

**Caracterización fisicoquímica y sensorial de
panecillos con polen y miel de abejas (*Apis
melífera*)**

Roger Mauricio Arita Vargas

**Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano
Honduras**

Noviembre, 2018

ZAMORANO
CARRERA DE AGROINDUSTRIA ALIMENTARIA

Caracterización fisicoquímica y sensorial de panecillos con polen y miel de abejas (*Apis melífera*)

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

Presentado por

Roger Mauricio Arita Vargas

Zamorano, Honduras

Noviembre, 2018

Caracterización fisicoquímica y sensorial de panecillos con polen y miel de abeja (*Apis mellifera*)

Roger Mauricio Arita Vargas

Resumen. Una dieta equilibrada debe repartir los nutrientes en varias comidas siendo necesario ingerir meriendas ligeras entre el desayuno-almuerzo y entre el almuerzo-cena. Una opción de meriendas es el consumo de panecillos con la adición de productos que mejoren el valor nutritivo. Esta investigación determinó el efecto de la mezcla de polen y miel, sobre las propiedades fisicoquímicas y sensoriales de un panecillo. Los tratamientos consistieron en mezclas que contenían polen (3.8%) y se combinó con diferentes relaciones miel: azúcar (100:0, 0:100 y 50:50 respectivamente), más un tratamiento testigo (sin polen ni miel). Se realizaron análisis fisicoquímico (A_w , pH, proteína cruda, textura y color) y un análisis sensorial afectivo con prueba de aceptación utilizando una escala hedónica de cinco puntos con la que se evaluaron: en apariencia, color, olor, sabor, dulzura, textura y aceptación general. El estudio concluyó que la adición de la mezcla de polen y miel en la fórmula de los panecillos disminuyó el pH, aumentó el contenido de proteína, provocó color amarillo rojizo en la corteza y en la miga del panecillo. La mezcla de polen y miel en la fórmula no provocó cambios en la A_w pero ocasionó dureza en los panecillos horneados. Los tratamientos con polen-azúcar y el panecillo sin polen ni miel, fueron los más aceptados obteniendo una valoración de “me gusta”.

Palabras clave: Actividad de agua, color, dureza, pH, proteína cruda.

Abstract. A balanced diet should distribute the nutrients in several meals being necessary to eat light snacks between breakfast-lunch, and between lunch-dinner. A snack option is the consumption of muffins with a certain nutritional content, so this research evaluated the effect of mixture of pollen and honey on the physicochemical and sensorial properties of a muffin. The pollen content evaluated was 3.8% with different honey: sugar ratios (100:0, 0:100 and 50:50 respectively) plus a control treatment (without pollen or honey). Physicochemical analysis (A_w , pH, crude protein, texture and color) was made and an affective sensory analysis with acceptance test were performed using a five-point hedonic scale to evaluate: in appearance, color, smell, taste, sweetness, texture and general acceptance. The study concluded that the addition of the mixture of pollen and honey in the muffin formula caused a reddish-yellow color on the surface and in the breadcrumb; the pH decreases and the protein content of the muffin increases. The mixture of pollen and honey in the formula did not cause changes in the A_w but caused hardness in the baked muffins. The treatments with pollen plus sugar and the control treatment were the most accepted, obtaining a "like" rating.

Key words: Color, crude protein, hardness, pH, water activity.

CONTENIDO

Portadilla.....	i
Página de firmas	ii
Resumen.....	iii
Contenido.....	iv
Índice de Cuadros, Figura y Anexos	v
1. INTRODUCCIÓN	1
2. MATERIALES Y MÉTODOS	3
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	8
4. CONCLUSIONES.....	17
5. RECOMENDACIONES.....	18
6. LITERATURA CITADA	19
7. ANEXOS.....	24

ÍNDICE DE CUADROS, FIGURA Y ANEXOS

Cuadros	Página
1. Formulación de panecillos de cada tratamiento evaluado.....	3
2. Descripción de los tratamientos a evaluar.....	7
3. Resultado análisis físico: Valor L en miga y corteza del pan.....	8
4. Resultado análisis físico: Valor a* en miga y corteza del pan.....	9
5. Resultado análisis físico: Valor b* en miga y corteza del pan.....	10
6. Resultado de análisis físicos: Dureza (N).....	10
7. Resultado de análisis químicos: Actividad de agua.....	11
8. Resultado de análisis químicos: pH.....	12
9. Resultado de análisis químico: Proteína (%).....	13
10. Resultado análisis sensorial: Apariencia, color, olor.....	14
11. Resultado análisis sensorial: Sabor, dulzura y textura.....	15
12. Resultado análisis sensorial: Aceptación general.....	15

Figura	Página
1. Diagrama de flujo de proceso, elaboración de panecillos.....	5

Anexos	Página
1. Hoja de evaluación del análisis sensorial.....	24
2. Análisis de correlación de la evaluación sensorial.....	25
3. Cálculo aporte proteico del panecillo.....	26
4. Costos de producción en libras por tratamiento en Lempiras.....	26

1. INTRODUCCIÓN

En ocasiones olvidamos la importancia de la merienda y aunque no lo parezca es fundamental para la salud. Siempre nos recuerdan la importancia de desayunar bien, pero ¿qué pasa cuando omitimos las comidas del resto del día? Una dieta equilibrada debe repartir los nutrientes entre cuatro y cinco comidas diarias, haciendo fundamental la ingesta de meriendas. La importancia de una merienda radica en sus aportes vitamínicos y energéticos, lo que es una oportunidad excelente para poder suministrar frutas, lácteos y cereales (Echeverría *et al.* 2014).

La alimentación saludable es un factor que interviene directamente en el desarrollo físico, psíquico e intelectual de las personas. En los últimos años existe aumento del interés social por la alimentación saludable (Echave 2014) pues al parecer los patrones culturales de la alimentación están más deteriorados por cambios en los ritmos y hábitos alimenticios (Burgos 2007). Es necesario equilibrar la alimentación con meriendas y lograr equilibrar la ración alimentaria diaria al repartir los alimentos dentro del menú diario (Cervera *et al.* 2004). El momento de la merienda puede ser utilizado para incluir un panecillo con mezcla de polen y miel, que podría presentarse como un complemento alimenticio para aquellas personas que tienen una dieta deficiente o desequilibrada.

La miel es uno de los productos de las abejas y posee propiedades antisépticas, dietéticas y edulcorantes (Mendieta 2002). La miel es mayormente consumida en su estado natural en forma líquida ingerida como alimento o incorporada como ingrediente en varias recetas de comidas (FAO 2008). La composición de la miel es variable y los carbohidratos representan la mayor proporción, dentro de los que destacan la fructosa y glucosa, además contiene sustancias menores dentro de los que destacan las enzimas, aminoácidos, ácidos orgánicos, antioxidantes, vitaminas y minerales (Ulloa *et al.* 2010).

El polen de abejas es el gameto masculino producido por las anteras de las flores, colectado y transportado por las abejas, aglutinado con saliva y néctar que el apicultor recolecta en trampas especiales para este fin (CONACYT 2005). El polen es un producto apícola usado en la dieta humana por su valor nutritivo y por sus beneficios para la salud. Este producto de la colmena presenta, en su composición nutricional, proteínas, lípidos, azúcares, fibras, sales minerales, aminoácidos, vitaminas y alto contenido de sustancias polifenólicas con propiedades farmacológicas y antioxidantes (Aloisi y Ruppel 2014).

El polen apícola en las últimas décadas ha ganado creciente interés por sus propiedades, tanto terapéuticas, antioxidativas, antifúngicas, anticariogénicas y nutricionales (Montenegro *et al.* 2013). El polen es un alimento proteico por excelencia por lo cual, se le atribuye funciones benéficas al organismo humano, esto se debe a su alto contenido de

sustancias nitrogenadas, aminoácidos esenciales, sales minerales, vitaminas entre otros componentes (Benedetti y Pieralli 1990).

