

Mutualismo perfecto entre las abejas y las flores

Por: Orlando Valega,
correo; valegaorlando@gmail.com

Aplicaciones prácticas:

- Jarabe de azúcar invertido con el agregado de un 10% de miel para suplemento dietario de las abejas
- Producción artificial de miel en laboratorio
- Producción artificial de Pan de abejas (se demuestra que no mejora la digestibilidad del polen y a su vez que las abejas prefieren polen fresco.
- El agregado de Ácido ascórbico al jarabe mejora la nutrición de las abejas.
- El polen contiene flavonoides (quercetina) necesarios para estimular a genes relacionados con la inmunidad de la abeja
- Se demuestra la conveniencia de adicionar Ácido ascórbico (vitamina C) y levaduras presentes en la miel, al jarabe de suplementación.
- Se demuestra la conveniencia de agregar polen fresco a la mezcla de sustitutos de polen para agregar la “quercetina”

1 -Introducción:

- Las abejas están en simbiosis con las flores. Las flores necesitan de la dispersión del polen de una a otra flor, las flores necesitan que el gameto masculino, el polen, se encuentre con el ovulo o gameto femenino, en esa tarea se encuentran los polinizadores, en este caso la abeja. Por otro lado la abeja ofrece como recompensa el néctar como fuente de hidratos de carbono y el polen, rico en proteínas, muy buscados por las abejas.
- Hay una simbiosis entre algunos microbios, principalmente levaduras y bacterias presentes en el néctar y el polen, que contribuyen en la maduración de la miel y el pan de abejas.
- Los microbios presentes en el néctar y el polen mas algunos que provienen de otras abejas se instalan en el intestino de la abeja contribuyendo en la digestión de los alimentos.
- Por otro lado, los microbios, especialmente levaduras presentes en el néctar, producen sustancias volátiles cuyos olores son muy atractivos para los polinizadores.
- Las levaduras del néctar participan en la producción de feromonas en el interior de las colmenas que demoran la maduración de las abejas mas jóvenes.
- Estas levaduras presentes en el néctar liberan en el interior de la colmena fermentos que resultan ser muy atractivos para las mariposas de la polilla de la cera.
- Pero no todo es color de rosa. La flor es una plataforma de recepción y transmisión de una gran cantidad de microbios, muchos de los cuales, son patógenos de los polinizadores, produciéndose así un posible lugar de contagio.

Este mutualismo entre las plantas y las colmenas tiene múltiples connotaciones entre los seres humanos, desde la elaboración de jarabes de azúcar invertido para la alimentación de las abejas, elaboración de miel artificial, la maduración del polen en laboratorio transformándolo en pan de abejas artificial, y además su conocimiento, nos ilustra sobre los efectos nefastos que tiene para el equilibrio de los microorganismos benéficos en la colmena, que causan los

productos químicos utilizados en forma indiscriminada en los cultivos y lo que es peor, el abuso con el uso de sustancias tóxicas en las colmenas que eliminan esa flora benéfica para las abejas y para el ser humano que consume sus productos.

-Podría pensarse que las flores además de aportar microbios benéficos para la colmena podría ser un agente de dispersión de patógenos para las abejas y otros insectos pero, el contenido ácido y sobresaturado de la miel y la acidez alta que proveen las bacterias con su marcada acidez de los lactobacilos, el propóleo y la alta capacidad de defenderse de la abeja y la colmena de los patógenos hace que se mantenga en condiciones naturales, un exitoso equilibrio entre las plantas, a través de las flores y entre las colmenas, a través de las abejas.

Reevaluating Beebread: Part 3

“Las flores y los polinizadores han evolucionado durante millones de años, y junto con ellos, los microbios siempre están listos para consumirlos, o tal vez establecer relaciones simbióticas. Dado que los microbios son invisibles a simple vista, nos resulta difícil comprender su grado de prevalencia en el medio ambiente o comprender su contribución a la nutrición y la salud de las abejas.

Puede haber un millón de bacterias (junto con levaduras y otros hongos) por mililitro en néctar cuando las abejas lo recogen por primera vez; el néctar fresco a menudo ya comienza a fermentar [18]. El polen contiene algo menos de microbios, pero aún es muy biológicamente activo cuando se recolecta por primera vez. La mayor concentración de microbios en la colmena está en el material residual no digerido en los intestinos de las abejas: la de una sola abeja puede contener cientos de millones de bacterias”

Graystock] encontró una transmisión sorprendentemente eficiente de patógenos de abeja a abeja durante las visitas de flores, lo mismo se esperaría que se aplicara a la colmena o las bacterias intestinales. Esto se debe al hecho de que la higiene en el baño de los insectos voladores es rudimentaria en el mejor de los casos, lo que resulta en una gran cantidad de bacterias fecales que se transfieren inadvertidamente a las superficies de las flores durante las visitas a los polinizadores (después de todo, solo piense en el grado de transferencia de polen de flor en flor) . Y dicha transmisión puede ser interespecífica: cualquier abeja, mosca, mariposa, escarabajo o avispa puede transportar microbios florales o patógenos de una flor a otra. La cantidad total de intercambio microbiano dentro de todo el entorno de flores / polinizadores es alucinante para considerar, y crea un sistema altamente dinámico de interacciones microbianas y patógenas que apenas comenzamos a comprender. Randy Oliver

Reevaluating Beebread: Part 3 Parásitos en flor: Las flores ayudan a la dispersión y transmisión de parásitos dentro y entre especies de abejas polinizadoras

Peter Graystock, Dave Goulson y William O. H. Hughes

Publicado: 22 de agosto de 2015 <https://doi.org/10.1098/rspb.2015.1371>

Microorganisms in Honey Microorganismos en la miel

By Mayara Salgado Silva, Yavor Rabadzhiev, Monique Renon Eller, Iliia Iliev, Iskra Ivanova and Weyder Cristiano Santana

Submitted: June 2nd 2016 Reviewed: December 15th 2016 Published: March 15th 2017

DOI: 10.5772/67262

La miel se usa como producto terapéutico desde la antigüedad. Sus propiedades se evidencian químicamente por su composición. Entre las características que hacen que este producto sea efectivo contra los microorganismos, podemos citar la alta presión osmótica por la baja actividad del agua (promedio de 17.2%); pH bajo debido a la presencia de ácidos orgánicos, principalmente ácido glucónico (promedio 3.9); la presencia de peróxido de hidrógeno generado por la acción de la enzima glucosa oxidasa; bajo contenido de proteínas; bajo potencial redox debido a la presencia de

azúcares reductores; y agentes químicos presentes como lisozima, ácidos fenólicos, pinocebrina, terpenos, alcohol bencílico y sustancias volátiles [1, 2].

La alta presión osmótica es el resultado de su composición: 85–95% de azúcar, de los cuales tiene 28–31% de glucosa, 22–38% de fructosa, 1–4% de sacarosa y 1–9% de maltosa [3]. La isomaltosa y algunos oligosacáridos también están presentes en la miel y varían según la floración, el clima y la producción local [4, 5]. Como la miel es un producto desarrollado a partir de cambios en el néctar, las abejas incorporan la enzima glucosa oxidasa que convierte la glucosa en peróxido de hidrógeno y ácido glucónico; Este compuesto es realmente importante para el sabor de los productos, así como su bioactividad [5, 6]. La presencia de ácidos y otras sustancias químicas varía con la composición del néctar transformado; Por esta razón, algunas mieles tienen una mayor actividad antimicrobiana con respecto a otras diferentes floraciones [7].

Las levaduras que se encontraron en la miel pueden soportar altas concentraciones de ácidos y azúcar, y puede ser un problema para la industria de procesamiento de miel; Sin embargo, son prometedoras para los procesos fermentativos. Además, las bajas concentraciones de estos nutrientes en la miel caracterizan a las levaduras como nutricionalmente menos exigentes. *Saccharomyces* se encuentra ampliamente en la miel, así como en *Rhodotorula*, *Debaryomyces*, *Hansenula*, *Lipomyces*, *Oosporidium*, *Pichiu*, *Torulopsis*, *Trichosporon*, *Nematospora*, *Schizosaccharomyces*, *Schwanniomyces*, *Torulu* y *Zygosaccharomyces*. La cantidad de estas levaduras aumentará en relación con la humedad de la miel; miel con mayor humedad, tendremos mayor población de levaduras [2]. Las especies de *Zygosaccharomyces* se reconocen como osmófilas; *Zygosaccharomyces gambellarensis* (una nueva especie de levadura), *Zygosaccharomyces favi* sp. nov., y *Zygosaccharomyces clade* fueron aislados de miel y pan de abeja. Son obligatorios osmófilos, y no tienen la capacidad de crecer en alta actividad de agua [45]. En otro estudio, durante el aislamiento de 20 cepas de levaduras de la miel, todas ellas se caracterizaron como *Zygosaccharomyces rouxii* [46]. Los estudios demuestran que esta levadura tiene una alta productividad de glicerol, una característica común en la levadura osmófila [47].

