



PESQUISA

**ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DO MEL EXTRAÍDO
COM TÉCNICAS ARTESANAIS EM MECUBURI, MOÇAMBIQUE**

**PHYSICAL-CHEMICAL AND MICROBIOLOGICAL ANALYSIS OF
HONEY EXTRACTED USING ARTISAN TECHNIQUES IN MECUBURI,
MOZAMBIQUE**

**ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO DE MIEL EXTRAÍDA
MEDIANTE TÉCNICAS ARTESANALES EN MECUBURI, MOZAMBIQUE**

Detino Germano Saide Augusto

Mestre em Nutrição e Segurança Alimentar / Tecnologia de Alimentos
Instituição de formação: Universidade Lúrio-Moçambique
Nampula, Moçambique
daugusto@unirovuma.ac.mz

Guivi Jefu Cherene

Doutor em Agronomia / Fitotecnia
Instituição de formação: Universidade Federal de Lavras-Brasil
Nampula, Moçambique
guivicherene@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-0564-0731>

Carlitos Rosário Jeronimo

Mestre em Nutrição e Segurança Alimentar / Tecnologia de Alimentos
Instituição de formação: Universidade Lúrio-Moçambique
Nampula, Moçambique
cjeronimo@unirovuma.ac.mz

Fernando João Tanleque Alberto

Doutor em Ciências, Tecnologia e Gestão Alimentar
Instituição de formação: Universidade Politécnica de Valência-Espanha
Nampula, Moçambique
falberto@unirovuma.ac.mz

Pompílio Armando Vintuar

Doutor (PhD)
Instituição de formação: Universidade Rovuma-Moçambique
Nampula, Moçambique
pvintuar@gmail.com

Recebido: 21/10/2024. Parecer: 31/01/2025. Corrigido: 02/02/2025. Aprovado: 26/02/2025.
Publicado: 14/03/2025

RESUMO

O presente trabalho foi realizado com objetivo de analisar a qualidade físico-química e microbiológica do mel extraído por meio de técnicas artesanais. Em Moçambique a produção e a tomada de decisão na área de apicultura é gerida pelo setor familiar e as técnicas de extração de mel usadas são majoritariamente artesanais. Em Mecuburi, dada a flora favorável para a prática da apicultura, existem muitos apicultores tradicionais que extraem o mel de forma artesanal, o que despertou atenção para a realização do presente estudo. Foram adquiridas 18 amostras de mel e analisadas as suas qualidades físico-químicas (umidade, pH, atividade de água e açúcares totais) e microbiológicas (contagem de bolores e leveduras). As amostras foram submetidas a três tratamentos/técnicas de extração artesanal usados em Mecuburi (técnica de pano, técnica de fervura de favos e técnica de prensagem manual). Foi adotado o delineamento completamente casualizado (DCC) para as análises físico-químicas e microbiológicas com seis repetições. Os resultados das análises físico-químicas e microbiológicas não mostraram diferenças significativas entre os tratamentos $p > 0,05$. Com relação aos parâmetros físico-químicos, os valores obtidos, excetuando da umidade, atenderam os valores estabelecidos pelo Codex Alimentarius. Nas análises microbiológicas, para a contagem de bolores e leveduras, os valores obtidos estão em conformidade com os valores estabelecidos pelo Codex Alimentarius.

Palavras-chave: Apicultura. Qualidade. Segurança.

ABSTRACT

The present work was carried out with the objective of analyzing the physical-chemical and microbiological quality of honey extracted using artisanal techniques. In Mozambique, production and decision-making in the area of beekeeping is managed by the family sector and the honey extraction techniques used are mostly artisanal. In Mecuburi, given the favorable flora for the practice of beekeeping, there are many traditional beekeepers who extract honey by hand, which attracted attention to carry out the present study. 18 honey samples were acquired and their physical-chemical qualities (humidity, pH, water activity and total sugars) and microbiological (mold and yeast counts) were analyzed. The samples were subjected to three artisanal extraction treatments/techniques used in Mecuburi (cloth technique, honeycomb boiling technique and manual pressing technique). A completely randomized design (DCC) was adopted for the physicochemical and microbiological analyzes with six replications. The results of physicochemical and microbiological analyzes showed no significant differences between treatments $p > 0.05$. Regarding the physical-chemical parameters, the values obtained, except for humidity, met the values established by the Codex Alimentarius. In microbiological analyses, for the counting of molds and yeasts, the values obtained are in accordance with the values established by the Codex Alimentarius.

Keywords: Beekeeping. Quality. Security.

RESUMEN

El presente trabajo se realizó con el objetivo de analizar la calidad físico-química y microbiológica de la miel extraída mediante

técnicas artesanales. En Mozambique, la producción y la toma de decisiones en el ámbito de la apicultura es gestionada por el sector familiar y las técnicas de extracción de miel utilizadas son en su mayoría artesanales. En Mecuburi, dada la flora favorable para la práctica de la apicultura, existen muchos apicultores tradicionales que extraen la miel de forma artesanal, lo que llamó la atención para realizar el presente estudio. Se adquirieron 18 muestras de miel y se analizaron sus cualidades físico-químicas (humedad, pH, actividad del agua y azúcares totales) y microbiológicas (recuento de mohos y levaduras). Las muestras fueron sometidas a tres tratamientos/técnicas de extracción artesanal utilizadas en Mecuburi (técnica de tela, técnica de ebullición en panal y técnica de prensado manual). Se adoptó un diseño completamente al azar (DCC) para los análisis fisicoquímicos y microbiológicos con seis repeticiones. Los resultados de los análisis fisicoquímicos y microbiológicos no mostraron diferencias significativas entre tratamientos $p > 0.05$. En cuanto a los parámetros físico-químicos, los valores obtenidos, excepto la humedad, cumplieron con los valores establecidos por el Codex Alimentarius. En los análisis microbiológicos, para el recuento de mohos y levaduras, los valores obtenidos están de acuerdo con los valores establecidos por el Codex Alimentarius.