Fazzina, en 2013, realizó una investigación con la intención de formular un panificado a base de harina de trigo con el agregado de proteínas de alto valor biológico provenientes del polen apícola. La investigación concluye que es válida la incorporación de polen apícola a un panificado para formar parte de la alimentación habitual, no solo porque las características organolépticas evaluadas tienen un grado de aceptación positivo, sino que también los análisis bioquímicos para determinación de proteína lo demuestran.

El propósito de la investigación fue formular un panecillo con la sustitución de porcentajes de azúcar por miel más la adición de polen y que el producto pudiera ser consumido por jóvenes universitarios en meriendas o acompañamiento de comidas; por lo que se plantearon los objetivos siguientes:

- Determinar efecto de la mezcla de polen y miel en las características físicas de un panecillo.
- Establecer efecto de la mezcla de polen y miel en las características químicas de un panecillo.
- Valorar efecto de la mezcla de polen y miel en la aceptación de los atributos sensoriales de un panecillo.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación del estudio.

Se realizó en las instalaciones de unidades del Departamento de Agroindustria Alimentaria de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Valle del Yeguaré, Municipio de San Antonio de Oriente, Francisco Morazán, Honduras. La producción del panecillo se llevó a cabo en la Planta de Innovación de Alimentos de Zamorano (PIA), los análisis fisicoquímicos se realizaron en el Laboratorio de Análisis de Alimentos de Zamorano (LAAZ) y el análisis sensorial en el Laboratorio de Análisis Sensorial.

Formulación.

El polen fue cosechado en los apiarios de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, cosecha Febrero-Abril 2018, y la miel fue cosecha 2017 del Departamento El Paraíso, Honduras. Se utilizó la fórmula para panecillos propiedad de Zamorano como base para la formulación de los tratamientos en estudio, haciendo variaciones con el edulcorante y la adición de polen al 3.8% del peso final del panecillo (Cuadro 1).

Cuadro 1. Formulación de panecillos de cada tratamiento evaluado.

Ingredientes (%)	Tratamiento			
	1	2	3	Control
Agua	29.52	29.52	29.52	30.7
Azúcar	0.00	5.40	2.7	5.62
Levadura	0.71	0.71	0.71	0.74
Harina todo uso	54.04	54.04	54.04	56.2
Sal	1.08	1.08	1.08	1.12
Margarina	5.4	5.4	5.4	5.62
Polen	3.8	3.8	3.8	0.00
Miel	5.40	0.00	2.7	0.00
Total	100%	100%	100%	100%

Elaboración de panecillos.

Para elaborar el panecillo se siguió el proceso ya establecido en las prácticas de aprender haciendo del módulo de Procesamiento de Granos para Consumo Humano (Figura 1).

Pesado. Todos los materiales fueron pesados en una balanza de precisión de 0.01 (g) por separado como primer paso.

Mezclado. Se colocaron los ingredientes en la mezcladora, agua, azúcar o miel dependiendo de los tratamientos. Posteriormente fueron agregados la sal, levadura y el polen. Seguidamente se agregó la harina para formar la masa, por último se añadió la margarina y se mezcló hasta desarrollar el gluten.

Moldeado. El peso de la bola de masa para cada panecillo fue de aproximadamente 42 g. Una vez moldeadas las bolas, se colocaron en una bandeja previamente engrasada y se untaron con una brocha, huevos batidos, finalizando con la adición de ajonjolí encima.

Fermentado. Todos los tratamientos juntos se colocaron dentro del fermentador, en condiciones de una humedad relativa aproximada de 85-87% y temperatura de 27- 35 °C, durante 60 minutos.

Horneado. Esta operación se realizó a una temperatura de 176.7 ± 2 °C, por un tiempo de 10 a 12 minutos. Al cumplir la mitad del tiempo establecido, se gira la bandeja, para obtener un horneado uniforme.

Enfriado. Esta operación duró de 3 a 4 horas sobre mesas de acero inoxidable, en la bandeja destapados, a temperatura ambiente (25 ± 2 °C).

Almacenamiento. Se guardó los panecillos en bolsas plásticas, identificadas por tratamiento, a una temperatura ambiente (25 ± 2 °C).

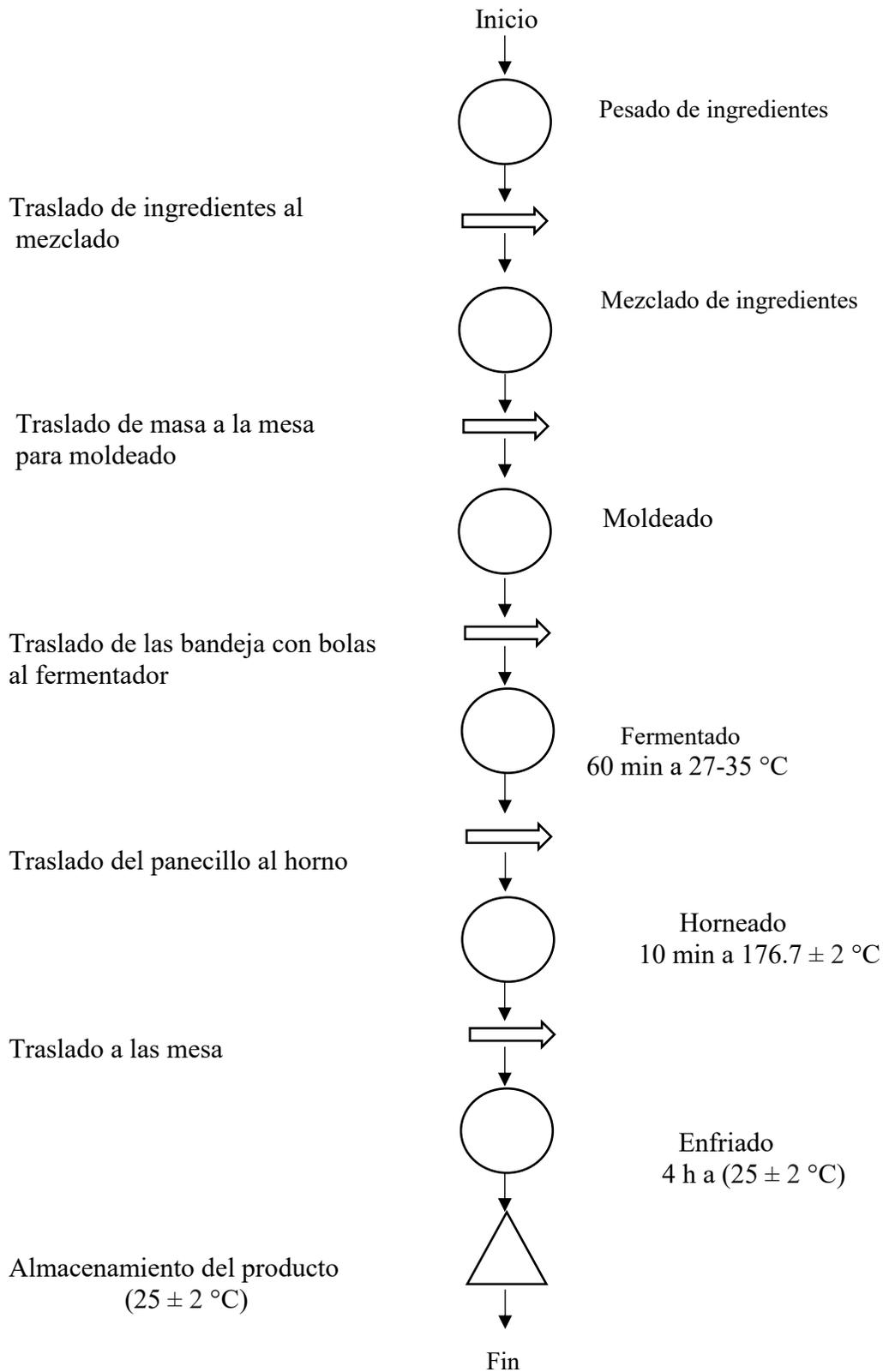


Figura 1. Diagrama de flujo de proceso, elaboración de panecillos.
 Fuente: Módulo de Procesamiento de Granos para Consumo Humano.