Los **organismos osmófilos** Wikipedia son microorganismos adaptados a ambientes con altas presiones osmóticas, tales como altas concentraciones de azúcar. Los osmófilos son similares a los organismos [halófilos](#) (amantes de la sal) debido a que un aspecto crítico de ambos tipos de ambiente es su baja actividad de agua. Las altas concentraciones de azúcar representan un [factor limitante](#) del crecimiento para muchos [microorganismos](#), sin embargo los osmófilos se protegen contra esta alta presión [osmótica](#) mediante la síntesis de [osmoprotectores](#) tales como [alcoholes](#) y [aminoácidos](#). Muchos microorganismos osmófilos son del linaje de [levaduras](#) de hongos, sin embargo, una variedad de bacterias también son osmófilos.

Las levaduras osmófilas son importantes porque causan deterioro en la industria azucarera y dulce, con productos tales como zumos de frutas, concentrados de jugos de frutas, azúcares líquidos (como jarabe dorado), miel y en algunos casos mazapán. Entre los más osmófilos se encuentran:

Organismo	Mínimo aw
Saccharomyces rouxii	0,62
Saccharomyces bailii	0,80
Debaryomyces	0,83
Wallemia sebi	0,87
Saccharomyces cerevisiae	0,90

Además de la levadura, los hongos filamentosos también son importantes porque son conocidos por su capacidad de producir sustancias extracelulares como enzimas y ácidos; deben ser estudiados, ya que pueden producir sustancias de interés industrial en condiciones de estrés osmótico. Los géneros *Aspergillus* y *Penicillium*, patógenos mencionados anteriormente [10], pueden producir numerosos compuestos extracelulares con importancia biotecnológica debido a su característica de digerir los alimentos externamente antes de la absorción de nutrientes; Por esta razón, producen

ácidos orgánicos y enzimas extracelulares como las amilasas y el ácido cítrico [15]. Estos hongos son capaces de degradar almidón, hemicelulosa, celulosa, pectina y azúcares entre otros polímeros. Algunos de ellos pueden degradar grasas, aceites, quitina y queratina [16, 48].

Las abejas albergan una cantidad de bacterias comensales o beneficiosas distribuidas en los diferentes compartimentos de su tracto gastrointestinal. Cada compartimento del tracto gastrointestinal de las abejas tiene un entorno distinto que favorece microorganismos específicos [68]. Varios hallazgos han indicado que el intestino de las abejas melíferas está colonizado por un conjunto distintivo de especies bacterianas designadas como la microbiota intestinal central

Además de la microbiota en el intestino, se descubrió una nueva flora bacteriana de ácido láctico compuesta por 13 especies de *Lactobacillus* y *Bifidobacterium* taxonómicamente bien definidas en el cultivo de las abejas melíferas [70, 71]. El cultivo funciona como una bolsa inflable que puede transportar el néctar de regreso a la colmena para su almacenamiento y producción de miel. Se presume que las bacterias del ácido láctico juegan un papel clave en la conversión de néctar a miel y polen a pan de abeja (alimento almacenado rico en proteínas) debido a sus propiedades de fermentación [70, 72]. La microbiota bacteriana del ácido láctico es de gran importancia para la salud de las abejas melíferas, protegiéndolas contra los patógenos de las abejas [73, 74] y contribuyendo a las propiedades antimicrobianas de la miel

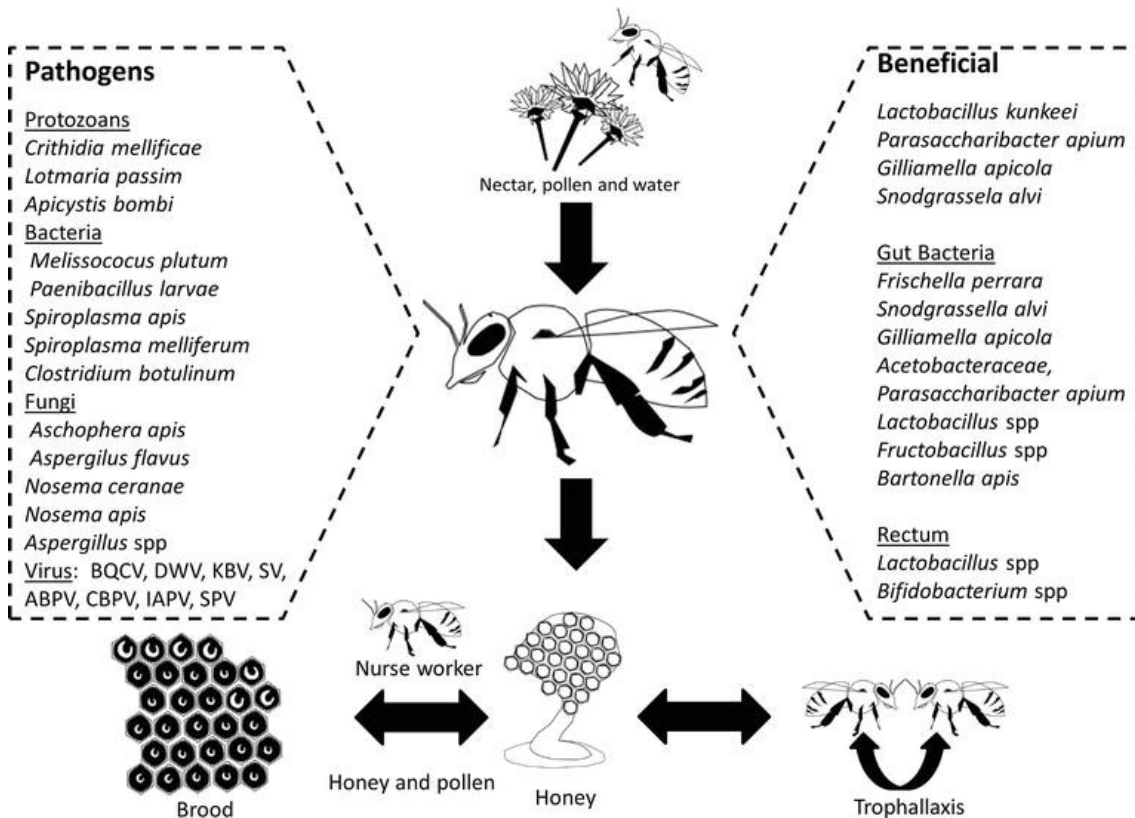


Figura 1.

Los patógenos y los microorganismos beneficiosos en la abeja: una vía de contaminación de los alimentos de las abejas proviene del néctar ambiental, el polen (en las flores) y el agua recolectada por las abejas obreras. La comida se almacena en la colmena y se puede transferir por trofalaxis entre los trabajadores y la cría. Otra vía es el consumo por las abejas de miel contaminada y / o polen de otras colmenas. Virus comunes: virus de las células negras de la reina (BQCV), virus del ala deformada (DWV), virus de la abeja de Cachemira (KBV), virus Sacbrood (SV), virus de la parálisis aguda de la abeja (ABPV), virus de la parálisis crónica de la abeja (CBPV), parálisis aguda de Israel virus (IAPV) y virus de

parálisis lenta (SPV). Nicho de microbiota beneficiosa en el tracto alimentario (intestino). Las flechas indican la transferencia de microorganismos por alimentos entre individuos (larvas y adultos) en la colmena. Para detalles, ver en el texto. **Microorganisms in Honey** By Mayara Salgado Silva, Yavor Rabadzhiev, Monique Renon Eller, Ilia Iliev, Iskra Ivanova and Weyder Cristiano Santana

2 -Veamos primero lo que pasa con el néctar:

Del néctar a la miel

NECTAR: LA REALIDAD DEL MITO

LUIS BERNARDELLO y LEONARDO GALLETTO

Facultad de Ciencias Exactas,
Físicas y Naturales (UNC)

“La bebida de los dioses de la mitología griega es, para la ciencia, un factor decisivo en la reproducción de las plantas y la supervivencia de ciertos animales, un llamativo ejemplo de relaciones simbióticas.

Actualmente denominamos néctar a una secreción azucarada producida por las plantas superiores, principalmente las angiospermas, los vegetales más evolucionados, que tienen sus semillas encerradas en frutos. El primero en usar la palabra mitológica en este sentido fue el francés Jean de la Ruelle, en el siglo XVI. En 1735, Carl von Linné, o Linneo, adoptó el término nectarium, o nectario, para denominar a la estructura anatómica que secreta dicha substancia. Los naturalistas de los siglos XVIII y XIX, incluyendo el mismo Darwin, prestaron suma atención a estos asuntos y advirtieron una conexión entre el néctar y los animales que visitan las flores y lo colectan.

A medida que avanzaban los conocimientos, surgían nuevas dudas. En 1648, Caspary dividió a los nectarios en dos grandes grupos: florales y extraflorales, sobre la base de su ubicación en la planta, sin tener en cuenta su función en la biología de esta. Unos pocos años más tarde, Delpino cambió este enfoque y los clasificó, según su función en la reproducción del vegetal, independientemente del lugar que ocupen en el cuerpo de la planta. en nupciales y extranupciales. Los primeros contribuyen al proceso reproductivo, por estar localizados dentro de la flor y cerca de las piezas fértiles, pues los animales consumidores del néctar transfieren el polen que asegura la fecundación y la posterior producción de semillas (Fig. 1). Los segundos están ubicados en partes vegetativas de las plantas, como hojas y tallos, o en la región externa de las flores, y no participan en la polinización. En este artículo, nos ocuparemos del néctar y los nectarios nupciales; falta mucho por conocer sobre los extranupciales, tanto acerca de su estructura y la composición química del néctar, como de su función en la biología de la planta.

