras pertenecientes a cuatro ecorregiones (de acuerdo a los TDRs), mismos que, de acuerdo al laboratorio de la UMSS los resultados obtenidos han sido contrastados con la Norma Boliviana (IBNORCA 38023:2014) en ausencia de una especifica[26]:

A continuación, se presentan los resultados correspondientes a la ecoregión de Bosque Chaqueño en el municipio de Yacuiba en el Departamento de Tarija:

PARÁMETRO	MÉTODO DE ENSAYO	VALOR ENCONTRADO	UNIDAD	LÍMITE PERMITIDO
ÁCIDEZ LIBRE	Método Gravimétrico	46.00	%	Max. 40%
DENSIDAD RELATIVA A 20°C	Gravimétrico, Picnometría	1.37	.....	Min. 1.42
DENSIDAD RELATIVA A 27°C	Gravimétrico, Picnometría	1.36	.....	Min. 1.37
AZUCARES REDUCTORES	Método Volumétrico	65.57	%	Min 60%
SACAROSA	Método Volumétrico	0.56	%	Max. 5%
CENIZAS	Método Gravimétrico	1.18	%	Max. 0.6%
pH	Potenciométrico	5.13	.....	Min 4 - 6 Max.
ACTIVIDAD DIASTÁSICA	Colorimetro Semicuantitativo	04	ND	Min 3
HUMEDAD	Refractometría	19.60	%	Max. 20%
HIDROXIMETILFURFURAL	Espectrofotometría	61.24		Max. 40
SOLIDOS INSOLUBLES	Método Gravimétrico	0.18	%	Max. 0.3%

Tabla 25.- Determinación de la calidad de la miel del Bosque Chaqueño: Municipio Yacuiba (Tarija)

Fuente.- Laboratorio de Alimentos y Nutrición de la Facultad de Ciencias Farmacéuticas y Bioquímicas (UMSS.2023)

Los resultados correspondientes a la ecoregión de Bosque Chaco Serrano en el municipio de Camiri en el Departamento de Santa Cruz se presenta en la siguiente tabla:

PARÁMETRO	MÉTODO DE ENSAYO	VALOR ENCONTRADO	UNIDAD	LÍMITE PERMITIDO
ÁCIDEZ LIBRE	Método Gravimétrico	50.00	%	Max. 40%
DENSIDAD RELATIVA A 20°C	Gravimétrico, Picnometría	1.42	.....	Min. 1.42
DENSIDAD RELATIVA A 27°C	Gravimétrico, Picnometría	1.41	.....	Min. 1.37
AZUCARES REDUCTORES	Método Volumétrico	64.94	%	Min 60%
SACAROSA	Método Volumétrico	0.47	%	Max. 5%
CENIZAS	Método Gravimétrico	0.42	%	Max. 0.6%
pH	Potenciométrico	4.62	.....	Min 4 - 6 Max.
ACTIVIDAD DIASTÁSICA	Colorimetro Semicuantitativo	128	ND	Min 3
HUMEDAD	Refractometría	21.66	%	Max. 20%
HIDROXIMETILFURFURAL	Espectrofotometría	66.68	.....	Max. 40
SOLIDOS INSOLUBLES	Método Gravimétrico	0.17	%	Max. 0.3%

Tabla 26.- Determinación de la calidad de la miel del Bosque Chaco Serrano, municipio Camiri (Santa Cruz)

Fuente.- Laboratorio de Alimentos y Nutrición de la Facultad de Ciencias Farmacéuticas y Bioquímicas (UMSS.2023)

[26] *En países como Brasil, México y Argentina se cuenta con normas técnicas específicas para miel de la familia Apidae, tribu Meliponini (en el Anexo 1 se presenta en extenso la Norma Argentina que forma parte del Código Alimentario) como ejemplo a seguir para futuras investigaciones.*

Continuando con los resultados, se presenta la ecoregión de Bosque de Yungas del municipio de Caranavi en el Departamento de La Paz:

PARÁMETRO	MÉTODO DE ENSAYO	VALOR ENCONTRADO	UNIDAD	LÍMITE PERMITIDO
ÁCIDEZ LIBRE	Método Gravimétrico	44.00	%	Max. 40%
DENSIDAD RELATIVA A 20°C	Gravimétrico, Picnometria	1.29	.....	Min. 1.42
DENSIDAD RELATIVA A 27°C	Gravimétrico, Picnometria	1.27		Min. 1.37
AZUCARES REDUCTORES	Método Volumétrico	71.22	%	Min 60%
SACAROSA	Método Volumétrico	0.46	%	Max. 5%
CENIZAS	Método Gravimétrico	0.58	%	Max. 0.6%
pH	Potenciométrico	5.18	.....	Min 4 - 6 Max.
ACTIVIDAD DIASTÁSICA	Colorimetro Semicuantitativo	256	ND	Min 3
HUMEDAD	Refractometria	24.25	%	Max. 20%
HIDROXIMETILFURFURAL	Espectrofotometria	82.67	.....	Max. 40
SOLIDOS INSOLUBLES	Método Gravimétrico	0.03	%	Max. 0.3%

Tabla 27.- Determinación de la calidad de la miel del Bosque de Yungas, municipio Caranavi (La Paz)

Fuente.- Laboratorio de Alimentos y Nutrición de la Facultad de Ciencias Farmacéuticas y Bioquímicas (UMSS.2023)

Finalmente, se presentan los resultados de la ecoregión de Bosque Seco Chiquitano del municipio de Porongo en el Departamento de Santa Cruz:

Tabla 28.- Determinación de la calidad de la miel del Bosque Seco Chiquitano, municipio Porongo (Santa Cruz)

PARÁMETRO	MÉTODO DE ENSAYO	VALOR ENCONTRADO	UNIDAD	LÍMITE PERMITIDO
ÁCIDEZ LIBRE	Método Gravimétrico	56.00	%	Max. 40%
DENSIDAD RELATIVA A 20°C	Gravimétrico, Picnometria	1.44	.....	Min. 1.42
DENSIDAD RELATIVA A 27°C	Gravimétrico, Picnometria	1.40	.....	Min. 1.37
AZUCARES REDUCTORES	Método Volumétrico	70.82	%	Min 60%
SACAROSA	Método Volumétrico	0.48	%	Max. 5%
CENIZAS	Método Gravimétrico	0.42	%	Max. 0.6%
pH	Potenciométrico	4.16	.....	Min 4 - 6 Max.
ACTIVIDAD DIASTÁSICA	Colorimetro Semicuantitativo	128	ND	Min 3
HUMEDAD	Refractometria	21.64	%	Max. 20%
HIDROXIMETILFURFURAL	Espectrofotometria	63.46	.....	Max. 40
SOLIDOS INSOLUBLES	Método Gravimétrico	0.21	%	Max. 0.3%

Fuente.- Laboratorio de Alimentos y Nutrición de la Facultad de Ciencias Farmacéuticas y Bioquímicas (UMSS.2023)

5.3.2 Determinación de la calidad de propóleos

La mayor parte del propóleos proviene de fuentes vegetales con una composición de una mezcla compleja y resinosa de exudados de plantas, polen en conjunto con la secreción cerosa de las abejas y pequeñas cantidades de sustancias inertes como la arena. Esta combinación de resinas es extraordinariamente variable, lo que hace que muestras de diferente origen geográfico puedan tener composiciones químicas disímiles.

Ante la ausencia de una norma boliviana, por recomendación del Laboratorio a cargo (UMSS) se ha visto por conveniente determinar dos parámetros físico químicos de importancia basado en las normas salvadoreña27 y brasileña, es así que se presentan los resultados en diez las ecoregiones priorizadas (los resultaos del laboratorio se presentan en extenso en el ANEXO 2):

5.3.2.1 Parámetros físico-químicos – propóleo Apis mellifera

A continuación, se presentan los resultados para la determinación de la calidad de propóleo de abeja a partir de los parámetros físico químicos en el Bosque del sudoeste de la amazonia: municipio San Carlo correspondiente en el Departamento de Santa Cruz.

Tabla 29.- Determinación de la calidad de propóleo de abeja en el Bosque del sudoeste de la amazonia: Municipio San Carlo (Departamento de Santa Cruz)

PARÁMETRO	MÉTODO DE ENSAYO	VALOR ENCONTRADO	UNIDADES	LÍMITE PERMITIDO	Norma de Referencia
HUMEDAD	Método	4.53	%	Max. 8%	Norma Salvadoreña NSO 65.19.02:03
CENIZAS	Método Gravimétrico	5.50	%	Max. 5%	Reglamento técnico para la fijación de identidad y calidad de propóleos del Ministerio de Agricultura de Brasil; ANEXO VI

Fuente.- Laboratorio de Alimentos y Nutrición de la Facultad de Ciencias Farmacéuticas y Bioquímicas (UMSS.2023)

Los resultados de propóleo de abeja a partir de los parámetros físico químicos en los Bosques secos interandinos: municipio Mizque se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 30.- Determinación de la calidad de propóleo de abeja en el Bosques secos interandinos: municipio Mizque (Departamento de Cochabamba)

PARÁMETRO	MÉTODO DE ENSAYO	VALOR ENCONTRADO	UNIDADES	LÍMITE PERMITIDO	Norma de Referencia
HUMEDAD	Método	4.64	%	Max. 8%	Norma Salvadoreña NSO 65.19.02:03
CENIZAS	Método Gravimétrico	3.17	%	Max. 5%	Reglamento técnico para la fijación de identidad y calidad de propóleos del Ministerio de Agricultura de Brasil; ANEXO VI

Fuente.- Laboratorio de Alimentos y Nutrición de la Facultad de Ciencias Farmacéuticas y Bioquímicas (UMSS.2023)

En cuanto a los resultados de propóleo de abeja de los parámetros fisico químicos para el Bosque Tucumano-boliviano: municipio Monteagudo se presenta a continuación:

Tabla 31.- Determinación de la calidad de propóleo de abeja en el Bosque Tucumano-boliviano: municipio Monteagudo (Departamento de Chuquisaca)

PARÁMETRO	MÉTODO DE ENSAYO	VALOR ENCONTRADO	UNIDADES	LÍMITE PERMITIDO	Norma de Referencia
HUMEDAD	Método	2.44	%	Max. 8%	Norma Salvadoreña NSO 65.19.02:03
CENIZAS	Método Gravimétrico	0.95	%	Max. 5%	Reglamento técnico para la fijación de identidad y calidad de propóleos del Ministerio de Agricultura de Brasil; ANEXO VI

Fuente.- Laboratorio de Alimentos y Nutrición de la Facultad de Ciencias Farmacéuticas y Bioquímicas (UMSS.2023)

Los resultados para la determinación de la calidad de propóleo de abeja del Bosque chaqueño: municipio Tarija correspondiente en el Departamento de Tarija se muestran a continuación:

Tabla 32.- Determinación de la calidad de propóleo de abeja en el Bosque chaqueño: municipio de Yacuiba (Departamento de Tarija)

PARÁMETRO	MÉTODO DE ENSAYO	VALOR ENCONTRADO	UNIDADES	LÍMITE PERMITIDO	Norma de Referencia
HUMEDAD	Método	2.83	%	Max. 8%	Norma Salvadoreña NSO 65.19.02:03
CENIZAS	Método Gravimétrico	2.96	%	Max. 5%	Reglamento técnico para la fijación de identidad y calidad de propóleos del Ministerio de Agricultura de Brasil; ANEXO VI

Fuente.- Laboratorio de Alimentos y Nutrición de la Facultad de Ciencias Farmacéuticas y Bioquímicas (UMSS.2023)

En esta ecoregión se cuenta con una muestra de propóleo de abeja, en el municipio de Camiri, los resultados de los parámetros se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 33.- Determinación de la calidad de propóleo de abeja en el Bosque Chaco Serrano: Municipio de Camiri (Departamento de Santa Cruz)

PARÁMETRO	MÉTODO DE ENSAYO	VALOR ENCONTRADO	UNIDADES	LÍMITE PERMITIDO	Norma de Referencia
HUMEDAD	Método	2.80	%	Max. 8%	Norma Salvadoreña NSO 65.19.02:03
CENIZAS	Método Gravimétrico	1.87	%	Max. 5%	Reglamento técnico para la fijación de identidad y calidad de propóleos del Ministerio de Agricultura de Brasil; ANEXO VI

Fuente.- Laboratorio de Alimentos y Nutrición de la Facultad de Ciencias Farmacéuticas y Bioquímicas (UMSS.2023)

Los resultados para los parámetros fisico-químicos en el municipio de Caranavi para el Bosque de Yungas con relación de propóleo de abeja se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 34.- Determinación de la calidad de propóleo de abeja en el Bosque de Yungas: Municipio de Caranavi (Departamento de La Paz)

PARÁMETRO	MÉTODO DE ENSAYO	VALOR ENCONTRADO	UNIDADES	LÍMITE PERMITIDO	Norma de Referencia
HUMEDAD	Método	5,52	%	Max. 8%	Norma Salvadoreña NSO 65.19.02:03
CENIZAS	Método Gravimétrico	2,66	%	Max. 5%	Reglamento técnico para la fijación de identidad y calidad de propóleos del Ministerio de Agricultura de Brasil; ANEXO VI

Fuente.- Laboratorio de Alimentos y Nutrición de la Facultad de Ciencias Farmacéuticas y Bioquímicas (UMSS.2023)

En cuanto a los resultados de propóleo de la ecoregión de Bosque Cerrado del municipio de Charagua en el Departamento de Santa Cruz:

Tabla 35.- Determinación de la calidad de propóleo de abeja en el Bosque de Cerrado: Municipio de Charagua (Departamento de Santa Cruz)

PARÁMETRO	MÉTODO DE ENSAYO	VALOR ENCONTRADO	UNIDADES	LÍMITE PERMITIDO	Norma de Referencia
HUMEDAD	Método	3.95	%	Max. 8%	Norma Salvadoreña NSO 65.19.02:03
CENIZAS	Método Gravimétrico	2.46	%	Max. 5%	Reglamento técnico para la fijación de identidad y calidad de propóleos del Ministerio de Agricultura de Brasil; ANEXO VI

Fuente.- Laboratorio de Alimentos y Nutrición de la Facultad de Ciencias Farmacéuticas y Bioquímicas (UMSS.2023)

Los resultados de propóleo para la ecoregión de Bosque Seco Chiquitano del municipio de Porongo en el Departamento de Santa Cruz:

Tabla 36.- Determinación de la calidad de propóleo de abeja en el Bosque Seco Chiquitano: Municipio de Porongo (Departamento de Santa Cruz)

PARÁMETRO	MÉTODO DE ENSAYO	VALOR ENCONTRADO	UNIDADES	LÍMITE PERMITIDO	Norma de Referencia
HUMEDAD	Método	5.52	%	Max. 8%	Norma Salvadoreña NSO 65.19.02:03
CENIZAS	Método Gravimétrico	2.66	%	Max. 5%	Reglamento técnico para la fijación de identidad y calidad de propóleos del Ministerio de Agricultura de Brasil; ANEXO VI

Fuente.- Laboratorio de Alimentos y Nutrición de la Facultad de Ciencias Farmacéuticas y Bioquímicas (UMSS.2023)

Los resultados de propóleo de abeja a partir de los parámetros físico químicos para la Prepuna: municipio San Lucas de Chuquisaca se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 37.- Determinación de la calidad de propóleo de abeja en la Prepuna: Municipio de San Lucas (Departamento de Chuquisaca)

PARÁMETRO	MÉTODO DE ENSAYO	VALOR ENCONTRADO	UNIDADES	LÍMITE PERMITIDO	Norma de Referencia
HUMEDAD	Método	4.20	%	Max. 8%	Norma Salvadoreña NSO 65.19.02:03
CENIZAS	Método Gravimétrico	2.90	%	Max. 5%	Reglamento técnico para la fijación de identidad y calidad de propóleos del Ministerio de Agricultura de Brasil; ANEXO VI

Fuente.- Laboratorio de Alimentos y Nutrición de la Facultad de Ciencias Farmacéuticas y Bioquímicas (UMSS.2023)

Finalmente, se presentan los resultados de la ecoregión de Puna norteña del municipio de Charazani en el Departamento de La Paz:

Tabla 38.- Determinación de la calidad de propóleo de abeja en la Puna norteña: Municipio de Charazani (Departamento de La Paz)

PARÁMETRO	MÉTODO DE ENSAYO	VALOR ENCONTRADO	UNIDADES	LÍMITE PERMITIDO	Norma de Referencia
HUMEDAD	Método	4.21	%	Max. 8%	Norma Salvadoreña NSO 65.19.02:03
CENIZAS	Método Gravimétrico	2.70	%	Max. 5%	Reglamento técnico para la fijación de identidad y calidad de propóleos del Ministerio de Agricultura de Brasil; ANEXO VI

Fuente.- Laboratorio de Alimentos y Nutrición de la Facultad de Ciencias Farmacéuticas y Bioquímicas (UMSS.2023)

5.3.2.2 Parámetros físico-químicos – geopropóleo meliponas

Con relación al geopropóleo, esta es una mezcla de propóleo pegajoso mezclado con barro, resinas y en algunos casos estiércol de animales, que emplean las abejas sin aguijón de la tribu Meliponini (meliponas).

Al respecto, se ha obtenido una sola muestra de propóleo de melipona misma que sirve para contrastar con los resultados presentados en el punto anterior con relación a propóleo de abeja común. Esta muestra corresponde a la ecoregión de Yungas (municipio de Caranavi):

Tabla 39.- Determinación de la calidad de propóleo de melipona en la Puna norteña: Municipio de Caranavi (Departamento de La Paz)

PARÁMETRO	MÉTODO DE ENSAYO	VALOR ENCONTRADO	UNIDADES	LÍMITE PERMITIDO	Norma de Referencia
HUMEDAD	Método	5.52	%	Max. 8%	Norma Salvadoreña NSO 65.19.02:03
CENIZAS	Método Gravimétrico	2.66	%	Max. 5%	Reglamento técnico para la fijación de identidad y calidad de propóleos del Ministerio de Agricultura de Brasil; ANEXO VI

Fuente.- Laboratorio de Alimentos y Nutrición de la Facultad de Ciencias Farmacéuticas y Bioquímicas (UMSS.2023)

5.3.3 Determinación de la calidad de polen

El polen que contiene la miel proviene de las flores cuyo néctar libaron las abejas. Los granos de polen constituyen la fuente de nitrógeno de la abeja. Es así que para determinar la calidad se ha procedido a medir a partir de algunos parámetros físicos químicos y sensoriales, ya que al igual que en propóleo, no existe norma de referencia en el país. En este sentido la comparación es a partir de las normas argentina y brasileña.

5.3.3.1 Parámetros físico-químicos – Polen Apis mellifera

La determinación de la calidad a partir de las propiedades físico químicas de propóleo que se presenta a continuación están basados en el Código Alimentario Argentino (Art. 785) y Norma Brasileña: Proceso Nº 21000.002814 / 2000-67 (Reglamento técnico para fijación de identidad y calidad de polen apícola); los resultados están agrupados por ecoregión (en el ANEXO 2 se presentan estos en extenso):

PARÁMETRO	MÉTODO DE ENSAYO	VALOR ENCONTRADO	UNIDAD	LÍMITE PERMITIDO	Norma de Referencia
HUMEDAD	Método Gravimétrico	10.03	%	Max. 8%	Norma Argentina Art. 785 - (Res 1550.12.12.90)
GRASA TOTAL	Extracción Soxhlet	7.39	%	Min. 1.8%	Norma Brasilera Proceso Nº 21000.002814 / 2000-67
FIBRA TOTAL	Método Gravimétrico	5.24	%	Min 2%	Norma Brasilera Proceso Nº 21000.002814 / 2000-67
pH	Método Potenciométrico	4.79	.....	Min 4 - 6 Max.	Norma Brasilera Proceso Nº 21000.002814 / 2000-67
CENIZAS	Método Gravimétrico	2.71	%	Max. 4%	Norma Brasilera Proceso Nº 21000.002814 / 2000-67
FÓSFORO	Espectrofotometrico	44.21	mg P/100g	.....	.....
CALCIO	Método Volumétrico	13.23	mg Ca/100g	.....	.....