Análisis físicos.

Color. Se determinó mediante el colorímetro marca Hunter L*a*b* modelo Color Flex. Posee tres ejes por lo que cada uno representa un valor, con los que se puede detectar diferencias en la coloración, claridad y tonalidad. El eje L*, valora la luminosidad de las muestras (0 a 100). El eje a* indican, las coordenadas que tienden al rojo (valores positivos, 60) o hacia el verde (valores negativos, -60) y el eje b*, valora al amarillo (valores positivos, 60) o hacia el azul (valores negativos, -60) (HunterLab 2013).

Textura. Se realizaron los análisis con un texturómetro (Texture Analyzer Brookfield CT3 4500). Se utilizó el acople TA-AACC36, calibrando el equipo a una velocidad constante de 10 mm/s, fuerza de 0.067 N y un porcentaje de deformación de 40%.

Análisis químicos.

Actividad de agua. Se determinó el parámetro mediante el proceso de los métodos oficiales de la AOAC 978.18 (AOAC 2005a), utilizando el equipo Aqualab modelo 3TE serie 0101875. Se calibró el equipo en A_w de 0.984 mediante una solución estándar Decagon. El análisis se realizó por duplicado a los panecillos por tratamiento en cada repetición.

Medición de pH. Para este análisis se usó un potenciómetro marca Sper Scientific Large Display pH Pen. Se realizó mediante el procedimiento descrito por método oficial de análisis de alimentos AOAC Internacional 981.12 (AOAC 2005b).

Proteína cruda. AOAC 2011.11. Se determinó el porcentaje de proteína por método directo Kjeldahl utilizando el método AOAC 2001.11 (Latimer 2016) el cual determina el nitrógeno orgánico, que es un compuesto presente en la estructura de proteínas. Se divide en tres partes: Digestión, en la cual se usa H_2SO_4 y como catalizador sulfato de cobre. Destilación, donde se usa amoníaco. Por último titulación mediante ácido clorhídrico. Para calcular el contenido de proteína cruda se utilizaron las ecuaciones 1 y 2. Con un factor de conversión de nitrógeno a proteína de 6.25 por defecto

$$P2 = N \times V \times 14.007 \quad [1]$$

$$\% \text{ Proteínas} = P2 \div P0 \times 100 \times F \quad [2]$$

En donde:

N= Normalidad del ácido de valoración.

V = Volumen de ácido clorhídrico consumido.

14.007 = Peso atómico del nitrógeno.

P2= Nitrógeno (mg).

P0: Peso de la muestra (mg).

F: Factor proteínico.

(6.25 por defecto)

Análisis sensorial.

Se evaluó mediante análisis afectivo con prueba de aceptación, donde se evaluaron los atributos de apariencia, color, olor, sabor, dulzura, textura y aceptación general. Se utilizó una escala hedónica de 5 puntos, (1- me gusta mucho, 2- me gusta, 3- no me gusta ni me disgusta, 4- no me gusta, 5-me disgusta mucho). Este análisis contó con la información facilitada por 100 panelista no entrenados.

Diseño experimental.

Con la intención de evaluar el efecto de la mezcla de polen y miel (*Apis mellífera*) sobre las propiedades fisicoquímicas y sensoriales, se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA). Se evaluaron tres tratamientos más un control y tres repeticiones para un total de 12 unidades experimentales (Cuadro 2). Los resultados obtenidos fueron analizados mediante un análisis de varianza y una separación de medias DUNCAN, a través del programa Statistical Analysis System versión 9.4 (SAS) y con un nivel de significancia de 5%.

Cuadro 2. Descripción de los tratamientos a evaluar.

Tratamiento	Descripción de la mezcla
1	3.8% polen + edulcorante, (100% miel)
2	3.8% polen + edulcorante, (100% azúcar)
3	3.8% polen + edulcorante, (50% miel: 50% azúcar)
4	0.0% polen + edulcorante, (100% azúcar) (Control)

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Resultados de los análisis físicos.

Color. Se encontraron diferencias significativas ($P < 0.05$) entre los tratamientos en los resultados de los valores L en la corteza como en la miga (Cuadro 3). El control fue el tratamiento que presentó los valores más claros y amarillos en la corteza y en la miga del pan y podría relacionarse con que este tratamiento no contenía polen. El polen posee variedad de tonalidades y dependen del origen botánico (Telleria y Sarasola 2003). La norma salvadoreña sobre polen establece que el polen puede presentar las siguientes coloraciones: blanco, negro, amarillo, naranja, rojo, verde y violeta, variando tonalidad conforme su origen botánico (CONACYT 2005).

Cuadro 3. Resultado análisis físico: Valor L en miga y corteza del pan.

Tratamiento	Media \pm D.E.	
	Corteza	Miga
Polen con miel	49.05 \pm 1.15 ^b	67.95 \pm 0.65 ^b
Polen con azúcar	49.05 \pm 2.68 ^b	68.52 \pm 1.52 ^b
Polen con miel+azúcar	48.97 \pm 3.54 ^b	67.97 \pm 3.39 ^b
Control	53.92 \pm 2.24 ^a	71.80 \pm 3.97 ^a
%C.V.	4.51	2.91

^{a-b} =Medias seguidas con letras diferentes en cada columna son estadísticamente diferentes ($P < 0.05$).

D.E. =Desviación estándar; %C.V. = Coeficiente de variación.

Los datos obtenidos indican que el valor L en la corteza, presentó valores medios de luminosidad, mostrando tonalidades más oscuras que en la miga, esto podría relacionarse a las altas temperaturas del horno a la que estuvo expuesta la corteza. El gregado de una capa de huevo pudo producir una reacción de Maillard más intensa que en la miga. La reacción de Maillard es conocida también como una reacción de pardeamiento no enzimático, que tiene como base la interacción entre azúcares reductores y aminoácidos libres o grupos aminos terminales de las proteínas (Miranda *et al.* 2007).

En la miga al igual que en la corteza del panecillo, los tratamientos que contenían polen, obtuvieron una tonalidad más oscura que el tratamiento control. Al contener más proteína los tratamientos con polen, podría relacionarse a una reacción de pardeamiento no enzimático más intensa que el tratamiento control, al someter el polen a altas temperaturas que favorecen las reacciones de Maillard (Baldi 2004).

Los resultados para los valores a* (Cuadro 4) muestran que los valores en la corteza del pan fueron estadísticamente diferentes ($P < 0.05$), mientras que entre los valores de la miga no se encontraron diferencias entre tratamientos ($P > 0.05$), dando valores tendientes al color rojo. Esta coloración es característica de los panes recién elaborados debido a la reacción de Maillard entre azúcares reductores (glucosa, maltosa, fructosa y lactosa) y proteínas, con el calor y vapor desprendido durante la cocción (Tejero 2003).

Cuadro 4. Resultado análisis físico: Valor a* en miga y corteza del pan.

Tratamiento	Media \pm D.E.	
	Corteza	Miga
Polen con miel	16.69 \pm 0.36 ^a	1.40 \pm 0.80 ^a
Polen con azúcar	16.04 \pm 0.29 ^{ab}	1.64 \pm 0.78 ^a
Polen con miel+azúcar	16.43 \pm 1.42 ^{ab}	1.68 \pm 1.32 ^a
Control	15.61 \pm 1.02 ^b	1.68 \pm 1.31 ^a
%C.V.	5.03	24.43

^{a-b} =Medias seguidas con letras diferentes en cada columna son estadísticamente diferentes ($P < 0.05$).