Desde el punto de vista químico, la savia de la que deriva el néctar consiste principalmente en sacarosa, con la adición de pequeñas cantidades de polisacáridos, aminoácidos, vitaminas, lípidos e iones inorgánicos disueltos en agua. Los dos componentes principales, e infaltables, del néctar son carbohidratos y agua, por lo general acompañados por aminoácidos en baja concentración (entre 0,007 y 2mg/ml, según la especie). La sacarosa y sus dos monosacáridos constituyentes (fructosa y glucosa) son los azúcares característicos de la mayoría de los néctares estudiados hasta el momento, en los que lo más frecuente ha sido encontrar los tres, aunque en casos había dos o sólo uno, raramente se han hallado otros carbohidratos, como maltosa, melibiosa, rafinosa y galactosa.

La proporción relativa de los azúcares en el néctar es diferente según los géneros y las especies de plantas, y estaría determinada genéticamente. En algunos vegetales estos porcentajes se mantienen constantes a lo largo de la vida de la flor; en otros, se pueden modificar, por diversas razones, como la presencia de enzimas que escinden la sacarosa. De todos modos, falta mucho por conocer acerca de los factores ambientales y genéticos que afectan la fisiología de la secreción del néctar. En varias oportunidades, en los néctares de ciertos vegetales se han hallado otros compuestos químicos, como lípidos, proteínas, alcaloides y fenoles.

Para el caso particular del néctar, el lugar donde este se halle en la flor, el momento del día en que sea secretado, sus componentes químicos y su concentración pueden estar correlacionados con el tipo de visitantes.”

“De acuerdo con lo dicho por *LUIS BERNARDELLO* y *LEONARDO GALLETTO*, la Hidrolisis de la sacarosa presente en el néctar comienza desde la flor desde la producción en los nectarios de las flores” Orlando Valega

Microorganismos de las abejas con aplicaciones importantes en la industria Centro de Investigación Científica de Yucatán A.C. **Inforural JUEVES , 30 ABRIL 2020**

“Mérida, Yucatán, 04 de octubre de 2018.- Investigadora del Centro de Investigación Científica de Yucatán (CICY) realiza estudios con microorganismos que tendría una aplicación importante en la biotecnología de alimentos y la industria cervecera, así como en la mejora de la calidad de la miel en Yucatán.

La doctora María Azucena Canto Aguilar, investigadora de la Unidad de Recursos Naturales, comentó que estos microorganismos participan en el proceso de producción de miel y se encuentran en las flores, en el cuerpo de las abejas y en sus nidos. Además, señaló que existe una diversidad particular de estos microorganismos en la Península de Yucatán.

*A través de esta investigación de microbiología, se estudia la relación que existe entre los microorganismos presentes en *Apis mellífera* con el néctar de las flores y su transformación a miel.*

La doctora Canto Aguilar indicó que dichos microorganismos resultan ser favorables para la producción, ya que, facilita la alimentación de las abejas y la producción de miel, pues ayudan a predigerir el azúcar del néctar.

“El néctar está compuesto por diferentes azúcares, lo cual lo hace complicado de utilizar para las abejas, es ahí donde los microorganismos entran al romper a través de enzimas específicas estos azúcares en pequeñas unidades para que las abejas lo puedan consumir y/o trabajar dentro de su nido”.

La científica del CICY comentó que estos microorganismos existentes en la región pertenecen al mismo grupo de las levaduras que son usadas para la producción de la cerveza y el pan, por lo que pueden tener un uso potencial en la industria de la alimentación y la cerveza, así como en la mejora de la calidad de la miel.”

Esto demuestra que el néctar, desde sus inicios en la flor ya contiene las levaduras responsables de liberar enzimas que maduraran el néctar en miel. Dichas levaduras so del mismo género que el utilizado en la elaboración del vino y la cerveza, o sea del genero *Saccharomyces* sp. Orlando Valega

Investigadores de KU Leuven han descubierto que la presencia de levaduras puede alterar la composición química y, por lo tanto, el valor nutricional del néctar para los polinizadores como las abejas. Por: Elisa Nelissen, KU Leuven *Revista Mundo Agropecuario* jueves, abril 30, 2020

Los investigadores han descubierto que la presencia de levaduras puede alterar la composición química y, por lo tanto, el valor nutricional del néctar para polinizadores como las abejas. Además, el estudio encontró que las levaduras pueden incluso mejorar la salud de las abejas y la aptitud de las colonias.

No es de generalizado conocimiento que el polen y el néctar floral contienen levaduras. Incluso en una flor, los tipos y la cantidad de levaduras que se producen pueden variar ampliamente. Estas variaciones conducen a grandes diferencias en el valor nutricional del néctar de cada flor, específicamente cuando se trata de los azúcares y aminoácidos presentes.

Aquí el autor avanza un poco mas y reconoce la presencia de levaduras en el néctar y en el polen de las flores. Orlando Valega

“Una aventura en el Néctar de las Flores”

Por: César Canché y Azucena Canto**

muchos hemos visto a una mariposa posarse sobre una flor, un colibrí volar alrededor de ella, o con frecuencia diversos tipos de abejas pasando de flor en flor. estos

animales las visitan por una sencilla razón: buscar alimento. no obstante, no son los únicos, esta necesidad también la experimentan diversos organismos microscópicos como las levaduras. esta búsqueda de alimento en las flores tiene especial interés en la ecología (estudio de interacciones biológicas), ya que permite que se establezcan relaciones entre flores, levaduras y los visitantes florales, que hasta ahora permanecen poco estudiadas. de esta manera, las flores son el lugar donde la aventura entre el mundo macroscópico y microscópico transcurre día a día sin que nosotros podamos, aparentemente, percibir.

añejas amistades:

flor-polinizador en la naturaleza, la relación entre dos organismos donde cada uno recibe un beneficio se conoce como mutualismo; uno de los ejemplos clásicos ocurre entre flores y polinizadores. las flores son visitadas por aves, insectos, murciélagos e incluso monos y roedores, porque ahí se producen dos fuentes de alimento: el néctar y el polen. ambos recursos se han nombrado como “recompensas florales” y son consumidos por diversos organismos cuando visitan las flores, realizándose el transporte del polen (gametos masculinos) hasta la parte sexual femenina de las flores (estigma). este proceso se conoce como polinización y es vital para la reproducción sexual de las plantas, ya que al ser organismos sésiles no pueden transportar sus gametos por sí mismos. de esta forma, los animales polinizadores asumen un papel importante en la naturaleza, ya que contribuyen a la reproducción entre plantas recibiendo a cambio alimento. también existen algunas plantas que no necesitan de otros organismos, sino que su polinización se realiza por medio del agua y el viento.

Néctar: oasis de azúcar

a diferencia del polen, el néctar literalmente es un oasis de azúcar y como buen oasis se compone básicamente de agua, acompañada de tres azúcares predominantes: glucosa, fructosa y sacarosa; por lo tanto, es una fuente de hidratación rica en carbohidratos. no obstante, su composición también incluye pequeñas cantidades de algunos aminoácidos, proteínas, grasas y minerales, que hacen de éste un suplemento alimenticio natural

“Amistades poco conocidas:

Flor-levaduras los nutrimentos encontrados en las flores, en especial aquellos presentes en el néctar son un banquete nada despreciable para muchos animales; tampoco lo serían para los humanos si existieran en grandes volúmenes. se cree que los únicos visitantes de las flores son los animales, sin embargo, tal idea esta lejos de ser así. desde hace años existe evidencia de que el néctar aloja seres vivos que por su tamaño microscópico no son visibles a simple vista y es necesario el uso de un microscopio para observarlos. Un grupo de estos microorganismos son los hongos unicelulares conocidos como levaduras, los cuales, como todo ser vivo, necesitan energía y se caracterizan por consumir una gran variedad de azúcares”

Otra posible relación entre flores y levaduras que los científicos han estudiado es que el aroma que percibimos en las flores resulta de la combinación de compuestos aromáticos producidos por las plantas y por estos hongos unicelulares. no debemos olvidar que el aroma es un medio por el cual los animales son

Otra evidencia de la presencia de levaduras en el néctar de las flores. Orlando Valega

Invertasa:

El primero en describir esta propiedad y en dar nombre a la enzima fue el francés Marcellin Berthelot (1827-1907) en 1860. ¹ El naturalista y químico suizo Adolph von Planta-Reichenau (1820-1895), demostró la presencia de la enzima en la miel de abeja.

Esta enzima se encuentra en levaduras, normalmente en la levadura *saccharomyces cerevisiae*; en abejas, que utilizan la invertasa para fabricar miel a partir del néctar de las flores, en plantas y en bacterias, como por ejemplo las que se encuentran en el intestino humano.

