

Caracterización fisicoquímica, sensorial y microbiológica del polen con miel

Claudia René Ortiz Gizzi

Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano

Honduras

Noviembre, 2018

ZAMORANO
CARRERA DE AGROINDUSTRIA ALIMENTARIA

Caracterización fisicoquímica, sensorial y microbiológica del polen con miel

Proyecto especial de graduación presentado como requisito parcial para optar
al título de Ingeniera en Agroindustria Alimentaria en el
Grado Académico de Licenciatura

Presentado por

Claudia René Ortiz Gizzi

Zamorano, Honduras

Noviembre, 2018

Caracterización fisicoquímica, microbiológica y sensorial del polen con miel

Claudia René Ortiz Gizzi

Resumen. Al polen con miel se le conoce como pan de abeja, producto rico en proteínas, carbohidratos, lípidos y minerales. La limitante para la comercialización de este producto es que su cosecha requiere de la destrucción del panal lo cual genera más pérdidas que ganancias al productor. La importancia de este estudio radica en producir pan de abeja artificialmente y acorde a estándares fisicoquímicos y microbiológicos. El objetivo del estudio fue determinar las características fisicoquímicas, microbiológicas y valorar la aceptación sensorial de tres formulaciones de polen con miel a los 15 días de almacenamiento. Se utilizó un diseño de Bloques Completos al Azar (BCA) con tres tratamientos y tres repeticiones. Los análisis realizados fueron fisicoquímicos (color, pH, A_w y proteína cruda), microbiológicos (coliformes totales, mesófilos aerobios, hongos y levaduras) y un análisis sensorial afectivo basado en una prueba de aceptación trabajando con panelistas no entrenados. El estudio concluyó que después de 15 días de almacenamiento las mezclas con más polen fueron más luminosas, presentaron mayor contenido de proteína, mantuvieron el pH y disminuyeron el agua libre del producto. Según la Norma Salvadoreña para polen, NSO 65.38.01:04, a los 15 días de almacenamiento todas las mezclas con polen y miel cumplieron con el límite del conteo de bacterias mesófilas aerobias, pero excedieron los límites para el conteo de coliformes totales, hongos y levaduras. Independiente del contenido de polen o miel, la aceptación del producto fue evaluada como “me gusta poco” para los atributos de color, aroma y aceptación general.

Palabras clave: A_w , coliformes totales, hongos, levaduras, mesófilos aerobios, proteína.

Abstract. Pollen with honey is known as bee bread, a product rich in proteins, carbohydrates, lipids and minerals. The limitation for the commercialization of this product is that its harvest requires the destruction of the honeycomb and therefore generates more losses than profits to the producer. The importance of this study lies in achieving the production of bee bread artificially, and according to physicochemical and microbiological standards. The objective of the study was to determine the physicochemical and microbiological characteristics and to assess the sensory acceptance of three pollen formulations with honey after 15 days of storage. A Randomized Complete Block (RCB) design with three treatments and three replicates was used. The analyzes performed were physicochemical (color, pH, A_w and crude protein), microbiological (total coliforms, aerobic mesophiles, fungi and yeast) and an affective sensory analysis based on an acceptance test working with untrained panelists. The study concluded that after 15 days of storage, the mixtures with more pollen were brighter, had higher protein content, maintained the pH and decreased the free water of the product. According to the Salvadoran Standard for pollen, NSO 65.38.01: 04, after 15 days of storage all mixtures with pollen and honey met the limit of aerobic mesophilic bacteria counts, but exceeded the limits for counting total coliforms, fungi and yeasts. Regardless of the content of pollen or honey, the acceptance of the product was evaluated as "I like little" for the attributes of color, aroma and general acceptance.

Key words: A_w , aerobic mesophylls, fungi, protein, total coliforms, yeast.

CONTENIDO

Portadilla	ii
Página de firmas.....	iii
Resumen.....	iv
Contenido.....	v
Índice de Cuadros y Anexos	vi
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. MATERIALES Y MÉTODOS.....	3
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	6
4. CONCLUSIONES.....	14
5. RECOMENDACIONES.....	15
6. LITERATURA CITADA.....	16
7. ANEXOS	21

ÍNDICE DE CUADROS Y ANEXOS

Cuadros	Página
1. Descripción de los tratamientos.....	5
2. Resultado de análisis físico: color del polen con miel.....	7
3. Resultado de análisis químico: Aw del polen con miel.....	7
4. Resultado de análisis químicos: pH del polen con miel.....	8
5. Resultado de análisis químico: proteína cruda (%) del polen con miel.....	9
6. Resultado de análisis microbiológico: coliformes totales del polen con miel.....	10
7. Resultado de análisis microbiológicos: bacterias mesófilas aerobias.	10
8. Resultado de análisis microbiológicos: hongos y levaduras del polen con miel.	11
9. Resultado de análisis sensorial: aceptación de apariencia y color del polen con miel.....	12
10. Resultado de análisis sensorial: aceptación del aroma y aceptación general del polen con miel.	13
Anexos	Página
1. Resultados de correlación entre atributos sensoriales.	21
2. Correlación entre resultados fisicoquímicos y microbiológicos.....	22
3. Boletas de encuestas.....	22

1. INTRODUCCIÓN

El polen con miel es una alternativa de alimento que atiende la tendencia de consumir productos saludables y nutritivos. Un estudio realizado por Nielsen Company con muestras de más de 30,000 consumidores (en 63 países), tuvo como conclusión que las personas están tratando de consumir alimentos saludables y evitando consumir alimentos altos en grasas, azúcares, sodio e ingredientes artificiales (Olarde 2017). Una alimentación saludable es aquella que mantiene la salud, mediante una nutrición adecuada previniendo enfermedades (Malo 2006).

El polen es el gametofito masculino de las flores utilizado para su reproducción. Es un producto recolectado por las abejas y la industria alimenticia lo procesa para consumo humano como recurso funcional y nutricional (Zuluaga 2014). La calidad nutricional, color y sabor del polen varían según la especie vegetal que los suministra (Médori y Prost 2013) y en su composición encontramos agua, proteínas (entre ellos 19 aminoácidos), lípidos, materias minerales, vitaminas, enzimas, antibióticos, antioxidantes y fermentos.

La miel es un alimento con alto valor energético por su elevado contenido de carbohidratos (fructosa y glucosa) y generalmente puede ser consumida o utilizada como edulcorante (Vásquez y Tello 1995). Su composición es rica en carbohidratos, sin embargo, contiene variedad de sustancias menores dentro de los que destacan enzimas, aminoácidos, ácidos orgánicos, antioxidantes, vitaminas y minerales (Mondragón y Ulloa 2010).