Tabla 40.- Determinación de la calidad de polen del Bosque del sudoeste de la amazonia: Municipio San Carlo (Departamento de Santa Cruz)

Fuente.- Laboratorio de Alimentos y Nutrición de la Facultad de Ciencias Farmacéuticas y Bioquímicas (UMSS.2023)

Con relación a los Bosques secos interandinos se tiene el siguiente resultado en el municipio de Mizque:

PARÁMETRO	MÉTODO DE ENSAYO	VALOR ENCONTRADO	UNIDAD	LÍMITE PERMITIDO	Norma de Referencia
HUMEDAD	Método Gravimétrico	9.03	%	Max. 8%	Norma Argentina Art. 785 - (Res 1550.12.12.90)
GRASA TOTAL	Extracción Soxhlet	10.06	%	Min. 1.8%	Norma Brasilera Proceso Nº 21000.002814 / 2000-67
FIBRA TOTAL	Método Gravimétrico	4.08	%	Min. 2%	Norma Brasilera Proceso Nº 21000.002814 / 2000-67
pH	Método Potenciométrico	4.24	.....	Min 4 - 6 Max.	Norma Brasilera Proceso Nº 21000.002814 / 2000-67
CENIZAS	Método Gravimétrico	2.41	%	Max. 4%	Norma Brasilera Proceso Nº 21000.002814 / 2000-67
FÓSFORO	Espectrofotometrico	34.13	mg P/100g	.....	.....
CALCIO	Método Volumétrico	17.38	mg Ca/100g	.....	.....

Tabla 41.- Determinación de la calidad de polen del Bosque seco interandino: Municipio Mizque (Cochabamba)

Fuente.- Laboratorio de Alimentos y Nutrición de la Facultad de Ciencias Farmacéuticas y Bioquímicas (UMSS.2023)

En el Bosque Tucumano-boliviano se tiene el siguiente resultado en el municipio de Monteagudo en el Departamento de Chuquisaca:

Tabla 42.- Determinación de la calidad de polen de Bosque Tucumano-boliviano, Municipio Monteagudo

PARÁMETRO	MÉTODO DE ENSAYO	VALOR ENCONTRADO	UNIDAD	LÍMITE PERMITIDO	Norma de Referencia
HUMEDAD	Método Gravimétrico	5.13	%	Max. 8%	Norma Argenitna Art. 785 - (Res 1550,12.12.90)
GRASA TOTAL	Extracción Soxhlet	7.45	%	Min. 1.8%	Norma Brasilera Proceso N° 21000.002814 / 2000-67
FIBRA TOTAL	Método Gravimétrico	1.77	%	Min. 2%	Norma Brasilera Proceso N° 21000.002814 / 2000-67
pH	Método Potencimétrico	5.43	.....	Min 4 - 6 Max.	Norma Brasilera Proceso N° 21000.002814 / 2000-67
CENIZAS	Método Gravimétrico	2.98	%	Max. 4%	Norma Brasilera Proceso N° 21000.002814 / 2000-67
FÓSFORO	Espectrofotometrico	61.48	mg P/100g	.....	.....
CALCIO	Método Volumétrico	15.17	mg Ca/100g	.....	.....

Fuente.- Laboratorio de Alimentos y Nutrición de la Facultad de Ciencias Farmacéuticas y Bioquímicas (UMSS.2023)

Los resultados para el Bosque Chaqueño en el municipio de Yacuiba en el Departamento de Tarija, se tiene lo siguiente:

Tabla 43.- Determinación de la calidad de polen del Bosque chaqueño: Municipio Yacuiba (Tarija)

PARÁMETRO	MÉTODO DE ENSAYO	VALOR ENCONTRADO	UNIDAD	LÍMITE PERMITIDO	Norma de Referencia
HUMEDAD	Método Gravimétrico	9.02	%	Max. 8%	Norma Argenitna Art. 785 - (Res 1550,12.12.90)
GRASA TOTAL	Extracción Soxhlet	8.00	%	Min. 1.8%	Norma Brasilera Proceso N° 21000.002814 / 2000-67
FIBRA TOTAL	Método Gravimétrico	2.17	%	Min. 2%	Norma Brasilera Proceso N° 21000.002814 / 2000-67
pH	Método Potencimétrico	5.10	.....	Min 4 - 6 Max.	Norma Brasilera Proceso N° 21000.002814 / 2000-67
CENIZAS	Método Gravimétrico	2.90	%	Max. 4%	Norma Brasilera Proceso N° 21000.002814 / 2000-67
FÓSFORO	Espectrofotometrico	51.65	mg P/100g	.....	.....
CALCIO	Método Volumétrico	14.72	mg Ca/100g	.....	.....

Fuente.- Laboratorio de Alimentos y Nutrición de la Facultad de Ciencias Farmacéuticas y Bioquímicas (UMSS.2023)

En cuanto a los resultados para el Bosque Chaco Serrano en el municipio de Camiri en el Departamento de Santa Cruz, se tiene lo siguiente:

Tabla 44.- Determinación de la calidad de polen del Bosque Chaco Serrano: Municipio Camiri (Santa Cruz)

PARÁMETRO	MÉTODO DE ENSAYO	VALOR ENCONTRADO	UNIDAD	LÍMITE PERMITIDO	Norma de Referencia
HUMEDAD	Método Gravimétrico	13.97	%	Max. 8%	Norma Argenitna Art. 785 - (Res 1550,12.12.90)
GRASA TOTAL	Extracción Soxhlet	10.23	%	Min. 1.8%	Norma Brasilera Proceso Nº 21000.002814 / 2000-67
FIBRA TOTAL	Método Gravimétrico	5.55	%	Min. 2%	Norma Brasilera Proceso Nº 21000.002814 / 2000-67
pH	Método Potencimétrico	13.89	.....	Min 4 - 6 Max.	Norma Brasilera Proceso Nº 21000.002814 / 2000-67
CENIZAS	Método Gravimétrico	2.48	%	Max. 4%	Norma Brasilera Proceso Nº 21000.002814 / 2000-67
FÓSFORO	Espectrofotometrico	48.63	mg P/100g	.....	.....
CALCIO	Método Volumétrico	18.11	mg Ca/100g	.....	.....

Fuente.- Laboratorio de Alimentos y Nutrición de la Facultad de Ciencias Farmacéuticas y Bioquímicas (UMSS.2023)

En el Bosque de Yungas se tiene el siguiente resultado en el municipio de Caranavi en el Departamento de La Paz:

Tabla 45.- Determinación de la calidad de polen del Bosque de Yungas: municipio Caranavi (La Paz)

PARÁMETRO	MÉTODO DE ENSAYO	VALOR ENCONTRADO	UNIDAD	LÍMITE PERMITIDO	Norma de Referencia
HUMEDAD	Método Gravimétrico	5.85	%	Max. 8%	Norma Argenitna Art. 785 - (Res 1550,12.12.90)
GRASA TOTAL	Extracción Soxhlet	8.91	%	Min. 1.8%	Norma Brasilera Proceso Nº 21000.002814 / 2000-67
FIBRA TOTAL	Método Gravimétrico	4.12	%	Min. 2%	Norma Brasilera Proceso Nº 21000.002814 / 2000-67
pH	Método Potencimétrico	4.79	.....	Min 4 - 6 Max.	Norma Brasilera Proceso Nº 21000.002814 / 2000-67
CENIZAS	Método Gravimétrico	2.67	%	Max. 4%	Norma Brasilera Proceso Nº 21000.002814 / 2000-67
FÓSFORO	Espectrofotometrico	23.99	mg P/100g	.....	.....
CALCIO	Método Volumétrico	8.63	mg Ca/100g	.....	.....

Fuente.- Laboratorio de Alimentos y Nutrición de la Facultad de Ciencias Farmacéuticas y Bioquímicas (UMSS.2023)

A continuación, se presentan los resultados correspondientes a la ecoregión de Bosque Cerrado en el municipio de Charagua en el Departamento de Santa Cruz:

Tabla 46.- Determinación de la calidad de polen del Bosque Cerrado (Abayoy): municipio Charagua (Santa Cruz)

PARÁMETRO	MÉTODO DE ENSAYO	VALOR ENCONTRADO	UNIDAD	LÍMITE PERMITIDO	Norma de Referencia
HUMEDAD	Método Gravimétrico	5.92	%	Max. 8%	Norma Argenitna Art. 785 - (Res 1550,12.12.90)
GRASA TOTAL	Extracción Soxhlet	8.22	%	Min. 1.8%	Norma Brasilera Proceso Nº 21000.002814 / 2000-67
FIBRA TOTAL	Método Gravimétrico	3.55	%	Min. 2%	Norma Brasilera Proceso Nº 21000.002814 / 2000-67
pH	Método Potenciométrico	5.39	.....	Min 4 - 6 Max.	Norma Brasilera Proceso Nº 21000.002814 / 2000-67
CENIZAS	Método Gravimétrico	3.26	%	Max. 4%	Norma Brasilera Proceso Nº 21000.002814 / 2000-67
FÓSFORO	Espectrofotometrico	44.30	mg P/100g	.....	.....
CALCIO	Método Volumétrico	15.70	mg Ca/100g	.....	.....

Fuente.- Laboratorio de Alimentos y Nutrición de la Facultad de Ciencias Farmacéuticas y Bioquímicas (UMSS.2023)

En el Bosque seco chiquitano se tiene el siguiente resultado para el municipio de Porongo ubicado en el Departamento de Santa Cruz:

Tabla 47.- Determinación de la calidad de polen del Bosque Seco Chiquitano: municipio Porongo (Santa Cruz)

PARÁMETRO	MÉTODO DE ENSAYO	VALOR ENCONTRADO	UNIDAD	LÍMITE PERMITIDO	Norma de Referencia
HUMEDAD	Método Gravimétrico	10.38	%	Max. 8%	Norma Argenitna Art. 785 - (Res 1550,12.12.90)
GRASA TOTAL	Extracción Soxhlet	8.37	%	Min. 1.8%	Norma Brasilera Proceso Nº 21000.002814 / 2000-67
FIBRA TOTAL	Método Gravimétrico	6.98	%	Min. 2%	Norma Brasilera Proceso Nº 21000.002814 / 2000-67
pH	Método Potenciométrico	4.81	.....	Min 4 - 6 Max.	Norma Brasilera Proceso Nº 21000.002814 / 2000-67
CENIZAS	Método Gravimétrico	2.83	%	Max. 4%	Norma Brasilera Proceso Nº 21000.002814 / 2000-67
FÓSFORO	Espectrofotometrico	55.08	mg P/100g	.....	.....
CALCIO	Método Volumétrico	14.55	mg Ca/100g	.....	.....

Fuente.- Laboratorio de Alimentos y Nutrición de la Facultad de Ciencias Farmacéuticas y Bioquímicas (UMSS.2023)

Continuando con la presentación, se muestran los resultados para la ecoregión de Prepuna, perteneciente al municipio de San Lucas ubicado en el Departamento de Chuquisaca:

Tabla 48.- Determinación de la calidad de polen de la Prepuna: municipio San Lucas (Chuquisaca)

PARÁMETRO	MÉTODO DE ENSAYO	VALOR ENCONTRADO	UNIDAD	LÍMITE PERMITIDO	Norma de Referencia
HUMEDAD	Método Gravimétrico	11.15	%	Max. 8%	Norma Argenitna Art. 785 - (Res 1550,12.12.90)
GRASA TOTAL	Extracción Soxhlet	8.77	%	Min. 1.8%	Norma Brasilera Proceso N° 21000.002814 / 2000-67
FIBRA TOTAL	Método Gravimétrico	6.60	%	Min. 2%	Norma Brasilera Proceso N° 21000.002814 / 2000-67
pH	Método Potenciométrico	4.23	.....	Min 4 - 6 Max.	Norma Brasilera Proceso N° 21000.002814 / 2000-67
CENIZAS	Método Gravimétrico	2.38	%	Max. 4%	Norma Brasilera Proceso N° 21000.002814 / 2000-67
FÓSFORO	Espectrofotometrico	56.45	mg P/100g	.....	.....
CALCIO	Método Volumétrico	15.62	mg Ca/100g	.....	.....

Fuente.- Laboratorio de Alimentos y Nutrición de la Facultad de Ciencias Farmacéuticas y Bioquímicas (UMSS.2023)

Finalmente, a continuación, se presenta los resultados para la ecoregión de Puna norteña, perteneciente al municipio de Charazani, ubicado en el Departamento de La Paz:

Tabla 49.- Determinación de la calidad de polen de la Puna norteña: municipio Charazani (La Paz)

PARÁMETRO	MÉTODO DE ENSAYO	VALOR ENCONTRADO	UNIDAD	LÍMITE PERMITIDO	Norma de Referencia
HUMEDAD	Método Gravimétrico	10.42	%	Max. 8%	Norma Argenitna Art. 785 - (Res 1550,12.12.90)
GRASA TOTAL	Extracción Soxhlet	8.38	%	Min. 1.8%	Norma Brasilera Proceso N° 21000.002814 / 2000-67
FIBRA TOTAL	Método Gravimétrico	7.31	%	Min. 2%	Norma Brasilera Proceso N° 21000.002814 / 2000-67
pH	Método Potenciométrico	4.63	.....	Min 4 - 6 Max.	Norma Brasilera Proceso N° 21000.002814 / 2000-67
CENIZAS	Método Gravimétrico	2.75	%	Max. 4%	Norma Brasilera Proceso N° 21000.002814 / 2000-67
FÓSFORO	Espectrofotometrico	10.11	mg P/100g	.....	.....
CALCIO	Método Volumétrico	6.47	mg Ca/100g	.....	.....

Fuente.- Laboratorio de Alimentos y Nutrición de la Facultad de Ciencias Farmacéuticas y Bioquímicas (UMSS.2023)

6. Descripción y análisis estadistico de las muestras

6.1 Análisis de consistencia

Es una práctica común verificar la coherencia de los datos obtenidos, en general para identificar si la toma de muestras ha sido la adecuada, o el mismo procesamiento ha seguido rigurosamente los protocolos establecidos.

Sin embargo, es importante resaltar que no existen datos patrones para hacer tal comparación en las regiones donde se ha realizado el presente estudio, excepto los rangos minimos y máximos de acuerdo la normativa boliviana basado en laNB-38023, que como se ha mencionado en varias oportunidades en el presente documento esta es bastante general y no responde a la diversidad de condiciones ambientales dadas por aspectos biogeográficos.

Para ser rigurosos, cualitativamente, se ha evidenciado que algunas muestras han sido obtenidas fuera de la época de cosecha de miel, y también donde se ha agudizado la escasez de lluvias (factores ajenos al equipo a cargo del muestreo).

Por otra parte, de acuerdo a las entrevistas generadas en ciertos municipios (como es el caso Mizque y Monteagudo) se ha tenido conocimiento que debido a la falta de lluvias los productores han reforzado la alimentación de las abejas de forma artificial.

Esto podría haber comprometido la concentración o carga polínica al momento de tipificar las mieles por origen botánico. Sin embargo, los resultados expuestos muestran conteos cercanos a los 500 granos de polen y han podido determinar su origen botánico, sin mayor dificultad, por lo que se descartaría cualquier error asociado.

En cuanto a los parámetros fisico-químicos, exceptuando el parámetro de azúcares reductores, el comportamiento de la calidad es normal. Por lo que este tipo de análisis se debe validar al menos en tres ocasiones (en épocas del año diferentes) de acuerdo al protocolo propuesto.

6.2 Gráficos y tablas de variables

A continuación, se presentan los diferentes resultados cuantitativos que han sido expresado en gráficos a partir de las tablas de variables dadas por el procesamiento de acuerdo a los procedimientos establecidos por los laboratorios (UMSS y BIOSBO). Tómese en cuante que los resultados expuestos son para calidad de miel de abeja debido a su grado de comparación con la normativa boliviana y el códex alimentario. (Miel de melipona, polen y propóleo no son comparables por el momento, aunque sí con otras normas internacionales)

Para la medición de parámetros físico químicos, se han empleado los siguientes parámetros:

Tabla 50.- Variables para calidad (parámetros fisico químicos en miles, polen y propóleo)

PARÁMETRO mieles (A. mellifera y Meliponas)	Norma de Referencia	PARÁMETRO Polen (A. mellifera)	Norma de Referencia	PARÁMETRO (propoleo de Abeja)	Norma de Referencia
ÁCIDEZ LIBRE	NB-38023	HUMEDAD	Norma Argentina Art. 785 - (Res 1550.12.12.90)	HUMEDAD	Norma Salvadoreña NSO 65.19.02:03
DENSIDAD RELATIVA A 20°C		GRASA TOTAL		CENIZAS	Reglamento técnico para la fijación de identidad y calidad de propóleos del Ministerio de Agricultura de Brasil; ANEXO VI
DENSIDAD RELATIVA A 27°C		FIBRA TOTAL			
AZUCARES REDUCTORES		pH			
SACAROSA		CENIZAS			
CENIZAS		FÓSFORO	-		
pH		CALCIO	-		
ACTIVIDAD DIASTÁSICA					
HUMEDAD					
HIDROXIMETILFURFURAL					
SOLIDOS INSOLUBLES					

Fuente.- Laboratorio de Alimentos y Nutrición de la Facultad de Ciencias Farmacéuticas y Bioquímicas (UMSS.2023)

Por otra parte, con relación a los parámetros dados en el conteo de polen para el estudio de tipificación melisopalinológico, se tiene la siguiente tabla:

Tabla 51.- Variables para tipificación (estudio melisopalinológico)

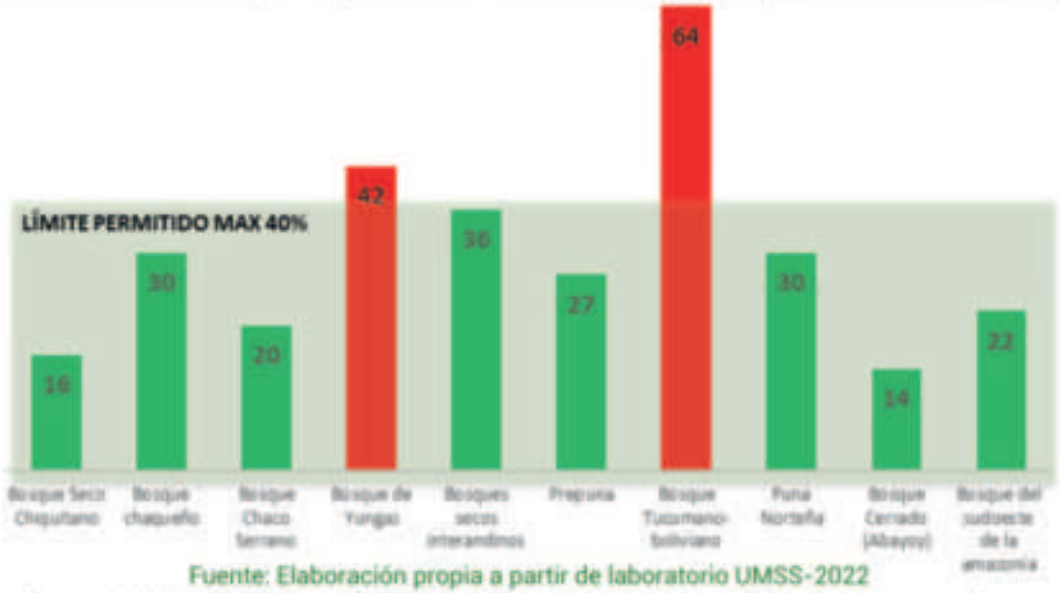
ECOREGION	CLASIFICACIÓN DE MIEL	FAMILIAS PREDOMINANTES	ESPECIES PREDOMINANTES
n Ecoregión	Mono, bi o multifloral	Nombre	Especie identificada y frecuencia expresada en (%)

Fuente.- Laboratorio BIOSBO .2023

Los resultados obtenidos para la medición de la calidad a partir de los parámetros físico químicos para miel abeja (Apis mellifera) en las diez ecorregiones priorizados por el Programa son los siguientes:

Con relación al análisis físico químico para muestras de miel de abeja, para el parámetro de acidez libre en las diez ecorregiones, se tiene el siguiente resultado:

Gráfico 1.-Análisis físico-químico para muestras de miel de abeja, según parámetro de acidez libre (%)



Fuente: Elaboración propia a partir de laboratorio UMSS-2022

Nótese que para los municipios de Mizque y Monteagudo los parámetros son elevados, pero que, de acuerdo al análisis bibliográfico, la miel de melada posee menor contenido de ácidos y como consecuencia presenta un pH mayor, esto es debido en parte al mayor contenido de minerales que posee (White, 1980).