Condiciones óptimas

La invertasa presenta una alta actividad dentro de una amplia gama de pH (3,5 a 5,5) con pH óptimo a 4,5. También cabe destacar el hecho de que su actividad enzimática alcanza su máximo a 55°C

Ahora sabemos que la levadura responsable de producir la enzima invertasa que desdobra la sacarosa del néctar en glucosa y fructosa es una de las cepas de *saccharomyces cerevisiae* y que se desarrolla en un pH entre 3,5 y 5,5 y su actividad enzimática alcanza su máximo a los 55°C. Orlando Valega

La química de la miel

The Magazine of American Beekeeping

Bee Culture

Por: Sharla Riddle

“Las abejas melíferas son químicas. Utilizando enzimas y deshidratación, estos científicos del mundo natural pueden transformar el azúcar del néctar en un alimento energético sobresaturado.

Toda la miel comienza con el néctar. Mientras que la miel es viscosa y tiene un bajo contenido de agua, el néctar es aproximadamente 80% de agua. Es una solución muy delgada, incolora y no tan dulce como la miel. También es químicamente diferente. Mediante el uso de enzimas, las abejas pueden convertir el azúcar complejo del néctar en azúcares más simples. Es por eso que la miel se digiere más fácilmente que el azúcar de mesa normal. Sus azúcares (glucosa y fructosa) son más simples que la sacarosa (azúcar de mesa).

Los azúcares a veces se llaman "carbohidratos dulces". (Los carbohidratos son una de las tres clases principales de alimentos, junto con las proteínas y las grasas). Algunos azúcares como la glucosa y la fructosa son simples, mientras que otros como la sacarosa (azúcar de mesa) son más complejos. El arma secreta de una abeja es su capacidad para cambiar estos azúcares complejos que se encuentran en el néctar de las flores en azúcares simples. Este proceso se llama hidrólisis. Para cambiar la sacarosa (azúcar de mesa) en glucosa y fructosa, se debe agregar calor, ácidos o enzimas. Es un proceso complicado en el laboratorio. Pero, cuando se trata de la química de la miel, las abejas (y sus enzimas) son mucho más eficientes que los científicos. (en realidad enzimas producidas por levaduras y bacterias)

Las abejas melíferas no solo recogen el néctar, sino que lo cambian químicamente. ¿Producen una enzima llamada invertasa en sus glándulas salivales? (En realidad, la sacarosa comienza la hidrólisis desde el nectario de la flor, por la intervención de enzimas producidas por levaduras, presentes en el néctar). Las enzimas son compuestos orgánicos que aceleran una reacción bioquímica. Estas enzimas no se usan en la reacción, por lo que se pueden usar una y otra vez. Después de que la abeja recoge el néctar, se agrega invertasa. Esta enzima ayuda a convertir la sacarosa en partes iguales de glucosa y fructosa. Es el comienzo de la miel. Otras enzimas también ayudan a que la miel sepa mejor. La amilasa es una enzima que ayuda a descomponer la amilosa en glucosa. La glucosa es más fácil de digerir y es lo que hace que la miel sea más dulce. Otra enzima, la glucosa oxidasa, descompone la glucosa y estabiliza el pH de la miel. La catalasa transforma el peróxido de hidrógeno en agua y oxígeno. Esto mantiene el contenido de peróxido de hidrógeno bajo. (Aunque algunas personas creen que el peróxido de hidrógeno en la miel es lo que ayuda a preservarlo, probablemente se deba más a su pH ligeramente ácido y su bajo contenido de agua)”.

Amilasa:

“Enzimas digestoras de almidón. Se encuentra el alfa-amilasa que divide las cadenas de almidón al azar, produciendo dextrinas, y la beta-amilasa que divide la azúcar reductora maltosa de los terminales de las cadenas de almidón. Los orígenes de ésta

son muy discutidos y no se sabe a ciencia cierta si vienen del polen, en el néctar o de la abeja.”

Es evidente que otros microorganismos contribuyen en la producción de distintas enzimas como ser la Amilasa, la glucosa oxidasa, la catalasa, entre otras. Orlando Valega

LAS ABEJAS OBRERAS (APIS MELLIFERA I.) SON CAPACES DE APROVECHAR EL ALMIDON COMO COMBUSTIBLE PARA EL VUELO Y LOS ZANGANOS NO

N. HRASSNIGG, R. BRODSCHNEIDER, P. FLEISCHMANN¹, K. CRAILSHEIM
Institut für Zoologie an der Karl-Franzens-Universität in Graz, Universitätsplatz 2, A-8010 Graz, AUSTRIA
E-mail: norbert.hrassnigg@uni-graz.at, Tel.: ++43 (0)316 380 5617; Fax: ++43 (0)316 380 9875

¹medizinische Technik, Technische Universität Graz, Krenngasse 37, A-8010 Graz, AUSTRIA Institut für Bio

Resumen

“Cuando muestras de obreras viejas, recogidas en una estación de alimentación, recibieron una solución bimolar de glucosa, adicionada de un equivalente de almidón soluble de glucosa 1-molar, ampliaron su período de vuelo en un 24 %. Los zánganos en vuelo, alimentados con las mismas cantidades de azúcar y almidón, no ampliaron sino, todo lo contrario, redujeron significativamente el tiempo de vuelo en 23,6 %, respecto al período en que se les había alimentado con una solución de glucosa bimolar pura. Ninguna de las dos dietas influyó en la velocidad media ni de las obreras ni tampoco de los zánganos. Nuestros resultados indican que las abejas obreras pueden aprovechar el almidón durante el vuelo y las abejas macho no. Es la prueba de que la amilasa enzimática, encontrada en las glándulas hipofaríngeas de las obreras mayores, aumenta su eficacia en el aprovechamiento de los carbohidratos complejos y evidencia el importante papel de las mismas en la elaboración del alimento, dentro del sistema social altamente evolucionado de la sociedad de las abejas”.

(Es probable que esto suceda así porque la obrera acarrea con el néctar y el polen levaduras y otros microorganismos que producen la amilasa enzimática que desdobra los almidones y los zánganos no visitan las flores) Orlando Valega

La hormona “oleato de etilo” es liberada por los fermentos de la hidrolisis del néctar producida por las levaduras de la saliva de la abeja

El cultivo de miel también es el sitio de síntesis del “oleato de etilo”, una feromona de los recolectores que les dice a las abejas jóvenes que no necesitan convertirse en recolectores. Honey Bee Nutrition Dr. Zachary Huang [AUGUST 20, 2019 BY BEE-HEALTH](#)

Otros estudios demostraron que además de ser producido por las abejas pecoreadoras, el “oleato de etilo” se produce en el epitelio del cultivo de miel a través de la transformación del etanol derivado del néctar fermentado, (maduración del néctar por efecto de la hidrolisis de la sacarosa, inducida por las levaduras de la saliva de la abeja) luego se exuda al esqueleto donde se transmite entre las obreras como un producto de baja volatilidad a corta distancia o por contacto físico, y difundido en la colmena por evaporación (Castillo et al. 2012; Muenz et al. 2012). El “oleato de etilo” es una feromona que retrasa la maduración de las abejas nodrizas en plena mielada, cuando baja el ingreso de néctar baja también la producción del “oleato de etilo” y con ello las nodrizas maduran en pecoreadoras a fin de aumentar la búsqueda de

néctar. Si se cosecha la miel inmadura se produce un incremento en pecoreadoras y una baja en las nodrizas. Orlando Valega

El olor a los fermentos del néctar en la colmena, atrae a la mariposa de la polilla:

Dependiendo de la temperatura, las larvas de la polilla pueden permanecer durante varias semanas o meses en la etapa pre-pupal, o "pupar" y dar una mariposa en pocos días. Desde su nacimiento, las mariposas se aparean, y la hembra que no necesita ningún alimento comienza su puesta de 300 a 1000 huevos. Esta hembra se siente atraída por el olor a levadura liberada por cualquier colmena en plena actividad y participa activamente, volando casi solo de noche. (párrafo extraído de: Capítulo XII, Primera parte del libro: "Vida y costumbres de las abejas" Dr. MAURICE MATHIS de l'Institut Pasteur de Tunis 1951)

Es evidente que ese olor a levaduras se refiere a la actividad de la levadura *saccharomyces cerevisiae* produciendo por intermedio de la enzima invertasa el desdoblamiento de la sacarosa en glucosa y fructuosa. Orlando Valega

Descubrimiento sorprendente: los microbios que viven con néctar influyen en la preferencia de alimentación de un polinizador

Los microbios que viven con néctar también liberan olores o compuestos volátiles y pueden influir en la preferencia de búsqueda de alimento de los polinizadores, según una investigación recientemente publicada dirigida por la ecologista comunitaria de UC Davis, Rachel Vannette.

"En términos generales, nuestros resultados implican que el microbioma puede contribuir al fenotipo volátil de la planta", dijo. "Esto tiene implicaciones para muchas interacciones planta-insecto".

Finalmente, cuando examinaron el aroma de las flores en el campo, descubrieron que las flores que contenían altas densidades de microorganismos también contenían compuestos volátiles probablemente producidos por esos microbios, lo que sugiere que los polinizadores pueden detectar y usar la producción de olor microbiano.

Aunque los microbios habitualmente habitan en el néctar floral, las especies microbianas difieren en perfiles volátiles, encontraron. "Las abejas melíferas detectaron la mayoría de los volátiles o aromas microbianos que probamos", dijo Vannette, "y distinguieron las soluciones de levaduras o bacterias basadas solo en volátiles". Esto sugiere que los polinizadores podrían elegir entre las flores en función de los microbios que habitan esas flores.