Según Nagai *et al.* (2004) el pan de abejas es polen con miel almacenado por las abejas dentro del panal a temperatura que oscila entre los 35-36°C durante 15 días. Dicho producto experimenta una fermentación ácido láctica brindándole mejores propiedades organolépticas.

El pan de abejas es considerado un producto con mayor valor proteico en comparación con el polen, lo que le permite alcanzar mayor valor comercial en el mercado (Bobis *et al.* 2017). Por parte del apicultor, la problemática de cosechar pan de abeja es que se debe destruir todo el panal para su extracción, afectando económicamente las colmenas (Araneda *et al.* 2014). Por lo anterior, se han realizado estudios con el fin de lograr hacer pan de abeja artificialmente, de esta manera se disminuirían costos y aumentarían las ganancias, pero en ninguno de los estudios se ha logrado disminuir la carga de hongos y levaduras al límite sugerido (Araneda *et al.* 2014; Choriego Marín 2015; Gilliam 1997).

Actualmente, existe un déficit en el abastecimiento del pan de abeja en el mercado y las tendencias indican un crecimiento en la demanda de éste, lo cual indica que el pan de abeja podría convertirse en un alimento fundamental en la canasta básica. Los mercados que más

demandan este producto son Alemania y Reino Unido. El precio al que se comercializa al público oscila entre 80-90 euros/kg (Ivars 2018).

Choriego Marín (2015), realizó un estudio con pan de abeja (polen con miel) y encontró que los prototipos tenían un contenido mínimo de proteína cruda, en comparación con el polen, y una puntuación equivalente a “me gusta”. Debido a esto, se concluyó que el mismo fue del agrado de los consumidores, pero con bajo contenido proteico, sin embargo, con más alta calidad, digestibilidad y estabilidad que las proteínas del polen.

Carrera Castillo (2016), realizó un estudio de miel complementada con polen y/o jalea real, concluyendo que la miel pura fue la más aceptada por el consumidor y el tratamiento con miel y polen obtuvo mayor porcentaje de proteína final. Romero Tandazo (2017), realizó un estudio acerca de la combinación de polen con miel, evaluando un periodo de siete días. El estudio concluyó que el tratamiento con mayor contenido de polen obtuvo un mayor porcentaje de proteína, pero no era una fuente de proteica, sin embargo, obtuvo una valoración mínima de “me gusta poco” independientemente del contenido de polen y miel.

El presente estudio es una continuación del estudio realizado por Romero Tandazo en el 2017 y para ello se plantearon los siguientes objetivos:

- Determinar el efecto de 15 días de almacenamiento en las características fisicoquímicas del polen con miel.
- Valorar la aceptación sensorial de tres formulaciones del polen con miel después de 15 días de almacenado.
- Determinar el efecto de 15 días de almacenamiento en la microbiología del polen con miel.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación del estudio.

El producto fue procesado en la Planta Apícola, los análisis microbiológicos fueron realizados en el Laboratorio de Microbiología de Alimentos de Zamorano (LMAZ) y los análisis fisicoquímicos en el Laboratorio de Análisis de Alimentos de Zamorano (LAAZ). Todas las unidades anteriores pertenecen al Departamento de Agroindustria Alimentaria de la Escuela Agrícola Panamericana El Zamorano, en Francisco Morazán, Honduras.

Preparación de polen con miel.

El polen fue cosechado en los apiarios de Monte Redondo y el área de Cítricos, ubicados dentro de la Escuela Agrícola Panamericana, entre los meses de febrero y abril del año 2018. La miel fue cosechada en 2017 en apiarios del departamento de El Paraíso, Honduras. El polen con miel fue colocado en platos Petri de plástico (150 gr de mezcla homogénea) según las fórmulas de cada tratamiento y fueron tapados para mantenerlos a temperatura ambiente (25°C) en un lugar oscuro, con el fin de simular un ambiente de panal y promover la producción del pan de abeja.

Análisis de color.

Para realizar esta prueba se utilizó el colorímetro Colorflex Hunter L a*b* modelo 45 serie Cx0687, utilizando el método AN 1018.00. Los valores fueron reportados a base de L*a*b, en donde la coordenada L representa luminosidad y puede tomar valores de 0 a 100, donde 0 es negro y 100 es blanco. El valor a* define la desviación del punto acromático correspondiente a cuantificar el color con base a la escala, donde -80 corresponde a verde, +80 corresponde a rojo y 0 es neutro. La coordenada b* cuantifica el color en base a la escala, donde -80 corresponde a azul y +80 corresponde a amarillo (Hunterlab 2012).

Análisis de A_w.

Se utilizó el equipo “Aqualab” 3TE 62.22875, según el método AOAC 978.118 (Nielsen 2017). Se tomaron tres lecturas por tratamiento en cada repetición.

Análisis de pH.

Para realizar esta prueba se utilizó el potenciómetro Large Display pH de la Planta Apícola y antes de analizar cada repetición se realizó una calibración del equipo. Se pesaron 10 gr de muestra, éstas se mezclaron de manera uniforme en 100 ml de agua destilada. Por último,

el potenciómetro fue introducido en cada frasco y se tomaron tres lecturas por cada tratamiento en cada repetición.

Análisis de proteína.

Se utilizó el equipo Kjeldahl, utilizando el método AOAC 2001.11 (Persson *et al.* 2008). Se realizaron los cálculos de porcentaje de proteína utilizando la ecuación 1.

$$\text{Porcentaje de proteína} = \frac{(T - Bx) \times N \times 14.007}{M \times 10} \quad [1] \quad (6.25)$$

Donde:

T: volumen de ácido clorhídrico utilizado para titular en (ml).

Bx: promedio del volumen de ácido clorhídrico utilizado para titular blancos (ml).

N: normalidad de solución de ácido clorhídrico estandarizado.

M: peso de la muestra (g).

Análisis de coliformes totales.

Para realizar este análisis se utilizó la técnica de número más probable (NMP), de acuerdo con el Manual de Bacteriología (BAM) de “Food and Drug Administration” (FDA), señalado en el capítulo 4 (Feng *et al.* 2002). Se analizaron las tres repeticiones por cada tratamiento, y estos fueron incubados a 35.9 °C por 1 día de prueba presuntiva y 2 días para la prueba confirmatoria.

Análisis de hongos y levaduras.