Podría existir influencia del alimento artificial para las abejas en estos municipios debido a la escasez de lluvias durante el periodo octubre-diciembre en las regiones.

Con relación al análisis físico químico para muestras de miel de abeja, para el parámetro de densidad relativa a 20°C (%) se tiene lo siguiente:

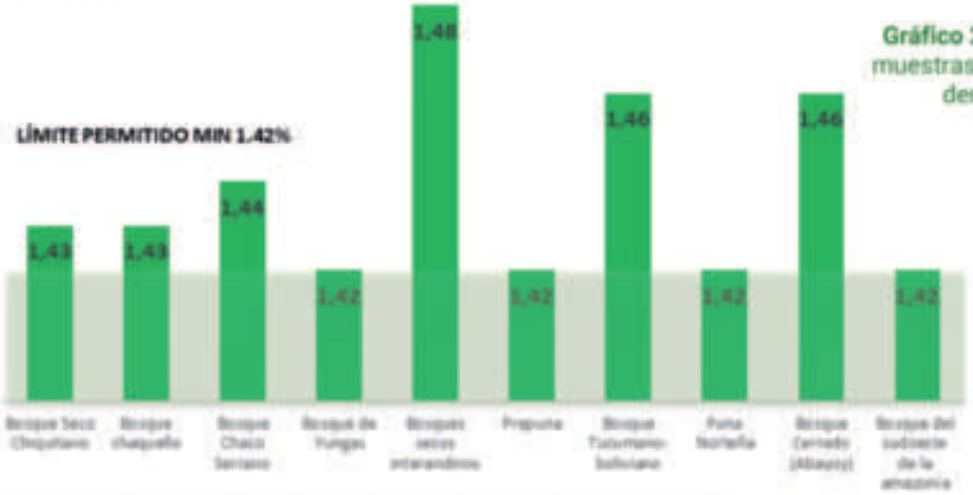


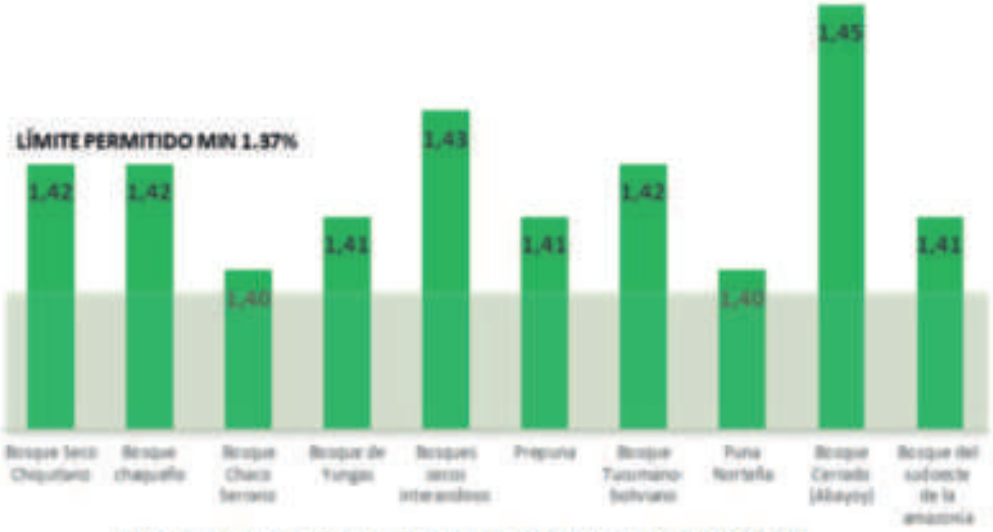
Gráfico 2.-Análisis físico-químico para muestras de miel de abeja, parámetro de densidad relativa a 20°C (%)

Los resultados están dentro de los parámetros de calidad esperados.

Fuente: Elaboración propia a partir de laboratorio UMSS-2022

En cuento al análisis físico químico para muestras de miel de abeja, para el parámetro de densidad relativa a 27°C (%) se tiene lo siguiente:

Gráfico 3.-Análisis físico-químico para muestras de miel de abeja, parámetro de densidad relativa a 27°C (%)

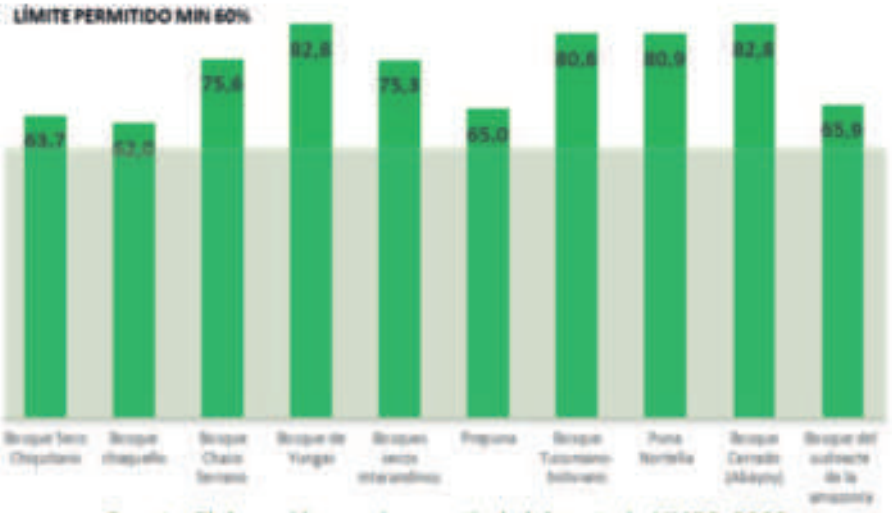


Fuente: Elaboración propia a partir de laboratorio UMSS-2022

Los resultados están dentro de los parámetros de calidad esperados.

Continuando con análisis físico químico para muestras de miel de abeja, en el parámetro de azúcares reductores (%) se tiene lo siguiente:

Gráfico 4.-Análisis físico-químico para muestras de miel de abeja, parámetro azúcares reductores (%)



Fuente: Elaboración propia a partir de laboratorio UMSS-2022

Los resultados están dentro de los parámetros de calidad esperados.

De acuerdo al análisis físico químico para muestras de miel de abeja, para el parámetro de "sacarosa" (%) se tiene lo siguiente:

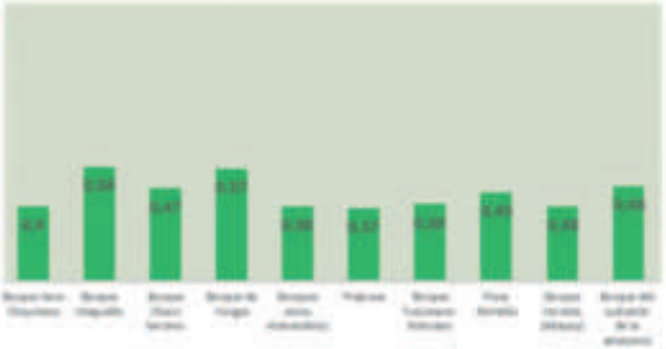


Gráfico 5.-Análisis físico-químico para muestras de miel de abeja, parámetro Sacarosa(%)

Fuente: Elaboración propia a partir de laboratorio UMSS-2022

Los resultados están dentro de los parámetros de calidad esperados

El análisis físico químico para muestras de miel de abeja, para el parámetro de "cenizas" (%) muestra lo siguiente:

Gráfico 6.-Análisis físico-químico para muestras de miel de abeja, parámetro Cenizas (%)

Fuente: Elaboración propia a partir de laboratorio UMSS-2022

Los resultados están dentro de los parámetros de calidad esperados

Continuando con análisis físico químico para muestras de miel de abeja, en el parámetro de pH se tiene lo siguiente:

Gráfico 7.-Análisis físico-químico para muestras de miel de abeja, parámetro pH

Fuente: Elaboración propia a partir de laboratorio UMSS-2022

Los resultados están dentro de los parámetros de calidad esperados

Con relación al análisis físico químico para muestras de miel de abeja, para el parámetro de actividad diastásica (%) se tiene lo siguiente:

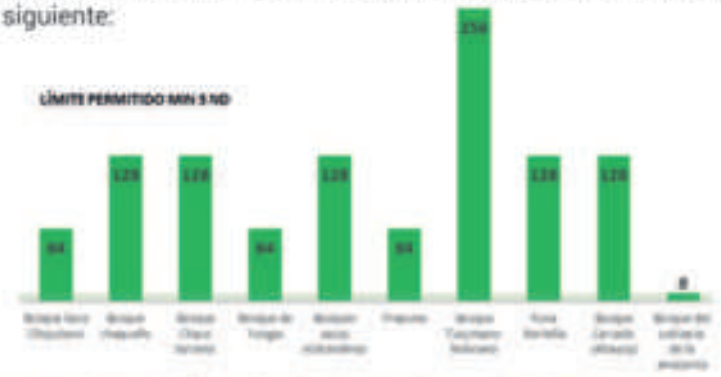


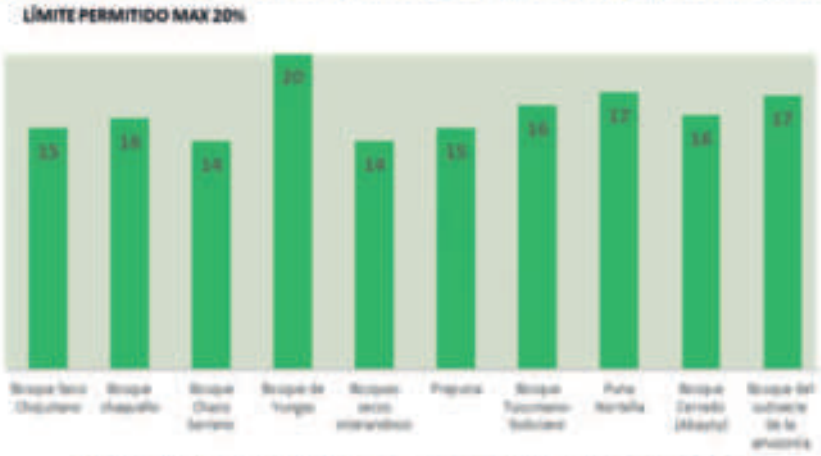
Gráfico 8.-Análisis físico-químico para muestras de miel de abeja, parámetro de Actividad Diastásica (%)

Fuente: Elaboración propia a partir de laboratorio UMSS-2022

Los resultados están dentro de los parámetros de calidad esperados considerando el método empleado por el Laboratorio (Colorimetro).

De acuerdo al análisis físico químico para muestras de miel de abeja, para el parámetro de "Humedad" (%) se tiene lo siguiente:

Gráfico 9.-Análisis físico-químico para muestras de miel de abeja, parámetro Humedad (%)

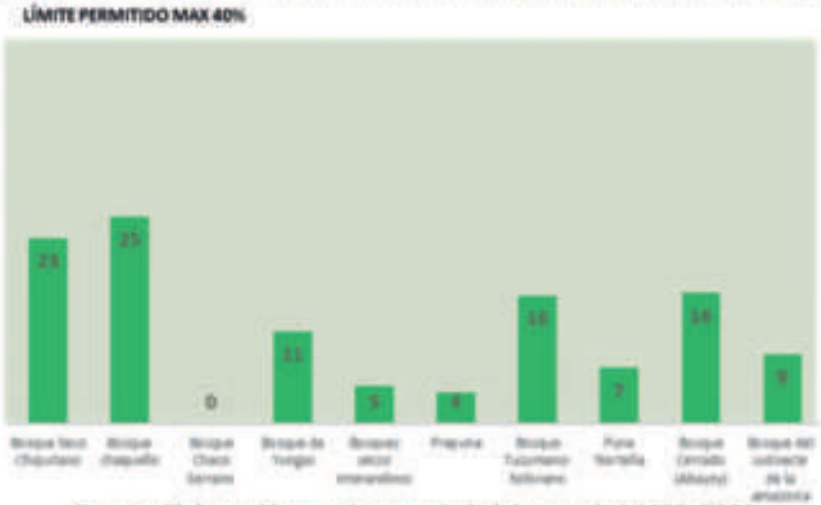


Fuente: Elaboración propia a partir de laboratorio UMSS-2022

Los resultados están dentro de los parámetros de calidad esperados

En el siguiente análisis físico químico para muestras de miel de abeja, para el parámetro de "Hidroximetilfulfural o HMF" (%) se tiene lo siguiente:

Gráfico 10.-Análisis físico-químico para muestras de miel de abeja, parámetro Hidroximetilfulfural (%)



Fuente: Elaboración propia a partir de laboratorio UMSS-2022

Los resultados están dentro de los parámetros de calidad esperados

En el siguiente análisis físico químico para muestras de miel de abeja, para el parámetro de "Humedad" (%) se tiene lo siguiente:

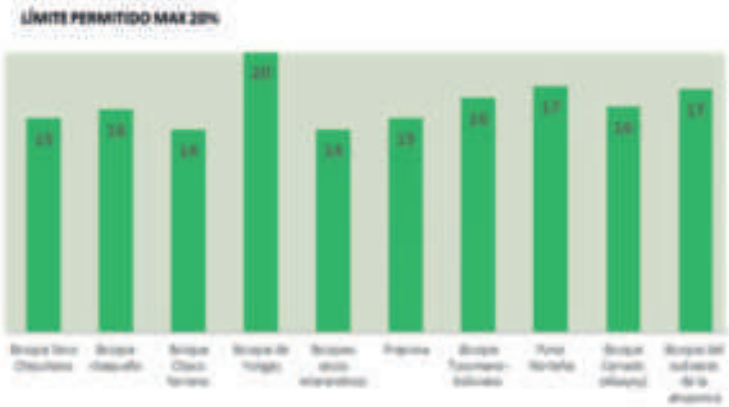


Gráfico 11.-Análisis físico-químico para muestras de miel de abeja, parámetro Humedad (%)

Fuente: Elaboración propia a partir de laboratorio UMSS-2022

Los resultados están dentro de los parámetros de calidad esperados

Finalmente, para el análisis físico químico para muestras de miel de abeja, para el parámetro de "Sólidos insolubles" (%) se tiene lo siguiente:

Gráfico 12.-Análisis físico-químico para muestras de miel de abeja, parámetro Sólidos insolubles (%)

Fuente: Elaboración propia a partir de laboratorio UMSS-2022

Los resultados, excepto para Yacuiba y Mizque estan dentro de los parametros de calidad esperados.

Con relación a la tipificación por origen botánico a continuación se presenta el respectivo análisis estadístico:

Tabla 52.- Tabla con todas las frecuencias identificadas (%) de familias y especies identificadas en la carga polínica para las diez ecorregiones

Familia	Especie	Puna Norteña	Bosque Chaqueño	Bosque tucumano Boliviano	Bosque Cerrado	Prepuna	Bosque seco Chiquitano	Bosques secos interandinos	Chaco Serrano	Bosque de Yungas	Bosque del sudoeste de la amazonia
Acanthaceae	Stenandrium sp.	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
Acanthaceae	Ruellia (Eusiruellia)	0	0	0	21	0	0	0	0	0	15
Alstroemeriaceae	Alstroemeria ovatisepala	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Amaranthaceae	Gomphrena sp.	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Anacardiaceae	Lithrea sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Anacardiaceae	Schinopsis haenkeana	0	0	13	0	0	0	0	0	0	0
Anacardiaceae	Schinus sp.	0	0	0	0	0	0	11	0	0	0
Anacardiaceae	Lithrea ternifolia	0	0	60	0	0	0	0	0	0	0
Arecaceae	Allagoptera leucocalyx	0	27	0	7	0	40	0	100	0	0
Apiaceae	Azorella sp.	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Apocynaceae	Aspidosperma quebracho-blanco	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0
Araceae	Zantedeschia aethiopica	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Asteraceae	Acanthostyles buniifolius	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Asteraceae	Ageratum sp.	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Asteraceae	Ambrosia tenuifolia	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0
Asteraceae	Viguiera	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0
Asteraceae	Asteraceae	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Asteraceae	Baccharis sp.	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Asteraceae	Flaveria haplorhiza/linearis sp.	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Asteraceae	Taraxacum sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Asteraceae	Tipo Diaste	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Asteraceae	Vernonanthura	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Asteraceae	Tipito sp.	0	0	0	1	0	0	11	0	0	14
Betulaceae	Alnus sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bignoniaceae	Tipo Amphilophium paniculatum	0	0	0	0	0	0	29	0	0	0
Brassicaceae	Cruciferae	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Bromeliaceae	Tillandsia paraensis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cactaceae	Opuntia sp.	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0
Caesalpiniaceae	Cassia sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Caryophyllaceae	Pycnophyllum sp.	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Caryophyllaceae	Arenaria sp.	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Celastraceae	Maytenus boaria	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0
Chenopodiaceae	Chenopodium sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Clusiaceae	Rheedia braciliensis	0	0	0	0	0	20	0	0	0	0
Cruciferae	Cruciferae sp.	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Ericaceae	Ericaceae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Euphorbiaceae	Croton sp.	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
Euphorbiaceae	Ricinus communis	0	0	0	7	0	15	0	0	0	0
Fabaceae	Gleditsia sp.	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Fabaceae	Acacia sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fabaceae	Trifolium sp.	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
Fabaceae	Adesmia sp.	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
Fabaceae	Mimosa cf. farinosa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fabaceae	Mimosa sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fabaceae	Mimosa sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0
Fabaceae	Mimosa sp.	0	0	0	0	0	0	21	0	0	10
Fabaceae	Prosopis sp.	0	2	0	1	60	0	0	0	0	0
Fabaceae	Senna sp.	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0

Fabaceae	Parapiptadenia excelsa	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0
Fabaceae	Anadenanthera	0	26	0	0	0	0	0	0	0	0
Fabaceae-Brassicaceae		0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
Lamiaceae	Hyptis sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lamiaceae	Lepechinia sp.	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lamiaceae	Salvia(s) sp.	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Malvaceae	Theobroma cacao	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0
Melastomataceae	cuvanta/Miconia	0	0	0	0	0	0	0	0	30	0
Myrtaceae	Callistemon viminalis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Myrtaceae	Myrteola nummularia	0	0	14	0	0	0	0	0	0	0
Onagraceae	Fuchsia sp.	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
Piperaceae	Peperomia sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Piperaceae	Piper/Cocropia	0	1	0	0	0	0	0	0	32	0
Renanculaceae	Ranunculus sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rosaceae	Margyricarpus pinnatus	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Rosaceae	Polylepis sp.	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rubiaceae	Perdue sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0
Rutaceae	Citrus sp.	0	0	1	0	0	0	4	0	0	51
Santalaceae	Acanthosyris falcata	0	0	2	0	2	0	0	0	0	0
Sapindaceae	Matayba cuneifolia	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
Sapindaceae	Alophyllus	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0
Sapindaceae	Dodonaea	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Solanaceae	Solanum sp.	6	7	2	12	5	2	0	0	0	0
Urticaceae	Cecropia sp.	0	0	0	29	0	0	0	0	0	0
Urtica	Dennstaedtia sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	30	0
Verbenaceae	Verbena sp.	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Violaceae	Viola sp.	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL		100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

