

Efecto del secado en características físico-químicas, sensoriales y microbiológicas de polen cosechado en tres países

Romel Anderson Ibarra Benalcázar

Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano

Honduras

Noviembre, 2017

ZAMORANO
CARRERA DE AGROINDUSTRIA ALIMENTARIA

Efecto del secado en características físico-químicas, sensoriales y microbiológicas de polen cosechado en tres países

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

Romel Anderson Ibarra Benalcázar

Zamorano, Honduras

Noviembre, 201

Efecto del secado en características físico-químicas, sensoriales y microbiológicas de polen cosechado en tres países

Romel Anderson Ibarra Benalcazar

Resumen. El polen apícola es un producto nutritivo que se obtiene de la colmena, presentando problemas microbiológicos al momento de la cosecha. La composición fisicoquímica del polen depende del origen botánico y el ambiente en el que se cosecha pudiendo encontrar diferencias entre países. El objetivo de este estudio fue determinar el efecto del secado en las características fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales del polen cosechado en tres países. La temperatura de secado del polen fue de 45 ± 1 °C por 5 horas. El diseño experimental utilizado fue Bloques Completos al Azar (BCA) con arreglo factorial de 2×3 , siendo los factores: el secado (secado y sin secado) y el país (Colombia, Ecuador y Honduras). Los análisis fueron; físicos (homogeneidad de color, color, distribución granulométrica, diámetro longitudinal), químicos (pH, proteína cruda, humedad y cenizas), microbiológicos (mesófilos aerobios, hongos y levaduras) y sensorial (análisis afectivo con prueba de aceptación evaluando: apariencia, color, olor y aceptación general). Se concluyó que el secado del polen provocó la disminución de 2 a 3% de humedad del grano, disminuyendo así el diámetro medio del grano y un efecto en la distribución granulométrica. Independiente del secado, el pH del polen de Colombia y Ecuador fue menor; igualmente los recuentos de mesófilos aerobios, hongos y levaduras. El polen de Honduras contiene más proteínas que el polen de Colombia y Ecuador lo que podría estar relacionado al origen botánico. El polen de Ecuador secado fue el único en cumplir con los límites en los recuentos de levaduras establecidos por la Norma Salvadoreña.

Palabras clave: Color, granulometría, homogeneidad, pH, secado.

Abstract. Bee pollen is a nutritive product obtained from the hive, presenting microbiological problems at the time of harvest. The physicochemical composition of pollen depends on the botanical origin and the environment in which it is harvested, being able to find differences among countries. The objective of this study was to determine the effect of drying on physicochemical, microbiological and sensory characteristics of pollen harvested in three countries. The drying temperature of the pollen was 45 ± 1 °C for 5 hours. The experimental design used was a Randomized Complete Block (RCB) with factorial arrangement of 2×3 , with the following factors: drying (dried and not dried) and the country (Colombia, Ecuador and Honduras). The analyzes were; (pH, crude protein, moisture and ash), microbiological (aerobic mesophiles, molds and yeasts) and sensorial (affective analysis with acceptance test evaluating: appearance, color, odor and general acceptance). It was concluded that the drying of the pollen caused the decrease of 2-3% of moisture of the grain, decreasing the average diameter of the grain and particle size distribution. Regardless of drying, the pH of the pollen from Colombia and Ecuador was lower, same as the counts of aerobic mesophiles, molds and yeasts. Honduras pollen contains more proteins than pollen from Colombia and Ecuador which may be related to botanical origin. The dried Ecuadorian pollen was the only one in complying with the limits of yeast counts established by the Salvadoran Standard.

Key words: Color, dried, granulometry, homogeneity, pH.

CONTENIDO

Portadilla	i
Página de firmas	ii
Resumen	iii
Contenido	iv
Índice de Cuadros y Anexos.....	v
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. MATERIALES Y MÉTODOS.....	3
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	7
4. CONCLUSIONES	19
5. RECOMENDACIONES	20
6. LITERATURA CITADA.....	21
7. ANEXOS	25

ÍNDICE DE CUADROS Y ANEXOS

Cuadros	Página
1. Límites en la retención de partícula por zaranda.....	4
2. Descripción de tratamientos.....	6
3. Análisis físico: Homogeneidad de color (%).....	7
4. Análisis físico: Color en la escala L*C*h*.....	8
5. Análisis físico: Distribución granulométrica (%).....	9
6. Análisis físico: Diámetro longitudinal (mm).....	9
7. Análisis químico: Proteínas (%).....	10
8. Análisis químico: Porcentaje de humedad del grano de polen.....	11
9. Análisis químico: Cenizas totales (%).....	12
10. Análisis de químico: pH de polen apícola.....	13
11. Resultados de los análisis microbiológicos: Mesófilos aerobios.....	13
12. Resultados de los análisis microbiológicos: Hongos y Levaduras.....	14
13. Resultados del análisis sensorial: Apariencia.....	15
14. Resultados de análisis sensorial: Color.....	16
15. Resultados de análisis sensorial: Olor.....	16
16. Resultados del análisis sensorial: Aceptación general.....	17
Anexos	Página
1. Análisis de correlación entre los parámetros sensoriales.....	25
2. Probabilidades y Valor F de análisis fisicoquímicos, microbiológicos y..... sensoriales.....	25
3. Imágenes usadas para determinar el Color en la escala L*C*h* y homogeneidad de color.....	26
4. Información geográfica y climática de polen recolectado por país.....	27
5. Descripción de la flora apícola predominante del polen apícola por país.....	27
6. Hoja de evaluación del análisis sensorial.....	32

1. INTRODUCCIÓN

Actualmente, la apicultura ha tenido un crecimiento constante con respecto a la comercialización de los productos derivados de esta actividad (Hernández 2014). La constante preocupación por una mejor calidad de vida de las personas y una clara conciencia del significado de alimentación saludable han estimulado la creciente aceptación y demanda por el consumo de productos naturales (Ortega y Montenegro 2013).

En la colmena, el polen es la única fuente de proteínas, grasas, minerales y vitaminas que son necesarios durante la producción del alimento larval y para el desarrollo de abejas. Para el hombre, el polen es un alimento natural, rico en proteínas; posee 20 aminoácidos esenciales incluidos los que no sintetizamos y que deben ser aportados por la dieta. Aporta además, vitaminas y minerales considerado por ello un suplemento dietético con acción bioestimulante (Coronel *et al.* 2004).

El polen fresco contiene 12-20% de humedad por lo que tiene un alto riesgo al ataque microbiano, siendo necesario que luego de la cosecha sea almacenado en frío para conservar sus propiedades fisicoquímicas y microbiológicas (Vit 2008). Existen algunos procesos para la conservación del polen apícola y el más usado es la reducción de humedad mediante el secado. Luego de dicha operación el polen alcanza hasta 5% de humedad disminuyendo el riesgo al deterioro por hongos y levaduras. Sin embargo, la temperatura del proceso no debe superar los 45 °C para que los aminoácidos libres de las proteínas y azúcares no generen pardeamiento (Uribe 2006).

En el 2015, Castillo evaluó el tiempo de secado para polen durante cero, uno, tres y cinco horas a una temperatura de 45 °C, concluyendo que las muestras de polen independiente del tiempo de secado, cumplían con los límites establecidos por la norma Salvadoreña en los conteos de mesófilos aerobios. En dicho estudio todos los tratamientos se excedieron en recuentos de hongos y levaduras, pero en relación a los conteos de coliformes totales solamente el tratamiento con cinco horas de secado cumplió con los límites permisibles.

En el 2016, Ramírez determinó que un secado de 45 °C durante cinco, siete y nueve horas, el polen recolectado en Honduras logra cumplir los límites establecidos por la norma salvadoreña sobre polen en cuanto a recuentos de hongos y levaduras, pero dicho tiempo de secado disminuye significativamente la aceptación del aroma del polen.

Martins *et al.* (2011), realizaron un estudio que comparó la composición fisicoquímica (humedad, cenizas, lípidos, proteínas, glucosa, fructosa, ácidos libres) del polen en diferentes Estados de Brasil, concluyendo que la composición fisicoquímica de las muestras

de polen fue diferente en cada estado. Los análisis realizados al polen fueron afectados por el origen floral, ecológico y factores geográficos durante la producción como las condiciones de manipulación y almacenamiento del polen.

Se conoce que el origen del polen podría variar por factores como condiciones ambientales o la diversidad botánica de cada país, pero no existe trabajo que compare y documente dicha información. El estudio se limitó al análisis y caracterización de muestras de polen perteneciente a tres lugares específicos de Colombia, Ecuador y Honduras.

En este estudio los objetivos planteados fueron:

- Determinar el efecto del secado en las características fisicoquímicas y sensoriales del polen apícola cosechado en Colombia, Ecuador y Honduras.
- Comparar el efecto del secado en las características microbiológicas del polen apícola cosechado en Colombia, Ecuador y Honduras.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación del estudio.

Las muestras fueron secadas y envasadas en la Planta Apícola, los análisis fisicoquímicos se realizaron en el Laboratorio de Análisis de Alimentos Zamorano (LAAZ), los análisis microbiológicos en el Laboratorio de Microbiología de Alimentos de Zamorano (LAMZ) y los análisis sensoriales en el Laboratorio de Análisis Sensorial. Todas las secciones pertenecen al Departamento de Agroindustria Alimentaria de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano ubicado en el km 30 carretera a Danlí del Departamento de Francisco Morazán.

Toma de muestra.