D.E. =Desviación estándar; %C.V. = Coeficiente de variación.

La variación de color en la corteza, puede estar relacionada al contenido de miel debido a que esta tiende a poseer colores pardos tendientes al rojo, y el efecto de la temperatura durante el proceso de horneado, pudiendo generar una caramelización de la azúcar (miel y caña), generando colores pardos. Por lo que la adición de la mezcla polen y miel a la fórmula afectó el color de la corteza. El color de la miel varía desde casi incoloro hasta pardo oscuro, debido a pequeñas cantidades de pigmentos (carotenoides, clorofila y xantofila) que establecen la diferencia entre una miel clara y otra oscura (Vit *et al.* 2008).

La valoración de rojo fue mayor en la corteza que en la miga del pan, podría deberse a una mayor reacción de Maillard en la corteza debido a la capa de huevo, provocando un color pardo y tendiente a rojo. El color rojizo ocurre debido a la formación de grupos cromóforos, de componentes poliméricos de alto peso molecular conocidos como melanoidinas (Miranda *et al.* 2007).

El cuadro 5, muestra que se encontraron diferencias estadísticas significativas en los valores b* para la corteza y la miga del pan ($P < 0.05$). En los resultados de la corteza del pan el tratamiento control presentó mayor coloración tendiente amarillo en comparación con el tratamiento con polen más azúcar. La reacción de caramelización del azúcar (miel y caña) en el panecillo más el oscurecimiento del polen, pudo bajar las tonalidades del color amarillo. La caramelización ocurre cuando los azúcares se calientan por encima de su punto de fusión (Delgadillo 2014).

Cuadro 5. Resultado análisis físico: Valor b* en miga y corteza del pan.

Tratamiento	Media ± D.E.	
	Corteza	Miga
Polen con miel	32.15 ± 0.56 ^{ab}	32.05 ± 1.65 ^b
Polen con azúcar	30.12 ± 3.39 ^c	34.82 ± 3.00 ^a
Polen con miel+azúcar	30.59 ± 2.35 ^{cb}	33.70 ± 3.59 ^a
Control	33.82 ± 0.75 ^a	22.07 ± 2.07 ^c
%C.V.	5.93	4.77

^{a-c} =Medias seguidas con letras diferentes en cada columna son estadísticamente diferentes (P < 0.05).

D.E. =Desviación estándar; %C.V. = Coeficiente de variación

Los resultados para los valores de b* en la miga del panecillo, muestran que el tratamiento control presentó el menor valor para amarillo, y podría relacionarse con la falta de polen en la fórmula. Según Ramirez (2016) el polen posee una tonalidad amarilla al indicar valores positivos al amarillo, al igual que un estudio realizado por Duran y Salazar (2016), al extraer los pigmentos del polen apícola, los valores de b* indican colores con mayor saturación de la tonalidad amarillo. Por lo que la coloración de los tratamientos que contenían polen obtuvieron valores mayores a los del tratamiento control podría estar relacionado al contenido de polen en la fórmula.

Textura. Los resultados obtenidos en el análisis de dureza muestran que no hubo diferencia significativa (P>0.05) entre los tratamientos en el valor de dureza (N), por lo que podríamos concluir que la adición de la mezcla polen y miel no provoca diferencias en los valores de dureza (Cuadro 6).

Cuadro 6. Resultado de análisis físicos: Dureza (N).

Tratamiento	Media ± D.E.
Polen con miel	17.15 ± 3.60 ^a
Polen con azúcar	17.78 ± 5.81 ^a
Polen con miel+azúcar	21.25 ± 8.58 ^a
Control	22.93 ± 10.03 ^a
%C.V.	16.04

^a =Medias seguidas con letras iguales son estadísticamente iguales (P > 0.05).

D.E. =Desviación estándar; %C.V. = Coeficiente de variación

La dureza es la fuerza necesaria para alcanzar una deformación de un cuerpo (Castro y Morgado 2007). Los panes comerciales cuyo promedio oscila entre 6.24 N de dureza son admitidos como panes de buena calidad, valores superiores a 9.81 N se sitúan en la línea de pérdida calidad (Encarnación y Salinas 2017).

Los tratamientos en este estudio superan dichos valores, el análisis de textura se realizó al segundo día de elaborados, por lo que pudo relacionarse con la alta A_w (0.94) del pan (Badui 2013), y por lo tanto, una posible pérdida de humedad en la miga (endurecimiento), ablandamiento de la corteza, dichos fenómenos son conocidos como “envejecimiento” causado fundamentalmente por la retrogradación del almidón (Salgado y Jiménez 2012).

Otro factor que pudo influir en la dureza, fue la distribución de los ingredientes en la mezcladora, al añadir sal con la levadura al mismo tiempo, Ramos (2016) recomienda separar la sal y la levadura, ya que al entrar en contacto reduce el efecto de la levadura en la masa. Lo anterior, reduce la capacidad de la masa de retener gas, ya que la presión osmótica producida por el cloruro de sodio (NaCl) en la membrana semipermeable de las células de levaduras, afectan la actividad metabólica inhibiendo el crecimiento de ésta (Quitral *et al.* 2015). Provocando que la miga no quedara porosa y esponjosa, aumentando la dureza.

Resultado de los análisis químicos.

Actividad de agua. Los resultados de este análisis (cuadro 7) muestran que entre tratamientos no hubo diferencia significativa ($P > 0.05$), por lo que la inclusión de la mezcla de polen y miel en la fórmula de panecillos no afecta el contenido de agua libre del producto final. Esto podría estar relacionado a la baja A_w de la miel y el polen. Según López (2014) la A_w de la miel se encuentra en rangos de 0.5-0.6; y la A_w del polen se encuentra en rangos 0.6-0.7 (Prado 2005). Las cantidades de polen y miel usadas fueron bajas, por ello puede relacionarse que no llegan a ser medibles las diferencias de A_w de los tratamientos con mezcla de polen más azúcar versus el tratamiento control.

Cuadro 7. Resultado de análisis químicos: Actividad de agua.

Tratamiento	Media \pm D.E.
Polen con miel	0.90 \pm 0.08 ^a
Polen con azúcar	0.89 \pm 0.07 ^a
Polen con miel+azúcar	0.89 \pm 0.05 ^a
Control	0.89 \pm 0.07 ^a
%C.V.	1.28

^a =Medias seguidas con letras iguales son estadísticamente iguales ($P > 0.05$).

D.E.=Desviación estándar; %C.V.= Coeficiente de variación.

pH. Los resultados de análisis de pH en el cuadro 8, muestran diferencias significativas entre los tratamientos ($P < 0.05$). El pH de los panecillos tiende a disminuir a medida que el contenido miel en la formula aumentaba. En Honduras la miel de abeja tiene pH en rangos de 3.3-4.9 (Lino 2002), mientras que el pH del polen apícola se encuentra entre 4.5-5.5 (Montenegro *et al.* 2013).

Cuadro 8. Resultado de análisis químicos: pH.

Tratamiento	Media ± D.E.
Polen con miel	5.12 ± 0.13 ^b
Polen con azúcar	5.20 ± 0.11 ^a
Polen con miel+azúcar	5.19 ± 0.12 ^{ab}
Control	5.23 ± 0.14 ^a
%C.V.	0.73

^{a-b} =Medias seguidas con letras diferentes son estadísticamente diferentes (P < 0.05).

D.E. =Desviación estándar; %C.V. = Coeficiente de variación.

En la producción de pan se llevan a cabo varias fermentaciones, entre ellas la alcohólica, láctica y acética. La alcohólica llevada a cabo por las levaduras que transforman los azúcares fermentables en etanol y CO₂. Teniendo un carácter secundario las bacterias acéticas transforman el alcohol en ácido acético. Las bacterias lácticas usan como sustrato la glucosa para producir ácido láctico. Estos ácidos producidos tienen efecto en la masa, provocando aumento de la acidez (Mesas y Alegre 2002).

