**Efecto de Beauveria bassiana (Bals) sobre caracteres bromatológicos de la miel**

EFFECT TO *Beauveria bassiana* (BALS) ON BROMATOLOGICAL CHARACTERISTIC OF HONEY

**Yudmila González Pina1, Doctora en Medicina Veterinaria y Zootecnia**

**(https://orcid.org/0000-0002-4922-7871)**

Yander Fernández Cancio2, Master en Ciencias Agrícolas, Profesor Auxiliar (https://orcid.org/0000-0003-4241-6541)

Leidys Verano Luis 3, Ingeniera Agrónoma

(https://orcid.org/0000-0002-9553-7681)

1Empresa Apícola Sacnti Spíritus, MINAG (Cuba)

2Universidad de Sancti Spíritus José Martí Pérez (Cuba)

3Laboratorio de Referencia en Salud Apícola, MINAG (Cuba)

E-mails: yudmilag80@gmail.com yanderfc@uniss.edu.cu, veranoleidy78@gmail.com,

Resumen

En el laboratorio de microbiología de la Facultad de Estudios Superiores Cuatitlán, México, se realizó el presente trabajo con el objetivo de determinar el efecto de esporas de *Beauveria bassiana* Bals empleadas en el manejo de *A. tumida* sobre caracteres bromatológicos de la miel. Se emplearon cuatro concentraciones de las cepas OMRI-listeo® y LBb-111 respectivamente en un diseño completamente aleatorizado y se evaluó el contenido de humedad, acidez, conductividad eléctrica y contenido de cenizas. Las esporas fueron aplicadas directamente en la miel dispuesta en placas Petri. Se realizó un análisis factorial entre las medias de las cepas y las concentraciones utilizadas, donde se alcanzó como resultados relevantes quelas cuatro concentraciones en ambas cepas no afectaron el rango crítico de los caracteres evaluados. El indicador que más responde negativamente a la exposición de los hongos fue la conductividad eléctrica de 0,97mS/cm a un valor máximo de 1,98 mS/cm. Los mejores resultados lo alcanzó la cepa OMRI-listeo® con 2,36x105 esporas/ml.

Palabras clave: esporas, entomopatógeno, miel

**Abstract**

In the laboratory of microbiology of the Ability of Superior Studies Cuatitlán, Mexico, was carried out the present work with the objective of determining the effect of strain of *Beauveria bassiana* Bals used in the managenet of *A. tumida* it has more than enough characters bromatological of the honey. Four concentrations of the strain OMRI-listeo® and LBb-111 were used respectively in a totally randomized design and it was evaluated the content of humidity, acidity, electric conductivity and content of ashy. The spores were applied directly in the honey prepared in Petri dish. He was carried out a factorial analysis between the stockings of the strain and the utilized concentrations, where it was reached as outstanding results that the four concentrations in both strains didn't affect the critical range of the valued characters. The indicator that more responds negatively to the exhibition of the mushrooms was the 0,97mS/cm electric conductivity to a maximum value of 1,98 mS/cm. The best results reached it the strain OMRI-listeo® with 2,36x105 spores/ml.

Keywords: strain, entomopathogenic, hive

**Introducción**

Según datos de la Organización de Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO, 2018), actualmente Asia encabeza la producción apícola mundial, tanto en rendimiento por colmena como en el volumen, gracias a un crecimiento estable en la última década, mientras que otras zonas como África y Latinoamérica y el Caribe mantienen un rezago en ese sentido. Europa y Estados Unidos son igualmente grandes productores, exportadores e importadores, y cuentan con elevado índice de mecanización y tecnificación de sus respectivas apiculturas, actividad de gran dedicación y de condiciones duras de labor en los países en desarrollo.

Si bien Argentina, China, Vietnam y México, encabezan los principales exportadores a nivel mundial, se observa últimamente que países como Turquía, Hungría, Brasil e India emergen en la producción global con creciente participación. Por otra parte, Estados Unidos, Japón, Alemania, Reino Unido constituyen los principales importadores y controlan más del 60 por ciento de la miel comercializada internacionalmente (FAO, 2018).

Las poblaciones de abejas y la producción de miel a nivel mundial están siendo afectadas, debido a diferentes causas, una de estas es la Aethinosis, enfermedad provocada por la presencia del pequeño escarabajo de la colmena, *Aethina tumida* Murray (Coleóptera, Nitidulidae). Es endémico de África subsahariana, donde evolucionó en colonias de abejas africanas, *Apis mellifera capensis*. Su distribución natural se encuentra por diversos países de África, en los cuales este escarabajono se considera una plaga de importancia económica, ya que afecta, principalmente, a las colonias que se encuentran débiles o enfermas (Neumann et al., 2016).