El polen evaluado fue recolectado en la ciudad de Pasto e Ipiales en Colombia, en la ciudad de Ibarra y Cotacachi en Ecuador, y el polen de Honduras fue recolectado en diferentes zonas pertenecientes a la Escuela Agrícola Panamericana. El polen recolectado en cada país fue mediante una trampa de piquera, posteriormente fue almacenado en refrigeración (3-5 °C). Luego de dicho producto se obtuvieron muestras al azar para posteriormente ser analizadas. El tamaño de muestra fue de 150 g de polen por tratamiento en cada repetición. La muestra de polen fue colocada en un frasco de vidrio para proceder con los análisis fisicoquímicos, microbiológicos y sensoriales evitando de esta manera que el ambiente alterara las características del polen.

Secado de muestra.

Se utilizó el horno deshidratador de alimentos, Excalibur 3900 series. En cada malla plástica perforada del deshidratador, se colocó una lámina de papel encerado para evitar pérdida del producto. Posteriormente se colocó una capa de polen (1 cm de altura aproximadamente) sobre el papel encerado con el fin de obtener un secado homogéneo. El tratamiento que requería de secado fue sometido a dicho proceso a 45 °C durante 5 horas.

Análisis físicos.

Color. Se utilizó la aplicación ColorAssistant versión 1.1.4 para el análisis de color de cada muestra (polen apícola) en el sistema de medición RGB. Luego las muestras de color que tenían en el sistema de medición RGB se transformaron a un sistema de medición CIE $L^*a^*b^*$ y finalmente se transformaron al sistema de color CIE $L^*C^*h^*$ donde el eje L^* representa la luminosidad y su escala corresponde de 0 a 100 (de negro a blanco respectivamente). El eje C^* corresponde al valor de croma y el rango va desde 0 a 100

donde 0 son colores insaturados y 100 como un valor alto en croma (saturación) o la pureza del color. El eje h* corresponde al ángulo hue donde las unidades están en grados en el cual 0° corresponde a rojo, 90° amarillo, 180° verde, 270° azul y de nuevo a 0° (HunterLab 2012).

Homogeneidad de color. Se utilizó el software Photoshop versión 6.2 para convertir el fondo de la imagen a un fondo negro, esto con el fin de cuantificar los colores de cada muestra (polen apícola). Luego se usó el software Image J versión 1.51j8 para cuantificar el porcentaje de polen amarillo, rojizo y naranja de cada tratamiento en un rango de; L* (83.81 a 44.69), a* (-1 a -13) y b* (70.30 a 49.81).

Distribución granulométrica. Se pesaron 21 g de cada tratamiento para luego ser colocado en cinco tipos de zaranda (N# 7, 6, 5, 1/6 y ciega) y obtener un polen clasificado en cinco tamaños expresados en mm (Cuadro 1). Posteriormente se realizó movimientos verticales, horizontales y circulares a favor y en contra de las manecillas de reloj con el fin de distribuir las partículas de polen en las zarandas. Luego se pesó la cantidad de tratamiento que retenía cada zaranda para posteriormente sacar el porcentaje de retención de cada zaranda y obtener así una distribución del tamaño de cada tratamiento.

Cuadro 1. Límites en la retención de partícula por zaranda.

Zaranda	Retención de partícula (mm)
7	<2.85
6	2.84-2.47
5	2.46-2.02
1/6	2.01-1.63
Ciega	>1.63

Diámetro (mm). Este parámetro fue evaluado con un Pie de rey StandardGage. Se midió el diámetro longitudinal de 20 granos de polen de cada tratamiento por cada repetición.

Análisis químicos.

Análisis de pH. Para este parámetro se utilizó un potenciómetro marca Sper Scientific Large Display y se analizó de acuerdo al Organismo Hondureño de Normalización para determinar el polen apícola (OHN 2008a).

Proteína cruda (AOAC 2001.11). Se determinó mediante el método Kjeldahl, el cual consiste en tres etapas: digestión, destilación y titulación. Los reactivos usados para cada una de las etapas fueron: ácido sulfúrico, amoníaco y ácido clorhídrico respectivamente. Posteriormente se realizaron los cálculos para determinar porcentaje de proteína en base a las cantidades gastadas de ácido clorhídrico que equivalen aproximadamente al porcentaje de nitrógeno contenido en las muestras (ecuación 1) en el cual se dividió por el peso de la

muestra y se multiplica por el factor de conversión de nitrógeno a proteína (ecuación 2) (Gerhardt 2015).

$$\% \text{ de Nitrógeno} = (1.4 \times (V_1 - V_0) \times N) / P \quad [1]$$

$$\% \text{ de Proteína} = \% \text{ Nitrogeno} \times F \quad [2]$$

Donde:

P= peso en g de la muestra en base seca.

V₁= volumen de HCl consumido en la valoración (mL)

N = normalidad del HCl

V₀= volumen de HCl consumido en la valoración de un blanco (mL)

F= Factor de conversión para pasar de contenido en nitrógeno a contenido en proteína, donde 6.25 es el predeterminado

(UNIZAR 2014)

Humedad (%). Para medir este parámetro se pesó una muestra de polen en una balanza analítica OHAUS, 3 ± 0.005 g y cada muestra fue colocada en su respectivo crisol y posteriormente trasladada al horno (Fisher Scientific) que trabaja a 105 °C por 24 horas AOAC 945.15/950 (AOAC 2014). Transcurridas 24 horas de secado, se procedió a colocar cada crisol en un desecador por 30 minutos con el fin de que los crisoles pierdan calor y la muestra no aumente la humedad al estar en contacto con el ambiente. Luego se pesaron crisoles y los resultados se expresaron en porcentaje (ecuación 3).

$$(\%) \text{ Humedad} = (MH - MS) / (MH) \times 100 \quad [3]$$

En donde:

MH: Muestra Húmeda

MS: Muestra Seca

(Peralta *et al.* 2015)

Cenizas (AOAC 923.03). Para determinar este parámetro se utilizaron crisoles con su respectiva muestra la cual se usaron para el cálculo de humedad, cada muestra fue colocada en el Incinerador Sybron Thermoline a una temperatura de 500 °C por 5 horas. Una vez culminado las 5 horas se procedió a colocar las muestras en un desecador por 30 minutos (AOAC 2006). Luego se pesó cada crisol y se calculó las cenizas expresado en porcentaje (ecuación 4).

$$(\%) \text{ Cenizas} = (MI / MS) \times 100 \quad [4]$$

Donde:

MS: Muestra seca

MI: Muestra Incinerada

Análisis microbiológicos.

Bacterias mesófilas aerobias. Para los recuentos de mesófilos aerobios se utilizó el método explicado en el capítulo 3 del Bacteriological Analytical Manual o BAM (Maturin y Peeler 2001). Los recuentos de mesófilos aerobios se determinaron utilizando la técnica de vertido de platos para la siembra y la técnica de conteo de platos para totalizar el número de colonias encontradas en las diluciones. Se expresaron los resultados en Log UFC/g.

Hongos y levaduras. Para la determinación de hongos y levaduras se utilizó el método para recuento de mohos filamentosos y levaduras señalado en el American Public Health Association (Mislivec *et al.* 1992). La cantidad de hongos y levaduras se determinó utilizando la técnica de vertido de platos para la siembra y la técnica de conteo de platos para totalizar el número de colonias encontradas en las diluciones. Se expresaron los resultados en Log UFC/g.

Análisis sensorial.

Se realizó un análisis afectivo y una prueba de aceptación donde se evaluó atributos de: color, aroma, apariencia y aceptación en general. Se utilizó una escala hedónica de 5 puntos la cual corresponde a 5 extremadamente agradable y 1 extremadamente desagradable. Para este análisis se contó con la colaboración de 40 panelistas no entrenados por repetición

Diseño experimental.

Se utilizó un Diseño de Bloque Completo al Azar (BCA) con un nivel de significancia del 5%, para ordenamiento de los datos se usó un arreglo factorial de 2×3, siendo los factores: secado (secado y sin secado) y país (Colombia, Ecuador y Honduras) obteniendo seis tratamientos (Cuadro 2). Se realizaron tres repeticiones por tratamiento para un total de 18 unidades experimentales. Los resultados fueron analizados mediante un análisis de varianza (ANDEVA), usando un modelo lineal (GML) del programa de evaluación estadístico “Statistical Analysis System” (SAS versión 9.4). Se utilizó una separación de medias LSMEANS y para determinar el grado de significancia se utilizó una probabilidad de (P<0.05).

Cuadro 2. Descripción de tratamientos.

País	Con secado	Sin secado
Colombia	TR 1	TR 4
Ecuador	TR 2	TR 5
Honduras	TR 3	TR 6

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Análisis fisicoquímicos.

Homogeneidad de color (%). En el cuadro 3 se encontró diferencia entre los tratamientos y el factor país fue significativo ($P < 0.05$) en los resultados. Independiente de las muestras de secado el polen de Ecuador y Honduras presentó mayor homogeneidad que el polen de Colombia. En este estudio se consideró como colores homogéneos al color; naranja, rojo y amarillo y colores como blanco, café y negro son considerados no homogéneos.

En el polen de Ecuador predominó el amarillo y en menor proporción colores como naranja, café y blanco. En el polen de Honduras predominó el color amarillo y en menor proporción el color blanco, café y naranja. Por otro lado, en el polen de Colombia predominó el color amarillo y café y en menor proporción los colores naranja y blanco. Lo anterior pudo provocar la tendencia de un menor porcentaje de homogeneidad en el polen de Colombia comparado con Honduras y Ecuador. De acuerdo al estudio realizado por Modro *et al.* (2009), en el cual realizaron un análisis fisicoquímico de la composición del polen y las fuentes botánicas mono floral, el polen apícola con origen perteneciente al género *Vernonia* presentó colores cafés y beige en el polen.

Cuadro 3. Análisis físico: Homogeneidad de color (%).