Palabras clave: Apicultura. Calidad. Seguridad.

1 INTRODUÇÃO

La relación entre el hombre y las abejas es secular, prueba de ello son las pinturas primitivas encontradas en España y en África (Filimão; Massango, 2001). Pero la historia confiere a los egipcios el papel de

pioneros en la creación de abejas (Wiese, 2000).

La apicultura se refiere a la cría de abejas del género *Apis*, es una actividad que se viene practicando desde tiempos remotos, proporcionando recetas a quienes la practican de forma racional. Las abejas habitan el planeta tierra desde hace millones de años, son descendientes de vespas que se alimentaban de pequeños insectos y pasaron a alimentarse de la pólvora de las flores (Isac; Mikail; Breno, 2017).

La obtención de miel de calidad desde el punto de vista de la higiene, los aspectos físicos, el sabor, siempre ha constituido una preocupación para los consumidores, por lo que en este contexto se buscan métodos y técnicas de extracción que preserven mejor sus propiedades por parte de los apicultores (Isac; Mikail; Breno, 2017).

El mel es un producto alimenticio producido por las abejas a partir de plantas, a partir de la extracción de las flores o de las secreciones procedentes de las partes vivas de las plantas, y presenta una actividad antimicrobiana atribuido a factores físicos y químicos. Aun así, es posible encontrar una serie de microorganismos presentes en este producto y que sirven como indicadores de calidad (Lazara, 2017).

Como la miel es un alimento, es necesario que los apicultores adopten medidas higiénicas desde la recolección en el colmenar. Para la recolección de la miel los apicultores deben estar en buenas condiciones de salud y realizar procedimientos de higiene personal (Soares; Aroucha, 2010).

El equipo, los utensilios y la ropa deben estar limpios, con especial atención a los guantes. Los panales no pueden colocarse en el suelo y deben protegerse de la contaminación por microorganismos y suciedad durante su manipulación y transporte al lugar de extracción (Soares; Aroucha, 2010).

Garantizar que el consumo de un determinado alimento no causa daño al consumidor, cuando se prepara o consume de acuerdo con su uso previsto, constituye la seguridad alimentaria (FAO; Codex alimentarius, 2019). En este contexto el alimento debe estar libre de contaminantes químicos, físicos y microbiológicos y el consumidor tiene derecho a exigir la inspección de la calidad organoléptica, fúngica, bacteriana, viral y bioquímica del alimento para tener esa seguridad (Pajuelo; Miguel, 2004).

En Mozambique, la apicultura es practicada por el sector familiar, individualmente o en asociaciones, aunque

en los últimos años se están evidenciando algunos programas empresariales de apicultura para la producción de miel (Alberto, 2019; Mungoi, 2008; Alcobia, 1987).

En el caso de la provincia de Nampula, según el departamento de Bosques y Fauna Silvestre, esta actividad está siendo realizada por el sector familiar a gran escala, hecho que sitúa a este sector sin mucha información en este componente, ya que los que lo hacen son en su mayoría furtivos y no figuran en la base de datos del sector. Esta apicultura se caracteriza por el uso de técnicas artesanales de extracción de miel que culminan en algunos casos con la destrucción de las abejas.

Mecuburi es un distrito con una buena flora melífera y hay muchos apicultores tradicionales que practican esta actividad como medio de vida, pero los métodos utilizados en la extracción de la miel son tradicionales lo que hace sospechar de la calidad y seguridad nutricional de este producto, un ya que es notoria la presencia de trozos de panales, carbón vegetal, entre otros componentes indeseables en la propia miel. Estos supuestos animaron al autor a realizar esta investigación con el tema: "Análisis fisicoquímico y microbiológico de la miel extraída con técnicas artesanales", en el

distrito de Mecuburi, con el fin de analizar la calidad fisicoquímica y microbiológica de la miel para determinar cuál de los métodos artesanales ofrece mejor calidad y seguridad del producto a los consumidores.

2 MATERIAL Y MÉTODOS

Este estudio se desarrolló en el distrito de Mecuburi, en la provincia de Nampula y las pruebas de laboratorio se llevaron a cabo en el laboratorio de seguridad y calidad alimentaria de la Universidad de Lúrio, en el Centro de Estudios Interdisciplinarios Lúrio, situado en el Puesto Administrativo de Naticire, Barrio de Marrere provincia de Nampula.