Para realizar este análisis se utilizó la técnica de vaciado en placa, basado en el American Public Health Association (APHA), capítulo 16, y utilizando agar papa dextrosa (PDA). Se acidificó el medio de cultivo utilizando ácido tartárico (Vabderzant y Splittstoesser 1992). Se analizaron los tres tratamientos y se incubaron a 30 °C por tres días con una segunda revisión en el día 5.

Análisis de mesófilas aerobios.

Para realizar este análisis se utilizó la técnica de vaciado en placa, según el capítulo 3 del BAM. Se utilizaron 6 tubos de ensayo con 15 ml de buffer cada uno. Se analizaron los tres tratamientos con una temperatura de incubación de 35.9-36.1 °C (Maturín y Peeler 2001).

Análisis sensorial.

Se realizó el análisis sensorial afectivo con una prueba de aceptación basada en la evaluación de los atributos de apariencia, color, aroma y aceptación general. Se utilizó la escala hedónica de 9 puntos, en la cual uno (1) representó “me disgusta extremadamente” y 9 a “me gusta extremadamente”. Para este análisis se contó con 88 panelistas no entrenados.

Diseño experimental.

Se utilizó un diseño de Bloques Completos al Azar (BCA) evaluando tres tratamientos con tres repeticiones, para un total de nueve unidades experimentales. Los resultados fueron analizados mediante un análisis de varianza (ANDEVA), utilizando un modelo lineal general (GLM) del programa de evaluación estadístico “Statistical Analysis System” (SAS Versión 9.4). Se realizó la separación de medias con la prueba DUNCAN y con una probabilidad del 5%. En el cuadro 1 se describen los tratamientos.

Cuadro 1. Descripción de los tratamientos.

Tratamiento	Descripción
1	70% Miel y 30% Polen
2	50% Miel y 50% Polen
3	30% Miel y 70% Polen

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Análisis fisicoquímicos.

Color L* a* b*. El cuadro 2 muestra que se encontraron diferencias significativas entre tratamientos ($P < 0.05$) en los análisis de atributos L* a* b*.

Los resultados de valor L (cuadro 2) muestran que el tratamiento con mayor porcentaje de miel y menos polen tiende a ser más oscuros. El color de la miel depende del origen botánico y geográfico; el color oscuro no significa que es de baja calidad, sino que la miel podría ser, más rica en fosfato de calcio, hierro, vitaminas B y C (Schneizer *et al.* 2015). Los factores influyentes en las distintas tonalidades del polen son la época de cosecha y el origen botánico (blanco y negro), por lo que, en este estudio, el polen pudo haber presentado una tonalidad más clara que la miel provocando más claridad en los tratamientos (Médori y Prost 2013). Romero Tandazo (2017), reportó valores más oscuros en sus tratamientos comparados con los de este estudio, esto podría estar relacionado al origen geográfico, botánico y la época de cosecha de la miel (Médori y Prost 2013).

Los resultados del atributo a* indican que los tratamientos con mayor cantidad de miel y menos polen presentaron un tono más rojo que el resto de los tratamientos. De acuerdo con la Norma Hondureña de Miel 67.270.00:04 (N-CIN 2005; Montenegro 2005), la miel varía de tonalidades (ámbar, rojizo y verdoso) según el origen floral, el contenido de minerales, contenido de carotenos, taninos y derivados de la clorofila. Romero Tandazo (2017), reportó valores menores en sus tratamientos, por lo que, la diferencia de valores en este estudio podría ser el tipo de fuente floral y época de cosecha de la miel, o el desarrollo de una posible fermentación ácido láctica la cual transformó pigmentos responsables del color (clorofila y los carotenoides) debido al pH ácido del medio (Montaño 1992).

En este estudio, los tratamientos con mayor contenido de miel y menos polen presentaron mayor tonalidad amarilla b*. El color de la miel varía según la especie pecoreadora, la rapidez de secreción, el envejecimiento, región y tipo de néctar que se utilice en la alimentación de las abejas (Médori y Prost 2013), existiendo mieles amarillentas, rojizas, verdosas y ambarinos, por lo que el tipo de vegetación del lugar de cosecha de la miel pudo haber influido en la dominancia del color amarillo en la miel que en el polen (Montenegro 2005). Romero Tandazo (2017), reportó valores con menor tonalidad amarilla asociando la zona de producción de la miel como causante de la desviación en el color amarillo, por lo que, la desviación en este estudio en comparación al pasado podría ser por el desarrollo de una posible fermentación ácido láctica la cual transformó los pigmentos de la miel y el polen, posiblemente el origen geográfico del polen (Ecuador) o los diferentes tiempos de cosecha entre ambos estudios (Montaño 1992).

Cuadro 2. Resultado de análisis físico: color del polen con miel.

Tratamientos	L*	a*	b*
	Media ± D.E.	Media ± D.E.	Media ± D.E.
70% Miel y 30% Polen	44.80 ± 3.68 ^B	12.23 ± 3.28 ^A	51.49 ± 5.77 ^A
50% Miel y 50% Polen	49.67 ± 2.36 ^A	10.87 ± 2.95 ^B	53.03 ± 8.98 ^A
30% Miel y 70% Polen	50.39 ± 4.15 ^A	9.47 ± 3.32 ^C	39.76 ± 1.48 ^B
CV %	1.93	4.32	7.85

^{A-C} Medias con letras diferentes en cada columna indican diferencias entre tratamiento (P < 0.05)

C.V. Coeficiente de Variación

D.E. Desviación Estándar

Actividad de Agua (A_w). El cuadro 3 muestra que se encontraron diferencias significativas entre tratamientos en relación al valor de A_w (P < 0.05), encontrando que el tratamiento con más miel y menos polen, es el que presenta mayor actividad de agua. El polen es un producto higroscópico, por lo que tiene capacidad de absorber humedad del medio (Munitaegui *et al.* 1993). En el tratamiento con más miel y menos polen parte del agua libre de la miel pudo ser absorbida por el polen. Según Reyes Rojas (2012), la actividad de agua de la miel oscila entre 0.58 - 0.70, y según González (2009), la del polen depende de la temperatura y el tiempo del secado, encontrando que, al secarlo a 40 °C por 24 horas, la actividad de agua es de 0.243 a 0.326.

Cuadro 3. Resultado de análisis químico: A_w del polen con miel.