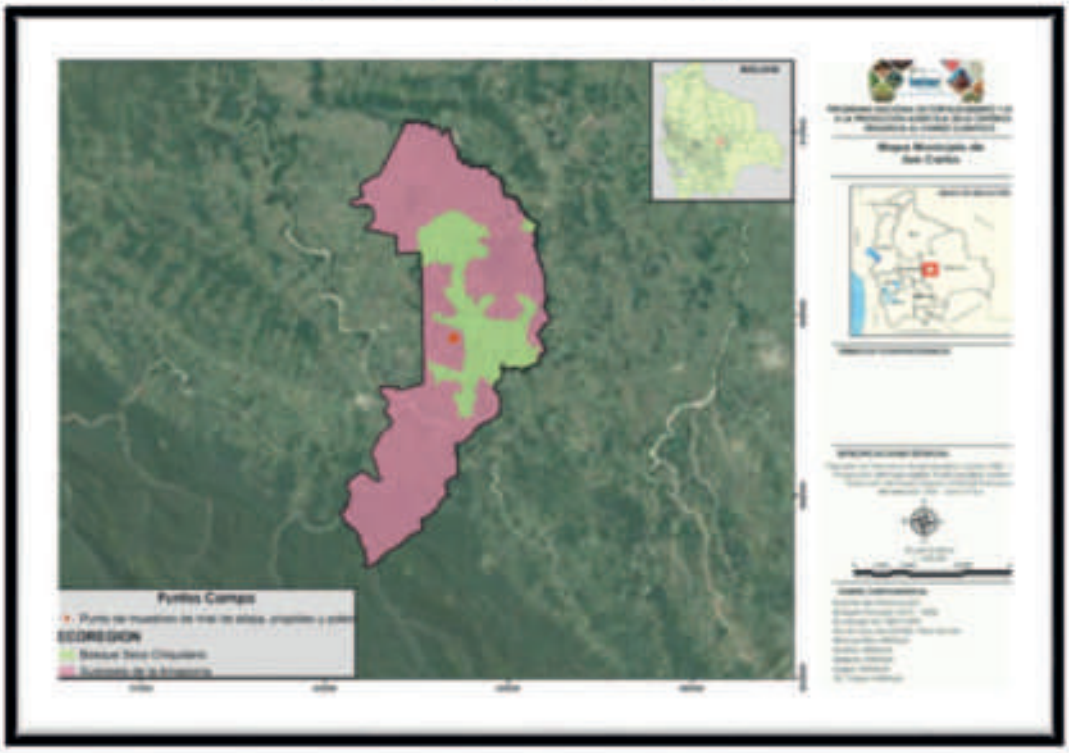
Fuente: Elaboración propia a partir de laboratorio BIOSBO-2023 (T. Ortuño)

La Tabla presentada permite diferir las dominancias por familia y así identificar si son de carácter monofloral, bifloral o multifloral

7. Mapas geográficos por muestra y general por municipio y ecoregión

A continuación, se presentan los mapas de ubicación de los apiarios muestreados, en cada mapa de municipio se ha asociado a la respectiva ecoregión:

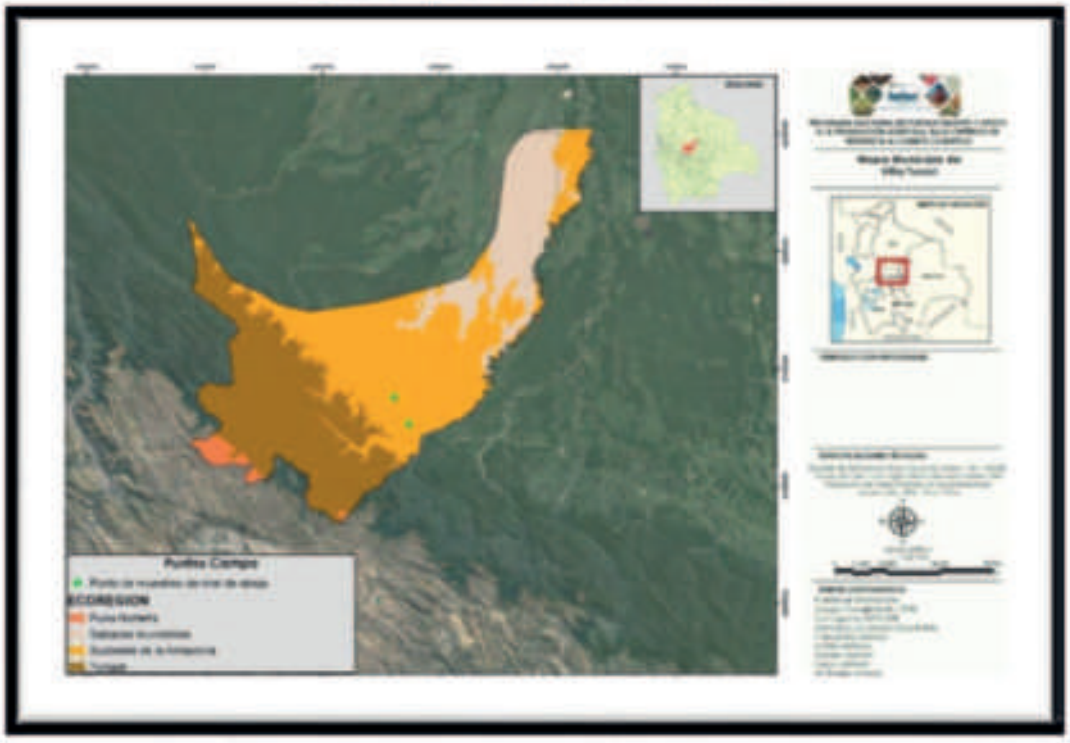
Mapa 1. Mapa del municipio de San Carlo



Fuente: Elaboración propia

Municipio de San Carlo en el Departamento de Santa Cruz, junto con la del municipio de Villa Tunari en el Departamento de Cochabamba, ambas muestras representan a la ecoregión del Bosque del sudoeste de la Amazonía. Ver mapa siguiente:

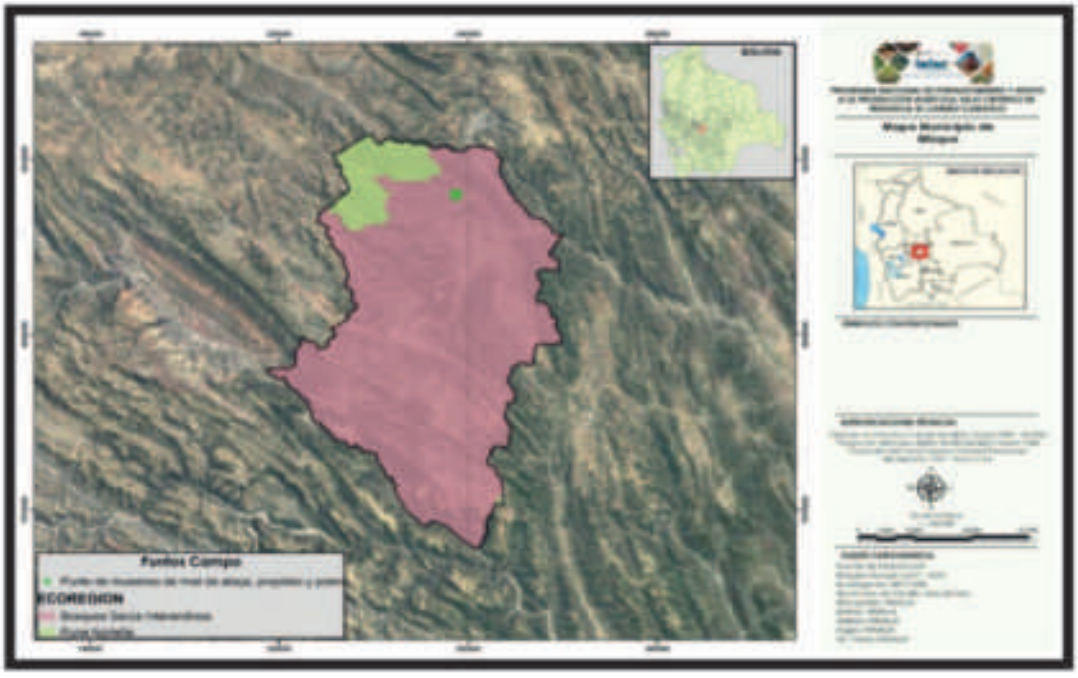
Mapa 2. Mapa del municipio de Villa Tunari



Fuente: Elaboración propia

A continuación, se presenta el mapa de muestreo del Municipio de Mizque y cuya muestra representa a la ecoregión de Bosque seco interandino.

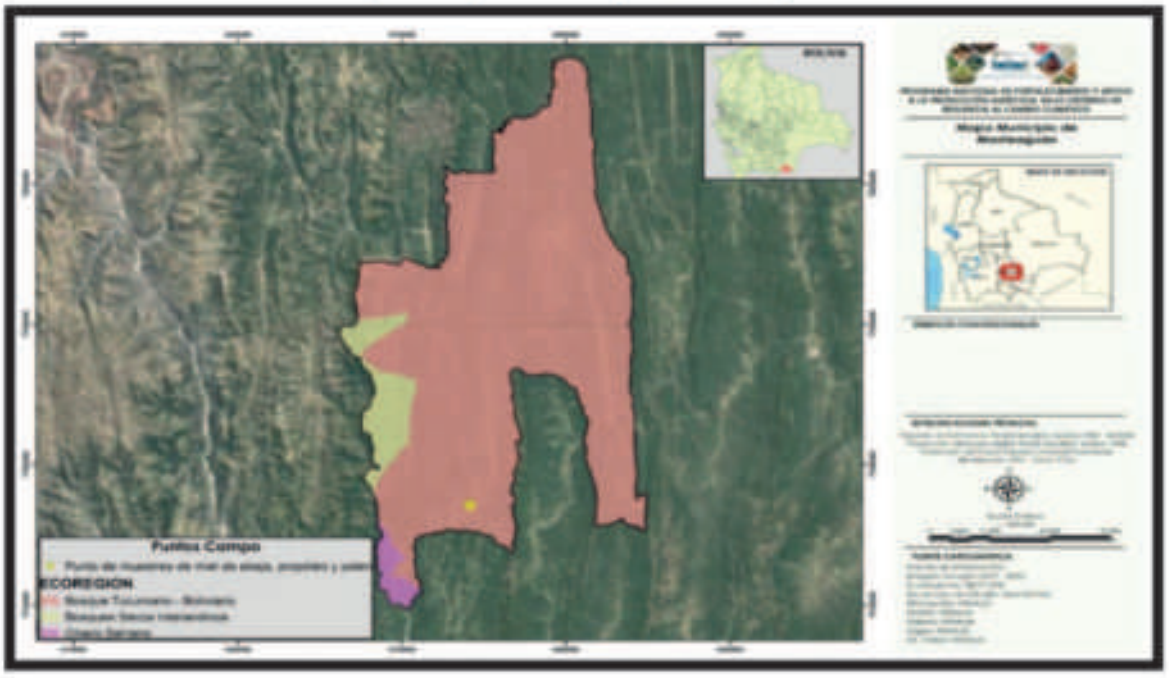
Mapa 3. Mapa del municipio de Mizque



Fuente: Elaboración propia

Presentamos el mapa de muestra del municipio de Monteagudo, cuya muestra representa a la ecoregión de Bosque tucumano boliviano.

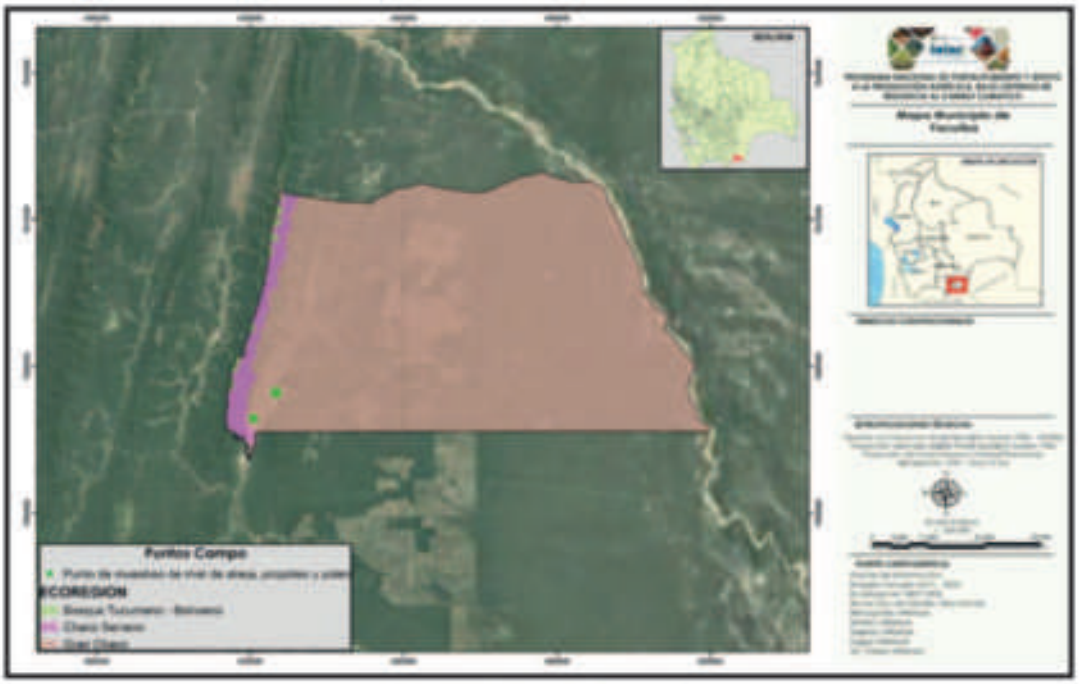
Mapa 4. Mapa del municipio de Monteagudo



Fuente: Elaboración propia

En el siguiente mapa el municipio de Yacuiba, cuya muestra representa a la ecoregión del Bosque del Gran Chaco.

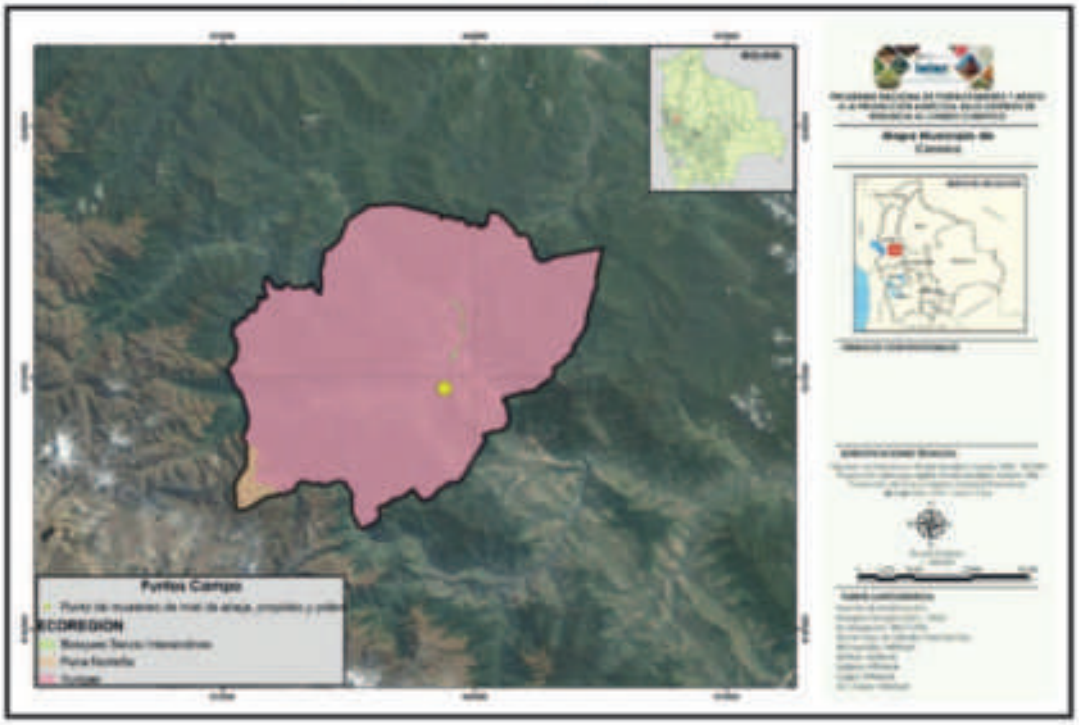
Mapa 5. Mapa del municipio de Yacuiba



Fuente: Elaboración propia

El municipio de Coroico, donde se ha obtenido una muestra de miel de melipona y cuya muestra representa a la ecoregión del Yungas.

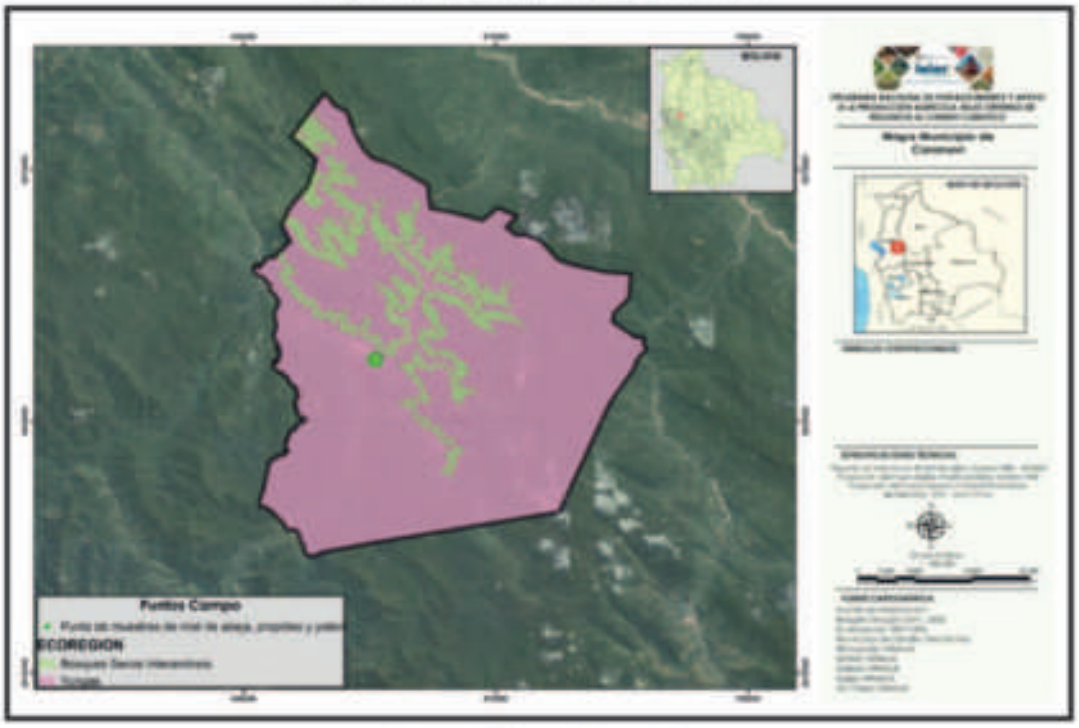
Mapa 6. Mapa del municipio de Coroico



Fuente: Elaboración propia

A continuación, la muestra obtenida en el Municipio de Caranavi, que representa a la ecoregión del Yungas.