Las pérdidas económicas también se pueden asociar a la infestación en la sala de extracción de miel por las condiciones ambientales, generalmente como temperaturas y humedades altas. La reproducción oculta y de bajo nivel también puede realizarse en los panales viejos o desechados luego de la producción o debajo de los cuadros de la colmena, sin que se observen signos del daño causado a la colonia (Granato et al., 2017).

El control de esta plaga con productos químicos tiene múltiples inconvenientes, principalmente aquellos relacionados con la susceptibilidad de las abejas a tales productos, la contaminación de la miel, la cera, y las concebidas implicaciones de la contaminación ambiental. En el caso del ácido bórico es una sustancia química formada por boro, oxígeno e hidrógeno y es el más empleado en el control (Hayes et al. 2015).

El empleo de cualquier sustancia o microorganismo en el manejo de la colmena debe proteger los parámetros de calidad especificados en una Directiva Europea y en los estándares del Codex Alimentarius, como el contenido de azúcares específicos y la conductividad eléctrica de la miel de abejas, junto con los demás métodos reconocidos para determinar la calidad de la miel y utilizados, mientras que otras normas regionales como la Regulación Europea de la Miel pueden establecer requerimientos de calidad especificos para la región, que podrían ser diferentes a los sugeridos por el Codex Alimentarius, quienes refieren al contenido de humedad, sólidos solubles en agua, contenido de cenizas o minerales, conductividad eléctrica y acidez .

Existen otros indicadores que determinan la calidad de la miel como la actividad de diastasa, que es un factor de calidad que puede ser alterado durante el procesamiento y el almacenamiento de la miel; por ello se utiliza como indicador de sobrecalentamiento y de frescura. También se realiza el análisis del contenido de hidroximetilfurfural, el cual es un indicador de la frescura del sobrecalentamiento de la miel. En otras regiones se calcula la actividad de la invertasa, la cual es particularmente sensible al sobrecalentamiento y almacenamiento prolongado; por ello, al igual que la actividad de la diastasa (Velázquez et al., 2019), por tal razón se trazó como problema de la investigación:

¿Cuál será el efecto de las esporas de B. bassiana y M. anisopliae en caracteres bromatológicos de la miel comercial?

Se traza como objetivo del trabajo determinar el efecto de las esporas de los hongos en caracteres bromatológicos de la miel comercial.

**Materiales y Métodos**

El trabajo se desarrolló en el laboratorio de microbiología de la Facultad de Estudios Superiores Cuatitlán, México (FESC) y en el laboratorio de bioproductos de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad de Sancti Spiritus, con miel comercial de las colmenas de la UNAM y Apicuba. Tuvo como objetivo determinar el efecto de las esporas del hongo sobre parámetros de calidad comercial según estándares comerciales de la Directiva Europea y en los estándares del Codex Alimentarius y Codex Alimentarius, utilizados por Bogdanov et al. (1997).

Seempleó la cepa LBb-111 de *B. bassiana* a una concentración de 2,36x108 esporas/ml refrescada sobre de *Cylas formicarius* L. y multiplicadas empleando la cabecilla de arroz en el laboratorio de Agropecuaria III (Bioproductos) de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad de Sancti Spíritus José Martí Pérez. Se empleó además la cepa comercial en México OMRI-listeo® con una concentración de 5,3x108 esp/ml. Se realizó una dilución de esta concentración hasta alcanzar 2,36x108

Se pesaron 12 g de miel y colocaron en placas Petri de 10 cm de diámetro y 0,10 cm de alto, y se dispersaron en la superficie. A partir de la concentración inicial se realizaron cuatro diluciones seriadas y se aplicaron con asas microbiológicas de siembra con dos pases en diagonal sobre la miel en toda la placa Petri. En todos este proceso se empleó método del flameo para pesar, mesclar y sellar de los recipientes. Se realizaron cuatro tratamientos por cepa con 12 réplicas para un total de 192 placas en un diseño completamente aleatorizado. Para evitar la contaminación con otros organismos los materiales de laboratorio fueron esterilizados en la autoclave (modelo Raypa) a una temperatura de 1200C y una presión de 1 atmósfera durante 20 minutos.