2.1 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOGIDA DE DATOS

La recogida de datos se llevó a cabo en el distrito de Mecuburi, concretamente en el pueblo de Minhewene. Se recogieron dieciocho muestras de miel, siendo seis de proceso de paño, seis de cocción en panal y seis de prensa manual de forma aleatoria. Las muestras fueron extraídas por los propios apicultores en el colmenar. Tras la

recogida de las muestras, éstas se introdujeron en un frasco de plástico transparente de 250 g con tapón de rosca que se etiquetó, indicando la fecha de recogida y la localización, tal y como se describe (Fundación Ezequiel Dias; Instituto Octávio Magalhaes, 2010 y Souza, 2013). Posteriormente, se colocaron en una caja isotérmica y se transportaron inmediatamente a temperatura ambiente al CEIL donde se realizaron los análisis de laboratorio. (Laboratorios analíticos, guía no 19, versión 1 del 6 de Marzo de 2019).

2.1.1 Tratamientos

Los tratamientos consistieron en tres técnicas artesanales de extracción de miel utilizadas por los apicultores de Mecuburi (técnica de tela porosa, técnica de cocción de panales y técnica de prensado manual). Las técnicas de tela y de hervido son muy utilizadas por los cazadores furtivos de miel y el prensado a mano es utilizado por los apicultores asociados que tienen una tienda de miel y utilizan colmenas convencionales. Los tratamientos se describen en la tabla 1.

Cuadro 1 - Descripción de los tratamientos evaluados

Tratamientos	Nombre
1	Técnica de la tela
2	Técnica de ebullición en forma de panal
3	Técnica de prensado a mano

Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

2.1.2 Diseño experimental

Para esta investigación se adoptó el diseño enteramente casualizado (DIC), con tres (3) tratamientos y seis (6) repeticiones (Alves, 2005; Silva 2007).

Análisis de laboratorio

Para esta investigación, se realizaron análisis fisicoquímicos y microbiológicos de la miel, todos por duplicado.

2.1.3 Análisis físico-químico

Los análisis físico-químicos se realizaron de acuerdo con las normas analíticas de la Association of Official Analytical Chemists-AOAC (1975), con el fin de obtener resultados fiables (Alves, 2009). Se eligió este método porque se consideró conveniente y adecuado para este estudio, además de ser un método internacional acreditado y homologado para estudios de este tipo.

Para este estudio, se determinaron los siguientes parámetros fisicoquímicos: contenido de azúcares totales, contenido de pH, contenido de humedad y actividad de agua de las mieles según la metodología adoptada por el Laboratorio de Seguridad y

Calidad de los Alimentos de la Universidad de Lúrio.

Se determinaron los contenidos de azúcar y humedad de las mieles porque son indicadores de madurez, por lo que, teniendo en cuenta las técnicas de extracción utilizadas, es imprescindible considerar estos parámetros. Por otro lado, se determinó el pH y la actividad del agua porque son indicadores de deterioro de la propia miel (Emi; Paloma; Rafael, 2008).

2.1.4 Determinación del pH

El pH se determinó por el método potenciométrico en el que se utiliza un potenciómetro.

2.1.4.1 Procedimiento

Se transfirieron 3 ml de la muestra de miel al vaso de precipitados. Con la ayuda del potenciómetro previamente calibrado con soluciones estándar de pH 4 y 7, se colocaron los electrodos en el vaso de precipitados y se leyó el pH (AOAC, 1975).

2.1.5 Determinación de la humedad

Se determinó por el método refractométrico utilizando un refractómetro (Refractómetro PAL-RI).

2.1.5.1 Procedimientos

Se hizo circular agua a temperatura constante a través del aparato a 20°C durante el tiempo suficiente para equilibrar la temperatura del prisma y de la muestra y se mantuvo el agua circulando durante la lectura y se observó que la temperatura permanecía constante. A continuación, se transfirieron de 3 a 4 gotas de la muestra al prisma del refractómetro y se tomó la lectura del índice de refracción a 20°C. Posteriormente se consultó la Tabla de Chataway (Apéndice 1) para obtener los valores de humedad de las muestras según lo descrito por (Instituto Adolfo Lutz, 2008; AOAC,1975; ISSO 21527-2, 2008).

2.1.6 Determinación de la actividad del agua

La actividad del agua se determinó con el Smart Water Activite, modelo HD-3A previamente calibrado con cloruro de sodio.

2.1.6.1 Procedimientos

Utilizando un analizador higrométrico automático, se introdujo una muestra de aproximadamente 5g en una cápsula y se realizaron las mediciones en función del tiempo hasta alcanzar un valor constante que marca el equipo. Este valor constante constituye la actividad del agua. La medición se realizó a una temperatura constante de 25oc.

2.1.7 Determinación de los azúcares totales

La determinación cuantitativa de los azúcares totales se realizó con el refractómetro ABEE.

2.1.7.1 Procedimiento

Se transfirieron de 3 a 4 gotas de la muestra al prisma del refractómetro y se leyeron simultáneamente el valor del índice de refracción y los azúcares totales. La lectura se realiza en una escala graduada, a través de un sistema óptico.

2.1.8 Análisis microbiológico

La miel es un producto que presenta una actividad antimicrobiana atribuida a factores físicos y químicos. Aun así, es posible encontrar una serie de

microorganismos presentes en este producto y que sirven como indicadores de calidad (Lazara, 2017; Fontes; Isepon; Correa, 2010)

En el componente microbiológico, se realizó el recuento de mohos y levaduras, considerados como los más vinculados en la contaminación de la miel, teniendo en cuenta las técnicas de extracción utilizadas y los mecanismos de recolección de los panales.

Los mohos y las levaduras son microorganismos que pueden encontrarse espontáneamente en la miel, pero sólo pueden desarrollarse en condiciones inadecuadas de humedad y temperatura, acelerando el riesgo de fermentación (Soares; Aroucha, 2010).