*La levadura *Metschnikowia reukaufii* produjo los compuestos más distintivos (algunos compartidos con los sabores frutales del vino) y fue el más atractivo de todos los microbios comparados. Esta levadura se encuentra comúnmente en el néctar de las flores y se cree que viaja en polinizadores para viajar de una flor a la siguiente. Su producción de aroma puede ayudarlo a atraer polinizadores, que luego ayudan a la levadura a dispersarse entre las flores.*

3 -Aplicaciones prácticas, utilizadas a partir del conocimiento de los procesos químicos, de la maduración de la miel.

Elaboración de hidromiel: por Jorge Rodrigues de San Juan Argentina

Copio algunos párrafos de su explicación: "Seguidamente preparamos la levadura. En nuestro caso utilizamos levadura seleccionada champagnera (*saccharomyces- cerevisiae*). No sirve ni la de hacer pan ni la levadura virgen .

Se calcula a razón de 0,15 gramos (150 miligramos) por litro. Se activa con el mismo mosto de miel que has preparado. En general cada marca da las pautas para su activación.

Si no te es posible conseguir, puedes hacer un pie de cuba

No sé de dónde eres, pero es posible que puedas conseguir uvas. Las que se están por ofrecer ahora en el mercado por lo general son uvas tempranas de mesa. Te conviene esperar que aparezcan las uvas cerezas. Son uvas grandes de color mezclado entre violeta oscuro hasta casi verdoso. No las laves, pues ese velo con que aparecen (se llama pruina) que si le pasas el dedo aparece la uva brillante , contiene , entre otras cosas, levaduras que te van a servir. Otra vez las levaduras, en este caso están en la pruina de la uva cereza”

Evidentemente la levadura predominante para hidrolizar la miel y luego producir la fermentación alcohólica es la misma para hacer el pan y fermentar la cerveza o el vino, siempre alguna cepa de *saccharomyces cerevisiae*. Para la nutrición de las levaduras utiliza el polen, algo que el néctar tiene habitualmente. Orlando Valega

Jarabe de azúcar invertido para suplemento dietario de las abejas invertase enzyme for bee feed preparation - Invertobee

Según el estudio de Goran Mirjanic et al. (apimondia 2013, "Impacto de los distintos tipos de alimentos sobre la salud intestinal de las abejas comunes "), el **jarabe invertido con invertasa es el mejor alimento después de la miel, por el promedio de vida de abejas**. Infortunadamente, esto es el único estudio completo reciente y en el cuadro siguiente se resumen los resultados.

Según un estudio publicado en Apimondia 2013 por: Goran Mirjanic et al Apimondia 2013 promedio de vida de abejas en días alimentada con:

Miel vive..... 27,1 días

Jarabe de azúcar21,9 días

Jarabe de azúcar invertido acido 12,2 días

Jarabe de azúcar invertido enzimático 23,7 días

Preparar fácilmente jarabe invertido para las abejas a temperatura baja

Mezcla (300 g) invertasa resulta adecuada para una inversión completa de 1.000 kg jarabe de azúcar al 50%. Peso (500 kg de azúcar en 500 lt de agua).

El tiempo requerido para la degradación es inversamente proporcional a la temperatura:

36 horas para una temperatura de 17-20°C

16 horas para una temperatura de 30°C

8 horas para una temperatura de 50-60°C

¿Cuál es la diferencia entre el jarabe invertido y el azúcar ?

El proceso de hacer jarabe de azúcar invertido para alimentar a las abejas implica la hidrólisis de azúcar. Este producto se diferencia del jarabe de azúcar común en que la sacarosa se hidrolizó en su gran mayoría en glucosa y fructosa. Contiene sacarosa en pequeña proporción.

Hay distintos métodos para producir la hidrólisis de la sacarosa y transformar el jarabe de azúcar común en jarabe de azúcar invertido donde la sacarosa (un disacárido) en gran porcentaje se desdobra en los azúcares simples glucosa y fructuosa (monosacáridos) en partes iguales.

La hidrólisis de la sacarosa se puede lograr con varios métodos:

-Por calentamiento prolongado del jarabe de azúcar

-Calentando el jarabe de azúcar mas el agregado de acido cítrico, tartárico, etc

-Con el agregado de enzima invertasa industrial

-Con el agregado de levaduras

-Con el agregado de miel fresca sin calentar previamente y nueva, se activa la conversión gracias a las enzimas de la miel mas las enzimas de las levaduras de la miel.

¿Como preparar jarabe de azúcar invertido con ácido cítrico? Ciencia en la cocina por Dario Bressanini

En el libro El helado artesanal italiano de Giovanni Preti, encontré una receta simple para preparar el jarabe invertido que paso a continuación sin celos: 68 kg de azúcar + 32 l (kg) de agua a la que se agregan 320 g de ácido cítrico disuelto en agua. Lleve todo a ebullición, revolviendo constantemente con una espátula de madera. Hervir por 30 minutos. La densidad del jarabe así obtenido, es decir, azúcar invertido, será de 37 Bé a 20 ° C (dejo de lado la explicación de este último concepto).

De varios textos de apicultores de todo el mundo he llegado a la conclusión de que para preparar un jarabe con 50% de azúcar invertido, se requieren 3 g de ácido cítrico por litro de AGUA (y no una solución, porque en el jarabe 1: 1 por cada litro de agua es 1 , 6 l de solución, y en cualquier caso es la cantidad de agua la que determina la acidez). En otras palabras, el ácido cítrico se coloca en una solución al 0.3% (3 g en 1000 g de agua), mientras que el ácido cítrico utilizado es triple (0.9-1%, en la receta de 320 g de ac de 32 kg de agua es exactamente el 1%). No tengo ni phmetro ni ácido cítrico en este momento para verificar cuál de las dos versiones es la correcta. Sin embargo, se ha calculado que, en promedio, el contenido de ácido cítrico en el jugo de limón es del 6% (es decir, en 100 ml de jugo de limón hay aproximadamente 6 g de ácido cítrico), por lo que para obtener 3 g de ácido cítrico, solo Mida unos 50 ml de jugo de limón.

¿Cómo preparar el jarabe invertido para las abejas con la adición de miel?

La miel es uno de los suplementos nutricionales más comunes utilizados en el proceso de hacer el jarabe de abeja invertido con sus propias manos. Con la adición de miel, el jarabe se invierte de la siguiente manera:

7 kg de azúcar vierta 2 litros de agua.

Luego, la mezcla cuidadosamente agitada se diluye con 750 g de miel y 2.4 g de ácido acético.

A continuación, la solución se mantiene a una temperatura no inferior a 35 ° C durante 7 días. Todo este tiempo, el producto se agita 2-3 veces al día.

Cuando la espuma cae y la cantidad de azúcar cristalizada se reduce a un mínimo, la inversión se puede verter en recipientes. <https://bee.net.ua/es/invertovani-j-sirop-dlya-bdzhil-prigotuvannya/>

Cómo preparar el jarabe invertido para las abejas con la adición de invertasa

La receta del jarabe invertido para las abejas basadas en invertasa es la siguiente:

Se mezclan 7 g de invertasa con 7 kg de azúcar.

750 g de miel se diluyen con 2 litros de agua de bebida suave.

Todos los ingredientes están bien mezclados y se agregan 2.5 g de ácido acético a la mezcla.

Masa dulce insiste durante una semana a una temperatura de 35 ° C. Es importante agitar la mezcla periódicamente, al menos 2 veces al día.

Cuando no hay granos de azúcar en el fondo del tanque, y la cantidad de espuma disminuye significativamente, esto significa que el proceso de inversión está llegando a su fin.

Sugerencia En ningún caso no se puede hervir el jarabe invertido. Tal alimentación es absolutamente inútil e incluso perjudicial para las abejas. Después de comer azúcar invertido hervido, las familias de abejas probablemente no podrán sobrevivir al

invierno. <https://bee.net.ua/es/invertovanij-sirop-dlya-bdzhil-prigotuvannya/>

Elaboración de miel artificial utilizando células de levadura a partir de glándulas salivales de abejas melíferas

Por: K. Kathiresan y K. Srinivasan
Centro de avanzados estudios en Biología Marina de la Universidad de Annamalai
parangipettai 608 502 India Indian Journal of Experimental Biology Vol 43, July 2005 pp 664 666

Los científicos en la universidad de Annamalai han producido la miel artificial en laboratorio químico imitando el proceso que ocurre dentro de las abejas.

Como la mayoría de los apicultores saben, la miel se compone de las azúcares de alrededor 80 por ciento (fructosa y glucosa) y 20 por ciento de agua y el dulzor es principalmente debido a la presencia de la fructosa. Las abejas producen la miel mezclando el néctar recogido de las flores con su saliva. De este proceso, las enzimas de las células de la levadura en las glándulas salivales ayudan a aumentar el nivel de la fructosa en el néctar lo que lo hace mas dulce.

K. Kathiresan y K. Srinivasan en el Centro de Estudios Avanzados en Biología Marina de la universidad Annamalai en Parangipettai, han reconstruido este proceso en laboratorio. Han producido miel inoculando las células de la levadura aisladas de las glándulas salivales de la abeja *Apis cerana* en un frasco que contenía una solución del azúcar ordinario (sacarosa). Su experimento demostró "un aumento substancial en el nivel de la fructosa en el plazo de 24 a 72 horas."