Tratamientos	Media ± D.E.
70% Miel y 30% Polen	0.60 ± 0.05 ^A
50% Miel y 50% Polen	0.51 ± 0.02 ^B
30% Miel y 70% Polen	0.47 ± 0.03 ^B
CV%	7.63

^{A-B} Medias con letras diferentes en cada columna indican diferencias entre tratamiento (P < 0.05)

C.V. Coeficiente de Variación

D.E. Desviación Estándar

Un alimento se considera microbiológicamente estable cuando su actividad de agua es inferior a 0.60. En el caso de los hongos y levaduras osmófilas pueden empezar a desarrollarse con una A_w de 0.610, y en el caso de *Clostridium*, *Bacillus* y *Staphylococcus* se desarrollan en un rango de 0.860 - 0.930 (Coronel *et al.* 2004). Romero Tandazo (2017), reportó iguales valores de A_w a los encontrados en el presente estudio, a pesar de prolongar el tiempo de almacenamiento hasta 15 días, los tratamientos lograron mantener su actividad de agua debido a que se mantuvieron en frascos de vidrio sellados, por lo que no estuvieron expuestos al aire del ambiente (Araya 2016).

pH. El cuadro 4 indica que no hubo diferencias significativas en los valores de pH ($P > 0.05$), siendo el tratamiento con mayor cantidad de miel y menos polen el tratamiento más ácido. La miel con la que se trabajó presentó un pH de 3.38, mientras que el polen presentó un pH de 6.87.

Cuadro 4. Resultado de análisis químicos: pH del polen con miel.

Tratamientos	Media \pm D.E.
70% Miel y 30% Polen	3.98 \pm 0.54 ^A
50% Miel y 50% Polen	4.22 \pm 0.15 ^A
30% Miel y 70% Polen	4.57 \pm 0.08 ^A
CV%	7.79

^A Medias con letras iguales en cada columna indican que los tratamientos son iguales ($P > 0.05$)

C.V Coeficiente de Variación

D.E. Desviación Estándar

Los valores encontrados en este estudio son mayores que los encontrados por Araneda *et al.* (2014) quien obtuvo pan de abeja con pH de 3.72, lo que podría deberse a la composición del pan de abejas, el que depende de la fuente floral que se utilice de la temporada, de los factores ambientales y la cantidad de enzimas (la invertasa o sacarasa) que contenga, las cuales son agregadas mediante la saliva de las abejas (Baltrusaityte *et al.* 2007).

Romero Tandazo (2017) reportó valores de 4.45 al día siete de almacenamiento. Según Nagai *et al.* (2004), el polen con miel se convierte en pan de abeja a los 15 días de almacenamiento mediante la fermentación ácido láctica. El aumento en la acidez que hubo en los tratamientos de este estudio en comparación a los resultados de Romero Tandazo (2017), podría estar relacionado a una posible fermentación ácido láctica (Ramírez 2011). La fermentación ácido-láctica produce ácido láctico a través de la glucosa del producto (Parra 2010) o por la flora de las bacterias ácido lácticas del estómago de las abejas, añadidas al polen a través del néctar regurgitado del estómago (Araneda *et al.* 2014). Por lo anterior, el ácido láctico podría ser responsable de la acidificación de los tratamientos (Caro 2018).

Proteína cruda. El cuadro 5 indica que hubo diferencias significativas entre tratamientos ($P < 0.05$). Los tratamientos con menor contenido de miel y mayor contenido de polen presentaron mayor porcentaje de proteínas. La mayoría de las especies florales poseen un polen con 20% de proteína (Santos 2016). Según Santacruz (2016), la miel contiene aproximadamente 0.5% de proteínas, principalmente como enzimas y aminoácidos.

Cuadro 5. Resultado de análisis químico: proteína cruda (%) del polen con miel.

Tratamientos	Media \pm D.E.
70% Miel y 30% Polen	9.19 \pm 1.65 ^C
50% Miel y 50% Polen	12.16 \pm 1.58 ^B
30% Miel y 70% Polen	17.72 \pm 1.67 ^A
CV%	4.13

^{A-C} Medias con diferentes letras en cada columna indican diferencias entre tratamiento ($P < 0.05$)

C.V. Coeficiente de Variación

D.E. Desviación Estándar

Un joven promedio de 70 kg consume 75 g de proteína en una dieta de 2000 kcal diariamente (CDC 2015), en este estudio el tratamiento con más polen (peso de 150 g) contiene 26.58 g de proteína vegetal. El valor previamente mencionado representa el 35.44% de proteína que un joven promedio debe consumir diariamente o el 70.88% de la proteína vegetal que el mismo debe consumir. Tomando esto en cuenta podemos apreciar que este producto contiene un nivel considerable de proteínas, pero el mismo no es suficiente para que pueda ser clasificado como un alimento fuente de o alto en proteínas (FDA 2009).

Romero Tandazo (2017), reportó valores más altos de proteínas en sus tratamientos en comparación a los resultados de este estudio. Guillén y Victoria (2009), encontraron que las variaciones en el pH es una de las causas de la desnaturalización de proteínas, dichas variaciones pudieron haberse dado por una posible fermentación ácido láctica, afectando el contenido de proteína de los tratamientos al tener 15 días de almacenamiento. Por otro lado, según Araneda *et al.* (2014), la fermentación puede ocurrir a través de la metabolización de las proteínas, especialmente el género *Clostridium*, degradando la proteína y sus aminoácidos en amoniaco, aminas, amidas, ácidos grasos volátiles y otros, perdiendo su aporte a la dieta.

Análisis microbiológicos.

A continuación, se presentan los resultados microbiológicos obtenidos en este estudio:

Coliformes totales. El cuadro 6 indica que no hubo diferencias significativas entre tratamientos ($P > 0.05$) en los recuentos de este microorganismo. Según la Norma Salvadoreña NSO 65.38.01:04 (CONACYT 2005), los recuentos de coliformes totales en este estudio exceden los límites, pues la norma dicta ausencia total de este tipo de microorganismos.

Varias especies de bacterias son atraídas por los azúcares y las proteínas de los productos apícolas, sin embargo, la miel contiene peróxido de hidrogeno producido por la enzima glucosa-oxidasa que es de carácter antibiótico. Dicha sustancia evita la proliferación de las bacterias (Médori y Prost 2013); Los tratamientos reportaron bajo conteo de coliformes totales debido al pH (4.5), el pH óptimo de crecimiento de coliformes es de 7.2 ± 0.2

(Neogen 2015). Los pH ácidos (<3.0) no favorecen la proliferación de coliformes totales o la A_w de los tratamientos en este estudio no favoreció el crecimiento de bacterias (Arévalo 2017), de igual forma los resultados de este estudio no cumplen con la norma mencionada con anterioridad.