Las fuentes de hidratos de carbono utilizadas por las levaduras varían desde los carbohidratos hasta los aminoácidos. Capaces de utilizar monosacáridos y disacáridos. Siendo la eficiencia metabólica superior con monosacáridos que con disacáridos (Arévalo 1998). En la composición de la miel los carbohidratos representan la mayor porción, destacando la glucosa y fructosa (Ulloa *et al.* 2010). Siendo la glucosa de la miel más disponible que la glucosa que compone la sacarosa, la levadura, pudiese haberla utilizado de manera más eficiente en el proceso de fermentación. Por lo que el tratamiento que contenía únicamente miel como edulcorante obtuvo un pH más bajo siendo estadísticamente igual al tratamiento con miel y azúcar.

A pH aproximado de 4.2 se controlan los microorganismos que producen intoxicaciones alimentarias (Maradiaga 2005). Al tener el pancillo un pH más elevado, podría ser susceptible a hongos del género *Aspergillus*, *Penicillium* y *Rhizopus* (Sahan 2011) y las bacterias causantes del deterioro del género *Bacillus spp.* como *B. subtilis* principalmente (Valerio *et al.* 2012).

Proteína. Se encontró diferencias estadísticas significativas en los valores de proteína entre los tratamientos (P<0.05). El cuadro 9 muestra que los tratamientos con polen, obtuvieron mayores porcentajes de proteína en comparación con el tratamiento control (sin polen). El polen se caracteriza por ser un alimento proteico por excelencia, su contenido de aminoácidos esenciales lo convierten en un alimento ideal y de alto valor nutritivo. El contenido proteico dependerá de la región geográfica, la flora presente y cosecha, presentando un promedio de 21% de proteínas totales (Maradiaga 2005).

Cuadro 9. Resultado de análisis químico: Proteína (%).

Tratamiento	Media ± D.E.
Polen con miel	11.17 ± 0.21 ^a
Polen con azúcar	11.32 ± 0.25 ^a
Polen con miel+azúcar	11.45 ± 0.37 ^a
Control	9.51 ± 0.74 ^b
%C.V.	4.38

^{a-b} = Medias seguidas con letras diferentes son estadísticamente diferentes ($P < 0.05$).

D.E. = Desviación estándar; %C.V. = Coeficiente de variación

Según lo reportado por Fazzina (2013), se ha encontrado que el agregado de polen apícola a un panificado contribuye al aumento de la fracción proteica, en comparación a un panificado de consumo habitual. Pudo observarse que, si bien el aumento en la fracción en el contenido de proteína en estos panecillos fue significativa, estos no cubren con los RDA (Requerimientos diarios alimenticios) para ser denominados altos o fuentes de proteínas según Reglamento Técnico Centroamericano (RTCA 2012), no obstante podría ser una alternativa alimentaria que complemente el consumo diario de proteínas.

En un individuo sano, la cantidad de proteína ingerida debe estar conformada en un 50% de proteína de origen animal, y el otro 50% corresponden a proteínas de origen vegetal (Gandarillas *et al.* 2004). Según la CDC (Centers for Disease Control and Prevention 2000), el peso promedio de un adulto es de 70 kg y por consiguiente su requerimiento proteico diario puede oscilar entre 0.80 y 1.1 g por kg peso al día (Lorenzo *et al.* 2007). Los resultados de este estudio mostraron que el panecillo con mezcla de polen y miel aporta un 17% al requerimiento diario de proteínas de origen vegetal.

Si bien el porcentaje de proteína obtenido no es significativo en la dieta del adulto centroamericano de 30- 40 kg/persona/año (Crerar 2013). En regiones como Europa y Sur-América el consumo de pan es elevado, lo que podría llegar a representar una cantidad significativa del requerimiento diario de un adulto. A nivel mundial Alemania es el país en donde más se consume pan, se calcula que los habitantes del país europeo consumen hasta 106 kilos por persona al año. En Latinoamérica, Chile lidera el consumo de pan, siguiéndole Argentina, Ecuador, México entre otros (Páez 2017).

El polen es catalogado como un alimento que aporta la mayoría de los aminoácidos esenciales, por los distintos análisis de sus constituyentes estructurales (Salamanca *et al.* 2011). La literatura existente reporta que el polen apícola contiene de 15 a 19 aminoácidos (Szczena 2006). Un estudio realizado por Cuevas (2017) del perfil de aminoácidos del polen, reporta 17 aminoácidos encontrados, ocho esenciales (isoleucina, leucina, lisina, histidina, metionina, fenilalanina, treonina y valina) y nueve no esenciales. El panecillo al presentarse como una merienda, puede acompañarse por distintos alimentos pueden completar los aminoácidos faltantes, como lo son queso, jamón, legumbres, carnes, entre otros productos que pueden rellenar los aminoácidos faltantes.

Resultado análisis sensorial.

Aceptación de apariencia, color y olor. Los resultados del análisis muestran que no se encontraron diferencias significativas entre tratamientos ($P>0.05$) en la aceptación de los atributos de apariencia, color y olor (Cuadro 10). En la aceptación de estos parámetros la mezcla de polen y miel no influyeron. Los panelistas no fueron entrenados, lo que pudo haber dificultado la detección de diferencias por efecto de la mezcla de miel y polen en los panecillos. Los panelistas valoraron la aceptación de los tratamientos como “Me gusta”.

Cuadro 10. Resultado análisis sensorial: Apariencia, color y olor.

Tratamiento	Media \pm D.E.		
	Apariencia	Color	Olor
Polen con miel	2.04 \pm 0.85 ^a	2.05 \pm 0.79 ^a	2.07 \pm 0.84 ^a
Polen con azúcar	2.09 \pm 0.94 ^a	2.03 \pm 0.85 ^a	2.07 \pm 0.83 ^a
Polen con miel+azúcar	2.07 \pm 0.86 ^a	1.94 \pm 0.77 ^a	2.18 \pm 0.88 ^a
Control	2.04 \pm 0.92 ^a	2.04 \pm 0.90 ^a	2.13 \pm 0.81 ^a
%C.V.	35.33	36.67	35.05

^a=Medias seguidas con letras iguales en cada columna son estadísticamente iguales ($P > 0.05$).

D.E.=Desviación estándar; %C.V. =Coeficiente de variación.

Escala hedónica de 5 puntos, donde: 1- Me gusta mucho y 5- Me disgusta mucho.

La apariencia, el color, el sabor, la textura, y el olor son entre otros, elementos determinantes en la elección de los productos alimentarios de manera cotidiana (Jarrín 2004). Según estudios realizados los consumidores suelen deducir el sabor de un producto alimenticio con referencia al color de este (Downham 2001).

Aceptación de sabor, dulzura y textura. Los resultados en cuadro 11, muestran que existen diferencias significativas entre los tratamientos ($P<0.05$) en la aceptación de sabor y dulzura. La adición de la mezcla polen y miel afectó la aceptación de sabor y dulzura, a diferencia de la textura que no presentó diferencias en la aceptación ($P> 0.05$) y obtuvo valoración de “Me gusta”.

Para los atributos de sabor y dulzura se observa que el tratamiento control y tratamiento con polen más azúcar obtuvieron la mayor calificación como “Me gusta”, esto podría relacionarse con que el azúcar podría opacar el sabor a polen. La dulzura pudo afectar sensorialmente al producto, ya que el polen tiene características organolépticas que influyen en la percepción de este atributo (Vit *et al.* 2008).

Cuadro 11. Resultado análisis sensorial: Sabor, dulzura y textura.