País	Secado	Media \pm D.E.
Colombia	No	63.28 \pm 12.88 ^b
Colombia	Si	63.85 \pm 11.63 ^b
Ecuador	No	82.19 \pm 4.89 ^a
Ecuador	Si	82.23 \pm 4.66 ^a
Honduras	No	75.67 \pm 11.01 ^a
Honduras	Si	77.63 \pm 9.73 ^a
%C.V.		30.46

a-b: Medias seguidas con letra diferente son estadísticamente diferentes ($P < 0.05$).
D.E.: Desviación estándar; % C.V.: Coeficiente de variación.

Color. Independiente del secado y el país, no hubo diferencia estadística en color para la escala de h^* ($P > 0.05$) pero sí en las escalas L^* y C^* donde el factor país influyo significativamente (Cuadro 4). El polen de Honduras presentó valores de luminosidad mayores al polen de Colombia y Ecuador y podría relacionarse con la predominancia del color. Dentro del círculo cromático el color amarillo es el que presenta valores de luminosidad más altos (De

los Santos 2010). El color del polen apícola está ligado al origen botánico; sin embargo el color puede variar entre la misma especie (Telleria y Sarasola 2002).

Cuadro 4. Análisis físico: Color en la escala L*C*h*.

País	Secado	Valor L*	Valor C*	Valor h*
		Media ± D.E.	Media ± D.E.	Media ± D.E.
Colombia	No	58.94 ± 3.53 ^b	62.36 ± 4.18 ^b	96.82 ± 6.69 ^a
Colombia	Si	63.41 ± 4.80 ^b	64.53 ± 6.81 ^b	94.50 ± 3.23 ^a
Ecuador	No	62.47 ± 7.39 ^b	63.59 ± 9.24 ^b	96.07 ± 2.06 ^a
Ecuador	Si	62.88 ± 5.74 ^b	63.44 ± 9.87 ^b	94.12 ± 3.40 ^a
Honduras	No	72.60 ± 4.44 ^a	72.72 ± 4.47 ^a	95.84 ± 2.24 ^a
Honduras	Si	71.21 ± 6.12 ^a	71.11 ± 3.39 ^a	94.40 ± 3.16 ^a
%C.V.		8.59	10.25	4.04

a-b: Medias seguidas en cada columna con letra diferente son estadísticamente diferentes ($P < 0.05$). D.E.: Desviación estándar; % C.V.: Coeficiente de variación.

Valor L*= Luminosidad(0-100); Valor C*: Croma(0-100); Valor h*: °hue (0-360°).

En la escala de C*, el polen de Honduras presentó colores más puros, fuertes y vivos que el polen de Ecuador y Colombia siendo éstos más pálidos. En la escala de h*, no presentaron diferencia entre tratamientos y de manera general mostraron un ángulo de 95 °, lo que indica que su tonalidad fue amarillo. En el estudio se obtuvo polen con una coloración roja, naranja, amarillo, blanco y café que está dentro de las especificaciones de la norma Salvadoreña que establece las siguientes tonalidades: blanco, negro, amarillo, naranja, rojo, verde y violeta conforme al origen botánico (OHN 2008b).

Distribución granulométrica. Hubo diferencia entre los tratamientos, para el rango de tamaño de < 1.63 y 1.63-2.00 mm del polen, el factor secado influyó significativamente ($P < 0.05$)(Cuadro 5). Para el rango de 2.01-2.46 mm el factor país y secado fueron significativos ($P < 0.05$). Para el tamaño de polen de 2.47-2.84 mm y 2.85 mm el factor país fue significativo ($P < 0.05$).

Lo anterior pueden ser ocasionados por el tamaño de partícula. De acuerdo a este estudio se observó que los tratamientos con tamaño de partícula de polen < 2.46 mm son propensos a reducir su tamaño por el secado. Sin embargo, partículas de polen > 2.46 mm tienden a mantener su tamaño de partícula. Maupoey *et al.* (2001), estableció que partículas de alimento con menor área superficial tienden a perder más humedad que el mismo alimento con una área superficial mayor al ser deshidratado.

La mayor parte de los granos de polen están en el rango de 2.01-2.84 mm. Un grano de polen está constituido por miles de partículas de polen de una o varias especies botánicas influyendo sobre el tamaño del grano (Gómez y Rubio 2016). El polen con rango de granulometría < 1.63 mm es generalmente fragmentos y polvillo de polen y ambos son

factores importantes en la calidad del polen (Coronel *et al.* 2004). Honduras presentó un porcentaje de granos con un tamaño mayor a 2.46 mm. El polen de Ecuador y Colombia tuvieron un mayor porcentaje de granos en el rango de 2.01 a 2.46 mm.

Cuadro 5. Análisis físico: Distribución granulométrica (%).

País	Secado	<1.63	1.63-2.00	2.01-2.46 mm	2.47-2.84 mm	>2.85
		mm	mm			Mm
		(%) ± D.E.	(%) ± D.E.	(%) ± D.E.	(%) ± D.E.	(%) ± D.E.
Colombia	No	5.64 ± 2.85 ^a	17.94 ± 7.12 ^a	37.86 ± 4.51 ^c	26.11 ± 7.92 ^{cd}	12.62 ± 5.27 ^b
Colombia	Si	3.49 ± 1.82 ^b	10.95 ± 7.92 ^b	44.44 ± 15.08 ^a	28.73 ± 6.69 ^{bc}	11.99 ± 7.56 ^b
Ecuador	No	4.44 ± 3.61 ^{ab}	17.22 ± 6.98 ^a	40.55 ± 1.98 ^{bc}	25.63 ± 5.39 ^d	11.91 ± 3.52 ^b
Ecuador	Si	2.93 ± 2.22 ^b	20.00 ± 1.68 ^a	42.14 ± 3.66 ^{ab}	26.59 ± 2.54 ^{cd}	8.26 ± 2.08 ^b
Honduras	No	5.56 ± 3.25 ^a	8.89 ± 3.74 ^b	27.70 ± 8.40 ^d	31.43 ± 5.21 ^{ab}	26.67 ± 3.52 ^a
Honduras	Si	4.53 ± 2.46 ^{ab}	8.26 ± 0.98 ^b	30.72 ± 7.76 ^d	32.62 ± 4.03 ^a	23.89 ± 8.17 ^a
%CV		45.72	33.81	11.20	9.83	26.45

a-d: Medias seguidas en cada columna con letra diferente son estadísticamente diferentes (P < 0.05). D.E.: Desviación estándar; % C.V.: Coeficiente de variación.

Diámetro longitudinal. Hubo diferencia entre los tratamientos debido a la influencia del factor secado y país al igual que la interacción de los mismos, siendo el factor país el más significativo (P < 0.05). El polen de Honduras sin secado tuvo el mayor diámetro, en el polen de Ecuador y Honduras se observó una tendencia en la reducción del diámetro debido al secado. Los tratamientos de Colombia seco no tuvieron una reducción notable en el tamaño, esto puede estar relacionado a la poca reducción del contenido de humedad en los tratamientos de Colombia (Cuadro 6). Todas las muestras de polen están en el rango de tamaño adecuado para que sea considerado grano de polen según la norma Salvadoreña para calidad del polen granulado, en el cual establece un rango de 1 a 4 mm.

Cuadro 6. Análisis físico: Diámetro longitudinal (mm).

País	Secado	Media ± D.E.
Colombia	No	2.45 ± 0.52 ^c
Colombia	Si	2.52 ± 0.43 ^{bc}
Ecuador	No	2.63 ± 0.37 ^b
Ecuador	Si	2.50 ± 0.48 ^{bc}
Honduras	No	2.95 ± 0.54 ^a
Honduras	Si	2.67 ± 0.43 ^b
%C.V.		16.10

a-c: Medias seguidas con letra diferente son estadísticamente diferentes (P < 0.05). D.E.: Desviación estándar; % C.V.: Coeficiente de variación.

Proteínas. De acuerdo a los resultados del Cuadro 7, hubo diferencia entre tratamientos, el factor país influyó en el análisis de proteínas. El polen de Honduras presentó un mayor porcentaje de proteínas y podría estar relacionado con el origen botánico. La variabilidad del contenido de proteínas que se encuentra en el polen puede ser parcialmente explicado por la variación en la composición natural como origen floral, biológico, ecológico y factores geográficos durante la producción del polen apícola (Villanueva *et al.* 2002).

Modro *et al.* (2009), realizaron un análisis fisicoquímico de la composición del polen y las fuentes botánicas mono floral, concluyeron que los géneros *Anadenanthera* y *Myrcia* pertenecientes a las familias *Fabaceae* y *Myrtaceae* presentaron altos contenidos de proteínas siendo 44.44 y 41.23% de proteína respectivamente. Esta puede ser una de las razones por la cual el polen de Honduras presente como cultivos predominantes las familias mencionadas y consecuentemente posea un mayor contenido de proteínas.

Cuadro 7. Análisis químico: Proteínas (%).

País	Secado	Media ± D.E.
Colombia	No	24.43 ± 1.53 ^c
Colombia	Si	25.13 ± 1.43 ^{bc}
Ecuador	No	24.45 ± 1.49 ^c
Ecuador	Si	25.35 ± 1.48 ^{bc}
Honduras	No	27.54 ± 3.13 ^{ab}
Honduras	Si	28.26 ± 3.86 ^a
%C.V.		7.68

a-c: Medias seguidas con letra diferente son estadísticamente diferentes ($P < 0.05$).

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

Humedad. De acuerdo a los resultados del Cuadro 8, existió diferencia entre los tratamientos, el factor secado fue significativo ($P < 0.05$). Antes del secado el polen de Honduras presentó porcentajes de humedad más bajos que el polen de Ecuador y Colombia. Luego del secado el polen de Ecuador y Honduras presentaron una mayor disminución en el contenido de humedad y podría estar relacionado con mayores rangos de temperatura y la humedad relativa del ambiente en comparación con el ambiente de Colombia.