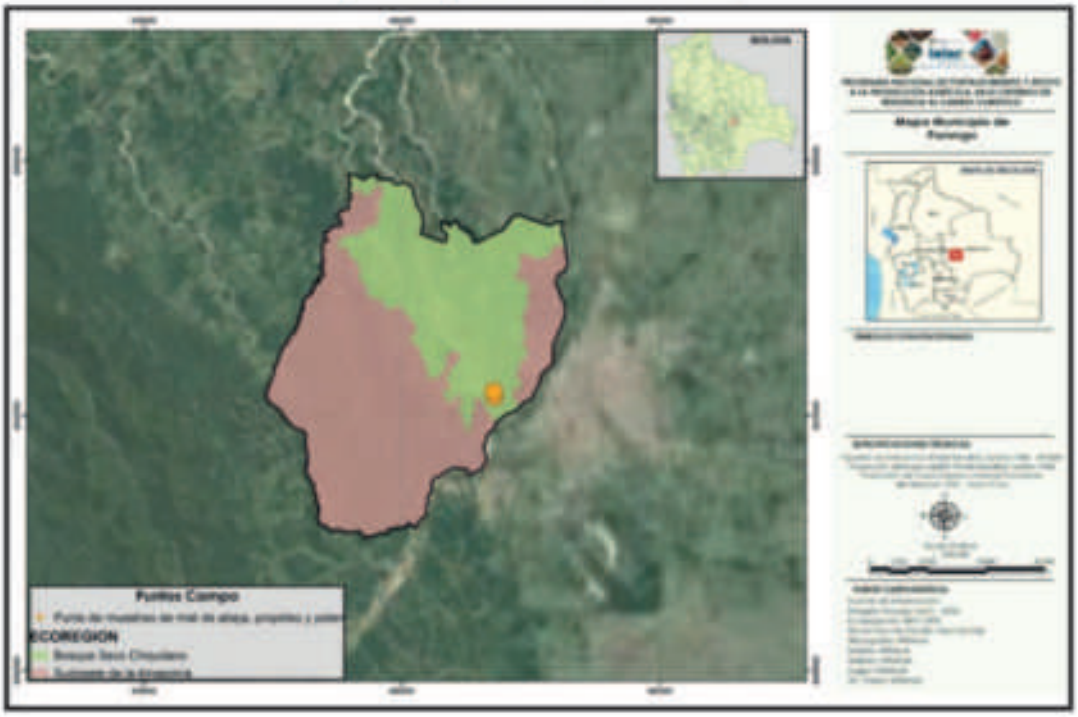
Mapa 7. Mapa del municipio de Caranavi



Fuente: Elaboración propia

El municipio de Porongo, que para el presente estudio la muestra representa a la ecoregión del Bosque seco chiquitano.

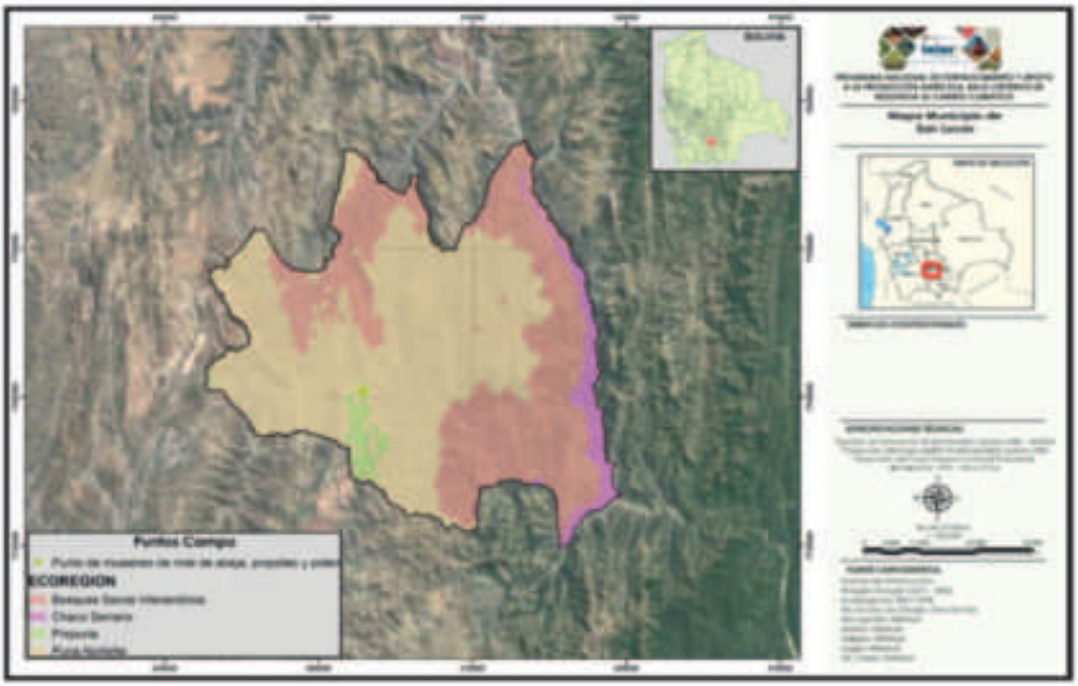
Mapa 8. Mapa del municipio de Porongo



Fuente: Elaboración propia

Continuando con los mapas se presenta la muestra del municipio de San Lucas, que representa a la ecoregión del Prepuna.

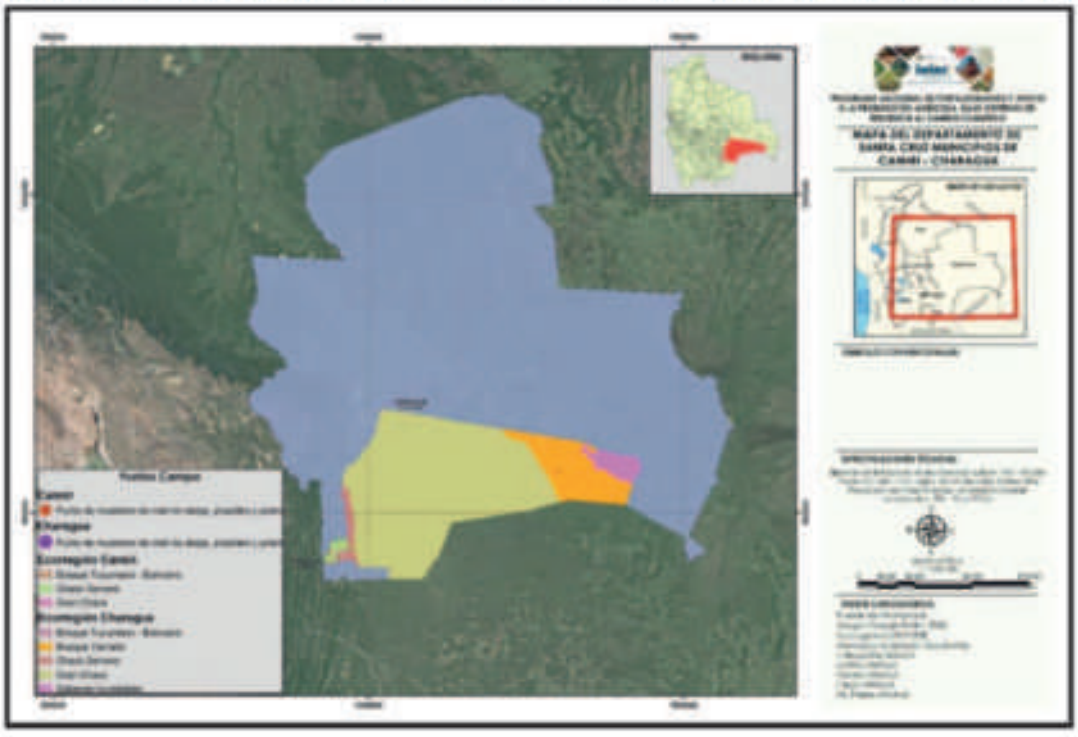
Mapa 9. Mapa del municipio de San Lucas



Fuente: Elaboración propia

En cuanto a los muestreos efectuadas en el Departamento de Santa Cruz, por una parte, se realizó una en el municipio de Camiri, cuya muestra representa a la ecoregión de Bosque Chaco Serrano y la otra en el municipio de Charagua que representa a la ecoregión de Bosque Cerrado

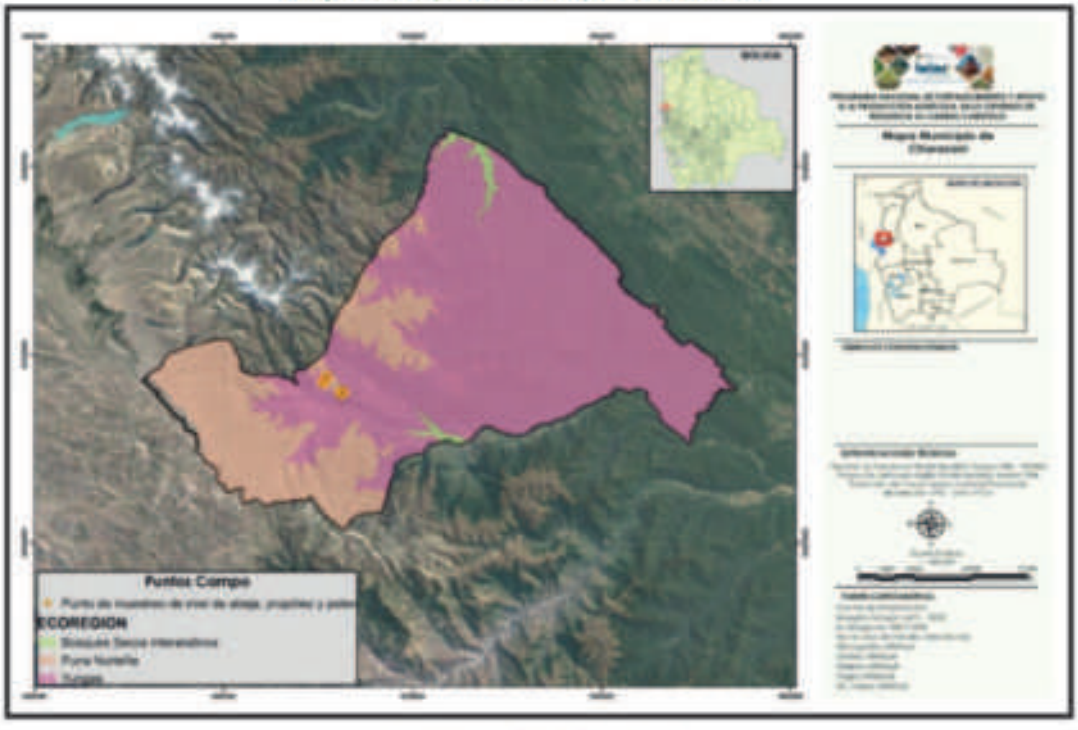
Mapa 10. Mapa del Departamento de Santa Cruz donde están los municipios de Camiri y Charagua



Fuente: Elaboración propia

Finalmente, el municipio de Charazani, cuya muestra representa a la ecoregión del Puna norteña

Mapa 11. Mapa del municipio de Charazani



Fuente: Elaboración propia

8. Calendario Apícola

Los calendarios apícolas que se presentan a continuación son el fruto del apoyo de expertos locales (técnicos del municipio y/o productores líderes) cuya información primaria está respaldada en el Anexo 3.

Tabla 53.- Calendario apícola en el Bosque del sudoeste de la amazonia: municipio Villa Tunari (Departamento de Cochabamba)

ACTIVIDADES DURANTE EL AÑO	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	DETALLE DE ACTIVIDADES
Preparacion de colmenas													
*Limpieza de colmenas													con apoyo de palanca y cepillo de barrer se retira la limpieza de colmenas, eliminando todo material ajeno a la colmena
*Colocado y/o cambio de ceras													A un no realizan
*Provision de alimentacion (Jarabe, tortas, etc)													Se provee de acuerdo a lo que se necesita
Revision de colmenas:													
*Estado de cajoneria													Se verifica el estado general de la cajoneras (deterioro, rajadura, etc.)
*Poblacion de la colonia													se verifica la cantidad de colonia de abejas (haciendo control de poblacion en número de marcos)
*Estado de los marcos													Se verifica si los marcos estan en perfecto estado o requiere cambios por deterioro
*Edad de la reina													Existe un ligero control pero les falta identificar con claridad la edad
*Renovacion de reina													Cada 2 años
Revision de colmenas en produccion													
*Colocado de alza (camara de miel)													Habiendo verificado si en la colmena hay incremento de poblacion y produccion de miel se coloca la alza melaria
*Control de enjambrazon													Se evita colocando la alza melaria o realizando la cosecha de miel
*Apertura de piqueras													se realiza verificando que exista re poblacion solamente ello por la temporada de incremento de calor
Cosecha de miel													En su mayoria realizan con centrifugadora
Cosecha de polen													No realizan
Cosecha de propoleo													No realizan
cosecha de cera													No realizan
Retiro de camara de miel o alza													Normalmente no realizan
Cria de reinas													
Division de colmenas													Muy poco
Captura de enjambres													No realizan
Control sanitario													Aplicación de peoductos para control de barroco, hormiga y polilla
Limpieza de apiario													Se limpia todo el area de apiarios

Fuente: Elaboración propia basado en operativo de campo para colecta de muestras

El calendario apícola para los Bosques secos interandinos: municipio Mizque se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 54.- Calendario apícola en el Bosques secos interandinos: municipio Mizque (Departamento de Cochabamba)

ACTIVIDADES DURANTE EL AÑO	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	DETALLE DE ACTIVIDADES
Preparacion de colmenas													
*Limpieza de colmenas													Lo realizan normalmente
*Colocado y/o cambio de ceras													Mua pocos lo hacen
*Provision de alimentacion (Jarabe, tortas, etc)													En función a las condiciones ambientales
Revision de colmenas													
*Estado de cajoneria													Se verifica el estado general de la cajoneras (deterioro, rajadura, etc.)
*Poblacion de la colonia													
*Estado de los marcos													Se verifica si los marcos estan en buen estado o requiere cambios por deterioro
*Edad de la reina													No identifican
*Renovacion de reina													No realizan
Revision de colmenas en produccion:													
*Colocado de alza (camara de miel)													Cuando ya este llena de poblacion
*Control de enjambrazon													
*Apertura de piqueras													No realizan
Cosecha de miel													Con centrifugadora
Cosecha de polen													No realizan
Cosecha de propoleo													No realizan
cosecha de cera													No realizan
Retiro de camara de miel o alza													Normalmente no realizan
Cria de reinas													No realizan
Division de colmenas													No realizan
Captura de enjambres													No realizan
Control sanitario													
Limpieza de apiario													

Fuente: Elaboración propia basado en operativo de campo para colecta de muestras

En cuanto al calendario apícola para el Bosque Tucumano-boliviano: municipio Monteagudo se presenta a continuación:

Tabla 55.- Calendario apícola en el Bosque Tucumano-boliviano: municipio Monteagudo (Departamento de Chuquisaca)

ACTIVIDADES DURANTE EL AÑO	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	DETALLE DE ACTIVIDADES
Preparacion de colmenas						■							
*Limpieza de colmenas						■							Lo realizan normalmente
*Colocado y/o cambio de ceras						■							Muy pocos lo hacen
*Provision de alimentacion (Jarabe, tortas, etc)								■	■				En funcion a las condiciones ambientales
Revision de colmenas													
*Estado de cajoneria	■												Se verifica el estado general de la cajonerias (deterioro, rajadura, etc.)
*Poblacion de la colonia	■												
*Estado de los marcos	■												Se verifica si los marcos estan en buen estado o requiere cambios por deterioro
*Edad de la reina													No identifican
*Renovacion de reina													No realizan
Revision de colmenas en produccion:													
*Colocado de alza (camara de miel)						■	■						Cuando ya este llena de poblacion
*Control de enjambrazon								■	■	■			
*Apertura de piqueras													No realizan
Cosecha de miel								■			■		Con centrifugadora
Cosecha de polen													No realizan
Cosecha de propoleo													No realizan
cosecha de cera													No realizan
Retiro de camara de miel o alza								■					Normalmente no realizan
Cria de reinas													No realizan
Division de colmenas													No realizan
Captura de enjambres													No realizan
Control sanitario								■	■				
Limpieza de apiario	■	■							■				

Fuente: Elaboración propia basado en operativo de campo para colecta de muestras

El Calendario apícola del Bosque chaqueño: municipio Yacuiba correspondiente en el Departamento de Tarija se muestran a continuación:

Tabla 56.- Calendario apicola en el Bosque chaqueño: municipio de Yacuiba (Departamento de Tarija)

ACTIVIDADES DURANTE EL AÑO	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	DETALLE DE ACTIVIDADES
Preparacion de colmenas				■	■								
*Limpieza de colmenas				■	■								Lo realizan normalmente
*Colocado y/o cambio de ceras				■	■								Normalmente cuando cosechan
*Provision de alimentacion (Jarabe, tortas, etc)						■						■	No realizan
Revision de colmenas													No realizan
*Estado de cajoneria								■					Se verifica el estado general de la cajonerias (deterioro, rajadura, etc.)
*Poblacion de la colonia				■									
*Estado de los marcos				■									Se verifica si los marcos estan en buen estado o requiere cambios por deterioro
*Edad de la reina													No identifican
*Renovacion de reina													No realizan
Revision de colmenas en produccion:													No realizan
*Colocado de alza (camara de miel)								■					Cuando ya este llena de poblacion
*Control de enjambrazon													
*Apertura de piqueras													No realizan
Cosecha de miel				■					■	■			Con centrifugadora
Cosecha de polen													No realizan
Cosecha de propoleo													No realizan
cosecha de cera													No realizan
Retiro de camara de miel o alza								■	■				Normalmente no realizan
Cria de reinas													No realizan
Division de colmenas					■								
Captura de enjambres													
Control sanitario													
Limpieza de apiario	■			■									

Fuente: Elaboración propia basado en operativo de campo para colecta de muestras

En esta ecoregión se cuenta con el siguiente calendario apícola, en el municipio de Camiri:

Tabla 57.- Calendario apícola en el Bosque Chaco Serrano: municipio de Camiri (Departamento de Santa Cruz)

ACTIVIDADES DURANTE EL AÑO	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	DETALLE DE ACTIVIDADES
Preparacion de colmenas						■	■						
*Limpieza de colmenas						■	■						Lo realizan normalmente
*Colocado y/o cambio de ceras						■	■						Normalmente cuando cosechan
*Provision de alimentacion (Jarabe, tortas, e													No realizan
Revision de colmenas													No realizan
*Estado de cajoneria			■	■	■								Se verifica el estado general de la cajonerias (deterioro, rajadura, etc.)
*Poblacion de la colonia			■										
*Estado de los marcos			■										Se verifica si los marcos estan en perfecto estado o requiere cambios por deterioro
*Edad de la reina													No identifican
*Renovacion de reina													No realizan
Revision de colmenas en produccion:													No realizan
*Colocado de alza (camara de miel)			■	■	■								Cuando ya este llena de poblacion
*Control de enjambrazon			■	■									
*Apertura de piqueras													No realizan
Cosecha de miel									■		■		Con centrifugadora
Cosecha de polen													No realizan
Cosecha de propoleo													No realizan
cosecha de cera													No realizan
Retiro de camara de miel o alza													Normalmente no realizan
Cria de reinas													No realizan
Division de colmenas											■		
Captura de enjambres									■	■			
Control sanitario													
Limpieza de apiario							■	■					

Fuente: Elaboración propia basado en operativo de campo para colecta de muestras

El calendario apícola para el municipio de Caranavi para el Bosque de Yungas se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 58.- Calendario apícola en el Bosque de Yungas: municipio de Caranavi (Departamento de La Paz)

ACTIVIDADES DURANTE EL AÑO	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	DETALLE DE ACTIVIDADES
Preparacion de colmenas			■	■									
*Limpieza de colmenas			■	■									Lo realizan normalmente
*Colocado y/o cambio de ceras				■									Muy pocos lo hacen
*Provision de alimentacion (Jarabe, tortas, etc)			■										En función a las condiciones ambientales
Revision de colmenas													
*Estado de cajoneria								■					Se verifica el estado general de la cajonerias (deterioro, rajadura, etc.)
*Poblacion de la colonia								■					
*Estado de los marcos								■					Se verifica si los marcos están en buen estado o requiere cambios por deterioro
*Edad de la reina													No identifican
*Renovacion de reina				■									No realizan
Revision de colmenas en produccion:													
*Colocado de alza (camara de miel)								■					Cuando ya este llena de poblacion
*Control de enjambrazon									■				
*Apertura de piqueras													No realizan
Cosecha de miel								■	■				Con centrifugadora
Cosecha de polen													No realizan
Cosecha de propoleo													No realizan
cosecha de cera													No realizan
Retiro de camara de miel o alza												■	Normalmente no realizan
Cria de reinas													No realizan
Division de colmenas													No realizan
Captura de enjambres													No realizan
Control sanitario						■	■						
Limpieza de apiario						■				■		■	