El mayor problema relacionado con la presencia de mohos y levaduras es la fermentación, que resulta del consumo de azúcares por las levaduras con producción de numerosos subproductos que alteran el sabor y el aroma de la miel. Estos supuestos hicieron que la determinación de estos microorganismos fuera peculiar teniendo en cuenta las técnicas de extracción utilizadas (Silva, 2007).

2.1.8.1 Preparación de las muestras

Se pesaron 10g de muestra en una bolsa estéril y se añadieron 90ml de AP (agua de peptona). Luego se llevaron al estomacal y se dejaron agitar durante un minuto para obtener la suspensión madre. De esta suspensión madre se tomó 1ml para la dilución 10-2 y diluciones sucesivas (Gois, 2015; Alves, 2005).

2.1.8.2 Cuantificación de mohos y levaduras

De la dilución 10-1 y 10-2 se tomó asépticamente 1 ml del inóculo y se colocó en las correspondientes placas de Petri. A continuación, se vertieron unos 15 ml del medio de cultivo DRBC (DICLORAN ROSE BENGALA CHLORAFENICOL) fundido y se enfriaron a 45°C. A continuación, se agitó la placa para dispersar el inóculo y se dejó solidificar e incubar las placas invertidas a 25°C durante 5 días. A continuación, se prepararon las placas por duplicado y se contaron las placas de moho según la norma de referencia (ISO 21527-2, 2008).

2.1.9 Análisis estadístico de los datos

Inicialmente, los errores experimentales de los tres tratamientos se sometieron a las pruebas de Shapiro-Wilks (Shapiro; Wilk, 1965), ($p > 0,05$) y Levene ($p > 0,05$), para verificar la normalidad y la

homogeneidad residual, respectivamente, utilizando el software estadístico SAS (SAS INSTITUTE, 1996). Posteriormente, cumplidos estos supuestos, de forma individual en cada experimento, se realizó el análisis de la varianza para las medias de los tratamientos, $p < 0,05$ (Stell; Torrif, 1960), utilizando el software estadístico GENES (Cruz, 2008; Aurongzeb; Ferrer, 2011).

La prueba de Shapiro y Wilk mostró que los errores siguen una distribución normal con una probabilidad de 0,05, mientras que la prueba de Levene mostró que los errores tienen varianzas homogéneas. El modelo matemático adoptado para el análisis fue:

$$y_{ij} = m + t_i + e_{ij} \quad (1)$$

Donde:

y_{ij} = valor observado en la unidad experimental que recibió el tratamiento i , repetición j ;

m = efecto global de la media;

t_i = efecto del tratamiento i ;

e_{ij} = error aleatorio (residual).

2.1.9.1 Presentación de datos

2.1.9.1.1 Presentación de los resultados fisicoquímicos

En cuanto a la prueba de normalidad y homogeneidad de los errores, demostró que seguían una distribución normal y varianzas homogéneas. La prueba ANOVA reveló que no hay diferencias significativas para las variables analizadas (humedad, pH, actividad del agua y azúcares totales).

Cuadro 2 -:Resumen del análisis de la varianza, del coeficiente de variación experimental y de la media global de los análisis fisicoquímicos (humedad, pH, actividad del agua y azúcares totales)

FV	GL	QM			
		Moisture	pH	aW	Azúcares totales
Tratamientos	2	0.029 ns	0.126 ns	0.001 ns	1.242 ns
Residuos/desechos	15	0.024	0.043	0.009	5.582
Media general	-	21.922	3.264	0.549	75.278
CV (%)	-	0.700	6.385	5.678	2.514

*Significativo ($p < 0,05$); n.s. - no son significativas ($p > 0,05$), mediante la prueba F.

Fonte: Elaborado pelos autores (2024).



2.2 PRESENTACIÓN DE LOS RESULTADOS MICROBIOLÓGICOS

La prueba de normalidad y homogeneidad de los errores reveló que los errores seguían una distribución normal y

varianzas homogéneas. Para el análisis microbiológico, la prueba ANOVA indicó que no había diferencias significativas entre los mohos y las levaduras al nivel de significación de 0,05, como se ilustra en la tabla siguiente.

Cuadro 3 - Resumen del análisis de la varianza, del coeficiente de variación experimental y de la media global en relación con el análisis microbiológico (mohos y levaduras)

FV	GL	QM	
		Mohos	Levaduras
Tratamientos	2	2.722 ns	0.722 ns
Residuos/desechos	15	1.878	0.589
Media general	-	4.823	4.489
CV (%)	-	28.412	17.091

*Significativo ($p < 0,05$); n.s. - no son significativas ($p > 0,05$), mediante la prueba F.
 Fuente: autores (2024).

3 ANÁLISIS DE DATOS Y DISCUSIÓN

3.1 RESULTADOS DEL ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO

3.1.1 pH

Los valores de pH de las muestras de las mieles analizadas variaron poco, en el rango de 3,12 a 3,93 con una media de 3,26 y todos estaban dentro del rango recomendado que es de 3,2 a 4,5 (Mungoi, 2008; Gois, 2015). Los valores de pH son similares a los encontrados por (Alberto, 2019), que oscilan entre 3,5 y 4,5 que hizo

estudio de la miel de las regiones de Nampula, Zambezia, Manica y Sofala (Mungoi, 2008), que hizo estudio de la miel de la región central y sur de Mozambique, con la media de pH de 4,25 y con (Alberto, 2018), que hizo estudio de Correlación de la Miel en relación con las Propiedades Físicoquímicas y Azúcares en las regiones de Polonia, Australia, Rumania, Grecia, Kameron, Francia, República Checa, Rusia y Brasil.