De acuerdo con la norma Salvadoreña, independiente del país y secado ningún tratamiento cumplió con el máximo de 4% de humedad (CONACYT 2005). Estos resultados coinciden con los presentados en el estudio realizado por Castillo (2015), donde encontró diferencias significativas en el porcentaje de humedad del polen fresco y un polen secado por 1, 3 y 5 horas. El contenido de humedad juega un importante rol en las características organolépticas y la vida de anaquel del polen apícola. Cuando los valores de Humedad son altos, puede causar una potencial contaminación microbiana especialmente por hongos y levaduras (Arruda *et al.* 2017).

Cuadro 8. Análisis químico: Porcentaje de humedad del grano de polen.

País	Secado	Media \pm D.E.
Colombia	No	12.48 \pm 2.68 ^{ab}
Colombia	Si	10.57 \pm 2.38 ^{cd}
Ecuador	No	13.08 \pm 0.94 ^a
Ecuador	Si	9.39 \pm 1.55 ^d
Honduras	No	11.32 \pm 1.92 ^{bc}
Honduras	Si	9.05 \pm 1.85 ^d
%C.V.		11.18

a-d: Medias seguidas con letra diferente son estadísticamente diferentes ($P < 0.05$).

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

Un estudio realizado en Brasil por Morgano *et al.* (2011), en el cual se evalúa las características fisicoquímicas de polen seco de varios estados de Brasil, mencionó que un contenido de humedad menor al 4% afecta al apicultor debido a la dificultad de mantener la productividad con este estándar. Coronel *et al.* (2004), indican que un contenido de humedad en el polen entre 6 y 7% asegura la prevención en el crecimiento de bacterias y hongos. Por otro lado, Villanueva *et al.* (2009), efectuaron un estudio en la evaluación de las características del polen comercial y acierta que el contenido de humedad de 4.59 a 9.96% indica un adecuado proceso de secado. Varios países consideran los factores ambientales y climáticos en los que se ubican y son más tolerables con respecto al contenido de humedad del polen seco: Suiza y Polonia (6%), Argentina y Uruguay (8%) y Bulgaria (10%).

Tradicionalmente la práctica de recolección de polen en apiarios en épocas de invierno en Ecuador y Colombia es cada 2 semanas. Esto se debe a que existe una escasez de polen que generalmente coincide con el invierno (SAG 2005), por lo que el factor climático influencia el vuelo de las abejas ya que a una temperatura debajo de los 9 °C y falta de luz solar las abejas no vuelan a menos que la temperatura sea desde los 14 a los 22 °C (Reyes y Cano 2000). El polen es higroscópico por lo que cada día el contenido de humedad del polen aumenta (SIPAN 2005).

Cenizas. El Cuadro 9 muestra diferencia entre tratamientos, el factor país fue estadísticamente significativo ($P < 0.05$). Independiente del secado el polen de Ecuador y el polen de Honduras secado obtuvieron un mayor contenido de cenizas comparado con el polen Honduras sin secado e independiente del secado el polen de Colombia; esto podría relacionarse al origen botánico. Martínez *et al.* (2010), establecieron en su estudio que el contenido de cenizas es influenciado por el tipo de suelo, origen geográfico, especies florales y capacidad de la planta para acumular minerales en el polen. De acuerdo a Modro *et al.* (2009), basado en la composición química de las muestras analizadas los géneros *Myrcia* y *Cirsium* presentaron altos valores en el contenido de cenizas, con una media de 3.31%. Sin embargo, cultivos pertenecientes al género *Coffea* presentaron bajos valores de cenizas en el estudio con una media de 0.98%.

Los resultados de este estudio concuerdan con los resultados de Prado (2005), en el cual comparó las características fisicoquímicas de polen apícola en cinco Departamentos de Honduras, en el cual encontró que los tratamientos pertenecientes a Ocotepeque, Intibucá y Copán presentaron un mayor contenido de cenizas que los tratamientos de la Paz y El Paraíso. Todos los tratamientos estuvieron dentro del rango establecido por la OHN (2008b), el cual establece que el valor máximo de cenizas totales es de 4% en base seca. Por lo tanto, los resultados arriba de 4% pueden indicar la presencia de contaminantes como polvo, piedras y madera.

Cuadro 9. Análisis químico: Cenizas totales (%).

País	Secado	(%) ± D.E.
Colombia	No	2.77 ± 0.30 ^b
Colombia	Si	2.62 ± 0.26 ^b
Ecuador	No	3.22 ± 0.18 ^a
Ecuador	Si	3.26 ± 0.13 ^a
Honduras	No	2.65 ± 0.39 ^b
Honduras	Si	2.95 ± 0.43 ^{ab}
%C.V.		9.91

a-b: Medias seguidas con letra diferente son estadísticamente diferentes ($P < 0.05$).

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

Los minerales son de gran interés debido a las funciones que realiza en el cuerpo humano (FAO 2005). Los macro y micro elementos en el polen son usualmente determinados a partir del contenido de cenizas como: potasio, calcio, magnesio, sodio, fosforo, azufre, hierro, cobre, magnesio, zinc, aluminio, cadmio, cromo, plomo, níquel, selenio y algunos elementos trazas (Somerville y Nicol 2002).

En el estudio de Kostić *et al.* (2015), analizaron el contenido de minerales de polen apícola en Serbia y estableció que el contenido de minerales puede variar considerablemente puesto que algunos tipos de polen tienen déficit en potasio y otros en calcio o sodio, lo cual va a depender del origen botánico y a la zona geográfica en la que se ubica la colmena. El contenido en promedio de zinc y hierro en el polen apícola cumple con el contenido del 15% de nuestro requerimiento diario (Serra y Escolá 1997).

pH. De acuerdo a los resultados Cuadro 10, independiente del secado el polen de Honduras es estadísticamente diferente al polen de Ecuador y Colombia. Los resultados de este estudio coinciden con los resultados presentados por Ramírez (2016), en el cual estableció que el secado de polen a una temperatura de 45 °C no afecta significativamente el valor del pH. A medida que el pH de un alimento es más ácido aumenta su vida de anaquel de tal forma que este prolongara su caducidad, debido a la disminución en el deterioro por microorganismos (Carillo y Reyes 2013).

Cuadro 10. Análisis de químico: pH de polen apícola

País	Secado	Media \pm D.E.
Colombia	No	4.13 \pm 0.43 ^b
Colombia	Si	4.22 \pm 0.33 ^b
Ecuador	No	4.20 \pm 0.11 ^b
Ecuador	Si	4.37 \pm 0.16 ^b
Honduras	No	5.55 \pm 0.58 ^a
Honduras	Si	5.58 \pm 0.53 ^a
%C.V.		8.29

a-b: Medias seguidas con letra diferente son estadísticamente diferentes ($P < 0.05$).

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

Resultados de análisis microbiológicos.

Bacterias mesófilas aerobias. El Cuadro 11 muestra que los conteos de mesófilos aerobios fueron diferentes entre tratamientos ($P < 0.05$), siendo el factor país el cual presentó significancia ($P < 0.05$). Independiente del secado el polen de Honduras presentó un mayor conteo de mesófilos aerobios que Colombia y Ecuador.

El ambiente y clima en el cual fueron recolectadas las muestras de polen de Honduras presentaron temperatura y humedad relativa alta comparada con los ambientes de Ecuador y Colombia. Humedad relativa muy elevada favorece el crecimiento de microorganismo, especialmente aquellos que se encuentran en la superficie de un alimento, al igual que la temperatura óptima de crecimiento de microorganismo mesófilos es de 20 a 40 °C (Andino y Castillo 2010).

Cuadro 11. Resultados de los análisis microbiológicos: Mesófilos aerobios

País	Secado	Log UFC/g \pm D.E.
Colombia	No	2.73 \pm 0.12 ^b
Colombia	Si	2.32 \pm 0.54 ^b
Ecuador	No	3.04 \pm 0.68 ^b
Ecuador	Si	2.80 \pm 0.22 ^b
Honduras	No	5.05 \pm 0.50 ^a
Honduras	Si	4.21 \pm 0.68 ^a
%C.V.		16.13

a-b: Medias seguidas con letra diferente son estadísticamente diferentes ($P < 0.05$).

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

Acorde a los resultados del Cuadro11, solo el polen de Honduras presentó conteos que exceden los límites logarítmicos permitidos por la norma Salvadoreña (< 4 Log UFC/g) (CONACYT 2005). Un estudio realizado por Castillo (2015), evaluó el efecto del secado del polen en las características microbiológicas del polen y determinó que no hubo una

diferencia estadística entre el polen secado por 5 horas y sin secado, por lo que el tratamiento térmico no tiene ningún efecto en los recuentos de mesófilos aerobios.

Los recuentos de mesófilos aerobios reflejan la calidad higiénica del alimento o materias primas, así como también del procesamiento manipulación y las condiciones de almacenamiento. La presencia de un gran número de bacterias mesófilas puede indicar una excesiva contaminación en la materia prima, inadecuada limpieza y desinfección en las superficies, insuficiente higiene en la producción o preservación del alimento, condiciones inadecuadas de tiempo o temperatura en la preservación y producción del alimento (Arruda *et al.* 2017).

Hongos. Hubo diferencia significativa entre los tratamientos, siendo el factor país estadísticamente significativo ($P < 0.05$), puesto que el polen de Honduras presentó un mayor conteo de hongos comparado con el polen de Ecuador y Colombia independiente del secado (Cuadro 12). Todos los tratamientos exceden los límites logarítmicos permitidos por la norma salvadoreña que establece un máximo 2 Log UFC/g (CONACYT 2005).

Cuadro 12. Resultados de los análisis microbiológicos: Hongos y Levaduras.