Tratamiento	Media \pm D.E.		
	Sabor	Dulzura	Textura
Polen con miel	2.52 \pm 0.98 ^{ab}	2.60 \pm 0.89 ^a	2.31 \pm 1.02 ^a
Polen con azúcar	2.12 \pm 1.01 ^c	2.29 \pm 0.96 ^b	2.18 \pm 0.92 ^a
Polen con miel+azúcar	2.52 \pm 0.89 ^a	2.64 \pm 0.95 ^a	2.33 \pm 0.86 ^a
Control	2.19 \pm 0.89 ^{cb}	2.42 \pm 0.90 ^{ab}	2.20 \pm 0.84 ^a
%C.V.	35.95	31.36	35.83

^{a-c} =Medias seguidas con letras diferentes en cada columna son estadísticamente diferentes (P < 0.05).

D.E.= Desviación estándar; %C.V.= Coeficiente de variación.

Escala hedónica de 5 puntos, donde: 1- Me gusta mucho y 5- Me disgusta mucho.

La textura es uno de los atributos más importantes ya que es una manifestación funcional de la estructura, mecánica y propiedades superficiales del alimento, detectadas a través de los sentidos de la visión, oído y tacto (Zuluaga *et al.* 2010). El no haber diferencias de textura entre los tratamientos podría estar relacionado a que en los resultados físicos todos los tratamientos fueron duros. Mediante el análisis estadístico se encontró una correlación media (P< 0.0001, r =0.668) entre el sabor y la dulzura concluyendo que al aumentar la aceptación de una característica la otra variable de igual forma aumentaba.

Aceptación general. Los resultado obtenidos del análisis de la aceptación general muestran diferencias significativas entre los tratamientos (P<0.05), siendo los tratamientos con polen más azúcar y el tratamiento control los que obtuvieron mayor valoración en la aceptación (Cuadro 12). En general todos los tratamientos fueron calificados como “Me gusta” acorde a la escala hedónica establecida.

Cuadro 12. Resultado análisis sensorial: Aceptación general.

Tratamiento	Media \pm D.E.
Polen con miel	2.43 \pm 0.83 ^a
Polen con azúcar	2.15 \pm 0.91 ^b
Polen con miel+azúcar	2.33 \pm 0.86 ^{ab}
Control	2.20 \pm 0.84 ^b
%C.V.	31.81

^{a-b} =Medias seguidas con letras diferentes son estadísticamente diferentes (P < 0.05).

D.E. =Desviación estándar; %C.V. = Coeficiente de variación.

Escala hedónica de 5 puntos, donde: 1- Me gusta mucho y 5- Me disgusta mucho.

La aceptación de un producto puede determinarse mediante un análisis sensorial, valorando los atributos como sabor, aroma y apariencia (Reis *et al* 2009). Se encontró correlacion alta entre la dulzura y la aceptación general (0.70418 y P<0.001), determinado que al aumentar

la aceptación de la dulzura podría aumentar la aceptación general del panecillo. Los panelista que participaron en el análisis sensorial, fueron en su mayoría adolescentes, un estudio realizado en el Centro Tecnológico de Industria Alimentaria (AINIA), determinó que los consumidores jóvenes tienen preferencias por el sabor dulce (Galego 2015).

4. CONCLUSIONES

- Los panecillos con mezcla de polen y miel, eran duros con color amarillo, rojizo y ligeramente brillante.
- La mezcla de polen y miel, disminuyó el pH, aumentó el contenido de proteína y no afecta la A_w de los panecillos.
- Los tratamientos con o sin polen pero con azúcar obtuvieron la mayor valoración en la aceptación general, siendo calificados como “Me gusta”

5. RECOMENDACIONES

- Prolongar el estudio realizando medidas repetidas en el tiempo para poder conocer los efectos en las características fisicoquímicas y sensoriales.
- Evaluar mayor contenido de polen en la formulación del panecillo, para poder determinar la aceptación de la población y su efecto en el porcentaje de proteína de los panecillos.
- Estudiar el efecto de la mezcla polen y miel en diferentes productos de consumo habitual de la región, como ser tortillas de maíz y de harina.

6. LITERATURA CITADA

Aloisi P, Ruppel S. 2014. Propiedades bioactivas y nutricionales del polen apícola de la provincia del Chubut, Argentina. RIA (Revista de investigaciones agropecuarias); [consultado 2018 ago 19]. (40):296–302. <http://www.scielo.org.ar/pdf/ria/v40n3/v40n3a13.pdf>.

Arévalo SM. 1998. Optimización de la Producción del agente de Biocontrol Candida Sake (CPA-1) [Tesis]. Univerisitat de Lleida, Lleida-España. 63 p.

AOAC (Association of Official Agricultural Chemists). 2005a. Water activity: qualitative chemistry [978.18 method]. USA; [citado 2018 nov 4]. <http://www.eoma.aoac.org/methods/info.asp?ID=18355>.

AOAC (Association of Official Agricultural Chemists). 2005b. Official methods of analysis 981.12. Quantitative Chemistry. pH of Acidified Foods [Internet]. India:AOAC; [consultado 2018 ago 17]. <http://www.fssai.gov.in/Portals/0/Pdf/15Manuals/FRUITS%20AND%20VEGETABLES.pdf>.

Badui S. 2013. Química de los alimentos. 5ª ed. México: Pearson. 774 p. ISBN: 9786073215084.

Baldí B, Grasso D, Chaves S, Fernández G. 2004. Caracterización bromatológica del polen apícola argentino. Ciencia, Docencia y Tecnología; [citado 2018 sep 8]. (29):145-181. <http://www.redalyc.org/pdf/145/14502906.pdf>.

Benedetti, L y Pieralli, L. 1990. Apicultura: El individuo, la colectividad, el medio, los productos de la colmena, constitución y manejo del colmenar, apicultura especializada, adversidad y medidas de prevención, legislación apícola española. 1ra ed. Barcelona (España): Omega; [consultado 2018 sep 25]. <http://www.ediciones-omega.es/agricultura/614-apicultura-978-84-282-0895-6.html>.

Burgos N. 2007. Alimentación y nutrición en edad escolar. Revista Digital Universitaria; [consultado 2018 ago 31]. Volumen 8(4): 1-7. http://ru.tic.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/123456789/1252/1/abril_art23_2007.pdf.

Castro E, Morgado R. 2007. Parámetros mecánicos y textura de los alimentos [Tesis]. Universidad de Chile. Chile. 157 p.

CDC(Centers for Disease Control and Prevention) 2000. Percentiles de Estatura por edad y Peso por edad [internet]. Estados Unidos: CDC; [consultado 2018 ago 29]. <https://www.cdc.gov/growthcharts/data/spanishpdf97/co061029.pdf>.

Cervera P, Clapés J, Rigolfas R. 2004. Equilibrio Alimentario: Alimentación y Dietoterapia. 4 ed. Madrid (España): Mcgraw-Hill -Interamericana de España, S. A. U.p. ; [consultado 2018 sep 15]. https://s3.amazonaws.com/academia.edu/documents/50752616/Alimentacion_y_dietoterapia.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1541472830&Signature=QeyDj9oa8acJVgTkVm%2BYyO74cv8%3D&response-contentdisposition=inline%3B%20filename%3DOTRAS_OBRAS_DE_INTE_RES_PUBLICADAS_POR_Mc.pdf.

CONACYT (Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología) 2005. Norma Salvadoreña (Calidad del polen de abejas. Especificaciones) [internet]. El Salvador: CONACYT; [consultado 2018 sep 8]. <http://faolex.fao.org/docs/pdf/els61998.pdf>.

Crerar C. 2013. El amor por el pan pone en riesgo la salud de los latinoamericanos. Revista El Pai. [consultado 2018 oct 13]; 77(1); 46-50. https://elpais.com/internacional/2013/12/09/actualidad/1386556524_935989.html.