Se realizó evaluaciones a las 48 horas, 72 horas, cinco, 10, 14 y 21 días (tiempo máximo requerido por estos hongos para controlar la *A. tumida* en colmenas) y se determinó:

Contenido de humedad:

El contenido de humedad es el único criterio de composición de la miel, que debe ser cumplido como parte de los estándares de la miel de abejas para su comercialización mundial. Para su evaluación se tomó seis gramos de la miel contaminada en tres de las placas por tratamiento y se colocó en una estufa a 105ºC durante 6 horas. Luego de enfriar en un desecador se volvió a pesar. Los resultados se expresaron en gramos de agua evaporada por 100 gramos de muestra, empleando la siguiente formula:

 Cálculo:

Siendo M(1): peso en (g) cápsula más muestra antes de colocar en estufa

M(2): peso en (g) cápsula más muestra después de desecar

M(3): peso en (g) muestra

Para tener un valor de partida se determinó el valor inicial de la muestra de miel a emplear con el mismo proceder para un 17,36 % de humedad calculado.

Conductividad eléctrica:

En la determinación de la conductividad eléctrica se tomaron los seis gramos restantes en la evaluación del contenido de humedad y diluyó en cinco mililitros de agua destilada

Y se midió con un conductímetro de mesa sobre una disolución de miel al 20 %, preparada en agua destilada libre de CO2, a 20 oC. El pH se estableció en una solución de miel al 10% (p/v) empleando un electrodo selectivo calibrado con soluciones buffer de pH 4 y 7 y la acidez libre se realizó por titulación con NaOH hasta pH 0 8.2. Para tener un valor de partida se determinó el valor inicial de la muestra de miel a emplear con el mismo proceder para un 0,97 mS/cm.

Contenido de minerales (cenizas):

Se evaluó por la relación lineal entre el contenido de cenizas y la conductividad eléctrica, mediante la fórmula A= 0,74/c-0.14, donde C es la conductividad eléctrica en Siemens cm-1 y A es el contenido de cenizas en g/100g miel.

Para tener un valor de partida se determinó el valor inicial de la muestra de miel a emplear con el mismo proceder para un 132 ppm de cenizas, por debajo de los rangos críticos.

Acidez:

Este indicador se determinó en las tres placas/tratamiento/cepa utilizadas en el cálculo de conductividad eléctrica. Las muestras fueron analizadas utilizando un Phmetro (model PHmterS).

Azucares reductores:

Los azucares reductores se determinaron espectrofotométricamente con una muestra de 1 ml de la miel empleada en la conductividad al 20%, empleando el reactivo ácido 3,5-dinitrosalicilico (DNSA) siguiendo la metodología descrita por Saxena, et al. (2010). La glucosa, fructosa y sacarosa se cuantificaron mediante cromatografía líquida de alta eficiencia empleando un detector de índice de refracción. Se empleó una columna pinacle II Amino (150\*4.6mm, 3µm) con temperatura de horno de 35 oC y como fase móvil la mezcla acetonitrilo: agua 90:10 a un flujo de

Se realizó un análisis factorial, donde se estableció una comparación entre las medias de la interacción entre las cepas y las concentraciones y se tuvo en cuenta que se cumpliera el supuesto de normalidad por Kolmogorov Smirnov y homogeneidad de varianzas por la prueba de Levene. El análisis se realizó en el paquete estadístico SPSS versión 15.0 para Windows.

Para tener un valor de partida se determinó el valor inicial de la muestra de miel a emplear con el mismo proceder para un Ph igual a 4,03.

**Resultados y discusión**

Las mayores transformaciones en los caracteres bromatológicos se alcanzaron a los cinco días de iniciado el ensayo sin variación en el tiempo hasta la última observación a los 21 días. Por tal motivo se representaron y tabularon solo los valores obtenidos en el análisis factorial a los cinco días.

En el análisis de la distribución de la humedad transcurrido cinco días de expuesta la miel a la acción de las esporas de los entomopatógenos no se observa diferencias estadísticas entre las cepas, las concentraciones ni en la interacción de las dos variables como se muestra en la tabla 1 con un ligero incremento a la humedad inicial en 1,28% como promedio. Por tal razón una vez demostrado la acción sobre el control del insecto *A. tumida* se puede aplicar directamente en su manejo sin una afectación directa a este indicador bromatológico.