País	Secado	Hongos	Levaduras
		Log UFC/g \pm D.E.	Log UFC/g \pm D.E.
Colombia	No	3.21 \pm 0.35 ^b	2.64 \pm 0.19 ^{bc}
Colombia	Si	2.82 \pm 0.48 ^b	2.36 \pm 0.66 ^c
Ecuador	No	2.96 \pm 0.34 ^b	2.58 \pm 0.34 ^{bc}
Ecuador	Si	2.81 \pm 0.35 ^b	1.73 \pm 1.04 ^c
Honduras	No	4.82 \pm 0.80 ^a	3.91 \pm 1.08 ^a
Honduras	Si	4.84 \pm 0.87 ^a	3.57 \pm 0.41 ^{ab}
%C.V.		9.99	20.2

a-c: Medias seguidas con letra diferente son estadísticamente diferentes ($P < 0.05$).

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

Levaduras. Los tratamientos presentados en el Cuadro 12 presentaron diferencias entre tratamiento y fueron afectados por el factor país el cual fue estadísticamente significativo ($P < 0.05$), siendo el polen de Honduras el que presentó un mayor conteo de levaduras. Todos los tratamientos a excepción del polen de Ecuador secado no cumplen con los límites logarítmicos permisibles de la norma Salvadoreña con un máximo de 2 log UFC/g (CONACYT 2005).

Estos resultados fueron similares a los resultados presentados por Castillo (2015), mediante un deshidratador a 45 °C por un tiempo de 0, 1, 3 y 5 horas, en la cual no encontró diferencias significativas en el recuento de hongos y levaduras. De igual forma el estudio realizado por Ramírez (2016), en el cual mediante el uso de un deshidratador a 45 °C, no encontró diferencias significativas en el conteo de hongos y levaduras entre el polen sin

secado y polen secado por un tiempo de 0, 5 y 7 horas de secado. Sin embargo, encontró diferencias significativas en cuanto al polen secado por un tiempo de 9 horas.

Desde un punto de vista biológico, los valores de hongos y levaduras son relacionados con las condiciones medioambientales, y son un indicador de inocuidad en la administración de los apicarios (Nogueira *et al.* 2012).

Análisis sensorial.

Apariencia. El Cuadro 13 muestra que el factor país al igual que la interacción de los factores tuvieron un efecto estadístico significativo ($P < 0.05$) en la aceptación de la apariencia de los tratamientos. Los panelistas calificaron de manera general a los tratamientos de Honduras como “me agrada”. Por otra parte, el polen de Ecuador y Colombia tuvieron una calificación de “no me agrada ni me desagrada”.

Cuadro 13. Resultados del análisis sensorial: Apariencia.

País	Secado	Media \pm D.E.
Colombia	No	3.20 \pm 0.88 ^c
Colombia	Si	3.38 \pm 1.04 ^{bc}
Ecuador	No	3.25 \pm 0.93 ^c
Ecuador	Si	2.94 \pm 0.94 ^d
Honduras	No	3.49 \pm 1.04 ^{ab}
Honduras	Si	3.66 \pm 1.02 ^a
%C.V.		27.27

a-d: Medias seguidas con letra diferente son estadísticamente diferentes ($P < 0.05$).

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

Se encontró correlación media positiva (0.71636 y $P < 0.001$) entre la apariencia y color. Por consiguiente, el aumento en la puntuación del color por parte de los panelistas también aumenta la puntuación de la apariencia y viceversa. Los colores del polen perteneciente a Ecuador y Colombia presentaron menor pureza en sus colores comparado con los tratamientos de Honduras, lo cual pudo ser una característica llamativa para el panelista la cual influyó en la puntuación. Un estudio realizado por Barrett *et al.* (2010), en el cual evalúan las características sensoriales de frutas y vegetales establecen que la forma, tamaño, brillo y la viveza del color del alimento son factores decisivos en la atracción que tenemos a la apariencia de un alimento.

Color. Los panelistas encontraron diferencias entre los tratamientos en cuanto a la evaluación de color, siendo el factor país el cual influyo en los resultados ($P < 0.05$) (Cuadro 14). En la evaluación del atributo color, los panelistas evaluaron las muestras de polen de Honduras como “agradable” y para las muestras pertenecientes de Colombia y Ecuador como “no me agrada ni me desagrada”.

Cuadro 14. Resultados de análisis sensorial: Color.

País	Secado	Media ± D.E.
Colombia	No	3.29 ± 0.96 ^{bc}
Colombia	Si	3.33 ± 1.06 ^b
Ecuador	No	3.15 ± 0.86 ^{bc}
Ecuador	Si	3.06 ± 0.96 ^c
Honduras	No	3.58 ± 0.99 ^a
Honduras	Si	3.73 ± 0.97 ^a
%C.V.		27.15

a-c: Medias seguidas con letra diferente son estadísticamente diferentes ($P < 0.05$).

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

Olor. Según el Cuadro 15, los tratamientos presentaron diferencias en la aceptación del olor ($P < 0.05$), siendo el factor país y la interacción de los factores significativos en la evaluación del olor. Los tratamientos de Ecuador sin secado tuvieron una calificación de “agradable” para el atributo olor por parte de los panelistas. Un estudio realizado por (Coronel *et al.* 2004) en el cual compararon las características fisicoquímicas y sensoriales del polen de Colombia concluyeron que el olor que genera el polen está ligado al origen botánico.

Una de las posibles causas por las que no se encontraron diferencias en el atributo de aroma del polen entre los tratamientos puede ser el panelista. Los panelistas no entrenados carecen de información y entrenamiento para diferenciar olores ligeramente diferentes (Arcos *et al.* 2011). De acuerdo a Castillo (2015), el secado de polen apícola a una temperatura de 45 °C no influye en las característica sensorial atributo olor con panelistas no entrenados.

Cuadro 15. Resultados de análisis sensorial: Olor.

País	Secado	Media ± D.E.
Colombia	No	2.99 ± 1.01 ^c
Colombia	Si	3.23 ± 1.03 ^{bc}
Ecuador	No	3.58 ± 1.13 ^a
Ecuador	Si	3.37 ± 1.10 ^{ab}
Honduras	No	3.25 ± 1.12 ^{bc}
Honduras	Si	3.42 ± 1.07 ^{ab}
%C.V.		30.09

a-c: Medias seguidas con letra diferente son estadísticamente diferentes ($P < 0.05$).

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

Aceptación general. Los resultados del cuadro 16, demuestran que los panelistas independiente del secado, encontraron diferencias que fueron afectados por el factor país y la interacción de los factores ($P < 0.05$). En la aceptación general el polen de Honduras

independiente del secado fue calificado como “agradable” al igual que el polen de Ecuador sin secar y Colombia secado y no secado.

Cuadro 16. Resultados del análisis sensorial: Aceptación general.

País	Secado	Media ± D.E.
Colombia	No	3.28 ± 0.89 ^{bc}
Colombia	Si	3.44 ± 0.99 ^{ab}
Ecuador	No	3.52 ± 0.88 ^a
Ecuador	Si	3.22 ± 0.84 ^c
Honduras	No	3.54 ± 0.85 ^a
Honduras	Si	3.58 ± 0.87 ^a
%C.V.		24.18

a-c = Medias seguidas con letra diferente son estadísticamente diferentes (P<0.05).

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

Los resultados de aceptación general se correlacionaron con los atributos de apariencia (0.67359), color (0.65468) y aroma (0.66433), en consecuencia, un incremento en la valoración de los atributos; color, aroma y apariencia, aumentan la valoración de la aceptación general. Un estudio realizado por Rivera (2008), establece que la apariencia es un conjunto de propiedades sensoriales como color, forma, tamaño, entre otros, que determinan en muchos casos la aceptación o el rechazo de un producto.

4. CONCLUSIONES

- El secado del polen provocó una disminución de 2 al 3% de humedad en el polen, una disminución del diámetro longitudinal y una distribución granulométrica encontrándose que el polen de Ecuador y Colombia tienen un mayor porcentaje de polvillo.
- Independiente del secado, el pH fue menor en el polen de Colombia y Ecuador al igual que los recuentos de mesófilos aerobios, hongos y levaduras.
- El polen de Honduras contiene más proteínas que el polen cosechado en Ecuador y Colombia, lo cual podría estar relacionado con el origen botánico de este producto apícola.
- El polen cosechado en Ecuador y Colombia cumplió con los límites en recuentos de mesófilos aerobios. El polen de Ecuador secado fue el único en cumplir con los límites en los recuentos de levaduras establecidos por la Norma Salvadoreña.
- Independiente del secado el polen cosechado en Honduras y el polen sin secar de Ecuador obtuvieron la mayor calificación de “me gusta”.

5. RECOMENDACIONES

- Realizar un análisis de azúcares y ácidos grasos para obtener mayor información sobre las propiedades nutricionales.
- Realizar análisis palinológicos con el fin de determinar el origen floral del polen y determinar de una manera más exacta el contenido de cenizas y proteínas del polen apícola.
- Tomar muestras de polen apícola en zonas de condición climática similar y que no sea un factor que influya en el análisis de humedad.

6. LITERATURA CITADA

Andino F, Castillo Y. 2010. Microbiología de los alimentos: Un enfoque práctico para la inocuidad alimentaria. Universidad Nacional de Ingeniería. [consultado 2017 oct 25]. <https://avdiaz.files.wordpress.com/2010/02/documento-microbiologia.pdf>.

AOAC. 2001. AOAC Official Method 2001.11: Protein (Crude) in Animal Feed, Forge (Plant Tissue), Grain, and Oilseedds. AOAC Official Method; [consultado 2017 oct 12]. <http://img.21food.cn/img/biaozhun/20100108/177/11285182.pdf>.

AOAC. 2006. Official methods of analysis Proximate Analysis and Calculations Acid Insoluble Ash. 17th edition. Gaithersburg, Md. Association of Analytical Communities; [consultado 2017 nov 26]. http://www.aocofficialmethod.org/index.php?main_page=product_info&cPath=1&products_id=189.