Los valores de pH no están sujetos a la legislación nacional o internacional (Bogdabov, 2009; Comisión del Codex Alimentarius, 2019; Decreto-Ley nº

306/2007). El pH de la miel es importante porque puede influir en la velocidad de formación del hidroximetilfurfural. El valor del pH de la miel puede estar influenciado por el pH del néctar, el suelo o la asociación de especies vegetales para la composición de la miel. Normalmente, el pH de las mieles es bajo. De todos modos, se observa que no hubo diferencias de pH entre las mieles de los distintos tratamientos.

Todas las mieles son ácidas y esto se debe (a: i) la variación de los ácidos orgánicos presentes en los diferentes tipos de néctar (Ojeda *et al.*, 2004, ii) la acción de la glucosa oxidasa que origina el ácido glucónico (Ojeda *et al.*, 2004, iii) la cantidad de minerales presentes en la miel (Neves, 2013).

3.1.2 Humedad

La humedad de las muestras de las mieles analizadas osciló entre 21,8 y 22,3, con una media de 21,9. Este resultado puede estar asociado a las condiciones de precipitación, teniendo en cuenta que Mecuburi se encuentra en Nampula con una precipitación media anual en torno a los 2000 mm (PDD,2010-2014), pero también, por otro lado puede estar justificado por las técnicas de recolección de miel utilizadas en las que a menudo los apicultores no tienen

en cuenta el grado de operatividad ya que la mayoría de ellos son cazadores de miel y utilizan colmenas tradicionales. Estos valores de humedad son similares a los encontrados por (Alberto, 2019) que fueron todos superiores al 20% en un estudio de muestras de miel realizado en Mozambique, pero también, el (Iqbal & Sukhmeet,2018) que evaluó los cambios en la humedad y el pH de la miel durante el periodo de almacenamiento en Indonesia, encontró valores superiores al 20% recomendado por la legislación (Comisión del Codex Alimentarius, 2019).

Por lo tanto, todas las muestras de miel analizadas estaban por encima del 20% del límite máximo aceptable. Este hecho se debe a la realización de crestas o cosechas tempranas que no permiten que la miel madure adecuadamente, ya que muchos vendedores son cazadores de miel que no observan las condiciones de maduración (Comisión del Codex Alimentarius, 2019; Brasil, 2000; Merosul, 2003; AOAC, 1975).

La humedad es el parámetro más relevante para determinar la vida útil de la miel, así como su viabilidad a nivel de seguridad y calidad alimentaria (Vallianou, 2014). Este parámetro está directamente relacionado con la propensión de la miel a fermentar y granular y depende del clima,

del origen floral y de la época de extracción (Decreto-Ley nº 306/2007. Normalmente, la miel madura tiene un contenido de agua inferior al 20%, sin embargo, y según el Decreto-Ley 306/2007, el contenido máximo de agua en las mieles en general es del 20% (Reglamento-CE no1441/2007).

3.1.4 Actividad del agua

La actividad del agua es un parámetro que permite evaluar la susceptibilidad al deterioro de la miel y, de este modo, determinar su vida útil. Los resultados de la actividad del agua mostraron valores similares que oscilan entre 0,526 y 0,632, con una media de 0,54, lo que indica que esta miel no es muy susceptible a la contaminación microbiana. Sin embargo, existe la posibilidad de que se desarrollen microorganismos osmófilos ($a_w > 0,62$), concretamente levaduras. Los valores de actividad del agua obtenidos en este trabajo estaban dentro de los límites recomendados, que son de 0,500 a 0,650 (Comisión del Codex Alimentarius, 2019). Sin embargo, estos valores encontrados son similares a estudios similares realizados por (Mungoi, 2008) en mieles del centro y sur de Mozambique con un valor medio de 0,577, y de (Lazara, 2017), que estudió la

miel del estado de GOIAS con una media de 0,589.

3.1.5 Azúcares totales

Los principales componentes de la miel son el azúcar y el agua. Los tipos de carbohidratos dominantes son la glucosa y la fructosa, que contienen aproximadamente un 70-80%, un 10-20% de agua y otros componentes como ácidos orgánicos, minerales, vitaminas, proteínas, enzimas, componentes volátiles y flavonoides (Puusepp & Ko, 201). La composición de azúcares de la miel depende de las plantas fuente de néctar (Seem; Esse, 2012) y de las condiciones geográficas (Eleazu, 2013).

Los valores de azúcares totales obtenidos en las muestras de miel analizadas oscilaron entre el 73,5 y el 78,2%, con una media de 75,3. Estos valores son similares a los obtenidos en el estudio realizado por (Munoi, 2008 & Sila 2007) con una media de 71 y 73% respectivamente y por lo que, (Iqbal & Sukhmeet, 2018) estudiaron la miel durante el periodo de almacenamiento con una media de 73,7%. Los valores de azúcares totales obtenidos en el presente estudio están dentro de los límites establecidos que es del 80% (Comisión del Codex Alimentarius, 2019).