"El actual experimento demuestra que la solución del azúcar se puede convertir en una miel artificial mediante la hidrólisis de la sacarosa mediante la enzima invertasa producida por las levaduras extraídas de la saliva de la abeja *Apis cerana*. En términos de fructosa, glucosa, aminoácidos libres y valor de pH es similar a la miel natural producida por las abejas.

Aquí no se buscó hacer azúcar invertido pero con el mismo principio e imitando a las bioquímicas naturales, las abejas *Apis cerana* en este caso, lograron sintetizar un producto muy parecido a la miel. año 2005.

Mas adelante, en el año 2016 se hizo otro ensayo con levaduras de *Apis mellifera* y *Apis cerana*, obteniendo resultados parecidos. Orlando Valega

Preparación de miel sintética a partir de células de levadura y células inmovilizadas de glándulas salivares de abejas melíferas

Cibtech Journal of Bio-Protocols ISSN: 2319-3840 (Online) An Open Access, Online International Journal Available at <http://www.cibtech.org/cjbp.htm> 2016 Vol. 5 (2) May-August, pp.37-40/Apastambh et al. Autores: **A.R.Apastambh1, V. D. Deshpande1, M.S.Siddiqui2 & *M. M. V. Baig**

1Department of Biotechnology, Yeshwant Mahavidyalaya, Nanded

2Department of Zoology, Science College, Nanded

*Author for Correspondence

Resumen: La levadura de las glándulas salivales de las abejas melíferas *Apis mellifera* y *Apis cerana* se aisló y se usó para la preparación de miel sintética. Se estudiaron las células de levadura libres e inmovilizadas de estas dos especies para determinar la eficacia en la preparación de miel sintética a partir de una solución de sacarosa. Las soluciones exhibieron un pH bajo y un mayor nivel de fructosa y aminoácidos totales. El contenido de miel sintética aumentó con el aumento en el tiempo de incubación hasta 48 horas y disminuyó posteriormente. La solución obtenida poseía propiedades similares a la miel natural.

Resultados:

La levadura fermentaba azúcares tales como D-Glucosa, maltosa, D-galactosa, pero la lactosa no se fermentaba. La levadura pudo utilizar D-glucosa, D-galactosa, maltosa y sacarosa, pero azúcares como 2-ceto-D-gluconato, glicerol, D-xilosa, adonitol, xilitol, inositol, D-sorbitol, N-acetil- D-glucosamina, D-celobiosa, lactosa, D-rafinosa, D-trehalosa, L-arabinosa no se utilizaron. **Estas características confirmaron la identidad de la cepa con el género *Zygosaccharomyces* y se consideró que se parecía mucho a *S. cerevisiae* (Barnett et al., 1990). Levadura y levadura inmovilizada**

Cambios de pH inducidos: No hubo cambios en el pH de la solución de control (sacarosa). Sin embargo, cuando se inocularon las células de levadura y las células de levadura inmovilizadas, la solución de sacarosa muestra una disminución en el pH durante el período de cultivo de

hasta 144 horas. El pH se redujo drásticamente de 6,5 a 5 entre 24 a 48 horas y luego no hubo cambios.

Discusión: Las glándulas salivales de las abejas melíferas son importantes en la producción de miel. Por lo tanto, algunos factores como las enzimas están presentes en las glándulas salivales y están involucrados en la producción de miel. Una de ellas son las células de levadura derivadas de las flores y presentes en las glándulas salivales de las abejas melíferas. Las células de levadura producen la enzima invertasa. Esta enzima rompe la sacarosa en fructosa y glucosa. Estos dos azúcares son los principales componentes de la miel responsables de su dulzura (Kathiresan y Srinivas, 2005). El presente experimento ha demostrado que las células de levadura y las células de levadura inmovilizadas convierten la solución de sacarosa en una solución parecida a la miel con un aumento en el nivel de fructosa, aminoácidos totales y dulzura como lo revela la evaluación sensorial. La solución similar a la miel es similar a la miel natural en términos de fructosa, glucosa, sacarosa y pH. Por lo tanto, la miel se puede producir artificialmente usando células de levadura y células de levadura inmovilizadas. La inmovilización de las células de levadura tiene muchas ventajas, y existe un gran margen para desarrollar esta producción de miel en la industria para la producción a gran escala.

4 -Ahora veremos lo que pasa con el polen:

Voy a transcribir algunos párrafos de un trabajo magnifico de Randy Oliver en su artículo **Reevaluating Beebread Parte I , II y III**

Polen Y Pan De Abeja

“Las personas se sienten obligadas a dar explicaciones de lo que observan; y los apicultores no son diferentes. Históricamente, los apicultores abrazaron mitos fantasiosos para explicar lo que vieron; francamente, la situación en la "era de la razón" de hoy es a menudo un poco diferente. Y ni siquiera los científicos son inmunes a una historia cautivadora que parece explicar con elegancia algún aspecto de la biología de las abejas.

Las personas tienden a antropomorfizar la abeja melífera, lo que significa que comparan su biología y comportamiento con el de los humanos. El hecho es que las abejas melíferas están lejos de ser humanas, y ven y experimentan el mundo de manera muy diferente a nosotros. Lo que "tiene sentido completo" para un humano puede no tener absolutamente ninguna relevancia para la abeja melífera. Desafortunadamente, las fuentes originales de algunos "hechos" sobre la abeja provienen de alguien que explicó algo tan convincente en términos humanos, que inmediatamente resonó con los apicultores, que lo aceptaron sin crítica y sin evidencia de apoyo. Luego obtenemos "prueba por afirmación repetida", con una autoridad después de la siguiente, volviendo a contarlo sin cuestionamientos: en libros de abejas, artículos científicos y artículos de los medios de comunicación (es el raro reportero en estos días que realmente se toma la molestia de verificar profundamente sus hechos) .

La ciencia, por otro lado, tiene que ver con el escepticismo, requiere evidencia impecable y una reevaluación continua de lo que "sabemos". Los que han estado siguiendo mis escritos ya saben que no tengo miedo de reventar algunos mitos comunes sobre la abeja melífera o su situación. Así que me sorprendió la falta de entusiasmo cuando un investigador de abejas ARS poco conocido recientemente derrocó uno de nuestros principios más preciados. Sus hallazgos ponen la mentira a un mito popular: ¿“Que las abejas necesitan fermentar el polen en pan de abeja para digerirlo”?

Mucha bibliografía dice lo contrario, pero confié en la seriedad de esta investigación hecha por Kirk E Anderson. Orlando Valega

“Los apicultores han sabido desde hace tiempo cuán crítico es un suministro abundante de polen para el buen rendimiento de la colonia, ya sea que llegue fresca o se almacene dentro de la colonia [2]. Lo que hay que tener en cuenta es que las abejas recolectoras que recolectan polen no lo comen por sí mismas, ya que cuando hacen la transición al forrajeo, dejan de producir las enzimas proteolíticas necesarias para digerirlo. Entonces, los recolectores descargan el polen que han reunido directamente en celdas abiertas ubicadas en la interfaz entre la cría y la miel almacenada, creando una banda típica de pan de abejas

Observe la banda de polen almacenado en la interfaz entre la cría y la miel. El polen más fresco es brillante, mientras que el polen almacenado más viejo tiene una apariencia húmeda debido a la adición de una fina capa de miel.

Después de que un recolector coloca su carga de polen en una celda, las abejas de mediana edad usan sus cabezas para empaclarlo firmemente en su lugar, expulsando el aire y agregando más néctar, miel o secreciones glandulares [3]. Luego, otros recolectores colocan cargas adicionales en la parte superior, a menudo resultando en capas multicolores

. Los diferentes colores indican que cada capa de pan de abeja puede consistir en polen de una especie de planta diferente. Los recolectores parecen buscar una diversidad de fuentes de polen, lo que ayudaría a la colonia a obtener una dieta más equilibrada nutricionalmente.

Una vez que la celda está llena aproximadamente tres cuartos y bien embalada, los procesadores de polen la sellan con una capa de miel, debajo de la cual fermenta en pan de abeja. Los humanos saben desde hace tiempo cómo fermentar productos alimenticios para conservarlos (p. Ej., Chucrut, pepinillos y sidra), o para mejorar su digestibilidad (p. Ej., Yogurt y queso maduro) o sabor (p. Ej., Miso y vinagre), o sus química (p. ej., cerveza). Así que, por supuesto, resonamos con el concepto de que nuestras queridas abejas también practicaban zymurgy [4]. Qué gran historia, ¿eh? Y como muchas grandes historias, mejoró con cada recuento.

Como biólogo y apicultor, la historia de la pre-digestión del polen por microbios me cautivó tanto que compré directamente la idea, a pesar de que se basó únicamente en hallazgos sugestivos y especulaciones. ¡Qué fácil fue pasar por alto el hecho de que la historia tenía algunos agujeros obvios!.

Como señaló "Oldtimer" en Beesource, cualquier apicultor puede confirmar que las colonias crecen bien cuando consumen polen crudo tan rápido como entra, sin tiempo para la fermentación. Y las colonias crecen bastante bien en empanadas de polen crudo que no se ha convertido en pan de abejas. De alguna manera, la historia del pan de abejas debe explicar tales discrepancias.