Cuevas JI. 2007. Compisición Química, contenido de aminoácidos y perfil de ácidos grasos del polen recolectados por abejas *Apis melífera L.* en el estado de Morelos [Tesis]. Universidad Auntonoma del Estado de Mexico. Ciudad de Mexico. 117 p.

Delgadillo O. 2014. Caramelización. Universidad Nacional Autónoma de México. [Consultado 2018 sep 7]. (1519): 210 http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/Seminario-Caramelizacion_27353.pdf.

Downham A, Collins P. (2001). Colouring our foods in the last and next millennium. International Journal of Food Science & Technology. (35):5–22. DOI: 10.1046/j.1365-2621.2000.00373.x.

Duran A, Salazar C. 2016. Extracción de pigmentos de polen apícola: efecto de la molienda y granulometría [Tesis]. Universidad Nacional Colombiana. Bogota-Colombia. 61 pág.

Echave L. 2014. Importancia de la alimentación en la edad infantil. Revista arista digital. [2018 ago 16]; (49): 57-61. http://www.afapna.es/web/aristadigital/archivos_revista/2014_octubre_7.pdf.

Echeverría M, Herrero M, Carabaño I. 2014. Hábitos de merienda en escolares de nuestro medio. Pediatría Atención Primaria. (16):135–144. Doi:10.4321/S1139-76322014000300006.

Encarnación S, Salinas J. 2017. Elaboración de harina de plátano verde (*Musa paradisiaca*) y su uso potencial como ingrediente alternativo para pan y pasta fresca [Tesis]. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano-Honduras. 49 p.

Fazzina D. 2013. Pan con polen apícola [Tesis]. Universidad Fasta. Buenos Aires-Argentina. 78 p.

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación) 2008. La apicultura y los medios de vida sostenibles. [internet]. USA: FAO; [consultado 2018 sep 7]. <http://www.fao.org/docrep/008/y5110s/y5110s08.htm>.

Galego C. 2015. Los jóvenes prefieren el sabor dulce, los mayores el salado. España: AINIA; [consultado 2018 sep 3]. <http://www.campoA.com/es/agroalimentacion-es/losjovenes-prefieren-el-sabor-dulce-los-mayores-el-salado/>.

Gandarillas M, Bas F, Hargreaves, A. 2004. Balance de Proteína y Lisina de Origen Animal en la Dieta del Chileno. Revista latinoamericana de ciencias de la agricultura. [citado 2018 ago 29]; (15): 302-3014. https://www.researchgate.net/publication/2136175_Balance_de_Proteina_y_Lisina_de_Origen_Animal_en_la_Dieta_del_Chileno.

Hunter Associates Laboratory. 2013. ColorFlex User's Manual Laboratorio [internet], Estados Unidos: HunterLab; [Consultado 2018 ago 31]. <https://www.hunterlab.com/colorflex-ez-user-manual.pdf?r=false>.

Jarrín JF. 2004. Evaluación sensorial y comparación de costos de la sustitución de carne de res por carne de pollo mecánicamente deshuesada en la elaboración de dos productos emulsificados [Tesis]. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano-Honduras. 36 p.

Latimer JR. 2016. Official methods of analysis of AOAC International. 20th ed. Rockville (Estados Unidos): AOAC International. ISBN: 0935584870.

Lino FE. 2002. Estudio de la calidad de la miel de abeja *Apis mellifera* L.comercializada en Tegucigalpa,Honduras [Tesis]. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano-Honduras. 36 p.

Lorenzo J, Guidoni M, Díaz M, Lestingi M, Lasivita J, Isely M, Bozal A, Bondarczuk B. 2007. Necesidades energéticas: . Nutrición del niño sano. 1ra ed. Rosario (Argentina): In Corpus Editorial. Rosario (Argentina). 25-39 p.

López AM. 2014. Efecto de la humedad de la miel y temperatura de descristalizado en la calidad de la miel procesada [Tesis]. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano-Honduras. 24 p.

Maradiaga DI. 2005. Caracterización físico-química y microbiológica de miel de abeja de cinco departamentos de Honduras [Tesis]. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano-Honduras. 72 p.

Mendieta J. 2002. Comparación de la composición química de la miel de tres especies de abejas (*Apis mellifera*, *Tetragonisca angustula* y *Melipona beecheii*) de El Paraíso, Honduras [Tesis]. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano-Honduras. 20 p.

Mesas JM, Alegre MT. 2002. El pan y su proceso de elaboración. *Revistas Ciencia y Tecnología Alimentaria*. (3): 307–313. Doi: 10.1080/11358120209487744.

Miranda G, Ventura J, Suárez S, Fuertes C. 2007. Actividad citotóxica y antioxidante de los productos de la reacción de Maillard de los sistemas modelo D-glucosa-glicina y D-glucosa-L-lisina. *Revista de la Sociedad Química del Perú*. [Citado 2018 sep 7]; (73): 215–225. http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1810-634X2007000400005&script=sci_artt_ext.

Montenegro G, Pizarro R, Mejías E, Rodríguez S. 2013. Evaluación biológica de polen apícola de plantas nativas de Chile. *Phyton (Buenos Aires)*. [citado 2018 ago 20]; (82): 7–14. <http://www.scielo.org.ar/pdf/phyton/v82n1/v82n1a02.pdf>.

Páez D. 2017. El pan: Un favorito latinoamericano y mundial. *Latinamerican Post* [internet]; Argentina. [citado 2018 sep 26]. <https://latinamericanpost.com/es/15886-consumo-de-pan-a-los-latinoamericanos-les-encanta>.

Prado JV. 2005. Caracterización físico-química y microbiológica del polen de abejas de cinco departamentos de Honduras [Tesis]. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano-Honduras. 78 p.

Quitral, V, Reyes M, Albornoz D, Pinheiro A. 2015. Efecto del contenido de sal en la calidad sensorial de pan. *Revista chilena de nutrición*. (42): 291–296. Doi: 10.4067/S0717-75182015000300010.

Ramirez Del J., Y. 2016. Efecto del tiempo de secado en las características fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales del polen de abejas (*Apis mellifera*) [Tesis]. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano-Honduras. 25 p.

Ramos D. 2016. Sangorache o Ataco: Estudio y nuevas propuestas gastronómicas [Tesis]. Universidad de los Hemisferios, Quito-Ecuador. 62 p.

Reis RC, Ramos AM, Regazzi AJ, Minim VP, Stringueta PC. 2009. Almacenamiento de mango secado: Análisis, fisicoquímico, microbiológico, color y sensorial [Tesis]. Sociedad Mexica de nutrición y tecnología de los alimentos, Mexico. 225 p.

RTCA (Reglamento Técnico Centroamericano) 2012. Etiquetado nutricional de productos alimenticios pre-ensados para consumo humano para la población a partir de 3 años de edad [internet]. Centroamérica: RTCA; [citado 2018 oct 10]. <http://www.mspas.gob.gt/images/files/drca/normativasvigentes/RTCAEtiquetadoNutricionalFinal.pdf>.

Sahan Y. 2011. Effect of *Prunus laurocerasus L.* (Cherry Laurel) leaf extracts on growth of bread spoilage fungi. *Journal of Agriculture Science*. [Citado 2018 sep 11]; (17): 83-92. <http://web.udlap.mx/tsia/files/2013/12/TSIA-62Salgado-Nava-et-al-2012.pdf>.

Salamanca G, Osorio MP, Gutiérrez, AM. 2011. Sistema trazable en el proceso de extracción y beneficio del polen corbicular 82 colectado por *Apis mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae) en la zona Altoandina de Boyaca, Colombia. En *Zootecnia Tropical*. [citado 2018 sep 17]; (29): 127-138. https://www.researchgate.net/publication/236343193_Sistema_trazable_en_el_proceso_de_extraccion_y_beneficio_del_polen_corbicular_colectado_por_Apis_mellifera_L_Hymenoptera_Apidae_en_la_zona_Altoandina_de_Boyaca_Colombia.