Tabla 1. Porcentaje de humedad a los cinco días, Rango crítico 17-20 %

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Concentración | 2,36x105 | 2,36x106 | 2,36x107 | 2,36x108 |  |  |
| Cepas |  | Media Cepas | EE (±) |
| OMRI listeo® | 18,07 | 18,48 | 18,64 | 19,21 | 18,62 |  |
| Bb 111 | 18,67 | 18,94 | 19,31 | 19,54 | 19,11 |  |
| Media Concentración | 18,37 | 18,71 | 19,09 | 19,37 | 18,86 | 0,056 |
| EE (±) | 0,023 | 0,020 |  |
| CV (%) |  |  |  |  |  | 3,68 |

Letras mayúsculas desiguales para las medias de las interacciones difieren para p ≤0,05 según prueba de rangos múltiples de Tukey

Letras minúsculas desiguales en la fila para las medias de las concentraciones difieren para p≤0,05 según prueba de rangos múltiples de Tukey

Letras minúsculas desiguales en la columna para las medias de las cepas difieren para p ≤0,05 según prueba de rangos múltiples de Tukey

Los resultados alcanzados muestran la seguridad al emplear las cepas en estudio como alternativa en el manejo de *A. tumida*, ya que no afecta el contenido de humedad de las mieles, y corrobora lo planteado por Ballateros et al. (2019), quien afirma que una de las características más importantes porque determina su grado de conservación. La humedad de la miel puede aumentar durante su extracción y almacenamiento debido a sus propiedades higroscópicas. Este factor debe tomarse en cuenta en el almacenamiento; cuando el producto es almacenado a temperaturas bajas y en un ambiente húmedo, absorbe humedad y se diluye, lo cual provoca su fermentación.

La tabla 2 muestra los resultados de la conductividad eléctrica, donde al igual que en la humedad los valores alcanzados se encuentran dentro del rango crítico de comercialización. Se observa además que es el indicador que más responde negativamente a la exposición de los hongos pues de un valor inicial de 0,97mS/cm alcanza como valor más alto 1,98 mS/cm y mínimo 1,54 mS/cm.

De forma individual la cepa OMRI-listeo® es la que alcanza los valores más bajos de 1,69 mS/cm con diferencia significativa a la LBb-111 con 1,93 mS/cm. En el caso de las concentraciones 2,36x105 difiere estadísticamente del resto y en el análisis de la interacción factorial entre las medias de las concentraciones y las cepas la OMRI-listeo® con 2,36x105 obtiene el mejor resultado.

Tabla 2. Conductividad eléctrica a los cinco días, Rango crítico 0,8-2,1 mS/cm

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Concentración | 2,36x105 | 2,36x106 | 2,36x107 | 2,36x108 |   |   |
| Cepas |   | Media Cepas | EE (±) |
| OMRI-listeo® | 1,54 A | 1,74 B | 1,74 B | 1,75 B | 1,69 a |   |
| LBb 111 | 1,82 BC | 1,96 C | 1,98 C | 1,98 C | 1,93 b |   |
| Media Concentración | 1,68 a | 1,85 b | 1,86 b | 1,86 b | 1,81  | 0,001 |
| EE (±) | 0,048 | 0,013 |   |
| CV (%) |   |   |   |   |   | 2,97 |

Letras mayúsculas desiguales para las medias de las interacciones difieren para p ≤0,05 según prueba de rangos múltiples de Tukey

Letras minúsculas desiguales en la fila para las medias de las concentraciones difieren para p≤0,05 según prueba de rangos múltiples de Tukey

Letras minúsculas desiguales en la columna para las medias de las cepas difieren para p ≤0,05 según prueba de rangos múltiples de Tukey

Los resultados que se muestran en la tabla 3 sobre los contenidos de ceniza en las muestras analizadas hubo variación de los valores en comparación con la muestra inicial antes de la contaminación con los entomopatógenos. Se muestra en la tabla que la cepa OMRI-listeo® alcanzó los valores más bajos con diferencia estadista de la cpe LBb-111. Se observa además que las concentraciones 2,36x105 y 2,36x106 de ambas cepas obtienen los mejores resultados con diferencia significativa al resto de las concentraciones. En la interacción de las medias de las cepas y las concentraciones el mejor resultados se alcanza con la cepa OMRI-listeo® y las concentraciones 2,36x105 y 2,36x106 de 0,132 y 0,142 respectivamente.