Fuente: Elaboración propia basado en operativo de campo para colecta de muestras

En cuanto al calendario apícola de la ecoregión de Bosque Cerrado del municipio de Charagua en el Departamento de Santa Cruz, se tiene lo siguiente:

Tabla 59.- Calendario apícola en el Bosque de Cerrado: municipio de Charagua (Departamento de Santa Cruz)

ACTIVIDADES DURANTE EL AÑO	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	DETALLE DE ACTIVIDADES
Preparacion de colmenas					■	■	■						
*Limpieza de colmenas					■	■							Con apoyo de palanca y cepillo de barrer se relliza la limpieza de colmenas, eliminando todo material ajeno a la colmena
*Colocado y/o cambio de ceras													A un no realizan
*Provision de alimentacion (Jarabe, tortas, etc)					■			■					Normalmente realizan provision de jarabe de azucar
Revision de colmenas													No se ha evidenciado en general
*Estado de cajoneria								■					Se verifica el estado general de la cajonerias (deterioro, rajadura, etc.)
*Poblacion de la colonia								■					Se verifica la cantidad de colonia de abejas (haciendo control de poblacion en número de marcos)
*Estado de los marcos								■					Se verifica si los marcos estan en perfecto estado o requiere cambios por deterioro
*Edad de la reina								■					Se verifica si la reina esta con buena postura y/o capturando a la reina se observa la edad
*Renovacion de reina													Realizan cada 2 años
Revision de colmenas en produccion:													
*Colocado de alza (camara de miel)									■				Habiendo verificado si en la colmena hay incremento de poblacion y produccion de miel se coloca la alza melaria
*Control de enjambrazon												■	Se evita colocando la alza melaria o realizando la cosecha de miel
*Apertura de piqueras					■	■	■	■	■	■	■	■	Se realiza verificando que existe la poblacion suficiente y/o por la temporada de incremento de calor
Cosecha de miel					■				■			■	En su mayoria realizan con centrifugadora
Cosecha de polen	■		■		■		■		■		■		
Cosecha de propoleo		■			■								Eventualmente
cosecha de cera													No realizan
Retiro de camara de miel o alza					■								Generalmente no lo realizan
Cria de reinas													No realizan
Division de colmenas													No realizan
Captura de enjambres													No realizan
Control sanitario													No realizan, aparentemente no hay presencia de enfermedades ni plagas
Limpieza de apiario	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	Se limpia todo el area de apiarios

Fuente: Elaboración propia basado en operativo de campo para colecta de muestras

Como resultado de calendario apícola para la ecoregión de Bosque Seco Chiquitano del municipio de Porongo en el Departamento de Santa Cruz se tiene lo siguiente:

Tabla 60.- Calendario apícola en el Bosque Seco Chiquitano: municipio de Porongo (Departamento de Santa Cruz)

ACTIVIDADES DURANTE EL AÑO	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	DETALLE DE ACTIVIDADES
Preparacion de colmenas						■	■						
*Limpieza de colmenas						■							Con apoyo de palanca y cepillo de barrer se relliza la limpieza de colmenas, eliminando todo material ajeno a la colmena
*Colocado y/o cambio de ceras						■	■						A un no realizan
*Provision de alimentacion (Jarabe, tortas, etc)													No realizan
Revision de colmenas	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
*Estado de cajoneria						■	■						Se verifica el estado general de la cajonerias (deterioro, rajadura, etc.)
*Poblacion de la colonia						■	■						Se verifica la cantidad de colonia de abejas (haciendo control de poblacion en número de marcos)
*Estado de los marcos						■	■						Se verifica si los marcos estan en perfecto estado o requiere cambios por deterioro
*Edad de la reina						■	■						Se verivica si la reina esta con buena postura y/o capturando a la reina se observa la edad
*Renovacion de reina													Realizan cada 2 años
Revision de colmenas en produccion:													
*Colocado de alza (camara de miel)								■					Habiendo verificado si en la colmena hay incremento de poblacion y produccion de miel se coloca la alza melaria
*Control de enjambrazon								■					Se evita colocando la alza melaria o realizando la cosecha de miel
*Apertura de piqueras										■	■		Se realiza verificando que existe la poblacion suficiente y/o por la temporada de incremento de calor
Cosecha de miel	■								■				En su mayoria realizan con centrifugadora
Cosecha de polen									■				
Cosecha de propoleo									■				
cosecha de cera													No realizan
Retiro de camara de miel o alza													Normalmente no realizan
Cria de reinas													No realizan
Division de colmenas													No realizan
Captura de enjambres													No realizan
Control sanitario													No realizan, aparentemente no hay presencia de enfermedades ni plagas
Limpieza de apiario	■								■			■	Se limpia todo el area de apiarios

Fuente: Elaboración propia basado en operativo de campo para colecta de muestras

El calendario apícola para la Prepuna: municipio Sa Lucas de Chuquisaca se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 61.- Calendario apícola en la Prepuna: municipio de San Lucas (Departamento de Chuquisaca)

ACTIVIDADES DURANTE EL AÑO	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	DETALLE DE ACTIVIDADES
Preparacion de colmenas													
*Limpieza de colmenas													A un no realizan
*Colocado y/o cambio de ceras				■									Normalmente cuando cosechan
*Provision de alimentacion (Jarabe, tortas,													No realizan
Revision de colmenas													
*Estado de cajoneria			■										Se verifica el estado general de la cajonerias (deterioro, rajadura, etc.)
*Poblacion de la colonia													No realizan
*Estado de los marcos			■										Se verifica si los marcos estan en buen estado o requiere cambios por deterioro
*Edad de la reina													Les falta identificar
*Renovacion de reina													No realizan
Revision de colmenas en produccion:													No realizan
*Colocado de alza (camara de miel)													No realizan
*Control de enjambrazon													No realizan
*Apertura de piqueras													No realizan
Cosecha de miel				■								■	En su mayoria realizan con centrifugadora
Cosecha de polen													No realizan
Cosecha de propoleo													No realizan
cosecha de cera													No realizan
Retiro de camara de miel o alza													Normalmente no realizan
Cria de reinas													
Division de colmenas													no realizan
Captura de enjambres													No realizan
Control sanitario													no realizan
Limpieza de apiario	■												Muy poco

Fuente: Elaboración propia basado en operativo de campo para colecta de muestras

Finalmente, se presenta el calendario apícola de la ecoregión de Puna norteña del municipio de Charazani en el Departamento de La Paz:

Tabla 62.- Calendario apícola en la Puna norteña: municipio de Charazani (Departamento de La Paz)

ACTIVIDADES DURANTE EL AÑO	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	DETALLE DE ACTIVIDADES
Preparacion de colmenas								■					
*Limpieza de colmenas								■					Con apoyo de palanca y cepillo de barrer se realiza la limpieza de colmenas, eliminando todo material ajeno a la colmena
*Colocado y/o cambio de ceras													A un no realizan
*Provision de alimentacion (Jarabe, tortas, etc)													No realizan
Revision de colmenas													
*Estado de cajoneria							■						Se verifica el estado general de la cajonerias (deterioro, rajadura, etc.)
*Poblacion de la colonia							■						Se verifica la cantidad de colonia de abejas (haciendo control de población en nro de marcos)
*Estado de los marcos							■						Se verifica si los marcos estan en buen estado o requiere cambios por deterioro
*Edad de la reina													Les falta identificar
*Renovacion de reina													No realizan
Revision de colmenas en produccion:													
*Colocado de alza (camara de miel)									■				alza melaria
*Control de enjambrazon								■					Se evita colocando la alza melaria o realizando la cosecha de miel
*Apertura de piqueras									■	■			Se realiza verificando que existe la población suficiente y/o por la temporada de incremento de calor
Cosecha de miel								■	■	■			En su mayoria realizan con centrifugadora
Cosecha de polen													No realizan
Cosecha de propoleo													No realizan
cosecha de cera													No realizan
Retiro de camara de miel o alza													Normalmente no realizan
Cria de reinas													
Division de colmenas								■	■				Muy poco
Captura de enjambres													No realizan
Control sanitario													No realizan, no hay presencia de enfermedades ni plagas
Limpieza de apiario		■		■				■					Se limpia todo el area de apiarios

Fuente: Elaboración propia basado en operativo de campo para colecta de muestras

9. Determinación melisopalinológica de la miel de *Apis mellifera*

La melisopalinología que es un área de la palinología que estudia polen de mieles nos permite obtener información sobre el origen botánico de las mieles (tipificación), esto puede lograrse debido a que en el proceso de la producción de miel las abejas acarrean polen de las especies de plantas que frecuentan para extraer el néctar para producir la miel. A través de los restos de polen depositados en la miel es posible identificar el polen las especies de plantas visitadas.

La identificación del polen permite obtener tener información para tener un análisis de la calidad de mieles, que es utilizada y normada en países como Argentina y México. Parte de estos análisis es el de clasificar los tipos de miel en (1) monoflorales o (2) multiflorales. Las mieles monoflorales están elaboradas a partir de néctar de principalmente una especie de planta, esta puede tener una característica peculiar dependiendo de la planta que las abejas han utilizado, y como sus características no cambian muchas veces (de acuerdo a su procedencia) a veces son más requeridas en su comercialización. Por el contrario, los mieles multiflorales presentan varias especies y muchas veces son características de lugares particulares con cierto grupo de especies. Cuando la muestra de miel presenta polen dominante de algún taxón >45%, se le considera miel monofloral, si ningún taxón supera ese porcentaje, se le denomina miel multifloral. Así mismo se considera miel bifloral aquellas en cuya composición polínica se encontró significativamente polen de dos especies (ambas < 45%) y en proporción similar (con una diferencia < 5%) (Montenegro et al, 2008), (Louveaux et al, 1978).

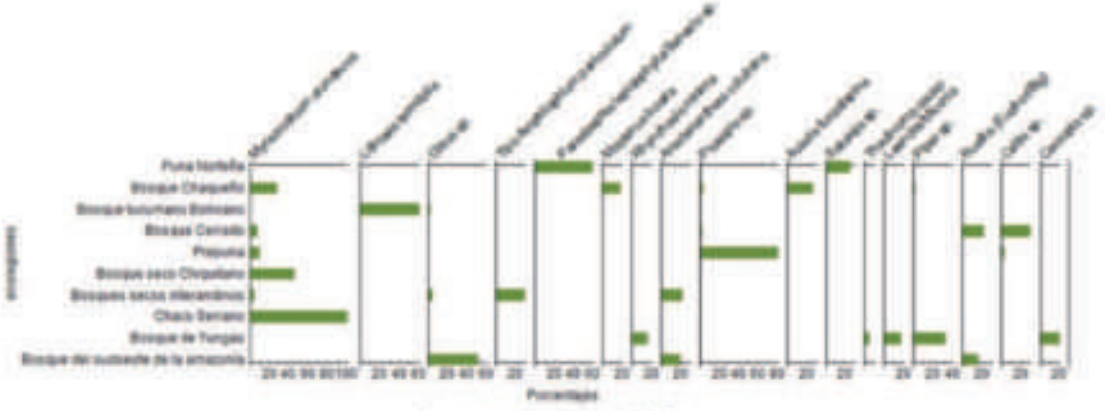
Los resultados, han estado a cargo de laboratorio BIOSBO (Laboratorio Boliviano de Biota y Desarrollo) consorcio de investigadores botánicos y entomólogos que han realizado los conteos de polen en las muestras de mieles, las cuales se muestran en el diagrama de polen (ver figura 2), que fue realizado en base a las frecuencias de los taxones más dominantes. Los conteos e identificación del polen fueron llevados a frecuencias y/o porcentajes con el fin de clasificarlos en monoflorales, biflorales o multiflorales28.

Los resultados de los conteos de polen de las diez muestras de mieles, coleccionadas en diez ecoregiones de Bolivia se muestran en a tabla 63 y en figura 4, donde se muestra la clasificación de las mieles según el porcentaje y/o frecuencias de especies de plantas clasificadas mediante los pólenes. La identificación de las especies de pólenes se las realizo con ayuda de catálogos disponibles en bibliografía, y algunos de elaboración propia. Para los siguientes trabajos se recomienda disponer de catálogos polínicos en cada uno de los sitios estudiados, donde se documente las especies melíferas potenciales.

Los resultados muestran que en la ecoregión Bosque del sudoeste de la amazonia (Tunari – Cochabamba): como monofloral donde domina el polen proveniente del género Citrus sp.

(Rutaceae) proveniente de cítricos (Naranja, Lima, toronja, limón), podemos catalogarla como monofloral porque el porcentaje de polen es >45%. El polen de Citrus sp. se caracteriza por ser reticulado y tetracolpado (Ver figura 3 A-B) y dependiendo la especie puede variar en el tamaño principalmente. La otra especie dominante en esta miel es de la familia Fabaceae, identificada como Anadenanthera colubrina (figura 2B, 3C), el polen de esta especie se caracteriza por ser una poliada simétrica, con exina areolada que podemos describirla como una pared doble;también en la miel se ha identificado en menores porcentajes especies de Asteraceae del género Tagetes sp., Emilia fosfergii, Agerantum conyzoides, los porcentajes son menores al 15%. El color de esta miel es un ámbar oscuro, un sabor con un toque acido.

Figura 4. Diagrama polinico donde se observan las frecuencias de los pólenes dominantes



Fuente.- Ortuño T .2023

En la figura se aprecia el diagrama polínico de las especies dominantes, construido en base a los datos de frecuencias de conteo e identificación polínico de más de 300 granos de polen por muestra.

Tabla 63.- Caracterización de las mieles de 10 ecoregiones de Bolivia según su origen floral.

ECOREGION	CLASIFICACIÓN DE MIEL	ESPECIES PREDOMINANTES
Bosque tucumano Boliviano: Monteagudo	Monofloral	*Lithraea molleoides*, Sinónimo de *Lithraea ternifolia*(60%)
Prepuna: San Lucas	Monofloral	*Prosopis* (80%)
Bosque seco Chiquitano: Porongo	Monofloral	*Myracrodruon urundeuva* (45%)
Chaco Serrano: Camiri	Monofloral	*Myracrodruon urundeuva* (100%)
Bosque del sudoeste de la Amazonia: Villa Tunari	Monofloral	Citrus (51%)
Puna Norteña: Charazani	Monofloral	Miel de *Parasthrefia /Senecio* (59%)
Bosque Cerrado: Charagua	Bifloral	*Celtis*(29), *Ruellia* (21%)
Bosque de Yungas: Caranavi	Bifloral	*Piper* (32%), *Cecropia* (20%)
Bosque Chaqueño: Yacuiba	Multifloral	*Myracrodruon urundeuva* (27%), *Maytenus boaria* (18), *Senegalia gilliesii* (26)
Bosques secos interandinos: Mizque	Multifloral	Tipo *Amphilophium paniculatum* (29), *Anadenanthera colubrina* (21%

Fuente.- Ortuño T .2023

Dos muestras son caracterizadas como multifloral son: las de(1) Bosque Chaqueño, Yacuiba donde predominan con porcentajes < al 30% Myracrodruon urundeuva (27%), Maytenus boaria (18%), Senegalia gilliesii (26%). Mientras que, el Bosque Chaqueño Bosques secos interandinos, Mizque. predominan Amphilophium paniculatum (29%), Anadenanthera colubrina (21%), En ambos casos no existe predominancia de un palinomorfos. En la tabla 1, se presenta todas las especies identificadas en los conteos, presenta los datos de sus frecuencias

En la tabla siguiente se presenta el listado de los conteos de granos de polen en las muestras donde: A) Puna Norteña. B) Bosque Chaqueño. C) Bosque tucumano Boliviano. D) Bosque Cerrado. E) Prepuna. F) Bosque seco Chiquitano. G) Bosque secos interandinos. H) Chaco Serrano. I) Bosque de Yungas. J) Bosque del sudoeste de la amazonia.

El conteo por cada ecoregión como se aprecia llega al 100% y lo enmarcado en color oscuro determina la clasificación (monofloral, bifloral o multifloral de acuerdo al método de empleado:

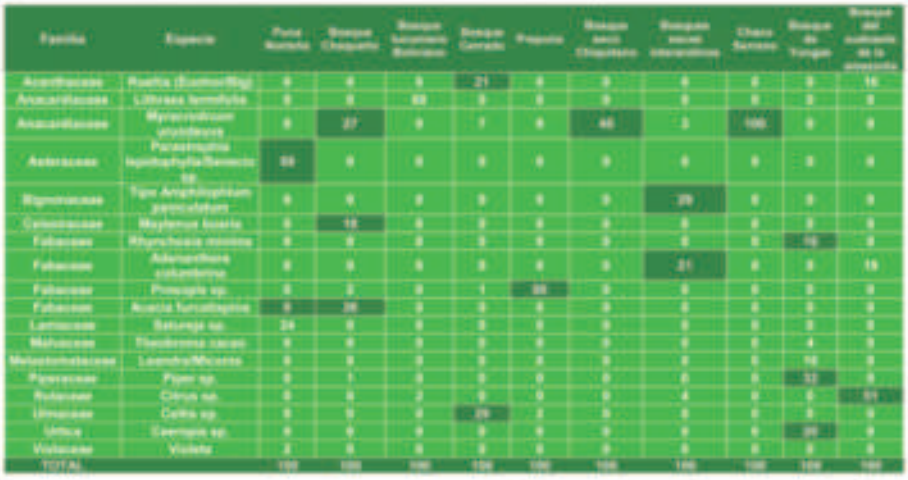
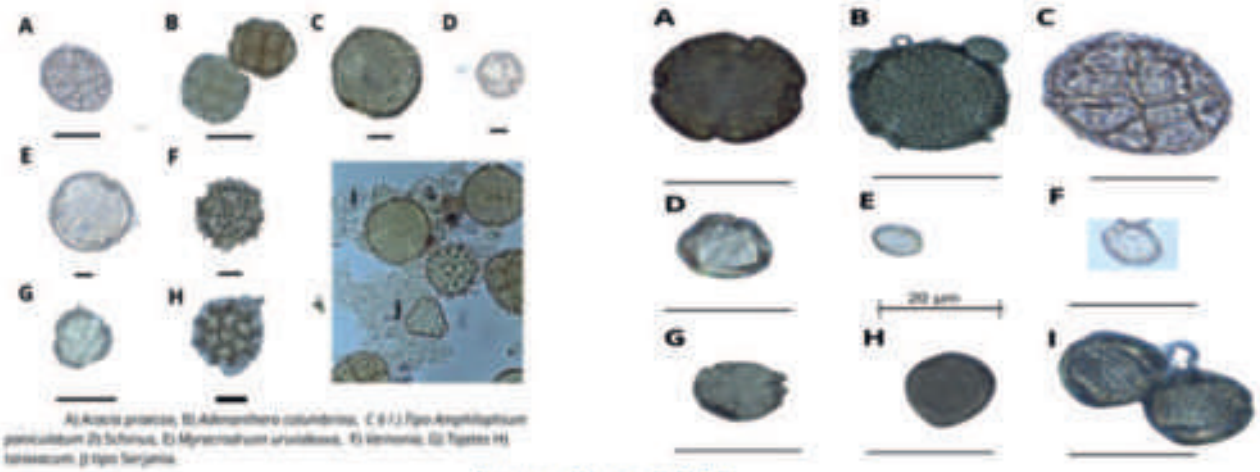


Tabla 64.- Dominancia expresada en porcentaje de las especies identificadas por ecoregiones (origen floral).

Fuente.- Ortuño T .2023

Figura 5. Diagrama polínico donde se observan las frecuencias de los pólenes dominantes



Fuente.- Ortuño T .2023

En la segunda figura de pólenes encontrados en las mieles: A-B) Citrus sp. (Naranja, lima), C) Adenanthera columbrina, D) Leandra/Miconia, E) Piper sp F) Cecropia sp.,G) Verbena sp., H) Rhynchosia minima, I) Theobroma cacao.