Romero Tandazo (2017) reportó mayores recuentos de coliformes totales en los tratamientos que contenían mayor cantidad de polen y menos miel. La diferencia entre este estudio podría estar relacionada con la microbiota natural del polen, la cual es transferida al mismo a través del tracto digestivo de la abejas (García 2005) o la presencia de bacterias que llevan a cabo la fermentación ácido láctica (Ramírez 2011).

Cuadro 6. Resultado de análisis microbiológico: coliformes totales del polen con miel.

Tratamientos	(Log ₁₀ NMP/g) ± D.E.
70% Miel y 30% Polen	0.53 ± 0.39 ^A
50% Miel y 50% Polen	0.43 ± 0.45 ^A
30% Miel y 70% Polen	0.17 ± 0.00 ^A
CV%	67.89

^A Medias con letras iguales en cada columna indican que los tratamientos son iguales (P > 0.05)

C.V. Coeficiente de Variación

D.E. Desviación Estándar

Bacterias mesófilas aerobias (BMA). El cuadro 7 indica que hubo diferencias significativas entre tratamientos (P < 0.05) en los recuentos de bacterias mesófilas aerobias. De acuerdo con la Norma Salvadoreña NSO 65.38.01:04 (CONACYT 2005), el límite máximo para recuento de colonias aerobias mesófilas es de 4 Log₁₀ y los resultados de este estudio cumplen con el límite sugerido de mesófilos aerobios para polen.

Cuadro 7. Resultado de análisis microbiológicos: bacterias mesófilas aerobias.

Tratamientos	(Log ₁₀ UFC/g) ± D.E.
70% Miel y 30% Polen	2.85 ± 0.15 ^B
50% Miel y 50% Polen	3.10 ± 0.06 ^{BA}
30% Miel y 70% Polen	3.39 ± 0.27 ^B
CV%	7.17

^{A-B} Medias con letras diferentes en cada columna indican diferencias entre los tratamientos (P < 0.05)

C.V. Coeficiente de Variación

D.E. Desviación Estándar

En este estudio los tratamientos presentaron un pH ácido menor a 4.5 y A_w desfavorable (< 0.60) para proliferación de bacterias mesófilas aerobias. Los mesófilos son organismos

anaerobios facultativos cuya temperatura óptima oscila entre 25 y 40 °C (Madigan 2015) y específicamente las BMA crecen a un pH óptimo de 7.0 ± 0.2 (Neogen 2006). La miel tiene propiedades antimicrobianas, que evitan la proliferación de bacterias, las cuales son: acidez, alta presión osmótica y peróxido de hidrógeno, que provienen del néctar del polen, por las glándulas hipofaríngeas de las obreras y por las glándulas mandibulares de las reinas (Gilliam 1997).

Romero Tandazo (2017), también reportó recuentos bajos en sus tratamientos, por lo que podría estar relacionado con posibles barreras naturales (A_w y pH) de los productos apícolas, las cuales fueron desfavorables para el crecimiento de estas bacterias (González 2009).

Hongos y levaduras. El cuadro 8 indica que no hubo diferencias significativas entre tratamiento en los recuentos de hongos y levaduras ($P > 0.05$). La Norma Salvadoreña NSO 65.38.01:04 (CONACYT 2005) indica que el límite sugerido para el recuento de hongos y levaduras es 2.47 Log_{10} . El tratamiento con igual cantidad de polen y miel es el único que lo cumple, los demás tratamientos exceden el máximo límite de la norma.

Cuadro 8. Resultado de análisis microbiológicos: hongos y levaduras del polen con miel.

Tratamientos	(Log_{10} NMP/g) \pm D.E.
70% Miel y 30% Polen	2.53 ± 0.29^A
50% Miel y 50% Polen	2.35 ± 0.10^A
30% Miel y 70% Polen	2.54 ± 0.15^A
CV%	6.03

^A Medias con letras iguales en cada columna indican que los tratamientos son iguales ($P > 0.05$)

C.V. Coeficiente de Variación

D.E. Desviación Estándar

Las condiciones óptimas para la proliferación de hongos y levaduras son las siguientes: pH de 3.5 ± 0.1 y un medio donde se encuentren grandes cantidades de carbohidratos y azúcares (Neogen 2015); por lo que la alta proliferación de estos microorganismos podría deberse a la alta cantidad de azúcar en combinación con los carbohidratos presentes en los tratamientos uno y dos y además el pH ácido pudo favorecer el crecimiento de los microorganismos mencionados anteriormente.

Romero Tandazo (2017) reportó recuentos menores en todos sus tratamientos y que cumplían el límite sugerido de la norma (NSO 65.38.01:04) (CONACYT 2005), justificando que la concentración de agua y saturación hipertónica de la miel eran desfavorables para el crecimiento de hongos y levaduras. Esto podría estar relacionado con el origen botánico del polen, composición de la microbiota natural del polen y las condiciones ambientales de la colmena donde se cosecho el polen pudieron causar que el polen utilizado en el presente estudio desarrollara un alto contenido de hongos y levaduras (García 2005).

Análisis sensorial.

A continuación, se presentan los resultados del análisis sensorial afectivo con prueba de aceptación.

Apariencia y color. El cuadro 9 indica que no hubo diferencias significativas entre tratamientos para la aceptación del atributo de apariencia ($P > 0.05$), y que sí hubo diferencias significativas entre tratamientos para la aceptación del color ($P < 0.05$). Los panelistas confirieron a todos los tratamientos una calificación de “me gusta poco” para el atributo color y de “me es indiferente” a “me gusta poco” para el atributo apariencia.

Cuadro 9. Resultado de análisis sensorial: aceptación de apariencia y color del polen con miel.