AOAC. 2014. AOAC 945.15-1945, Loss on drying (moisture) in cereal adjuncts. AOAC Official Method. [consultado 2017 nov 26]. http://www.aocofficialmethod.org/index.php?main_page=product_info&cPath=1&products_id=166.

Arcos B, Bravo J, Bravo I, González M, Molina E, Pérez Á. 2011. Curso de Análisis sensorial de alimentos. España. Consejo Superior de Investigaciones Científicas. [consultado 2017 sep 26]. <https://www.digital.csic.es/bitstream/10261/63961/1/358508.pdf>

Arruda V, Viera dos Santos A, Figueiredo Sampaio D, da Silva Araújo E, Castro Peixoto A de, Estevinho M, Bicudo de Almeida-Muradian L. Microbiological quality and physicochemical characterization of Brazilian bee pollen. *J. of Api. Res.* 56(3):231–238 p. doi:10.1080/00218839.2017.1307715.

Barrett D, Beaulieu J, Shewfelt R. 2010. Color, flavor, texture, and nutritional quality of fresh-cut fruits and vegetables: Desirable levels, instrumental and sensory measurement, and the effects of processing. Taylor and Francis Group. University of California. USA. <http://www.fruitandvegetable.ucdavis.edu/files/217117.pdf>

Carillo M, Reyes A. 2013. Vida útil de los alimentos: Revista Iberoamericana de las Ciencias Biológicas y Agropecuarias. México. [Revista]. [consultado 2017 sep 15]. <https://dialnet.unirioja.es/revista/23183/V/2>

Castillo D. 2015. Efecto del tiempo de secado en las características fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales del polen de abejas cosechado en El Paraíso, Honduras. Valle del Yeguaré, Honduras. [Tesis]. Escuela Agrícola Panamericana: 24-29p. [consultado 2017 ago 13]. <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/4547/1/AGI-2015-011.pdf>.

CONACYT (Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología). 2005. Calidad del polen de abejas. Especificaciones. San Salvador, El Salvador: (vol. 65.140) (65.38.01:05). [consultado 2017 sep 19]. https://defensoria.gob.sv/wp-content/uploads/2015/04/30-D.O_NSO_65_38_01_05_Y_67_38_02_05_Abeja.pdf.

Coronel B, Bertha, Grasso, Diego, Chaves P, Silvia, Fernández, Gonzalo. 2004. Caracterización bromatológica del polen apícola argentino. [Revista]: 180-181 p. [consultado 2017 sep 12]. <http://www.redalyc.org/pdf/145/14502906.pdf>.

De los Santos A. 2010. La teoría del color: Grupo DAT, Diseño Gráfico. [consultado 2017 sep 12]. <https://adelossantos.files.wordpress.com/2010/10/teroria-del-color.pdf>.

FAO (Food and Agriculture organization). 2005. Minerales. [consultado 2017 sep 15] <http://www.fao.org/docrep/006/w0073s/w0073s0e.htm>.

Gerhardt C. 2015. Análisis de nitrógeno el método de Johan Kjeldahl: 3-5. [consultado 2017 oct 15]. http://www.gerhardt.de/fileadmin/Redaktion/downloads/Stickstoffanalyse_-_Die_Methode_von_Johan_Kjeldahl_gekuerzt_f_Homepage-spa-ES.pdf.

Gómez I, Rubio E. 2016. El polen apícola como herramienta en el declive de las abejas. [Tesis]. Universidad Complutense. 24-28 p. [consultado 2017 sep 19]. <http://147.96.70.122/Web/TFG/TFG/Memoria/MANUEL%20ESTEBAN%20RUBIO%20ROSI%20LLO.pdf>.

Hernández J. 2014. Estudio comparativo de las propiedades fisicoquímicas y valor nutricional del polen corbicular de *Apis mellifera* de algunas zonas geográficas colombianas. [Tesis]. Colombia: Universidad de Tolima. 157 p. [consultado 2017 sep 15].

HunterLab. 2012. CIE L*C*h Color Scale; [consultado 2017 oct 16]. <https://www.hunterlab.se/wp-content/uploads/2012/11/CIE-L-C-h.pdf>.

Kostić AŽ, Pešić MB, Mosić MD, Dojčinović BP, Natić MM, Trifković JĐ. 2015. Mineral content of bee pollen from Serbia. Campinas, Brasil: 8 p. [Revista]. [consultado 2017 sep 3]. <http://www.scielo.br/pdf/cta/v36n3/0101-2061-cta-1678-457X0029.pdf>.

Martínez T, Barajas J, Rodríguez E. 2010. Evaluación del efecto de la temperatura en el secado de polen apícola procedente de dos zonas de Cundinamarca. Revista de la Facultad de minas DYNA. Universidad de Colombia. Medellín. [Revista]: 8-12 p. [consultado 2017 oct 16]. <https://revistas.unal.edu.co/index.php/dyna/article/view/25639/39137>.

Martins M, Morgano M, Vicente E, Baggio S, Rodriguez D. 2011. Physicochemical composition of bee pollen from eleven Brazilian States. *Journal of Apicultural Science*. 2-5 p. [consultado 2017 oct 4]. <http://www.jas.org.pl/pdf/274.pdf>.

Maturin L, Peeler J. 2001. *Bacteriological Analytical Manual Chapter 3 Aerobic Plate Count*: FDA. USA. <https://www.fda.gov/Food/FoodScienceResearch/LaboratoryMethods/ucm063346.htm>.

Maupoey P, 2001. *Introducción al secado de alimentos por aire caliente*. [Libro]. Byprint Percom. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia. España. 211 p. ISBN: 978-84-9705-025-8. https://gdocu.upv.es/alfresco/service/api/node/content/workspace/SpacesStore/e8b523c5-4970-4ae6-b2a3-86f576e81359/TOC_4092_02_01.pdf?guest=true.

Mislivec P, Beuchat L, Cousin M. 1992. Yeast and molds. Vanderzant, C. and Splittstoesser, D.F. Eds. *Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods*. Third edition. American Public Health Association, Washington, D.C. 239-249 p. [consultado 2017 jun 25].

Modro A, Silva I, Luz C, Message D. 2009. Analysis of pollen load based on color, physicochemical composition and botanical source. *An. Acad. Bras. Ciênc*;81(2):281–285. doi:10.1590/S0001-37652009000200014.

Morgano M, Milani R, Martins M, Rodriguez D. 2011. Determination of water content in Brazilian honeybee-collected pollen by Karl Fischer titration. *Food Control*; 22(10):1604–1608. doi:10.1016/j.foodcont.2011.03.016.

Nogueira C, Iglesias A, Feás X, Estevinho L. 2012. Commercial bee pollen with different geographical origins: A comprehensive approach. *Int J Mol Sci*; 13(9):11173–11187. eng. doi:10.3390/ijms130911173.

OHN. 2008a. Polen apícola (*Apis mellifera*) — Determinación de pH. Honduras. (OHN 30:2008). 2008; [consultado 2017 oct 8]. ohn.hondurascalidad.org/wp-content/uploads/.../OHN-PTNN-2016-II_2016-07-15.pdf

OHN. 2008b. Polen apícola (*Apis mellifera*) — Requisitos. Tegucigalpa, Honduras.: COHCIT/OHN. 12 p. (OHN 2:2008). 2008; [consultado 2017 oct 12]. ohn.hondurascalidad.org/wp-content/uploads/OHN-PTNN-2008-II_2008-01-15.pdf

Ortega X, Montenegro G. 2013. Innovación y valor agregado en los productos apícolas: Diferenciación y nuevos usos industrial. *Agrimundo*. [Revista]. *Apicultura*. Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal. Universidad de Chile: 2-23 p. [consultado 2017 ago 11] <http://www.agrimundo.cl/wp-content/uploads/Informe-Apicultura-VF220120132.pdf>

Peralta F, Maldonado E, Martha C. 2015. Manual de Prácticas de los Laboratorios de Alimentos: Bromatología. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. [consultado 2017 oct 21]. http://www.archivos.ujat.mx/2015/div_rios/MP-DAMR-LBR-R01.pdf.

Prado J. 2005. Caracterización físico-química y microbiológica del polen de abejas de cinco departamentos de Honduras. [Tesis]. Valle del Yeguaré, Honduras: Escuela Agrícola Panamericana. 88 p. [consultado 2017 jun 29]. <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/1074/1/AGI-2005-T016.pdf>.

Ramírez Y. 2016. Efecto del tiempo de secado en las características fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales del polen de abejas (*Apis mellifera*). [Tesis]. Valle del Yeguaré, Honduras: Escuela Agrícola Panamericana. 31 p. [consultado 2017 sep 2]. <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/5780/1/AGI-2016-T037.pdf>.

Reyes J, Cano P. 2000. Manual de Polinización Apícola. México: Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. 52 p. [consultado 2017 ago 25]. http://www.miieldemalaga.com/data/manual_polinizacion_apicola.mex.pdf.

Rivera VMR. 2008. Bases de la Alimentación Humana. [Libro]. Netbiblo Editorial. España. ISBN: 9788497452151: 216 p https://books.google.hn/books?id=c_f5eJ77PnwC.

SAG. 2005. Manual Técnico de Apicultura. Tegucigalpa, Honduras. 32 p. [consultado 2017 ago 25]. http://www.miieldemalaga.com/data/manual_apicultura.hon.pdf.

Serra J, Escolà R. 1997. Nutrient Composition and Microbiological Quality of Honeybee-Collected Pollen in Spain. *J. Agric. Food Chem.* 45(3):725–732. doi:10.1021/jf960265q.

SIPAN (Sistema de Información Patagonia Norte). 2005. Productos de la apicultura. Argentina. [consultado 2017 ago 13]. http://sipan.inta.gov.ar/productos/ssd/vc/neuquen/ap/apicultura_productos.htm.