10. Relación beneficio costo por eco-región

Para la realización de la obtención de la relación beneficio costo por ecoregión se utilizó la investigación cuantitativa no experimental a través de una entrevista dirigida a los propietarios de colmenas priorizados en grupos focales. (la información de respaldo de estos instrumentos: Encuesta y formulario de entrevista al Grupo Focal en los municipios donde se ha realizado el trabajo de campo se presentan en el Anexo 3.

Con la información obtenida se procedió a la aplicación de un análisis financiero, que permitió calcular la relación beneficio costo como indicador de la rentabilidad de la producción de miel de abeja y/o otros productos de colmena. Las variables evaluadas fueron costo de producción (materiales, insumos y otros), ingresos (volumen de producción, venta de la miel y otros productos) y relación beneficio costo. Para tomar una decisión más sustentada sobre los resultados obtenidos, se utilizó el criterio de comparación B/C > 1 indica que los beneficios superan los costos; B/C = 1 indica que no hay ganancia, los beneficios son iguales a los costos B/C < 1 muestra que los costos son mayores que los beneficios. Los resultados se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 65.- Relación Beneficio / Costo por ecoregión

Ecoregión	Relación B/C
Bosque del sudoeste de la amazonia	4,02
Bosques secos interandinos	3,25
Bosque Tucumano-boliviano	2,18
Bosque chaqueño	2,55
Bosque Chaco Serrano	3,02
Bosque de Yungas	3,58
Bosque Cerrado (Abayoy)	2,75
Bosque Seco Chiquitano	2,85
Prepuna	2,11
Puna Norteña	1,51

Como se observa en la tabla, en general en todas las ecorregiones se gana, siendo mayor el sudoeste amazónico (lugar donde se encuentra concentrada la mayor cantidad de productores en condiciones de competitividad, seguido de Yungas (La Paz) y con menor relación ganancia en la puna norteña.

Fuente: Elaboración propia basado en operativo de campo para colecta de muestras

11. Análisis de la información recolectada

Los resultados para las diez muestras para los parámetros sensoriales están dentro de los parámetros de la NB-38023. (no se contemplan muestras de meliponas y dos muestras obtenidas que ingresaron un día después de la interpretación a priori)

Con relación a medición de los parámetros físico químicos, se han colectado un total de (12) muestras de miel que representan a las 10 ecorregiones, (4) mieles de meliponas, (10) de polen, (10) de propóleo, finalmente (1) de geopropóleo, haciendo un total de 37 muestras, las cuales en su totalidad han ingresado para su respectivo análisis en el laboratorio de Alimentos y Nutrición de la Facultad de Ciencias Farmacéuticas y Bioquímicas (UMSS) de acuerdo a las gestiones explicadas en el punto 2.4.2.El detalle de los parámetros a medir para esta totalidad de muestras se muestran en la Tabla siguiente, que en total ascienden a 252.

Los parámetros normados que se utilizan para la caracterización de mieles y los valores de referencia (o sus valores limites), según distintas normativas incluida la Norma Boliviana se muestran en la tabla:

Tabla 66. Detalle de los parámetros normados que se utilizan para la caracterización de mieles

PARAMETRO	NB (MIEL) BOLIVIA	CODIGO ALIMENTARIO ARGENTINO Capitulo X	REGLAMENTO TECNICO MERCOSUR	CODEX ALIMENTARIUS CODEX STAN 12 - 1981
Humedad	Max. 20%	Max. 20%	Max. 20%	Max. 20%
Cenizas	Max. 0.6%	200 835 °C. - Max de fluros: máximo 0,6 g/100 g. - Max de miladas y mezcla de miel de miladas y miel de fluros: máximo 1,2 g/100 g	Max de fluros: máximo 0,6 g/100 g. - Max de miladas y mezcla de miel de miladas y miel de fluros: máximo 1,2 g/100 g	No especifica
Azucares reductores	Min 60%	Calculados como azucar invertido - Max de fluros: máximo 65 g/100 g. - Max de miladas y mezcla de miel de miladas y miel de fluros: máximo 80 g/100 g	Calculados como azucar invertido - Max de fluros: máximo 65 g/100 g. - Max de miladas y mezcla de miel de miladas y miel de fluros: máximo 70 g/100 g	Calculados como la suma de glucosa y fructosa - Max de fluros: máximo 65 g/100g. - Max de miladas y mezcla de miel de miladas y miel de fluros: máximo 45 g/100 g
Sacarosa aparente	Max. 5%	- Max de fluros: máximo 5 g/100 g. - Max de miladas y mezcla de miel de miladas y miel de fluros: máximo 10 g/100 g	- Max de fluros: máximo 5 g/100 g. - Max de miladas y mezcla de miel de miladas y miel de fluros: máximo 10 g/100 g	- Máximo 5 g/100g. - Excepciones: miel de Medicago sativa y de Citrus spp.: máximo 10 g/100 g
Acidez libre	Max. 40%	- Máximo 40 meq/kg	- Máximo 50 meq/kg	- Máximo 50 meq/kg
Actividad de la diastasa	Min 8 UD (método Bianchi)* y, Min 3 ND (Método Colorimetrico	Mínimo 8 en la escala de Gothe, Medse con un contenido bajo de enzima natural, mínimo 3 unidades Gothe (entiende que el HMF sea < 15 mg/kg)	Mínimo 8 en la escala de Gothe / Medse con un contenido bajo de enzima natural, mínimo 3 unidades Gothe (entiende que el HMF sea< 15 mg/kg)	Mínimo 8 unidades en la escala de Schade / Medse con un contenido bajo de enzima natural, mínimo 3 unidades Schade (entiende que el HMF sea< 15 mg/kg)
Hidroximetilfurfural	Max. 40	- Máximo 40 mg/ kg	- Máximo 40 mg/ kg	- Máximo 40 mg/ kg
Conductividad eléctrica	- No especifica	- No especifica	- No especifica	- Miel de fluros: máximo 0,8 mS/cm

* De acuerdo a la norma Boliviana NB - 38023 azúcar natural por debajo de 8 en relación con bajo contenido de diastasa por ejemplo mieles de cítrus, por ello, el método del colorimetro acepta con mínimo de 3 ND cálculos aplicado en el presente análisis de la UMSS.

Fuente: Elaboración propia basado en las normas de referencia.

El valor de actividad diastásica es muy variable entre las mieles, por esta razón es difícil fijar un valor que permita considerar a la miel "calentada". Dado que la pérdida de actividad diastásica puede variar mucho entre mieles de distintos orígenes tratadas en forma similar con respecto a las condiciones de calentamiento y/o almacenamiento, establecer un mínimo valor de actividad diastásica no permitiría diferenciar mieles que no fueron sometidas a excesivo calentamiento frente a mieles sobrecalentadas. (Fattori, 2004)

De acuerdo a QSI[29] con sede en Bremen, Alemania, la diastasa (DN) está regulada legalmente según la escala de Schade[30] (Reglamento UE 2001/110/EG, Codex Alimentarius). Para la miel, una actividad mínima del 8 DN (escala Schade) es fija. En 2017, QSI analizó la diastasa en 13.981 muestras. La media de diastasa de todas las muestras fue de 22,9 DN. El 92,7% de todas las muestras analizadas estaban en el rango de 8-50 DN.

El códex alimentario, revisado en 2019 establece que la actividad de la diastasa de la miel, determinada después de la elaboración y/o la mezcla, en general no será inferior a ocho unidades Schade y, en el caso de mieles con un contenido bajo de enzima natural, no menos de 3 unidades Schade.

Complementariamente la NB- 38023 estable que para la medición de la actividad diastásica se podrá aplicar por el método de Bianchi o el colorimetro. Para el presente estudio a través de la UMSS se ha aplicado este segundo método, cuyo procedimiento de ensayo se basa en la NB-38032 y el requisito mínimo aceptable es de 3 ND/min

Por otra parte, como se expuso en el análisis de consistencias en la medición del parámetro físico-químico en dos parámetros tiene pequeñas variaciones con relación a la norma, sin embargo, el comportamiento de la calidad en general es normal. Por lo que se recomienda que este tipo de análisis se deba validar al menos en tres ocasiones (en épocas del año diferentes) de acuerdo al protocolo propuesto.

[29] *https://www.tentamus.es/ubicaciones/qsi-quality-services-international/*

[30] *La escala de Schade.*

12. Conclusiones y recomendaciones

12.1. Recomendaciones

- Es importante consolidar una institucionalidad tipo "comités de competitividad de la oferta apícola" que oriente esfuerzos en conjunto para el logro de objetivos en el marco del Programa Nacional de fortalecimiento y apoyo a la producción apícola, bajo criterios de resiliencia al cambio climático; que aglutine regionalmente a los actores clave públicos y privados de los eslabones del complejo productivo apícola (como ser productores, compradores, proveedores de insumos, núcleos, servicios de asistencia técnica, servicios financieros, laboratorios especializados, palinólogos, zootécnicos, etc., y entidades públicas prestadoras de asistencia técnica, insumos, equipamiento y de promoción.)
- Es importante buscar sinergias dentro del Estado (MAyA-MDRyT-Ministerio de Salud y sus entidades descentralizadas y desconcentradas) a fin de promover el consumo de productos naturales, orgánicos y saludables como la "miel y productos de colmena" así como la promoción de la agricultura sostenible con miras a la conservación y regeneración de la biodiversidad gracias a procesos de polinización por buenas prácticas de manejo apícola.
- Fomentar espacios entre la oferta (productores líderes, asociaciones, comunidades y OECAS) para incentivar buenas prácticas y sobre todo estandarizar conceptos de calidad basados en la normativa nacional e internacional de parámetros físico-químicos, sensoriales y de la identificación de potencialidad a partir de la denominación de origen geográfico y botánico. Este último a partir de estudios destinados a la clasificación o tipificación en las mieles, que hará posible el aumento del valor agregado en beneficio de productores de miel, obteniendo un precio justo.
- Complementando, y aunque la denominación de origen, no tienen por objetivo conservar la biodiversidad, este puede ser uno de sus principales impactos positivos porque las comunidades y OECAS adquieren una mayor gobernanza sobre el territorio para evitar la pérdida de los recursos basados de la diferenciación de sus productos agrícolas convencionales.
- El futuro de la producción apícola nacional podría tener mayores beneficios si se realizan estudios de caracterización y tipificación de las mieles en un espacio más local y marcarían el rumbo de la apicultura en los próximos años acompañado de la identificación del origen botánico de la miel. En este sentido, se recomienda orientar todos los esfuerzos de mejora de la oferta, acompañado del ajuste de la normativa nacional en especial relacionados al origen geográfico y botánico (como se ha visto en los resultados las mieles provenientes de zonas tropicales, mieles florales o de mielato pueden observar parámetros completamente distintos).
- Se recomienda seguir estrategias comerciales como se las que se han dado en los últimos 15 años, como es el caso de cacao especial o cafés especiales a través de concursos que coadyuven a la promoción de la mejora de la calidad. Sólo así el consumidor optará por consumir productos de colmena con estándares elevados de calidad y con origen botánico certificado diferenciado.
- Se recomienda generar una plataforma de apoyo a productores líderes o promotores de la calidad orientado a la formación y especialización de catación de mieles especiales basado en normas internacionales homologadas en el país.
- En el presente estudio se han elaborado protocolos basados en normas o guías internacionales, con la finalidad de generar una referencia y punto de partida que debe ser socializada y actualizada (ajuste validado de protocolos de forma participativa) a través de comités de competitividad de la oferta apícola.
- Siguiente con el punto anterior, es imperios estandarizar protocolos en laboratorios para generalizar una oferta de servicios diversos y de apoyo al sector apícola.
- Como se ha visto en el presente estudio, generado en 120 días, la aplicación de procedimientos para tipificar la miel es bastante limitado con relación a los cambiantes ciclos fenológicos (calendario de floración apícola). Si se lograra comparar la miel de una primera cosecha (marzo o abril) con otra de septiembre u octubre se podrá observar que la calidad físico química y sensorial puede variar, por tanto, se recomienda hacer colectas al menos tres veces en un mismo lugar para poder tipificar o clasificar la miel con una mirada objetiva. Logrando así denominar por el origen geográfico y botánico la miel de una determinada ecoregión o sub-ecoregión.
- Para facilitar la tipificación por origen botánico, se recomienda realizar previamente las colectas botánicas para identificar polen y otras plantas nectíferas, en al menos tres épocas diferentes. Esto con la finalidad de facilitar la identificación polínica.
- Este tipo de consultorías, y esta en concreto, al ser pionera en su tipo, para el Programa Nacional de fortalecimiento y apoyo a la producción apícola, bajo criterios de resiliencia al cambio climático debería ser generada en otros meses del año, con un mayor marco muestral a fin de profundizar mejor la tipificación de ecorregiones

y lograr así, un mapa de caracteres de mieles y así identificar potencialidades y aptitudes de consumo.

- Se recomienda hacer un estudio de mercado en las principales ciudades del país para identificar la preferencia del consumidor e identificar nichos de mercado con relación a las potencialidades de mieles florales (monoflorales, bifloflales y multiflorales) o de mielato.
- Se recomienda la organización de un curso especializado en melisopalinología con el soporte de una plataforma académica, expertos nacionales e investigadores de Argentina, Brasil, Colombia, México y Perú. Como punto de partida, para la conformación de un comité de competitividad en esta temática. Y así potenciar el rol de centros de investigación y consolidar palinotecas que dinamicen los procesos de identificación recursos polínicos.
- Los protocolos generados en este estudio deben ser difundidos, revisados y actualizados para su generalización en estudios similares.
- Se debe profundizar y diversificar este tipo de estudios, en especial con mieles de meliponas y otros productos de la colmena y fomentar la generación de intercambio de experiencias con otros países como la Argentina, México, Colombia, que han avanzado en sus normas de calidad tanto de miel de abeja, miel de melipona, polen y propóleo.
- Se deben definir los criterios para lograr un ordenamiento territorial apícola, a través de la información de una línea base de apicultores categorizados, la tipología de productos de la colmena según las características de cada ecoregión, niveles más específicos como regiones ecológicas o divisiones político administrativas como las Entidades Territoriales Autónomas con componentes de investigación, validación e innovación tecnológica.
- De acuerdo con la experta en palinología (T. Ortuño) los resultados expuestos indican que es posible realizar una tipificación de las mieles, a través del estudio melisopalinológico, presenta un avance de línea base en esta área. Este es el primer estudio realizado en Bolivia que abarca un rango tan amplio de estudio. Sin embargo, parte de las conclusiones de este estudio es que es necesario realizar mayores estudios melisopalinológico en diferentes épocas del año, además de repetir estos análisis al menos dos a tres años consecutivos en las mismas ecoregiones (con los mismos apicultores), esto siguiendo protocolos establecidos en países como México y Argentina, que tienen normas ya establecidas en estos estudios.
- Es importante trabajar en realizar catálogos polínicos en las regiones establecidas para el análisis de forma que las identificaciones de los pólenes sean más precisas, en el presente estudio por razones de tiempo, no se ha logrado realizar relevamientos de vegetación de flora melífera. Lo que se espera lograr en estudios posteriores.
- Se espera que esta investigación palinológica despierte el interés de los apicultores y en las instituciones encargadas de fomentar la producción de miel y sus derivados. para que visualicen la necesidad de este tipo de estudios ya que son efectivos no solo para que el apicultor mejore las estrategias para aumentar la producción de miel identificando las especies de flora preferida por las abejas, sino que es un método efectivo para ver la calidad de la miel, ya que es posible determinar que esta proviene efectivamente del néctar de las flores y no solo de alimentación con productos artificiales (azúcar, miel, etc.) lo que puede influir en la calidad de la miel. Por otro lado, es también importante contar con el conocimiento de establecer de donde proviene la miel que se comercializa, ya que los datos de origen floral son efectivos para este objetivo.

12.2. Conclusiones

- Se han priorizado diez ecorregiones de las doce que existe en el país, mismas que engloban a la totalidad de municipios priorizados por el Programa para el presente estudio.
- Se han elaborado tres protocolos, que se ponen a consideración, los cuales se considera deben ser validados y actualizados por actores públicos y privados relacionados a la cadena apícola y servicios conexos.
- Se han colectado muestras representativas una en cada ecoregión de miel y productos de colmena previa realización de diagnósticos participativos por ecoregión con el apoyo de técnicos de Gobierno Municipales y/o autoridades locales. (usando el criterio local)
- Se cuenta con un diagnóstico sobre el sistema productivo (del área de muestreo), a partir de información primaria recolectada por ecoregión. sobre producción, comercialización, indicadores de producción, sanidad, genética e infraestructura. Así como sobre la población de meliponicultores, aspectos de recursos naturales y resiliencia ante el cambio climático.
- Resultados de parámetros físico químicos y de caracteres organolépticos muestran que las mieles están dentro de los límites establecidos de calidad. Pero también se evidencia diferentes categorías de calidad de la miel de acuerdo a normas de otros países y el códex alimentario: dado por las estaciones, la fuente floral u el origen geográfico (ecorregiones).
- Los resultados encontrados en esta investigación han permitido determinar el origen botánico de las mieles de Apis mellifera. producidas en diez ecorregiones del país.

Esto debido a la carga polínica presente en cada muestra.

- Por otro lado, se identifica que el país tiene el potencial de ofrecer distintos tipos de miel con características y cualidades diferentes, mismas que no son aprovechadas ni diferenciadas y que en el largo plazo podrían constituirse en una ventaja competitiva para llegar a nichos de mercado en el mercado internacional.
- Los análisis melisopalinológicos aplicados a diez muestras de miel con sus respectivas cargas de polen en diez ecoregiones mostraron un total de 43 tipos polínicos pertenecientes a 27 familias botánicas
- Se tiene una base de datos de apiarios muestreados que servirá al momento de obtener los resultados de laboratorio.
- Se ha consolidado el apoyo para la determinación de la calidad de mieles y productos de la colmena (propóleo, polen) con el Laboratorio de Alimentos y Nutrición de la Facultad de Ciencias Farmacéuticas y Bioquímicas de la Universidad Mayor de San Simón.
- El estudio melisopalinológico estableció el origen botánico, en diez ecorregiones caracterizadas como monoflorales biflorales y multiflorales, es decir en la puna norteña caracterizada por la familia Asteraceae (59%), por tanto, monofloral. En el bosque chaqueño, caracterizada por las familias Anacardiaceae (27%), Fabaceae (26%) y familia Celastraceae (18%), por tanto, multifloral. En el bosque tucumano boliviano, caracterizada por la familia Anacardiaceae (60%), por tanto, monofloral. En el bosque cerrado por las familias Ulmaceae (29%), y Acanthaceae (21%), por tanto, bifloral. La prepuna, caracterizada por la familia Fabaceae (80), por tanto, monofloral. El bosque seco chiquitano, caracterizada por la familia Anacardiaceae (45), por tanto, monofloral. En los bosques secos interandinos por las familias Bignonaceae (29%), y Fabaceae (21%), por tanto, bifloral. El chaco serrano, caracterizada por la familia Anacardiaceae (100), por tanto, monofloral, En los bosques de yungas, caracterizada por las familias Piperaceae (32%), Urticacea (20%) y Fabaceae (16%), por tanto, multifloral. Finalmente, en el bosque del sudoeste de la amazonia caracterizada por la familia Rutaceae (51), por tanto, monofloral. Resultados que reflejan la riqueza florística. Se espera que esta investigación palinológica despierte el interés de los apicultores para que visualicen la necesidad de este tipo de estudios y se implementen en escalas geográficas mucho mayores, en al menos tres ocasiones distintas y en tiempos más largos a fin de lograr la caracterización de la miel en el país y poder colocar en la vitrina estas cualidades en el mercado nacional e internacional para así generar un incrementar un valor agregado en el esfuerzo de los productores.
- Se cuenta con muestrario de las mieles y productos de la colmena recolectados y analizados, con toda la información pertinente a cada muestra.