Tratamientos	Color	Apariencia
	Media \pm D.E	Media \pm D.E
70% Miel y 30% Polen	5.60 \pm 2.15 ^B	5.54 \pm 2.11 ^A
50% Miel y 50% Polen	5.79 \pm 1.83 ^{BA}	5.44 \pm 1.83 ^A
30% Miel y 70% Polen	6.35 \pm 1.99 ^A	6.06 \pm 2.22 ^A
CV%	31.96	35.61

En este cuadro se utilizó una escala hedónica (1-9)

^{A-B} Medias con diferente letra en la columna indican diferencias entre tratamiento ($P < 0.05$)

C.V. Coeficiente de Variación

D.E. Desviación Estándar

Se determinó una correlación positiva entre los resultados de la aceptación de color y aceptación de la apariencia (0.815 y $P < 0.001$), lo que significa que la aceptación del color influyó directamente en la aceptación de la apariencia. La luminosidad en los tratamientos pudo haber sido un factor influyente pues, según Sanoja (2016) existe mayor sensibilidad por productos claros, ya que, a estos se les considera con alto contenido de energía y nutritivos, en cambio los productos con colores oscuros son rechazados ya que son percibidos como productos de baja calidad. El color y la apariencia son el primer contacto del consumidor con el alimento que influye en su elección (Meléndez 2018).

Romero Tandazo (2017) reportó valores con menor aceptación en color y apariencia en comparación a los de este estudio, coincidiendo con Sanoja (2016), la tonalidad clara y amarilla que presentaron los tratamientos en el presente estudio pudo haber influido en una mayor aceptación de parte de los panelistas en el color y apariencia debido a que los tratamientos del estudio pasado, presentaron una tonalidad oscura lo que posiblemente no fue del agrado de los panelistas.

Aroma y aceptación general. El cuadro 10 indica que no hubo diferencias significativas entre tratamientos para la aceptación del atributo aroma ($P > 0.05$), mientras que si hubo diferencia significativa entre tratamientos para la aceptación general de los mismos ($P < 0.05$).

Cuadro 10. Resultado de análisis sensorial: aceptación del aroma y aceptación general del polen con miel.

Tratamientos	Aroma	Aceptación
	Media \pm D.E.	Media \pm D.E.
70% Miel y 30% Polen	5.94 \pm 2.21 ^A	6.35 \pm 1.74 ^A
50% Miel y 50% Polen	5.69 \pm 1.90 ^A	5.78 \pm 1.82 ^B
30% Miel y 70% Polen	6.07 \pm 1.88 ^A	5.76 \pm 2.14 ^B
CV%	34.25	31.50

En este cuadro se utilizó una escala hedónica (1 - 9).

^{A-B} Medias con letras diferentes en cada columna indican diferencias entre tratamientos ($P < 0.05$).

C.V. Coeficiente de Variación.

D.E. Desviación Estándar.

Los tratamientos en aceptación obtuvieron una valoración de “me gusta poco” para ambos atributos. De acuerdo con Urtasun (2016), el aroma tiene influencia en la aceptación de un producto, ya que este le da al consumidor la percepción del estado del producto. La miel contiene compuestos aromáticos los cuales pudieron haber sido de agrado a los panelistas (Médori y Prost 2013).

Romero Tandazo (2017), reportó igual valoración en cuanto a la evaluación de aroma y aceptación general. Nagai *et al.* (2004) mencionan que el pan de abeja fermenta después de 15 días de almacenamiento en el panal adquiriendo propiedades organolépticas que son del agrado del consumidor. Sin embargo, comparando los resultados de Romero Tandazo (2017) y los de este estudio se podría decir que no hubo mejora en la aceptación y que la valoración de la aceptación se mantuvo hasta los 15 días de almacenamiento.

4. CONCLUSIONES

- Después de 15 días de almacenamiento, las mezclas con más polen fueron más luminosas, presentaron mayor contenido proteína, mantuvieron el pH y disminuyeron el agua libre.
- Según la Norma Salvadoreña NSO 65.38.01:04 después de 15 días de almacenamiento todas las mezclas con polen y miel cumplieron con el límite del conteo de bacterias mesófilas aerobias después de 15 días de almacenamiento, pero excedieron los límites para el conteo de coliformes totales, hongos y levaduras.
- Independiente del contenido de polen o miel la aceptación del producto fue evaluada como “me gusta poco” para los atributos de color, aroma y aceptación general.

5. RECOMENDACIONES

- Realizar un estudio en el cual se añadan gomas, colorantes, y/o saborizantes que mejoren la aceptación del producto.
- Realizar la evaluación sensorial con grupos de personas que realicen ejercicios, cuiden su alimentación y consuman alimentos similares para obtener mejor información en relación con la aceptación de un producto de esta naturaleza.
- Realizar pruebas con diversos métodos de conservación que permita la disminución de la carga microbiana y que a la vez conserve el valor nutricional del producto.
- Realizar un estudio de mercado para definir el potencial de compra y determinar potenciales clientes.

6. LITERATURA CITADA

Araneda X, Velázquez C, Morales D, Martínez I. 2014. Producción de pan de abejas (*Apis mellífera*) bajo condiciones de laboratorio [Journal]. *Idesia* 32(4):63-69. DOI: 10.4067/S0718-34292014000400008

Arévalo S. 2017. Agua en los alimentos [Tesis]. Iquitos, Perú: Escuela de formación profesional de ingeniería en industrias alimentarias. [Consultado 2018 sep 06]. http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/5052/Syumey_Tesis_Titulo_2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

Araya E. 2016. Medición de la actividad de agua. [Consultado 23 de jun 2018]. <https://docplayer.es/6674865-Medicion-de-la-actividad-del-agua.html>.

Baltrusaityte V, Venskutonis P, Ceksteryte V. 2007. Radical scavenging activity of different floral origin honey and beebread phenolic extracts. *Food Chemistry*. 101:502-514.

Bobis O. 2017. Beebread from *Apis mellífera* and *Apis dorsata*: Comparative Chemical Composition and Bioactivity [Artículo]. Romania: University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Cluj-Napoca. [Consultado 2018 sep 14]. https://www.researchgate.net/profile/Rodica_Margaoan3/publication/317209809_Beebread_from_Apis_mellifera_and_Apis_dorsata_Comparative_Chemical_Composition_and_Bioactivity/links/594c15f40f7e9ba1ec46bae6/Beebread-from-Apis-mellifera-and-Apis-dorsata-Comparative-Chemical-Composition-and-Bioactivity.pdf.

Caro L. 2018. ¿Qué es la Fermentación Láctica?: Proceso y Productos. [Consultado 2018 sep 9]. <https://www.lifeder.com/fermentacion-lactica/>.

Carrera Castillo GM. 2016. Caracterización fisicoquímica y sensorial de miel de abeja complementada con polen y/o jalea real [Tesis]. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano - Honduras. 12-15 pág.

Centers for Disease Control and Prevention. 2015. índice de masa corporal para adultos. Atlanta: Centro para el control y la prevención de enfermedades. [Consultado 2018 sep 9]. https://www.cdc.gov/healthyweight/spanish/assessing/bmi/adult_bmi/index.html.