Somerville DC, Nicol HI. 2002. Mineral content of honeybee-collected pollen from southern New South Wales. *Aust. J. Exp. Agric.* 42(8):1131. doi:10.1071/EA01086.

Telleria I, Sarasola M. 2002. Análisis de polen corbicular. [consultado 2017 ago 25]. http://www.euskadi.eus/contenidos/documentacion/eco_etologico_abejas/es_doc/adjuntos/analisis_polinico.pdf.

UNIZAR (Universidad de Zaragoza). 2014. Análisis de proteínas: Prácticas análisis químico de los alimentos. España: Planta Piloto de Ciencia y Tecnología de Alimentos. [consultado 2017 sep 19]. http://ppcta.unizar.es/Videos%20y%20otros/Documentos/PRACTICAS_ANALISIS/PRACTICA%204%20%20Determinacion%20de%20Proteinas.pdf.

Uribe X. 2006. Factibilidad para la creación de un apiario oara la explotación de productos apícolas: miel y polen con procesos limpios, en el municipio del Socorro, Santander. Socorro. [Tesis]. Facultad de gestión Empresarial. Universidad Industrial Santander. Colombia. 251 p. [consultado 2017 oct 2]. <http://studylib.es/doc/8051447/factibilidad-para-la-creacion-de-un-apiario-para>.

Villanueva MO, Marquina AD, Serrano RB, Abellán GB. 2009. The importance of bee-collected pollen in the diet: A study of its composition. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*. 53(3):217–224. doi:10.1080/09637480220132832.

Vit P, B. S. 2008. Composición química de polen apícola fresco recolectado en el páramo de Misintá de los andes venezolanos. [Revista]. Departamento de Ciencia de los Alimentos. Universidad los Andes. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*. Venezuela. [consultado 2017 ago 7]. http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-06222008000400014.

7. ANEXOS

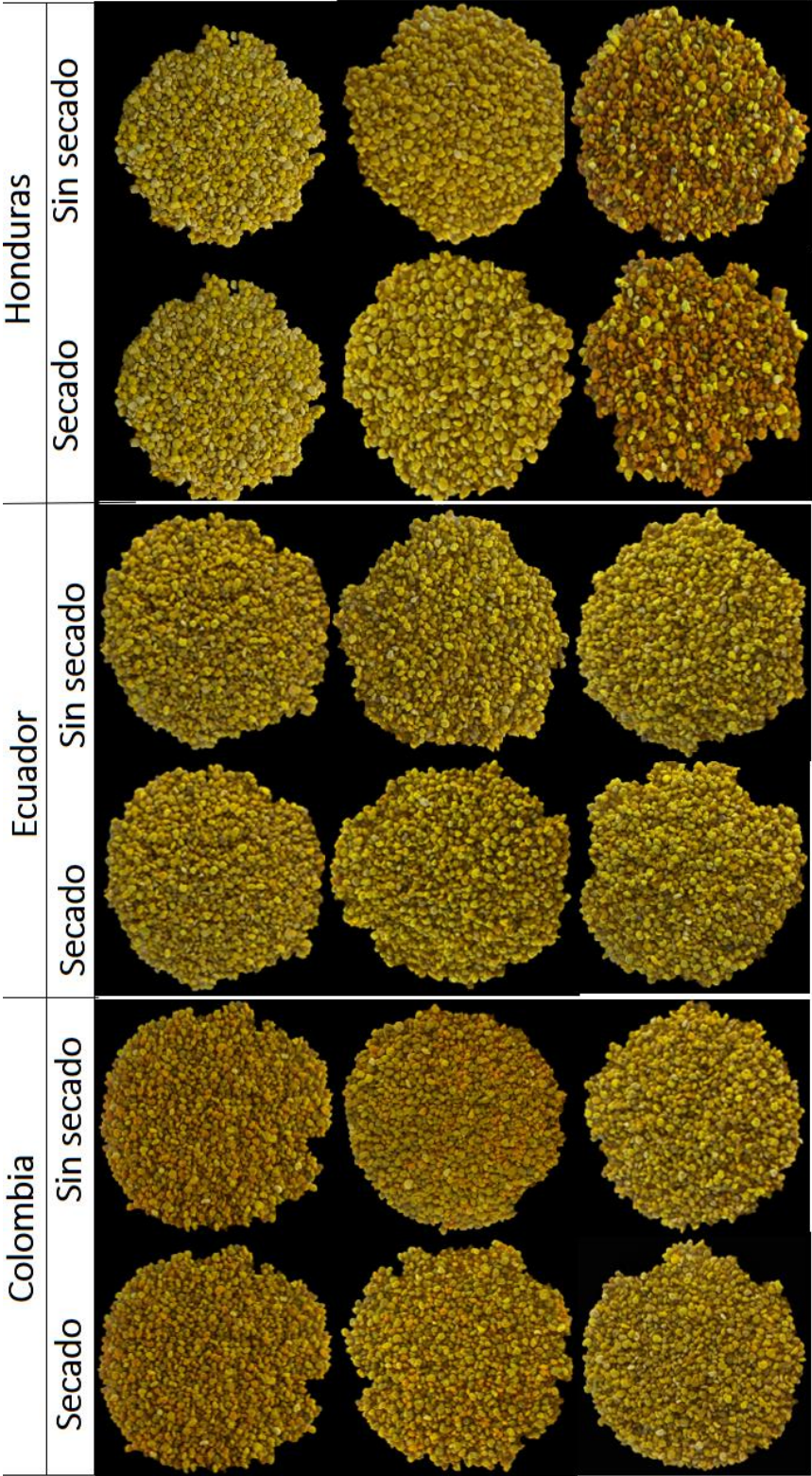
Anexo 1. Análisis de correlación entre los parámetros sensoriales.

Coeficientes de correlación Pearson, N = 720				
Prob > r suponiendo H0: Rho=0				
	Apariencia	Color	Aroma	Aceptación_General
Apariencia	1	0.71636	0.39062	0.67359
		<.0001	<.0001	<.0001
Color	0.71636	1	0.37239	0.65468
	<.0001		<.0001	<.0001
Aroma	0.39062	0.37239	1	0.66433
	<.0001	<.0001		<.0001
Aceptación_General	0.67359	0.65468	0.66433	1
	<.0001	<.0001	<.0001	

Anexo 2. Probabilidades y Valor F de análisis fisicoquímicos, microbiológicos y sensoriales.

	Valor F	País	Valor F	Secado	Valor F	País*Secado
Homogeneidad de color	4.04	0.0284	2.04	0.164	0.22	0.8078
L*	19.33	<.0001	0.58	0.45	1.29	0.2857
C*	9.25	0.0004	0.01	0.9397	0.35	0.7039
h*	0.12	0.8837	3.32	0.0753	0.93	0.4027
Diámetro longitudinal.	18.96	<.0001	6.76	0.0097	4.96	0.0075
Proteínas	11.65	0.0002	5.33	0.0288	0.06	0.9385
Humedad	3.51	0.0446	38.8	<.0001	1.79	0.1874
Cenizas	11.37	0.0003	0.48	0.4939	1.78	0.1895
pH	47.86	<.0001	0.53	0.4711	0.09	0.9137
BMA	25.75	0.0001	3.77	0.081	0.49	0.6248
Coliformes totales	15.64	0.0008	0.04	0.844	0.11	0.8982
Hongos	55.68	<.0001	1.06	0.3276	0.5	0.6216
Levaduras	13.11	0.0016	3.37	0.0962	0.47	0.6396
Sensorial: Apariencia	16.99	<.0001	0.04	0.837	5.7	0.0035
Sensorial: Color	22.35	<.0001	0.24	0.6237	1.13	0.3239
Sensorial: Aroma	7.93	0.0004	0.81	0.3688	3.53	0.03
Sensorial: Aceptación General	4.47	0.0118	0.29	0.5897	5.05	0.0067
Distribución Granulométrica						
7	45.8	<.0001	2.82	0.1103	0.41	0.6698
6	14.72	0.0002	2.89	0.1065	0.31	0.7374
5	33.39	<.0001	7.21	0.0151	1.15	0.3403
1/6.	13.87	0.0002	1.06	0.3159	3.34	0.0582
Ciega	1.38	0.2777	5.34	0.0329	0.23	0.7991

Anexo 3. Imágenes usadas para determinar el Color en la escala L*C*h* y homogeneidad de color.



Anexo 4. Información geográfica y climática de polen recolectado por país.