Anteriormente, los investigadores de Beltsville y Tucson no habían podido demostrar que la fermentación realmente mejorara el valor nutricional del polen [19]. Y Fernandes-Da-Silva [20], al estudiar el pan de abeja de las abejas sin aguijón, descubrió que "el almacenamiento de polen parece no tener importancia para cambiar el valor nutritivo.

*Luego, los hallazgos del laboratorio de la Dra. Nancy Moran no respaldaron la hipótesis de la "inoculación simbiótica de bacterias en cultivos" de los investigadores suecos": **Reevaluating Beebread Parte I Randy Oliver***

“Personalmente a pesar de tomar como verdadero el mito de que las abejas deben transformar el polen en pan de abejas para poder digerirlo, siempre note que hay una contradicción en lo que ocurre en la realidad práctica cuando un enjambre que se instala en algún lugar, inmediatamente comienza a labrar panales y la reina ni bien tiene celdillas disponibles coloca los huevecillos que nacerán a los tres días. Durante ese periodo no ingresa polen o si lo traen es en cantidad insignificante, pero ni bien nacen las primeras larvas, las

pecoreadoras, impulsadas por las feromonas de las larvas recién nacidas comienzan a acarrear polen, que sin duda, es vorazmente consumido por las abejas nodrizas que lo necesitan para transformarlo en jalea real y así poder amamantar a las voraces crías.

Otra razón a mi entender, que amerita la idea de que las nodrizas consumen sin problemas el polen recién recolectado, es de que acumulan muy poco polen en los panales y lo hacen alrededor del espacio ocupado por las crías, espacio que va en continuo aumento y para ello deben consumir ese polen que aún no está ensilado (Orlando Valega)

Continuo con Randy; *En 2009, el laboratorio de Tucson creó una posición para un "ecólogo microbiano", llenándolo con el científico Kirk Anderson, científico agresivo y de primer nivel, cuya experiencia previa se ocupó en gran medida del microbioma de las hormigas. Al principio, Kirk E Anderson compró directamente la historia del pan de abejas y escribió sobre ella con elegancia. Al darse cuenta de que carecía de experiencia con las abejas y que necesitaba asesoramiento para establecer una operación migratoria con fines de investigación, Kirk E Anderson me contactó, y desde entonces nos hemos convertido en colaboradores y amigos **fin dela primera parte de Reevaluating Beebread Randy Oliver***

En la última entrega, presenté al Dr. Kirk E Anderson. Cuando fue contratado por el laboratorio de Tucson ARS (en el lado negativo de la epidemia de CCD) realmente hizo su tarea, y se deshizo de todo lo que se sabe sobre el microbioma de la abeja melífera, desde el cual resumió el estado actual del conocimiento de manera exhaustiva y sucinta de manera abierta -access paper [2], del cual levantaré algunos recortes:

La colmena de la abeja melífera se puede caracterizar mejor como un organismo extendido que no solo alberga tiendas de alimentos jóvenes y ricos en nutrientes, sino que también sirve como un nicho para las comunidades microbianas simbióticas que ayudan en la nutrición y defienden contra los patógenos. Los requisitos de nicho y el mantenimiento de simbiontes beneficiosos de las abejas melíferas son en gran medida desconocidos, al igual que las formas en que dichas comunidades contribuyen a la nutrición, inmunidad y salud general de las abejas melíferas.

Kirk E Anderson señaló que las hormigas, termitas, pulgones y otros insectos cultivan simbiontes bacterianos y fúngicos beneficiosos, pero que:

Dada la profundidad de la comprensión en los sistemas antes mencionados, es alarmante considerar que prácticamente nada se sabe acerca de los simbiontes microbianos beneficiosos de la abeja melífera, un insecto social vital para el suministro de alimentos del mundo. Se han cultivado miles de cepas microbianas diferentes de las colonias de abejas melíferas [él acredita a la Dra. Martha Gilliam], sin embargo, no sabemos prácticamente nada de la ecología microbiana de las abejas melíferas.

Pero por ahora, volvamos al tema de este artículo: el papel de los microbios involucrados en el proceso de fermentación del polen crudo en pan de abeja.

Tal fermentación podría ser por cualquiera (o por ambas) de dos razones:

- 1-para una simple conservación o para*
- 2-mejorar su calidad nutricional.*

Como Kirk E Anderson explica:

Las abejas nodrizas y de mediana edad digieren el consumo de polen y lo convierten glandularmente en jalea real (análoga a la leche de mamífero), que puede considerarse como la "moneda" de proteína en la colmena, que se comparte de manera equitativa según las necesidades. Cualquier exceso se convierte en vitelogenina y se almacena en los cuerpos grasos de todos menos los forrajeros. Por lo tanto, la colonia puede distribuir reservas de proteínas en toda la población de la colonia en su conjunto.

Sin embargo, en los buenos tiempos, los recolectores traen más polen del que pueden consumir las enfermeras, por lo que la colonia debe preservarlo de alguna manera

adicional. Lo hacen fermentando en pan de abeja, utilizando un proceso similar al utilizado para la creación de ensilaje o chucrut, al permitir que las bacterias del ácido láctico produzcan su homónimo conservador, creando así un ambiente hostil a otros microorganismos, lo que permite un plazo relativamente largo almacenamiento de polen para consumo posterior.

La pregunta entonces, es exactamente ..

¿Qué microorganismos están involucrados?

Una abeja melífera adulta puede albergar mil millones de bacterias, con aproximadamente el 95% que reside en el material de desecho en el intestino posterior; pocos sobreviven en el cultivo microbio-hostil. Los recolectores llevan las bacterias ambientales de las flores de regreso a la colmena, especialmente *Lactobacillus kunkeei*, que luego prospera en el entorno de nidos ricos en fructosa (especialmente en pan de abeja). Otras bacterias son simbiotes de nidos, como el grupo Alpha 2.2 que se encuentra en la jalea real. Y luego están las bacterias intestinales "centrales", que exhiben una estricta fidelidad de nicho dentro del intestino de la abeja.

Pan de abejas; ¿Para preservación o digestión?

Hipótesis a probar: ¿La fermentación del pan de abeja requiere la inoculación del polen con bacterias intestinales "simbióticas" a través del cultivo según lo propuesto por Vásquez y Olofsson?:

"Nuestra investigación ha identificado las bacterias involucradas y reveló que las abejas, en la producción del pan de abeja, agrega todas las beneficiosas [bacterias del ácido láctico], al polen, cuando lo recogen en el sitio de la flor".

Hipótesis para probar: si las abejas inoculan el polen con bacterias intestinales centrales para fermentarlo en pan de abeja, entonces la composición de especies bacterianas en el pan de abeja se desplazaría hacia las bacterias centrales durante el proceso de fermentación.

Anderson descubrió que: "Las comunidades bacterianas encontradas en el polen almacenado en colmenas no diferían de las del polen recién recolectado, pero ambos tipos de muestra variaron significativamente según la estación".

Hipótesis a probar: si el polen es efectivamente digerido por las bacterias centrales durante la fermentación del pan de abeja, entonces el número de esas bacterias aumentaría durante el proceso.

Lo que Anderson encontró: que la abundancia bacteriana aumentó solo durante los primeros dos días de fermentación, y luego disminuyó después (Fig. 1). Este hallazgo no respalda la hipótesis de la digestión, sino que indica que la formación de ácido láctico actúa para proteger el polen en el pan de abeja de la degradación microbiana.

Hipótesis a probar: si la fermentación mejorara la calidad nutricional del polen, presumimos que las abejas nodrizas consumirían preferentemente pan de abeja que se hubiera fermentado completamente.

Lo que encontró Anderson: las abejas nodrizas parecían tener preferencia. En consumir polen fresco entrante o ligeramente fermentado y no el pan de abeja envejecido. Esta observación no respalda la hipótesis de que la fermentación mejora la calidad nutricional del polen.

¿Hay suficientes bacterias presentes en el pan de abeja para ejercer un efecto digestivo?

"El polen almacenado en colmenas carece de la biomasa microbiana necesaria para alterar la nutrición del polen".

Kirk E Anderson no es el primer investigador de abejas en señalar que el pan de abeja contiene pocos microbios. En 1983, Klungess y Peng [15], utilizando microscopía, encontraron pocos microorganismos en el pan de abeja fresco

Las sustancias, presumiblemente néctar o miel diluida y enzimas del ventrículo y la glándula salival, que las abejas agregan al polen durante el empaquetamiento a las corbículas (canastas de polen) y a las células, y el proceso de maduración del pan de abeja, no descomponen el contenido de polen. Tampoco los microorganismos asociados con el pan de abeja fresco y viejo parecen causar la destrucción del polen

Hipótesis: Si las bacterias realmente digieren los granos de polen en el pan de abeja, esto debería observarse fácilmente mediante microscopía.

Hallazgo de Anderson: "No hubo diferencias morfológicas perceptibles entre el polen recién recolectado y el almacenado en colmenas".