El alto contenido de azúcar de la miel puede tener algún efecto sobre su calidad. Un alto contenido de azúcar en la miel dará lugar a una textura más viscosa y, por tanto, la miel es más higroscópica. Un alto contenido de azúcar en la miel afectará al color, el sabor y la vida útil de la miel, así como a la inhibición del crecimiento bacteriano (Gheldo; Xiao-Hong; Engeseth, 2002).

3.2 RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS

3.2.1 Mohos

Los resultados obtenidos en el recuento de mohos, oscilaron entre 4,101UFC/g y 8,101UFC/g, con una media global de 4,8x 101UFC/g estando de acuerdo con los valores establecidos para este tipo de alimentos que es de un máximo de 10,101UFC/g (Comisión del Codex Alimentarius, 2019; Gois, 2015).

Varios trabajos han reportado recuentos de mohos cercanos a los encontrados en este estudio, como el estudio realizado por (Mungoi,2008) en miel de la región central y sur de Mozambique con un valor medio de 80UFC/g y por (Lazara, 2017), que hizo un estudio de la miel en el Estado de Goias.

3.2.2 Levaduras

Los valores encontrados en este trabajo en el recuento de levaduras oscilaron entre 4.101UFC/g y 6.101UFC/g. Estos valores son similares a los encontrados por (Vallianou, 2014), que estudió la miel del norte y centro de Mozambique y por (Isac; Mikail; Breno, 2017), que estudiaron las características fisicoquímicas y microbiológicas de la miel del estado de Ceará y encontraron una media de 50UFC/g.

La presencia de mohos y levaduras se asocia con la presencia de un alto contenido de humedad que puede conducir a un mayor contenido de acidez (Silva, 2007). En este estudio, los niveles de humedad encontrados estaban por encima de los recomendados, lo que, en cierto modo, provocó la presencia de mohos y levaduras, aunque a niveles no alarmantes (Silva, 2007).

4 CONCLUSIÓN

Según los resultados verificados en el presente estudio, se puede concluir que:

Para esta investigación se analizaron las siguientes variables: fisicoquímicas (pH, humedad, actividad del

agua y azúcares totales) y microbiológicas (recuento de mohos y levaduras).

Las técnicas artesanales de extracción de miel que se utilizan en Mecuburi son: la técnica del paño, la técnica del hervido del panal y la técnica del prensado manual. La técnica de la tela consistía en cortar los peines en trozos pequeños y colocarlos en una tela o tejido poroso, como una mosquitera. En la técnica de ebullición los peines se ponían a hervir y la cera que llevaban nadaba y la miel por debajo, mientras que la técnica de prensado manual consistía en romper los panales en trozos y colocarlos en la prensa, que se exprimen lentamente hasta que la miel sale completamente en los panales. Las técnicas de tela y de prensado manual, son las más utilizadas por los apicultores de Mecuburi.

En la evaluación de las características fisicoquímicas, se encontraron valores por encima de la humedad recomendada en las 3 técnicas de extracción utilizadas, esto se debió probablemente a la no observación del grado de madurez de la miel. Se encontraron valores adecuados de pH, actividad de agua para algunas muestras y azúcares totales en los 3 tratamientos. En el recuento de mohos y levaduras, los valores resultaron ser conformes con los niveles aceptables para los productos alimentarios.

En general, las variables analizadas, teniendo en cuenta las técnicas de extracción utilizadas, presentaron valores medios similares.

Las variables fisicoquímicas y microbiológicas analizadas en esta investigación, no mostraron diferencias significativas independientemente de los tratamientos impuestos a la miel a un nivel de significación de 0,05. Sin embargo, las diferentes técnicas artesanales utilizadas en la extracción de la miel en el distrito de Mecuburi, no interfieren en sus cualidades fisicoquímicas y microbiológicas.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a los profesores y a la coordinación de los cursos de maestría de la Unilurio, en el Campus de Marere, en la provincia de Nampula, a los apicultores de Mecuburi, así como a los trabajadores del CEIL (Centro de Estudio Interdisciplinares Lúrio), por el apoyo en los trabajos de análisis y disponibilidad.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aguiar, L. K. *et al.* **Parâmetros físico-químicos do mel de abelhas sem ferrão do estado do acre**, 2016.

Alberto, F. J. T. **Características diferenciadoras de mieles y ceras de abeja del Norte y Centro de Mozambique** [Tesis doctoral. Universitat Politècnica de València. <https://doi.org/10.4995/Thesis/10251/120474>, 2019.

Alcobia, J. J. F. **Criação de abelhas, Ministério da agricultura, Maputo, 2ª edição**, 1987.

Alves, R. M. O. *et al.* **Características físico-químicas de amostras de mel de Meliponamandacaia SMITH (HYMENOPTERA: APIDAE)**, Campinas, 2005.

Alves, E. M. *et al.* **Presença de coliformes, bolores e leveduras em amostras de mel orgânico de abelhas africanizadas das ilhas do alto rio Paraná, Santa Maria**, 2009.

Andreas, T. *et al.* Legislation of honey criteria and standards, **Journal of Apicultural Research**, 57:1, 88-96, DOI: 10.1080/00218839.2017.1411181. 2018.

AOAC - Association Of Official Analytical Chemistral. **Official methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemistry**. 12 ed. Washington: AOAC, 1975.

Berquo, E. S; Souza, J. M. P.; Gotlieb, S. L. D. **Bioestatística**. São Paulo. 1981.