País	Lugar	Fecha de recolección(dd/mm/aa)	Temperatura media °C	Humedad Relativa (%)
Colombia	Pasto	5/10/2016	16	35
	Ipiales	25/11/2016	15	30
	Ipiales	20/12/2016	15	30
Ecuador	Ibarra	18/12/2016	17	33
	Ibarra	20/12/2016	17	33
	Cotacachi	21/12/2016	15	37
Honduras	Cítricos	20/4/2017	27	56
	Zona 3	23/3/2017	27	56
	Monte redondo	15/4/2017	27	56

Anexo 5. Descripción de la flora apícola predominante del polen apícola por país

Honduras -Monte redondo	
Leguminosae-caes	<i>Senna bacillaris (L.F.) Irwin et Barneby</i>
Asteraceae	<i>Sclerocarpus phyllocephalus S.F. Blake</i>
Asteraceae	<i>Fleischmannia microstemon (Cass.) R.M. King & H. Re</i>
Bromeliaceae	<i>Tillandsia pseudobaileyi C.S. Gardner</i>
Gramineae	<i>Axonopus compressus (SW.) Beany.</i>
Poaceae	<i>Paspalum lentiginosum J. Presl</i>
Gramineae	<i>Oryza latifolia Desv.</i>
Gramineae	<i>Chloris virgata Sw.</i>
Convolvulaceae	<i>Ipomoea hederifolia L.</i>
Convolvulaceae	<i>Ipomoea nil (L.) Roth</i>
Verbenaceae	<i>Stachytarpheta frantzii Pol.</i>
Fabaceae	<i>Teramnus uncinatus (L.) Sw.</i>
Asteraceae	<i>Bidens reptans (L.) G. Don</i>
Scrophulariaceae	<i>Scoparia annua Schlecht. & Cham.</i>
Euphorbiaceae	<i>Caperonia palustris (L.) A. St.-Hil.</i>
Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i>

Honduras - Area de Frutales	
Sapotaceae	<i>Pouteria campechiana</i> (Kunth) Baehni
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum mexicanum</i> Brandegee ex Standl.
Meliaceae	<i>Sandoricum koetjape</i> (Burmif.) Merrill
Guttiferae	<i>Garcinia xanthochymus</i> Hook. f. ex T. Anderson
Rutaceae	<i>Citrus maxima</i> (Burm. ex Rumph.) Merr.
Rutaceae	<i>Murraya paniculata</i> (L.) Jack
Rutaceae	<i>Severinia buxifolia</i> (Poir.) Ten.
Sapindaceae	<i>Euphoria longana</i> Lam.
Cucurbitaceae	<i>Cucurbita pepo</i> L.
Guttiferae (clusiaceae)	<i>Rheedia achachairu</i> Rusby
Myrtaceae	<i>Psidium cattleyanum</i> Sabine
Solanaceae	<i>Capsicum annuum</i> L.
Ebenaceae	<i>Diospyros discolor</i> Willd.
Solanaceae	<i>Capsicum annuum</i> L.
Asclepiadaceae	<i>Cynanchum rensonii</i> (Pittier) Woodson
Elaeagnaceae	<i>Elaeagnus philippensis</i> Perr.
Flacourtiaceae	<i>Dovyalis hebecarpa</i> (Gardner) Warb.
Flacourtiaceae	<i>Flacourtia indica</i> (Burm. f.) Merr.
Asparagaceae	<i>Asparagus officinalis</i> L.
Dracaenaceae	<i>Dracaena godseffiana</i> Hort.
Rutaceae	<i>Fortunella japonica</i> (Thunb.) Swingle
Rutaceae	<i>Citrus aurantium</i> L.
Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i>

Honduras - Area de Cítricos	
Scrophulariaceae	<i>Maurandya scandens</i> (Cav.) Pers.
Cactaceae	<i>Hylocereus costaricensis</i> (F.A.C. Weber) Britton & Ros
Cactaceae	<i>Pereskia lychnidiflora</i> DC.
Fabaceae-pap	<i>Desmodium incanum</i> DC.
Orchidaceae	<i>Oncidium sphacelatum</i> Lindl.
Araceae	<i>Anthurium huixtlense</i> Matuda
Leguminosae-pap	<i>Aeschynomene scabra</i> G. Don
Boraginaceae	<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pav.) Oken
Leguminosae-mim	<i>Calliandra molinae</i> Standl.
Leguminosae-mim	<i>Enterolobium cyclocarpum</i> (Jacq.) Griseb.
Polygalaceae	<i>Asemeia violacea</i> (Aubl.) J.F.B. Pastore & J.R. Abbott
Cactaceae	<i>Hylocereus costaricensis</i> (F.A.C. Weber) Britton & Ros
Cactaceae	<i>Cereus hexagonus</i> (L.) Mill.
Cactaceae	<i>Epiphyllum hookeri</i> Haw.
Cactaceae	<i>Acanthocereus tetragonus</i> (L.) Hummelinck
Lamiaceae	<i>Hyptis lantanifolia</i> Poit.
Pontederiaceae	<i>Heteranthera peduncularis</i> Benth.
Asteraceae	<i>Conyza apurensis</i> HBK.
Leguminosae-mim	<i>Cojoba arborea</i> (L.) Britton & Rose
Leguminosae-mim	<i>Calliandra magdalenae</i> (Bert.) Benth.
Euphorbiaceae	<i>Jatropha multifida</i> L.
Leguminosae-pap	<i>Phaseolus vulgaris</i> L.
Asteraceae	<i>Asteraceae</i>
Malvaceae	<i>Sida spinosa</i> L.
Asteraceae	<i>Melanthera nivea</i> (L.) Small
Asteraceae	<i>Sclerocarpus phyllocephalus</i> S.F. Blake
Asteraceae	<i>Spilanthes alba</i> L'Hér.
Cactaceae	<i>Marshallocereus aragonii</i> (F.A.C. Weber) Backeb.
Rutaceae	<i>Zanthoxylum williamsii</i> Standl.
Combretaceae	<i>Terminalia ivorensis</i> A. Chev.
Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i>

Ecuador - Cotacachi	
Asteraceae	<i>Bidens triplinervia</i>
Scrophulariaceae	<i>Buddleja globosa</i>
Asteraceae	<i>Helianthus annuus</i>
Passifloraceae	<i>Passiflora ligularis</i> Juss.
Fabaceae	<i>Acacia macracantha</i>
Solanaceae	<i>Acnistus arborescens</i>
Asteraceae	<i>Baccharis latifolia</i>
Myrtaceae	<i>Psidium guineense</i> Sw.
Leguminosae	<i>Albizia saman</i> (Jacq.) Merr
Malvaceae	<i>Sida rhombifolia</i> L.
Verbenaceae	<i>Stachytarpheta cayennensis</i> (Rich.) Vahl
Anacardiaceae	<i>Toxicodendron acuminatum</i> (DC.) C.Y. Wu & T.L. Ming
Acanthaceae	<i>Trichanthera gigantea</i> (Bonpl.) Ness
Compositae	<i>Baccharis trinervis</i> (Lam.) Pers.
Clusiaceae	<i>Clusia multiflora</i> Kunth
Ecuador - Ibarra	
Araliaceae	<i>Oreopanax incisus</i>
Asteraceae	<i>Bidens triplinervia</i>
Fabaceae	<i>Acacia dealbata</i>
Myrtaceae	<i>Eucalyptus glóbulus</i>
Compositae	<i>Hypochoeris radicata</i> L.
Asteraceae	<i>Bidens pilosa</i>
Plantaginaceae	<i>Plantago lanceolata</i> L.
Plantaginaceae	<i>Brassica rapa</i> L.
Asteraceae	<i>Bidens</i>
Fabaceae	<i>Medicago sativa</i>
Escalloniaceae	<i>Escallonia resinosa</i>
Fabaceae	<i>Erythrina edulis</i>
Fabaceae	<i>Trifolium repens</i> L.
Amaranthaceae	<i>Dysphania ambrosioides</i>
Rutaceae	<i>Citrus limonum</i> Risso
Rutaceae	<i>Citrus reticulata</i> Blanco

Colombia - Pasto	
Mirtáceas	<i>Eucalyptus melliodor</i>
Rosaceae	<i>Rubus ulmifolius</i>
Rosaceae	<i>Rubus glaucus</i>
Asteráceas	<i>Taraxacum officinale</i>
Plantaginaceae	<i>Plantago lanceolata</i>
Brassicaceae	<i>Brassica rapa</i>
Lauraceae	<i>Persea americana Mill</i>
Piperaceae	<i>Piper aduncum L.</i>
Actinidiaceae	<i>Saurauia scabra (Kunth) D. Diert.</i>
Clusiaceae	<i>Clusia multiflora Kunth</i>
Malvaceae	<i>Heliocarpus americanus L.</i>
Malvaceae	<i>Sida rhombifolia L.</i>
Salicaceae	<i>Banara guianensis Aubl.</i>
Colombia - Ipiales	
Passifloraceae	<i>Passiflora mollissima (Kunth) L.H.Bailey</i>
Sapotaceae	<i>Manilkara zapota (L.) P. Royen</i>
Euphorbiaceae	<i>Croton mutisianus Kunth</i>
Rutaceae	<i>Citrus limonum Risso</i>
Rutaceae	<i>Citrus reticulata Blanco</i>
Rutaceae	<i>Ruta graveolens L.</i>
Apiaceae	<i>Foeniculum vulgare Mill.</i>
Lamiaceae	<i>Lepechinia bullata (Kunth) Epling</i>
Compositae	<i>Bidens pilosa L</i>
Compositae	<i>Tithonia diversifolia (Hemsl.) A. Gray</i>
Poaceae	<i>Zea mays</i>
Rutaceae	<i>Citrus sinensis (L.) Osbeck</i>
Compositae	<i>Clibadium surinamense L.</i>
Melastomataceae	<i>Clidemia sp.</i>
Compositae	<i>Bidens pilosa L.</i>
Boraginaceae	<i>Cordia alliodora (Ruiz & Pav.) Cham.</i>
Euphorbiaceae	<i>Croton gossypifolius Vahl</i>
Lytharaceae	<i>Cuphea micrantha Kunth</i>
Compositae	<i>Emilia cf fosbergii Nicolson</i>
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum coca Lam.</i>

Anexo 6. Hoja de evaluación del análisis sensorial.

Nombre: _____ **Fecha:** _____

Instrucciones: Marque con una X el espacio adecuado según su evaluación de las muestras de acuerdo a la apariencia, color, aroma y aceptación general que usted percibe de cada muestra de polen apícola. Usted dispone de 6 muestras a evaluar. Usted debe evaluar las muestras de izquierda a derecha.

En la escala, **1 = Extremadamente desagradable 2=Desagradable 3= No me agrada ni me desagrada ,4= Agradable, 5= Extremadamente agradable.**

N# de Muestra _____

	1	2	3	4	5
Apariencia					
Color					
Aroma					
Aceptación general					

N# de Muestra _____

	1	2	3	4	5
Apariencia					
Color					
Aroma					
Aceptación general					

N# de Muestra _____

	1	2	3	4	5
Apariencia					
Color					
Aroma					
Aceptación general					