Salgado AA, Jiménez MT. 2012. Métodos de control de crecimiento microbiano en el pan [Tesis]. Universidad de las Américas, Puebla-México. 172 p.

Szczesna T. 2006. Protein content and amino acid composition of bee-collected pollen from selected botanical origins. *Journal of Apicultural Science*. [citado 2018 sep 17]; (50): 81-90. <http://www.jas.org.pl/Protein-content-and-amino-acid-composition-of-bee-collected-pollen-from-selected-botanical-origins,0,91.html>.

Tejero, F. 2003. Hacer pan es fácil: los azúcares en la masa. 1ra ed. Editorial Montagu Editores, S.A. Barcelona, España. p 25. ISBN: 9788472120891.

Telleria I, Sarasola M. 2003. Análisis de polen corbicular recolectado durante los años 2002 y 2003 en los colmenares de estudio eco-etológico de oñati y goizueta. [internet]. España: Euskadi; [consultado 2018 sep 8]. http://www.euskadi.eus/contenidos/documentacion/eco_etologico_abejas/es_doc/adjuntos/analisis_polinico.pdf.

Ulloa AJ, Cortez M, Rodríguez R, Resendiz JA, Ulloa P. 2010. La miel de abeja y su importancia. *Revista Fuente*. [citado 2018 sep 6]; (4): 11-18. <http://dspace.uan.mx:8080/jspui/handle/123456789/437>.

Valerio OM, Rehaman S, Mueen-Ud-Din G, Lonigro SL, Giussano B, Viscotina A, Laveermicocca P, Sisto A. 2012. Studies on the shelf life of bread using acidulants and their salts. *Turkish Journal of Biology*. [citado 2018 sep 11]; (34): 133-138. <http://web.udlap.mx/tsia/files/2013/12/TSIA-62Salgado-Nava-et-al-2012.pdf>.

Vit P, Herrera P, Rodríguez D, Carmona J. 2008. Caracterización de polen apícola fresco recolectado en Cacute, en los Andes Venezolanos. *Rev. Inst. Nac. Hig.* [citado 2018 sep 15]; (39): 7-11. <http://www.oalib.com/paper/1091432>.

Zuluaga JD, Cortes M, Rodríguez E. 2010. Evaluación de las características físicas de mango deshidratado aplicando secado por aire caliente y deshidratación osmótica. [citado 2018 sep 15]; *Revista de la Facultad de Ingeniería Universidad Central de Venezuela*.; (25): 127-135. http://saber.ucv.ve/ojs/index.php/rev_fiucv/article/view/2542/2432.

7. ANEXOS

Anexo 1. Hoja de evaluación del análisis sensorial.

Análisis Sensorial

Instrucciones: A continuación, se le presentaran 4 diferentes muestras de panecillos complementados con polen y miel. Evalúe cada una de las muestras conforme a los parámetros enunciados. Marcando con una "X" el valor correspondiente según su aceptación. Entre cada muestra tome un sorbo de agua.

Muestra: 1102							
Parámetro	Apariencia	Color	Olor	Sabor	Dulzura	Textura	Aceptación General
Valor							
1. Me gusta mucho							
2. Me gusta							
3. No me gusta ni me disgusta							
4. No me gusta							
5. Me disgusta mucho							
Observaciones							

Muestra: 0709							
Parámetro	Apariencia	Color	Olor	Sabor	Dulzura	Textura	Aceptación General
Valor							
1. Me gusta mucho							
2. Me gusta							
3. No me gusta ni me disgusta							
4. No me gusta							
5. Me disgusta mucho							
Observaciones							

Muestra: 1008							
Parámetro	Apariencia	Color	Olor	Sabor	Dulzura	Textura	Aceptación General
Valor							
1. Me gusta mucho							
2. Me gusta							
3. No me gusta ni me disgusta							
4. No me gusta							
5. Me disgusta mucho							
Observaciones							

Muestra: 0105							
Parámetro	Apariencia	Color	Olor	Sabor	Dulzura	Textura	Aceptación General
Valor							
1. Me gusta mucho							
2. Me gusta							
3. No me gusta ni me disgusta							
4. No me gusta							
5. Me disgusta mucho							
Observaciones							

Comentarios adicionales:

Anexo 2. Análisis de correlación de la evaluación sensorial.

Pearson Correlation Coefficients, N = 400
Prob > |r| under H0: Rho=0

	APARI	COLOR	OLOR	SABOR	DUL	TEX	AG
APARI	1.00000	0.59703 <.0001	0.42477 <.0001	0.39309 <.0001	0.35032 <.0001	0.37305 <.0001	0.48616 <.0001
COLOR	0.59703 <.0001	1.00000	0.35841 <.0001	0.31777 <.0001	0.29761 <.0001	0.32570 <.0001	0.46855 <.0001
OLOR	0.42477 <.0001	0.35841 <.0001	1.00000	0.50514 <.0001	0.38433 <.0001	0.40564 <.0001	0.52080 <.0001
SABOR	0.39309 <.0001	0.31777 <.0001	0.50514 <.0001	1.00000	0.66804 <.0001	0.50758 <.0001	0.69021 <.0001
DUL	0.35032 <.0001	0.29761 <.0001	0.38433 <.0001	0.66804 <.0001	1.00000	0.54142 <.0001	0.70418 <.0001
TEX	0.37305 <.0001	0.32570 <.0001	0.40564 <.0001	0.50758 <.0001	0.54142 <.0001	1.00000	0.63430 <.0001
AG	0.48616 <.0001	0.46855 <.0001	0.52080 <.0001	0.69021 <.0001	0.70418 <.0001	0.63430 <.0001	1.00000

□

Anexo 3. Cálculo aporte proteico del panecillo.

Un adolescente necesita:

$$70 \text{ kg} \times 0.80 \text{ g/kg/día} = 56 \text{ g de proteína.}$$

$$56 / 2 = 28 \text{ gr de proteína de origen vegetal.}$$

Ya que la proteína proporcionada por nuestro panecillo es de origen vegetal por el polen. El porcentaje promedio de proteína proporcionado por lo panecillo fue de 11.31% y cada panecillo tiene un peso de 42 gr, por lo que:

$$11.31\% \times 42 \text{ gr} = 4.75 \text{ gr de proteína.}$$

$$\begin{array}{l} 28 \text{ gr} \text{ ----- } 100\% \text{ de proteína de origen vegetal} \\ 4.75 \text{ gr} \text{ ----- } \quad \times \% \end{array}$$

$$X = 16.96 \approx 17 \% \text{ de proteína.}$$

Lo que significa que el panecillo aporta un 17% de la proteína vegetal diaria requerida por un adolescente.

Anexo 4. Costos de producción en libras por tratamiento en Lempiras.

Materia Prima	Unidades	Tratamientos (Precio Unitario/ Lps)			
		Trt 1	Trt 2	Trt 3	Control
Agua		0.00	0.00	0.00	0.00
Levadura	1 libra	45.2	45.2	45.2	45.2
Azucar	1 libra	0.00	8.73	8.73	8.73
Margarina	1 libra	13.41	13.41	13.41	13.41
Sal	1 libra	3.73	3.73	3.73	3.73
Harina	1 libra	7.45	7.45	7.45	7.45
Miel	1 libra	89.66	0.00	89.66	0.00
Polen	1 libra	300.00	300.00	300.00	0.00
Total	Lempiras	459.45	378.52	468.18	78.52

Trt 1= 3.8% polen + edulcorante, (100% miel)

Trt 2= 3.8% polen + edulcorante, (100% azúcar)

Trt 3= 3.8% polen + edulcorante, (50% miel: 50% azúcar)

Control= 0.0% polen + edulcorante, (100% azúcar)