Bogdabov. **Honey Composition. Book of Honey**. [s.1]: Bee Product Science, August 2009. Disponível em: <http://www.bee-hexagon.net>. Acesso em: 15 Abr. 2024.

BOX, G. E. P. Non-normality and tests on variances. **Biometrika**, London, v. 40, n. 3-4, p. 318-335, 1953.

Brasil, Ministério da Agricultura, **Pecuária e Abastecimento**, Instrução Normativa 11, de 20 de Outubro. Regulamento técnico de identidade e qualidade do mel, 2000. Disponível em: http://www.agricultura.gov.br/das/dipoa/anexo_intrnorm11.htm. Acesso em: 20 Ago. 2024.

Eleazu, C. O. *et al.* "Determination of The Physicochemical Composition Microbial Quality and Free Radical Scavenging Activities of Some Commercially Sold Honey Samples in Aba Nigeria, the Effect of Varying Colours," **International Journal of Biomedical Research**, 4(1), pp. 32-41, 2013.

Canteri, *et al.* SASM - Agri: Sistema para análise e separação de médias em experimentos agrícolas pelos métodos Scott - Knott, Tukey e Duncan. **Revista Brasileira de Agrocomputação**, v. 1, n. 2, p. 18-24, 2001.

Padovani, C. R. **Delineamento de Experimentos**, ©Pró-Reitoria de Graduação, Universidade Estadual Paulista, 2014.

Codex Alimentarius Commission (2019) – CAC. **Revised Codex Standard for Honey**, Rev. 2, 2001. Disponível em: <http://www.codexalimentarius.net/downloads/tandards/310/CX5012e.pdf>. Acesso em: 17 Jul. 2024.

Cruz, C. D. **Programa Genes - Diversidade Genética**. 1. ed. Viçosa, MG: Editora UFV, V. 1. p. 278, 2008.

Aurongzeb, M.; Azim, K. Antimicrobial properties of natural honey: a review of literature, **Pakistan Journal of Biochemistry and Molecular Biology**, 44 (3): 118-124, 2011.

Decreto-Lei n.º 306 de 27 de Agosto. **Diário da República** n.º 164 – I Série. Ministério da Agricultura, do Desenvolvimento Rural e das Pescas. Lisboa, 2007.

Lorenzetti, E. R.; Marques, P.; Caldas, R. G. **Microbiologia do mel**, 2008.

Evahelda, F. P.; Malahayati, N.; Santoso, B. The Changes of Moisture Content, pH, and Total Sugar Content of Honey Originated from the Flowers of Bangka Rubber Tree during Storage, **International Journal of Scientific Engineering and Research** (IJSER) ISSN (Online): 2347-3878, 2015.

Ferreira, D. F. **Manual do sistema Sisvar para análises estatísticas**. Lavras: UFLA, p. 63, 2000.

Filimão; Massango. **Comunidades e manejo dos recursos naturais**, Maputo, 2001.

Fontana, J. A. J. Understanding the importance of water activity in food. **Cereal Foods World**, v. 45, p. 7-10, 2000.

Fontelles, M. J. *et al.* **Metodologia da pesquisa científica: diretrizes para a elaboração de um protocolo de pesquisa**, Belem, 2019.

Fontes, R. P. M.; Isepon, J. S.; Correa, J. H. M. **Análises microbiológicas de amostras de mel de abelhas in natura e industrializadas, comercializadas no município de ilha solteira**, 2010.

Food and Agriculture Organization/World Health Organization. Food standards. **Codex Alimentarius**. Basic texts on food hygiene. Disponível em: ftp://ftp.fao.org/codex/Publications/Booklets/Hygiene/Fo dHygiene_2003e.pdf. Acesso em: 06 Jul. 2024.

Fundação Ezequiel Dias, Instituto Octávio Magalhães. **Manual de colecta de amostras**, Manual, 2010. Disponível: www.funed.mg.gov.br e www.saude.mg.gov.br. Acesso em: 06 Jul. 2024.

Gois, G. C. *et al.* **Estudo físico-químico e microbiológico do mel de apismelífera comercializados no estado da Paraíba**, 2015.

Gomes, V. V. *et al.* Avaliação da qualidade do mel comercializado no oeste do Pará, Brasil. **Revista Virtual de Química**, 9 (2), 2017.

Ratiu, I. A. *et al.* **Correlation Study of Honey Regarding their Physicochemical Properties and Sugars and Cyclitols Content**, 2019.

Instituto Adolfo Lutz. **Normas analíticas, métodos químicos e físicos para análises de alimentos**. 4. ed. 1. Edição Digital. São Paulo: IAL, p. 1020, 2008.

Singh, I.; Singh, S. Honey moisture reduction and its quality. **J Food Sci Technol** (October, 2018) 55 (10): 3861–3871. <https://doi.org/10.1007/s13197-018-3341-5>, Association of Food Scientists & Technologists (India), 2018.

Isac Gabriel Abrahão Bomfim, Mikail Olinda de Oliveira, Breno Magalhães Freitas. **A Cadeia Agroindustrial da Apicultura**, Ceara, 2017.

ISO 21527-2. **Microbiology of food and animal feeding stuffs - horizontal method for the enumeration of yeasts and moulds - part 2: colony count technique in products with water activity less than or equal to 0,95**, 2008.

ISO 4832. **Microbiology of food and animal feeding stuffs - horizontal method**

for the enumeration of coliforms, colony-count technique, 2006.