Choriego Marín R. 2015. Caracterización fisicoquímica, microbiológica y sensorial del pan de abeja (*Apis mellífera*) producido en laboratorio [Tesis]. Honduras: Escuela Agrícola Panamericana Zamorano. 30 pág.

Comité de Trabajo Técnico Miel. 2005. Miel, (*Apis mellifera* L.). Características. 1ª ed. Honduras: Comisión Interinstitucional de Normalización (N-CIN 67.270.00:04). 2005; [actualizado 2005]. [Consultado 2018 sep 10]. http://agronegocios.catie.ac.cr/images/pdf/Norma_Hondurena,_Comision_Interinstitucional.pdf.

CONACYT (Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología). 2005. Norma Salvadoreña NSO 65.38.01:04 (Calidad del polen de abejas. Especificaciones). [Internet]. El Salvador: CONACYT; [consultado 2018 ago 6]. <http://faolex.fao.org/docs/pdf/els61998.pdf>.

Coronel B, Grasso D, Chaves S, Fernandez G. 2004. Caracterización bromatológica del polen apícola argentino [Tesis]. Argentina. Universidad Nacional de Entre Ríos, ciencia. [Consultado 28 de ago 2017]. <http://www.redalyc.org/pdf/145/14502906.pdf>.

Feng P, Weagant S, Grant M, Burkhardt W. 2002. Enumeration of *Escherichia coli* and Coliform Bacteria [internet]. [Consultado 2018 jul 18]. <https://fda.gov/food/foodscienceresearch/laboratorymethods/ucm064948>.

Food Department of Agriculture. 2009. Guía de Etiquetado de Alimentos Apéndice H: Aproximación de valores conforme a las normas de aproximación de la FDA15. Estados Unidos: Departamento de Salud y Servicios Humanos de los EE. UU; [actualizado 12-13-2017]. [Consultado 2018 sep 09]. <https://www.fda.gov/Food/GuidanceRegulation/GuidanceDocumentsRegulatoryInformation/LabelingNutrition/ucm247938.htm>.

García D. 2005. Contenido Microbiológico Cultivable del Tracto Intestinal y Polen Almacenado de *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae) [investigación]. Colombia: Universidad nacional de Colombia. [Consultado 2018 sep 12]. <http://www.scielo.org.co/pdf/abc/v11n1/v11n1a10.pdf>.

Gilliam M. 1997. Identification and roles of non-pathogenic microflora associated with honeybees. FEMS. 155:1–10.

Gonzalez A. 2009. Especial polen. Vida Apícola. 156:8–12. [Consultado 2018 ago 25]. Disponible en línea en <https://dialnet.unirioja.es/ejemplar/437595>

Guillén L, y Victoria M. 2009. Estructura y propiedades de las proteínas. [Internet]. España. [Consultado el 2018 sept 8]. http://www.uv.es/tunon/pdf_doc/proteinas_09.pdf

Hunterlab. 2012. Using Standardization on a Series of Color Measuring Instruments- AN-1018b. USA: Hunter Associates Laboratory Inc. [Consultado 2018 jun 12]. <https://Series-of-Color-measuring-Instruments-AN-1018b>.

Ivars J. 2018. El Pan de abeja: Qué es y cómo cosecharlo. edit. Por Blog de apicultura. La tienda del apicultor. [Consultado 2018 sept 9]. <https://www.latiendadelapicultor.com/blog/pan-de-abeja-cosechar/>.

Madigan MT. 2015. Brock biology of microorganisms. Fourteenth edition. Boston: Pearson. xxiv, 1006 Seiten. [Consultado 10 sep 2018]. ISBN: 978-0-321-89739-8.

Malo, M. 2006. Consejos para una alimentación saludable. España: gobierno de Cantabria. [Consultado 2018 ago 22]. https://saludcantabria.es/uploads/pdf/alimentacion_saludable.pdf.

Maturín L y Peeler J. 2001. "Chapter 3. Aerobic Plate Count," In: Food and Drug Administration (FDA), Bacteriological Analytical Manual Online, 8th Edition, Silver Spring, Berlin. 1998. [Consultado 2018 sep 06]. <https://www.fda.gov/food/foodscienceresearch/laboratorymethods/ucm063346.htm>

Médori P, Jean-Prost P. 2013. Apicultura: Conocimiento de la abeja. Manejo de la colmena. España: Mundi-Prensa. 1 online resource. [Consultado 2018 sept 1]. 774 p. ISBN: 84-8476-204-1.

Meléndez, A. 2018. Color y calidad de los alimentos. edit. Por Grupo de investigación de nutrición. Universidad de Sevilla. España. [Consultado 2018 sept 10]. <http://www.color.us.es/esp/>.

Mondragón P, y Ulloa J. 2010. La miel de abeja y su importancia. Revista Fuente. 2(4). [Consultado 2018 de jul 12]. <http://fuente.uan.edu.mx/publicaciones/01-04/2.pdf> .ISSN 2007-0713.

Montaño A. 1992. Transformaciones bioquímicas durante la fermentación de productos vegetales [investigación]. España: Instituto de la grasa y sus derivados. [Consultado 2018 sept 9]. <file:///C:/Users/claudia.ortiz/Downloads/1132-1137-1-PB.pdf>.

Montenegro S. 2005. Variación del color en miel de abejas (*Apis mellifera*) [Artículo]. México: Universidad Nacional del Nordeste. [Consultado 2018 sep 12]. <http://www.unne.edu.ar/unnevieja/Web/cyt/com2005/7-Tecnologia/T-070.pdf>.

Munitaegui S, Sancho T, Terradillos L, y Lozano J. 1993. Composición del polen apícola. La revolución de la abeja africana. Revista de Apicultura. N° 59. Nicaragua. 6 p.

Nagai T, Nagashima T, Myoda T, Inoue R. 2004. Preparation and functional properties of extracts from bee bread. *Nahrung Food* 48(3):226-229.

Neogen. 2006. Standard Methods Agar. edit. Por Neogen Latinoamérica. Neogen Corporation. Estados Unidos. [Consultado 2018 sep 06]. <http://foodsafety.neogen.com/en/standard-methods-agar>.

Neogen. 2015. Agar papa dextrosa – Potato dextrose agar (7149). edit. Por acumedia. Neogen Corporation. Estados Unidos. [Consultado 2018 sep 9]. http://foodsafety.neogen.com/pdf/acumedia_pi/7149_sp_pi.pdf.