Tabla 3. Contenido de cenizas a los cinco días, Rango crítico 0,143-0,174 ppm

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Concentración | 2,36x105 | 2,36x106 | 2,36x107 | 2,36x108 |   |   |
| Cepas |   | Media Cepas | EE (±) |
| OMRI-listeo® | 0,132 A | 0,142 A | 0,159 B | 0,162 B | 0,148 a |   |
| LBb 111 | 0,156 B | 0,167 B | 0,174 BC | 0,188 C | 0,171 b |   |
| Media Concentración | 0,144 a | 0,154 ab | 0,166 bc | 0,175 c | 0,159 | 0,003 |
| EE (±) | 0,007 | 0,038 |   |
| CV (%) |   |   |   |   |   | 3,85 |

Letras mayúsculas desiguales para las medias de las interacciones difieren para p ≤0,05 según prueba de rangos múltiples de Tukey

Letras minúsculas desiguales en la fila para las medias de las concentraciones difieren para p≤0,05 según prueba de rangos múltiples de Tukey

Letras minúsculas desiguales en la columna para las medias de las cepas difieren para p ≤0,05 según prueba de rangos múltiples de Tukey

En los resultados de la acidez es a los cinco días donde se alcanza la mayor expresión del efecto de las esporas de los hongos sobre este indicador. En la tabla 4 se muestra que a pesar de que solo la concentración de 2,36x108 de la cepa OMRI-listeo® sobrepasa en 0,02 el valor crítico, no hubo una incidencia negativa en este carácter evaluado. Se observa además que los mejores valores se alcanzan en las dos cepas estudiadas con las concentraciones inferiores al 2,36x107, con diferencias estadísticas a la concentración de 2,36x108.

Las cepas no difieren estadísticamente entre ellas y en la interacción de las variables cepas-concentración los mejores valores se logran en ambas cepas con las concentraciones de 2,36x105 y 2,36x106, lo cual expresa que las esporas de los hongos entomopatógenos en bajas concentraciones no afecta la acidez de la miel.

Tabla 4. Acidez a los cinco días, Rango crítico 4-5

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Concentración | 2,36x105 | 2,36x106 | 2,36x107 | 2,36x108 |   |   |
| Cepas |   | Media Cepas | EE (±) |
| OMRI-listeo® | 4,13 A  | 4,28 AB | 4,67 BC  | 5,02 C  | 4,52 ab |   |
| LBb 111 | 4,03 A | 4,04 A | 4,08 A | 4,13 A | 4,07 a |   |
| Media Concentración | 4,08ª | 4,16ª  | 4,37ab | 4,57b | 4,29 | 0,038 |
| EE (±) | 0,013 | 0,051 |   |
| CV (%) |   |   |   |   |   | 0,087 |

Letras mayúsculas desiguales para las medias de las interacciones difieren para p ≤0,05 según prueba de rangos múltiples de Tukey

Letras minúsculas desiguales en la fila para las medias de las concentraciones difieren para p≤0,05 según prueba de rangos múltiples de Tukey

Letras minúsculas desiguales en la columna para las medias de las cepas difieren para p ≤0,05 según prueba de rangos múltiples de Tukey

Los resultados alcanzados destacan la posibilidad del empleo de los hongos entomopatógenos en el manejo de plagas que afectan la producción de miel, pues los valores alcanzados se encuentran dentro de los rangos críticos establecidos pos Codex Alimentarius. Dado que este parámetro es de gran importancia durante la extracción y el almacenamiento e incluye en la textura, estabilidad y vida útil de la miel (Terrab, et al., 2005).

La acidez es un importante criterio de calidad. La fermentación de la miel causa un incremento de acidez; por ello, si bien existe una considerable variación natural, resulta útil fijar un máximo de acidez como requisito. El límite máximo de acidez de 40 miliequivalentes/kg miel ha sido incrementado a 50 miliequivalentes/kg en el borrador del Codex porque existen mieles con una acidez natural más elevada (10) (Pineda et al., 2019).

La alta presencia de granos de polen también apoya este supuesto. Por otro lado, la estabilidad de la miel depende también de la proliferación de microorganismos, ya que levaduras y mohos son capaces de desarrollarse en ambientes ácidos (pH = 4.0-4.5), por lo que la ausencia casi total de estos organismos o de sus esporas reafirman la idea de unas muestras estables Velázquez et al. (2019).