Serem, J. C.; Bester, M. J. "Physicochemical Properties Antioxidant Activity and Cellular Protective Effects of honeys from Southern Africa" **Food Chemistry**. 133, pp. 1544-1550, 2012.

Puusepp, L.; Koff, T. "Pollen Analysis of Honey from the Baltic Region," *Estonia Grana*, 53, pp. 54-61, 2014.

Laboratórios analíticos, guia nº 19, versão 1, de 06 de Março. **Colecta, acondicionamento, transporte, recepção e destinação de amostras para análises laboratoriais no âmbito do sistema nacional de vigilância sanitária**, 2019.

Lázara, B. S. S. **Caracterização físico-química e microbiológica do mel de abelhas (*apismellifera*) produzido no território rural de identidade parque das emas – GOIÁS**, Dissertação apresentada, como parte das exigências para obtenção do título de mestre em tecnologia de alimentos, rio verde, 2017.

Leven, L. *at al.* **A Apicultura nas regiões tropicais**, Brazil, 2006.

Marconi, M. A. & Lakatos, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. 7. ed. São Paulo: Atlas Editora, 2010.

Mercosul. Grupo de Mercado Comum. Resolução n. 88/99. Regulamento Técnico Mercosul: "Identidade e Qualidade do Mel", 2003.

Disponível em: <http://www.mercosur.org.uy/português/normativa>. Acesso em: 20 Ago. 2024.

Moreti, A. C. D. C. C. *et al.* Cor de amostras de mel de *Apismellifera* L. de diferentes estados brasileiros. **Boletim de Indústria Animal**, 63 (3), 159-164. 2006.

Mungoi, Z. E. M. F.

Caracterización Físicoquímica Y Evaluación Sanitaria de la miel de Mozambique (Doctoral dissertation). Universitat Autònoma de Barcelona- Espanha, 2008.

Gheldof, N.; Xiao-Hong; Engeseth, N. J. "Identification and Quantification of Antioxidant Components of Honey from Various Floral Sources," **Journal Agricultural and Food Chemistry**, 50, pp. 5870-5877. 2002.

Vallianou, N. G. *et al.* "Honey and its Anti-Inflammatory, AntiBacterial and Anti-Oxidant Properties," **Review Artical: Gen Medicine** (Los Angel) 2, pp. 1-5, 2014.

Neves, Ana Filipa. **Caracterização química do mel Alombada e implementação do HACCP, Universidade de Aveiro**, Departamento de Química. (Doctoral dissertation), 2013.

Ojeda, de R. G.; Ferrer, B. S.; Ferrer, A. and Rodriguez, B. Characterization of honey produced in Venezuela, **Food Chemistry**, 84 (4): 499-502, 2004.

Oliveira, T. C. V.; Pais, M. **Observação em Pesquisas**. Edição única. São Paulo: Mirraglus Editora, 1996.

Pajuelo, A. G.; MIQUEL, S. **Análises sensoriais de meis**, Espanha, 2004.

Plano estratégico do desenvolvimento do distrito de Mecuburi, 2010-2014.

Presentación de la sesión de póster en el V Congreso Ibérico de Apicultura, Coimbra-Portugal, 2018. Available in: https://www.uc.pt/ffuc/congresso_iberico_de_apicultura/livro_resumos.

Regulamento (CE) n.º 1441/2007 da Comissão, de 5 de dezembro, que altera o Regulamento (CE) n.º 2073/2005. Relativo a critérios microbiológicos aplicáveis aos géneros alimentícios, Comissão: **Jornal Oficial da União Europeia**, 2007.

SAS INSTITUTE. The SAS-system for windows: release 6.11 (software). Cary: Statistical Analysis System Institute, 1996.

SHAPIRO, S. S.; WILK, M. B. An analysis of variance test for normality (complete samples). **Biometrika**, London, v. 52, n. 3-4, p. 591-611, 1965.

Silva, C.; Queiroz, A.; Figueiredo, R. Caracterização físico-química de méis produzidos no estado do Piauí para diferentes floradas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v. 6: p. 260-265, 2004.

Silva, M. B. L. **Diagnóstico do sistema de produção e qualidade do mel de Apismellifera**. 97 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2007.

Soares Karoline Mikaelle de Paiva & Aroucha Edna Maria Mendes. Características e propriedades inerentes ao mel, **PUBVET**, Londrina, V. 4, N. 9, Ed. 114, Art. 772, 2010.

Sousa, Janaína Maria Batista, *et al.* **Aspectos físico-químicos e perfil sensorial de méis de abelhas sem ferrão da região do Seridó**, Estado do Rio Grande do Norte-Brasil, 2013.

Steel, R. G. D.; Torrif, J. H. **Principles and procedures of statistics**. New York: McGraw-Hill, p. 481, 1960.

Alberto, F. J. T.; Juan-Borrás, M. & Escriche, I. **Implicación de las Prácticas**

Apícolas en las Características de Calidad de Miel de Mozambique. Febrero, 2018.

Vilas-Boas, M. **Manual de Apicultura em modo de produção biológico**, FNAP, Lisboa, 2008.

Wiese, H. **Novo Manual de Apicultura**. Guaíba-RS: Editora Agropecuária LTDA, p. 292, 1995.

Wiese, H. **Apicultura: novos Tempos**. 1ª Ed. Guaíba-RS: Editora Agropecuária LTDA, p. 424, 2000.