13. Referencias bibliográficas

Alves, R. M., C. A. Carvalho, B. A. Souza, G. Sodré y L. C. Marchini. 2005. Características Físico-Químicas de amostras de mel de Melipona mandacaia Smith (Hymenoptera:Apidae) Ciencia y Tecnologia de los Alimentos. Campinas. 25(4):644-650, 2005

Aguas, Yelitza, R. Oliveiro y K. Cury. 2010. Determinación de adulteración y aceptabilidad de mieles (Apis Mellifera) comercializadas en Cartagena. Bolívar, Colombia. Rev. Colombiana cienc. Anim 2(2).

A.O.A.C. Official Methods of Analysis, 16th Ed (1995) Official Method 991.41. C-4 Plant Sugars in Honey. Washington, DC. Sec. 44.4.18. Chap. 44, pp. 29.

Bueno, Z., 2021 Línea de Investigación en Biodiversidad y Conservación Tesis Maestría. Línea de Investigación en Biodiversidad y Conservación Universidad CES Antioquia. 75 pp.

Código Alimentario Argentino. De La Canal & Asociados S. R. L., Buenos Aires. Anexo I, Capítulo X, pp. 38 -38.1.

Cruz-Barros, M. A. V. D., Corrêa, A. M. D. S., Gasparino, E. C., & Paes, V. B. (2007). Flora Polínica da Reserva do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga (São Paulo, Brasil): Família: 90- Melastomataceae. Hoehnea, 34, 531-552.

da Silva, C. I., Radaeski, J. N., Arena, M. V. N., & Bauermann, S. G. (2020). Atlas of pollen and plants used by bees. Consultoria Inteligente en servicios ecosistemicos. Rio Claro

Dongock DN, Tchoumboue J, Ricciardelli G, Youmbi E, Pinta YJ. Spectrum of melliferous plants used by Apis mellifera adansonii in the Sudano-Guinean western highlands of Cameroon. Grana 2007; 46: 123-8.

FAO, Codex Alimentario: NORMA PARA LA MIEL CXS 12-19811 Adoptada en 1981. Revisada en 1987 y 2001. Enmendada en 2019. Gentry C. Apiculture de petite échelle. Washington DC: Peace Corps, Info Collect & Exch Man; Sér. 34. 1982.

IBNORCA NB 38023:2014 Azucares y derivados - Miel de abejas - Requisitos (Primera revisión) IBNORCA. NB 38024:2014 Azucares y derivados - Miel de abejas - Muestreo (Primera revisión) IBNORCA. NB 38025:2014 Azucares y derivados - Miel de abejas - Determinación de cenizas (Primera revisión) NB 38026:2014 Azucares y derivados

- Miel de abejas - Determinación de la acidez libre (Primera revisión)
IBNORCA. NB 38027:2014 Azucares y derivados - Miel de abejas - Determinación de humedad (Primera revisión) IBNORCA. NB 38028:2014 Azucares y derivados - Miel de abejas - Determinación de pH (Primera revisión) IBNORCA.NB 38029:2014 Azucares y derivados - Miel de abejas - Determinación de sólidos insolubles en agua (Primera revisión) IBNORCA. NB 38030:2014 Azucares y derivados - Miel de abejas - Determinación de dextrinas totales (Primera revisión) IBNORCA. NB 38031:2014 Azucares y derivados - Miel de abejas - Determinación de hidroximetilfulfural (Primera revisión) IBNORCA NB 38032:2014 Azucares y derivados - Miel de abejas - Determinación de la actividad diastásica (Primera revisión) NB 38033:2014 Azucares y derivados - Miel de abejas - Determinación de azúcares reductores - Método de Fehling - Causse - Bonnans (Primera revisión) IBNORCA. NB 38034:2014: Azucares y derivados - Miel de abejas - Determinación de la densidad relativa (Primera revisión) IBNORCA. NB 38035:2014 Azucares y derivados - Miel de abejas - Determinación del color (Primera revisión) IBNORCA NB 38036:2014 Azucares y derivados - Miel de abejas - Determinación de la conductividad eléctrica (Primera revisión) IBNORCA. NB 38037:2006: Miel - Determinación cualitativa de las maltodextrinas IBNORCA. NB 38038:2014 Azucares y derivados - Miel de abejas -Buenas prácticas de higiene y de procesamiento López P. 2013. Determinación de los compuestos volátiles del geopropóleo producido por abejas Meliponas en el Estado de Veracruz. Tesis Ing. Química farmacéutico y bióloga. Universidad UNAM México, pp 59 Louveaux, J., Maurizio, A., & Vorwohl, G. (1978). Methods of melissopalynology. Bee world, 59(4), 139 NB 825:1999 Muestreo para el control de residuos de medicamentos veterinarios en la miel producida por insectos (Correspondiente a la norma CX/RMVA 005) Norma salvadoreña NSO 67.03.01:01 CALIDAD DE PROPÓLEO CRUDO, Ministerio de Economía 11 (2003). https://www.oirsa.org/contenido/2017/El_Salvador_INOCUIDAD/8. NSO 65 19 02 03 - CALIDAD_DE_PROPÓLEO_CRUDO.pdf
NORMEX 2006. Sociedad Mexicana de Normalización y Certificación S.C. Norma mexicana de la miel. NMX-F-036-NORMEX-2006.
MMAyA, 2021, Compendio de guias técnicas sobre funciones ambientales en Bolivia FAO, La Paz – Bolivia 156 pp. (Guia N°3 Polen y esporas: palinología básica).
Markgraf, V., & D'Antoni, H. L. (1978). Pollen flora of Argentina: modern spore and pollen types of Pteridophyta, Gymnospermae, and Angiospermae. *Payette A. Les Apoides du Québec: Abeilles et agriculture. LA beille 1996; 16: 14-5.* Reyes, H. D. 2012. Efecto de la pasteurización y proveedor apícola en las características microbiológicas y químicas de la miel de abeja. Tesis Ing. Agroindustria Alimentaria. El Zamorano, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. 6-7p Rodríguez, G. 2014. Caracterización física, química y microbiológica de la miel de Melipona beecheii. Tesis Ing. Agroindustria Alimentaria. El Zamorano, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. 60 pp Segurondo, et al.2020, Determinación del porcentaje de miel de flores y miel de mielada comercializadas en supermercados de la ciudad de La Paz REVISTA CON-CIENCIA N°2/VOL. 8:21-28,
Silva, A. B. D. (2020). Florestas urbanas: impactos socioeconômicos da arborização urbana e métodos de quantificação (Master's thesis, Brasil).
Tomasik, Piotr. 2004. Properties of food Saccharides. CRC Press LLC. 78p.

14. Anexos

ANEXO 1: Norma Argentina (Ref: Miel de melipona)

Resolución Conjunta 17/2019

VISTO el Expediente Nº EX-2018-32897760- -APN-DERA#ANMAT del Registro de la Administración Nacional de Medicamentos, Alimentos y Tecnología Médica; y CONSIDERANDO: Que la ex -SECRETARÍA DE POLITICA AMBIENTAL, CAMBIO CLIMÁTICO Y DESARROLLO SUSTENTABLE del entonces MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SUSTENTABLE solicitó a la COMISIÓN NACIONAL DE ALIMENTOS (CONAL) la inclusión de la miel de Tetragonisca fiebrigi Schwarz, conocida comúnmente en Argentina como "Yateí, Rubita o Mestizo", en el Capítulo X del Código Alimentario Argentino (CAA). Que se trata de una especie de "abeja sin aguijón" perteneciente a la familia Apidae, tribu Meliponini, cuya distribución natural en el país comprende regiones boscosas de las provincias del norte. Que la miel de yateí es consumida desde tiempos precolombinos por los pueblos originarios y continúa teniendo un consumo importante sobre todo en comunidades rurales.

MIEL - MELIPONA

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN SIMÓN
FACULTAD DE CIENCIAS FARMACÉUTICAS Y BIOQUÍMICAS
LABORATORIO DE ALIMENTOS Y NUTRICIÓN

RELOAA

INFORME DE ENSAYOS FISICOQUÍMICOS

Página 1/1

N.° Código:	2841	Acta de Muestreo:	———	Procedencia:	TARIJA
MUESTRA:	MIEL - MELIPONA			Solicitante:	Control interno
Marca:	———			Dirección:	VACUBA
Propietario:	ING. IVAN CLAVIJO			Objeto de análisis:	Control Fisicoquimico
Condiciones de la Muestra	FRASCO DE VIDRIO			Cantidad de la Muestra:	2 unid. / 30 gr aprox.
Muestreado por:	PRUDENCIA QUISPE			N.° de Lote:	———
Fecha y hora de muestreo	12-12-2022	13:30 h.		Fecha de elaboración:	———
Fecha y hora de recepción	19-12-2022	15:00 h.		Fecha Vencimiento:	———
Fecha y hora de ensayo	20-12-2022	09:00 h.		Fecha y hora del Informe:	30-01-2023 09:00 h.

RESULTADOS

PARÁMETRO	MÉTODO DE ENSAYO	VALOR ENCONTRADO	UNIDAD	LÍMITE PERMITIDO	Norma de Referencia
ÁCIDEZ LIBRE	Método Gravimétrico	46.00	%	Max 40%	NB 38023
DENSIDAD RELATIVA A 20°C	Gravimétrico, Picnometria	1.37	——	Min. 1.42	NB 38023
DENSIDAD RELATIVA A 27°C	Gravimétrico, Picnometria	1.36	——	Min. 1.37	NB 38023
AZUCARES REDUCTORES	Método Volumétrico	69.57	%	Min 60%	NB 38023
SACAROSA	Método Volumétrico	8.56	%	Max 9%	NB 38023
CENIZAS	Método Gravimétrico	1.18	%	Max 0.8%	NB 38023
pH	Potenciométrico	5.13	——	Min 4 – 6 Max	NB 38023
ACTIVIDAD DIASTÁSICA	Colorimetrico Semicuantitativo	64	UD	Min 64 UD	NB 38023
HUMEDAD	Refractometria	19.60	%	Max 20 %	NB 38023
HIDROXIMETILFURFURAL	Espectrofotometria	61.24	——	Max 40	NB 38023
SOLIDOS INSOLUBLES	Método Gravimétrico	0.18	%	Max 0.1%	NB 38023

CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS		
CONSISTENCIA	AROMA	COLOR
Fluida	Caracteristico	Blanco Agua

OBSERVACIONES:
EL RESULTADO REFIERE A LA MUESTRA REMITIDA AL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE
NOTA: Queda anulada la validez del presente informe por alteración, sustitución, y/o enmendadura.
Prohibida la reproducción total o parcial sin autorización del L.A.N.

L.A.N.

Dirección Av. Aniceto Arce, frente al Parque La Torre
Telefono: 4250651 - 4250652

Casilla de Correo: 992 Cochabamba - Bolivia
E-mail: lan_bo.umss@hotmail.com

POLEN

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN SIMÓN
FACULTAD DE CIENCIAS FARMACÉUTICAS Y BIOQUÍMICAS
LABORATORIO DE ALIMENTOS Y NUTRICIÓN

RELOAA

INFORME DE ENSAYOS FISICOQUÍMICOS

Página: 1/1

N.° Código:	2831	Acta de Muestreo:	———	Procedencia:	SANTA CRUZ
MUESTRA:	POLEN (Granulado)		Solicitante:	Control interno	
Marca:	———		Direccion:	POROMGO	
Propietario:	ING. IVAN CLAVIJO		Objeto de análisis:	Control Fisicoquímico	
Condiciones de la Muestra	FRASCO DE VIDRIO		Cantidad de la Muestra:	1 unid. / 40 gr aprox.	
Muestreado por:	JOHAN ALVAREZ		N.° de Lote:	———	
Fecha y hora de muestreo:	11-12-2022	10:30 h.	Fecha de elaboración:	———	
Fecha y hora de recepción	19-12-2022	15:00 h.	Fecha Vencimiento:	———	
Fecha y hora de ensayo	20-12-2022	00:00 h.	Fecha y hora del Informe:	30-01-2023	09:00 h.

RESULTADOS

PARÁMETRO	MÉTODO DE ENSAYO	VALOR ENCONTRADO	UNIDAD	LÍMITE PERMITIDO	Norma de Referencia
HUMEDAD	Método Gravimétrico	10.38	%	Max 8%	Norma Argentina Art 782 - (Res 1550, 12.12.98)
GRASA TOTAL	Extracción Soxhlet	6.17	%	Min 1.8%	Norma Brasilera Proceso Nº 21000.002814 / 2000-67
FIBRA TOTAL	Método Gravimétrico	6.88	%	Min 2%	Norma Brasilera Proceso Nº 21000.002814 / 2000-67
pH	Método Potenciométrico	4.81	——	Min 4 - 6 Max	Norma Brasilera Proceso Nº 21000.002814 / 2000-67
CENIZAS	Método Gravimétrico	2.82	%	Max 4%	Norma Brasilera Proceso Nº 21000.002814 / 2000-67
FÓSFORO	Espectrofotometrico	55.08	mg P/100g	———	———
CALCIO	Método Volumetrico	14.55	mg Ca/100g	———	———

CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS		
ASPECTO	OLOR	COLOR
Granos Grandes	Aromático floral	Amarillo

OBSERVACIONES:

EL RESULTADO REFIERE A LA MUESTRA REMITIDA AL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE
NOTA: Queda anulada la validez del presente informe por alteración, sustitución, y/o raspadura.
Prohibida la reproducción total o parcial sin autorización del L.A.N.

L.A.N.

Dirección Av. Aniceto Arce, frente al Parque La Torre
Teléfonos: 4250651 - 4250652

Casilla de Correo: 992 Cochabamba - Bolivia
E-mail: lan_bio.umss@hotmail.com

PROPOLEO

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN SIMÓN
FACULTAD DE CIENCIAS FARMACÉUTICAS Y BIOQUÍMICAS
LABORATORIO DE ALIMENTOS Y NUTRICIÓN

RELOAA

INFORME DE ENSAYOS FISICOQUÍMICOS

N.º Código:	2821	Acta de Muestreo:	———	Procedencia:	SANTA CRUZ
MUESTRA:	PROPOLEO		Solicitante:	Central interna	
Marca:	———		Dirección:	MUNICIPIO SAN CARLOS	
Propietario:	ING. IVAN CLAVIJO		Objeto de análisis:	Control Fisicoquímico	
Condiciones de la Muestra	FRASCO DE VIDRIO		Cantidad de la Muestra:	1 unid. / 30 gr aprox.	
Muestreado por:	JORAN ALVAREZ		N.º de Lote:	———	
Fecha y hora de muestreo	09-12-2022	17:30 h.	Fecha de elaboración:	———	
Fecha y hora de recepción	19-12-2022	15:00 h.	Fecha Vencimiento:	———	
Fecha y hora de ensayo	20-12-2022	09:00 h.	Fecha y hora del Informe:	30-04-2023	09:00 h.

RESULTADOS

PARÁMETRO	MÉTODO DE ENSAYO	VALOR ENCONTRADO	UNIDADES	LÍMITE PERMITIDO	NORMA DE REFERENCIA
HUMEDAD	Método Gravimetrico	4.52	%	Máx. 8%	Norma Salvadoreña NSO 65.19.03:03
CENIZAS	Método Gravimétrico	5.98	%	Máx. 5%	Reglamento Técnico para la fijación de identidad y calidad de propóleos del Ministerio de Agricultura de Brasil; ANEXO VI

OBSERVACIONES:
EL RESULTADO REFIERE A LA MUESTRA REMITIDA AL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE
NOTA: Queda anulada la validez del presente informe por alteración, sustitución, y/o raspadura.
Prohibida la reproducción total o parcial sin autorización del L.A.N.

Dr. Roberto Tricelio Cespedes
LABORATORIO DE ALIMENTOS Y NUTRICIÓN
FACULTAD DE CIENCIAS FARMACÉUTICAS Y BIOQUÍMICAS
U.M.S.S.

L.A.N.
UMSS

Dirección Av. Aniceto Arce, frente al Parque La Torre
Teléfonos: 4250651 - 4250652
Casilla de Correo: 992 Cochabamba - Bolivia
E-mail: lan_bio.umss@hotmail.com

MIEL

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN SIMÓN
FACULTAD DE CIENCIAS FARMACÉUTICAS Y BIOQUÍMICAS
LABORATORIO DE ALIMENTOS Y NUTRICIÓN

HELOAA

INFORME DE ENSAYOS FISICOQUÍMICOS

Página 1/1

N.º Código:	2858	Acta de Muestreo:	———	Procedencia:	CHICHARAMBA
MUESTRA:	MIEL		Solicitante:		Control interno
Marca:	———		Dirección:		VILLA TUNARI
Propietario:	ING. JUAN CLAVIJO		Objeto de análisis:		Control Fisicoquímico
Condiciones de la Muestra	FRASCO DE VIDRIO		Cantidad de la Muestra:		1 unid. / 350 gr aprox.
Muestreado por:	MILTON LAZARTE		N.º de Lote:		———
Fecha y hora de muestreo	19-12-2022	14:00 h.	Fecha de elaboración:		———
Fecha y hora de recepción	19-12-2022	15:00 h.	Fecha Vencimiento:		———
Fecha y hora de ensayo	20-12-2022	09:00 h.	Fecha y hora del Informe:	30-01-2023	09:00 h.

RESULTADOS

PARÁMETRO	MÉTODO DE ENSAYO	VALOR ENCONTRADO	UNIDAD	LÍMITE PERMITIDO	Norma de Referencia
ÁCIDEZ LIBRE	Método Gravimétrico	22.80	%	Max 40%	NB 38023
DENSIDAD RELATIVA A 20°C	Gravimétrico, Picnometría	1.44	——	Min. 1.42	NB 38023
DENSIDAD RELATIVA A 27°C	Gravimétrico, Picnometría	1.42	——	Min. 1.39	NB 38023
AZUCARES REDUCTORES	Método Volumétrico	66.83	%	Min 60%	NB 38023
SACAROSA	Método Volumétrico	0.45	%	Max 5%	NB 38023
CENIZAS	Método Gravimétrico	0.09	%	Max 0.6%	NB 38023
pH	Potenciométrico	3.86	——	Min 4 – 6 Max	NB 38023
ACTIVIDAD DIASTÁSICA	Colorimetrico Semicuantitativo	16	UD	Min 04 UD	NB 38023
HUMEDAD	Refractometrio	17.80	%	Max 20 %	NB 38023
HIDROXIMETILFURFURAL	Espectrofotometria	2.95	——	Max 40	NB 38023
SOLIDOS INSOLUBLES	Método Gravimétrico	0.01	%	Max 0.1%	NB 38023

CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS		
CONSISTENCIA	AROMA	COLOR
Fluida	Floral	Extra Blanco

OBSERVACIONES:
EL RESULTADO REFIERE A LA MUESTRA REMITIDA AL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE
NOTA: Queda anulado lo validez del presente informe por alteración, sustitución, etc. enmienda
Prohibido la reproducción total o parcial sin autorización del L.A.N.

Dr. Roberto Tirado Cuevas

L.A.N.

Dirección Av. Aniceto Arce, frente al Parque La Torre
Teléfonos: 4250651 - 4250652

Casilla de Correo: [illegible] Cochabamba - Bolivia
E-mail: lan_bio.umss@hotmail.com

INIAF
Instituto Nacional de Innovación Agropecuaria y Forestal

@iniafcontactobolivia @INIAFBolivia @iniafbolivia www.iniaf.gob.bo

OFICINA NACIONAL DEL INIAF
La Paz, Calle Cañada Strongest Esquina Otero de la Vega, Zona San Pedro Centro N° 1573/Teléfonos: (591) 2 2148913- 22124411 2124420/Casilla Postal: 7184-Fax: 2113629

INIAF MONTERO - SANTA CRUZ
Calle Bolivar S/N entre Audifaz Parada y Jorge Velarde Teléfono: (591-3) 9227420

INIAF BENI
Av. Cipriano Barace NP 610 entre Serafin Rivero y Comunidad Europea
Teléfono -Fax (591) 34634449