Los valores promedio de azucares reductores, en las mieles se muestran en la tabla 5, donde se observa que todos los valores alcanzados fueron de acuerdo con los estándares del Codex Alimentarius Commission (2001), ya que la cantidad mínima de azucares reductores en miel es del 60% y como se muestra en la tabla el valor más bajo lo alcanzó la concentración 2,36 x105 con 65,98% en la cepa OMRI-listeo® y 64,04% en la LBb-111. El valor más alto en el contenido de azucares lo obtuvo la concentración de 2,36x108 y la cepa OMRI-listeo® de un 79,63%

Se observa en la tabla 5 además que es la cepa LBb-111 quien mantiene los valores casi estáticos y este es el resultado que se espera con el empleo de los entomopatógenos, coincidiendo con el reportado por Velásquez (2013), quien afirma que el contenido de monosacáridos en la miel típicamente varía entre el 65 y el 80% de los sólidos solubles totales de la miel; de ellos la fructosa y la glucosa representan un 38 y 31 %, respectivamente y, son los carbohidratos reductores más abundantes en la miel.

Tabla 5. Promedio del contenido de azucares reductores en las 5 evaluaciones

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Concentraciones  | OMRI-listeo® | LBb-111 |
| (F) % | G (%) | S (%) | (F) % | G (%) | S (%) |
| 2,36x105 | 29,96 | 29,96 | 6,06 | 28,85 | 28,85 | 6,34 |
| 2,36x106 | 31,51 | 31,51 | 7,01 | 30,22 | 30,22 | 6,82 |
| 2,36x107 | 36,38 | 36,58 | 7,06 | 31,17 | 31,78 | 7,21 |
| 2,36x108 | 36,20 | 36,21 | 7,22 | 36,06 | 36,59 | 7,63 |

Fructosa (F); Glucosa (G); Sacarosa (S)

**Conclusiones**

1. Las cuatro concentraciones en ambas cepas no afectaron el rango crítico de los caracteres evaluados.
2. El indicador que más responde negativamente a la exposición de los hongos fue la conductividad eléctrica de 0,97mS/cm a un valor máximo de 1,98 mS/cm.
3. Los mejores resultados en todos los indicadores estudiados lo alcanzó la cepa OMRI-listeo® con 2,36x105 esporas/ml.

**Referencias bibliográficas**

Ballesteros, E., Castellanos R., A., & Téllez., F. (2019). Determinantes fisicoquímicos de la Calidad de la miel: una revisión bibliográfica. Cuadernos de Desarrollo Rural, 16 (83).

Bogdanov, S., Martin, P., & Lüllmann C. (1997). Harmonised methods of the European honey commission. Apidologie, 1, 59

FAO, Estadísticas FAOSTAT. (2018, Junio), Resumen anual de la FAOSTAT, disponible en: http://www.fao.org/faostat/es/#data.

Granato, A., Zecchin, B., Barrato, C., Duquesne, V., Negrisolo, E., Chauzat, M.P., et al. (2017). Introduction of *Aethina tumida* (Coleoptera: Nitidulidae) in the regions of Calabria and Sicily (southern Italy). *Apidologie*, 48, 194–203.

Hayes, R., Amos, B., Rice, S.J., Baker, D.K., & Leemon, D.M. (2019), Behavioural responses of the small hive beetle to volatile components off ermenting honey bee hive products. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 1, 10

Hayes, R., Rice, S., Amos, B., & Leemon, D. (2015). Increased attractiveness of honey bee hive product volatiles to adult small hive beetle, *Aethina tumida*, resulting from small hive beetle larval infestation. *Entomol. Exp. Appl*., 155, 240-248.

Neumann, P., Pettis, J.S., & Schuafer, M.O. (2016). Quo vadis Aethina tumida? Biology and control of small hive beetles. *Apidologie*, 47, (3), 427–66.

Terrab, A., Recamales, A. F., Gonzalez M, M. L. & Heredia, F. J. (2005). Contribution to the study of avocado honeys by their mineral contents using inductively coupled plasma optical emission spectrometry. *Food Chemistry*, 92 (2), 305-309.

Velásquez, A., Gil, J., Furrego, J., Durango, D., & Castañeda, I. (2019). Análisis palinológico y fisicoquímico de miel de abejas (*Apis mellifera* L.) procedente de algunos municipios del oriente y suroeste de Antioquia (Colombia). Revista de la Facultad de Ciencias Universidad Nacional de Colombia, 2 (5), 65-87

Velásquez Giraldo, A. V. (2013). Caracterización fisicoquímica y microbiológica de la miel de *Apis mellifera* sp. del Suroeste de Antioquia, Colombia. Ingeniería y Ciencia, 9 (18), 61-74