Neogen.2015.Caldo de bilis verde brillante al 2%.edit. Por Neogen Latinoamérica. Neogen Corporation. México. [Consultado 2018 sep 10]. <http://foodsafety.neogen.com/sp/brilliant-green-bile-broth-2-percent>.

Nielsen S. 2017. Food analysis: Official methods of analysis 978.18 [internet]. 5th ed. India. [Consultado 2018 jun 15]. https://books.google.hn/books?id=_u4mDwAAQBAJ&pg=PA280&lpg=PA280&dq=aoac+978.18.+aw&source=bl&ots=dH1AvnGx_S&sig=tqMASf

Olarte C. 2017. Alimentos Saludables: Tendencias de consumo en el mercado. Argentina. [Consultado 2018 ago 18]. http://www.innovarioja.tv/docs/1691/Cristina_Olarte.pdf.osfO3f4Xtko_6g9lEvy8&hl=es419&sa=X&ved=0ahUKEwiluLXEz5rXAhXBSyYKHV8aC_EQ6AEITAC#v=onepage&q=aoac%20978.18.%20aw&f=true.

Parra R. 2010. Bacterias Ácidos Lácticas. Papel funcional en los alimentos. Scielo 8(1):94-102.

Persson J, Wennerholm M, OHalloran. 2008. Handbook for Kjeldahl digestion: A review of the classical method with improvements Developed by FOSS. FFOSS. 4ta ed. Dinamarca; [consultado 2018 junio 15]. ISBN: 91-630-3471-9.

Ramirez J. 2011. Bacterias ácido lácticas [Artículo]. Universidad Autónoma de Nayarit. [Consultado 2018 sep 10]. <http://fuente.uan.edu.mx/publicaciones/03-07/1.pdf>.

Reyes Rojas HD. 2012. Efecto de la pasteurización y proveedor apícola en las características microbiológicas y químicas de la miel de abeja [Tesis]. Honduras: Escuela Agrícola Panamericana Zamorano. 30 pág.

Romero Tandazo LM. 2017. Caracterización fisicoquímica, sensorial y microbiológica del polen con miel [Tesis]. Honduras: Escuela Agrícola Panamericana Zamorano. 27 pág.

Sanoja M. 2016. El código secreto del color de los alimentos (y cómo aprovecharte de él) [Internet]. Barcelona: Vanguardia. [Consultado 2018 ago 06]. <http://www.lavanguardia.com/vivo/nutricion/20160226/4023641265/coloresalimentosbeneficios.html>.

Santa Cruz E. 2016. Identificación de flora y análisis nutricional de miel de abeja para la producción apícola. Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial. 14(1):37-44.

Santos E. 2016. Valor nutricional del polen de importancia apícola en diferentes ambientes de Uruguay. Uruguay: Sección Etología, Facultad de Ciencias UDELAR. [Consultado 2018 sep 04]. https://www.researchgate.net/publication/309187209_Valor_nutricional_del_polen_de_importancia_apicola_en_diferentes_ambientes_de_Uruguay.

Schneizer Ezequial, Haag Matias, Yurbiv Gabriela. 2015. Miel; beneficios, propiedades y usos. INTI-EntreRios. 5-13. [Consultado 2018 ago 18]. https://www.inti.gob.ar/apitec/pdf/MaterialPromocion/folletos/06Cuadernillo_apicultor_webMielBeneficiosPropiedadesyUsos.pdf.

Urtasun L. 2016. Importancia del estudio del aroma en el pan - Tech Press. España: Centro Nacional de Tecnología y Seguridad Alimentaria; [consultado 2018 ago 6]. <http://techpress.es/59015>.

Vabderzant, C y Splittstoesser DF. 1992. Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods. Third edition. Washington, DC, United States, American Public Health Association. 1219 p.

Vasquez, R y Tello, J. 1995. Producción Apícola. 1ra. Ed. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria. Santa Fe de Bogotá, 127p.

Zuluaga, C. 2014. Alternativas de valorización de polen apícola colombiano para su uso como recurso alimenticio – una revisión estructurada. VITAE. 21(3):237–247.

7. ANEXOS

Anexo 1. Resultados de correlación entre atributos sensoriales.

	COLOR	APARIENCIA	AROMA	ACEPTACION
COLOR	1.00000	0.81501 <.0001	0.56714 <.0001	0.61769 <.0001
APARIENCIA	0.81501 <.0001	1.00000	0.53314 <.0001	0.60621 <.0001
AROMA	0.56714 <.0001	0.53314 <.0001	1.00000	0.60474 <.0001
ACEPTACION	0.61769 <.0001	0.60621 <.0001	0.60474 <.0001	1.00000

Anexo 2. Correlación entre resultados fisicoquímicos y microbiológicos.

	CF	MA	HL	AW	PH	PC
CF	1.00000	0.23246 0.5472	0.31152 0.4145	0.48392 0.1869	-0.06603 0.8660	-0.08194 0.8340
MA	0.23246 0.5472	1.00000	0.59537 0.0908	0.08974 0.8184	0.38069 0.3121	0.45828 0.2148
HL	0.31152 0.4145	0.59537 0.0908	1.00000	0.15640 0.6878	0.62099 0.0743	0.32808 0.3887
AW	0.48392 0.1869	0.08974 0.8184	0.15640 0.6878	1.00000	-0.52129 0.1501	-0.70019 0.0357
PH	-0.06603 0.8660	0.38069 0.3121	0.62099 0.0743	-0.52129 0.1501	1.00000	0.69672 0.0370
PC	-0.08194 0.8340	0.45828 0.2148	0.32808 0.3887	-0.70019 0.0357	0.69672 0.0370	1.00000

Anexo 3. Boletas de encuestas.

Departamento de Agroindustria Alimentaria, Zamorano

Evaluación Sensorial de polen con miel.

Nombre: _____ código: _____ Año: _____

Indicaciones: pruebe las muestras de polen con miel de izquierda a derecha, en el orden el que se le presentan. Evalúe la apariencia, color y aroma antes de probar cada muestra. Luego evalúe los parámetros de dulzura, consistencia, sabor y aceptación general. Después evaluar cada muestra, coma un mordisco de galleta y sorbo de agua. Marque con una X en el cuadro indicando su grado de aceptación. Según la siguiente escala.

Muestra: _____

	Me disgusta extremada mente				no me gusta/ ni me disgusta				Me gusta extremad amente
Atributo	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Apariencia									
Color									
Aroma									
Aceptación general									