Esto debería ser algo que cualquier apicultor podría verificar fácilmente por sí mismo. Así que miré el pan de abeja envejecido de mis colmenas bajo el alcance (a 400 y 1000x), y también encontré muy pocos microorganismos o granos de polen digeridos

Conclusión: el intestino medio de la abeja puede vaciar rápidamente los granos de polen y digerir el contenido. Pero dicha digestión no ocurre cuando las bacterias y la levadura fermentan el polen en pan de abeja.

Conclusiones del Dr. Anderson

-Nuestros resultados combinados no respaldan la hipótesis de que el polen de abejas melíferas almacenado en colmenas implica la conversión de nutrientes o la predigestión por microbios antes del consumo.

-Las comunidades bacterianas encontradas en el polen almacenado en colmenas no diferían de las del polen recién recolectado. Este resultado indica la falta de una comunidad bacteriana emergente 'núcleo' que evolucionó conjuntamente para predigerir el polen

-El consumo preferencial de polen recién recolectado por las abejas nodrizas indica que no han evolucionado para depender de microbios u otros factores relacionados con el tiempo para la digestión del polen.

-El examen microscópico no reveló una etapa intermedia de digestión del polen en el pan de abejas almacenado en colmenas.

-En base a estos hallazgos colectivos, sugerimos que el pan de abejas almacenado tiene por objeto la conservación en un ambiente gobernado en gran medida, por adiciones no microbianas de secreciones glandulares de néctar, miel y abejas.

Kirk E Anderson señala que la fluctuación de la disponibilidad de polen probablemente ha seleccionado para la rápida renovación de los nutrientes de polen más fácilmente disponibles en un "depósito nutricional" de tejido vivo (es decir, larvas y cuerpos gordos de los trabajadores). En tal estado, las reservas nutricionales están mejor protegidas de la digestión microbiana, se comparten más rápidamente entre los miembros de la colmena y son más fáciles de digerir que el polen almacenado en la colmena.

La observación anterior nos recuerda que las abejas nodrizas hambrientas consumen fácilmente larvas que previamente habían estado prodigando con jalea real cuando era abundante. Las larvas funcionan como una reserva de proteínas vivas que, a través del canibalismo, pueden convertirse rápidamente en jalea real o usarse para reponer los cuerpos grasos.

La abeja melífera, similar a los humanos, almacena alimentos excedentes (que no se pueden consumir de inmediato) para su consumo posterior (principalmente para sobrevivir el invierno). Al igual que nosotros, las abejas han descubierto formas similares para evitar que los microbios descompongan esa comida. Tanto el néctar como el polen se preparan para un almacenamiento prolongado mediante el uso de una combinación de alta concentración de azúcar para el efecto conservante osmótico (similar a la fabricación de mermelada), la acidificación a través de la producción de ácido láctico bacteriano (encurtido) y la adición de compuestos antimicrobianos salivales como la glucosa oxidasa (conservantes de alimentos).

Dos bacterias clave en este proceso de conservación son el *Lactobacillus kunkeei* y el *Parasaccharibacter apium*, resistentes a los ácidos y osmotolerantes, que parecen ser

fundamentales para la higiene de la colmena, el almacenamiento de alimentos y la salud de las larvas. **Reevaluating Beebread Randy Oliver Parte I, II y III.**

Kirk E. Anderson Curriculum Vitae

Current position: Lead Scientist, Molecular/Microbial Ecologist

ARS-USDA, Carl Hayden Bee Research Center

Department of Entomology and Center for Insect Science, University of Arizona

Bacterias del ácido láctico implicadas en la producción polen de abeja y pan de abeja Alejandra Vasquez y Tobias Olofsson **The lactic acid bacteria involved in the production of bee pollen and bee bread**

<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.3896/IBRA.1.48.3.07>

Resumen

Recientemente se identificó una gran flora de bacterias del ácido láctico (LAB) en el estómago de miel de la abeja *Apis mellifera*. En este estudio, se investigó la presencia de esta flora en el polen de abeja y el pan de abeja. Se recolectó polen de las patas de las abejas melíferas, y también se obtuvieron pan de abejas de dos semanas y dos meses para el estudio. Los aislamientos bacterianos cultivados a partir de estos productos de abejas se identificaron utilizando análisis de genes 16S rRNA. La mayoría de la flora LAB del estómago de miel se recuperó en un estado viable tanto del polen como del pan de abeja de dos semanas, pero no del pan de abeja de dos meses. Se demuestra por primera vez que el pan de abeja probablemente es fermentado por la flora LAB del estómago de miel que se ha agregado al polen a través del néctar regurgitado del estómago de miel. Este descubrimiento ayuda a explicar cómo las abejas estandarizan la producción de pan de abeja y cómo se almacena. La presencia del LAB estomacal de miel y sus sustancias antimicrobianas en el pan de abeja también sugiere un posible papel en la defensa contra las enfermedades de la abeja, ya que el pan de abeja es consumido por las larvas y las abejas adultas.

5 -Aplicaciones prácticas a partir de estos conocimientos:

Producción de pan de abejas (*Apis mellifera* L.)

bajo condiciones de laboratorio

Bee bread production (Apis mellifera L.) under laboratory conditions

Ximena Araneda^{1*}, Carmen Velásquez¹, Daniza Morales¹, Isabel Martínez¹

Conclusiones

Es factible elaborar pan de abejas en laboratorio a partir de los elementos constitutivos logrando parámetros similares al pan de abejas natural (porcentaje de ácido láctico, ceniza, proteína cruda en etapas iniciales del proceso fermentativo). Sin embargo, es importante conocer las proporciones y características de elementos que las abejas adicionan al pan de abejas que son propios de su biología y que pueden ser responsables de la correcta formulación de este producto.

Producción artificial de Pan de abejas

VALUE-ADDED PRODUCTS FROM BEEKEEPING

By R. Krell

FAO AGRICULTURAL SERVICES BULLETIN No. 124

3.12.2 Pan de abeja (después de Dany, 1988)

Normalmente, el término pan de abeja se refiere al polen almacenado por las abejas en sus panales. El pan de abejas ya ha sido procesado por las abejas para su almacenamiento con la adición de varias enzimas y miel, que posteriormente fermenta. Este tipo de fermentación de ácido láctico es similar a la de los yogures (y otros productos lácteos fermentados) y hace que el producto final sea más digerible y enriquecido con nuevos nutrientes. Una ventaja es la capacidad de almacenamiento casi ilimitada del pan de abeja en comparación con el polen seco o congelado en el

que los valores nutricionales se pierden rápidamente. El proceso natural llevado a cabo por las abejas puede repetirse más o menos artificialmente con polen seco o fresco recolectado por abejas. Sin embargo, es importante proporcionar las condiciones correctas durante el proceso de fermentación.

El contenedor

Las botellas o frascos de boca ancha con tapas herméticas son absolutamente esenciales. También se pueden usar ollas herméticas de acero inoxidable o arcilla esmaltada. Los contenedores siempre deben ser lo suficientemente grandes como para dejar suficiente espacio aéreo (20 a 25% del volumen total) por encima del cultivo.

La temperatura

La temperatura durante los primeros dos o tres días debe estar entre 28 y 32 ° C; las abejas mantienen una temperatura de aproximadamente 34 ° C. Después de los primeros dos o tres días, la temperatura debe reducirse a 20 ° C.

La alta temperatura inicial es importante para detener el crecimiento de bacterias indeseables lo más rápido posible. A esta temperatura ideal, todas las bacterias crecen rápidamente, por lo que se acumula un exceso de gas y ácido. Solo las bacterias productoras de ácido láctico (lactobacilos) y algunas levaduras continúan creciendo. Los primeros pronto dominan toda el cultivo. Este crecimiento final de lactobacilos debe proceder lentamente, de ahí la reducción de temperatura después de 2-3 días.

El cultivo de inicio:

Es mejor comenzar el cultivo con una inoculación de las bacterias adecuadas, como *Lactobacillus xylosus* o lactobacilli contenidas en el suero. Las bacterias liofilizadas son mejores si se pueden comprar, pero de lo contrario, los mejores cultivos son aquellos que se pueden obtener de las lecherías. El suero en sí puede ser utilizado. Si el suero se deriva de leche fresca sin procesar, debe hervirse antes de usar. También se puede comenzar una cultura con pan de abeja natural.

Preservación

La fermentación produce un grado agradable de acidez (idealmente pH 3.6-3.8). Algunas especies de polen pueden promover un crecimiento excesivo de levadura, pero esto no estropea el pan de abeja. Si el sabor es extraño o del pan de abeja surge algún otro olor a moho o desagradable, deséchelo e intente nuevamente. El producto final, puede almacenarse durante años, una vez abierto, puede secarse y, por lo tanto, puede almacenarse durante muchos meses más.

Condiciones generales

Para una fermentación exitosa, las cantidades exactas son menos importantes que las condiciones correctas:

- el polen a fermentar debe mantenerse bajo presión
- el espacio de aire sobre el alimento debe ser suficiente (20-25% del volumen total)
- el contenedor debe ser hermético
- la temperatura no debe caer por debajo de 18 ° C

Ingredientes (en partes en peso):

10 Polen

1,5 Miel

2.5 Agua limpia

0,02 Suero o muy pequeña cantidad de bacterias secas de ácido láctico

Limpia y seca ligeramente el polen fresco. Si se usa polen seco, se agregan 0.5 partes adicionales de agua y la mezcla final se remoja durante un par de horas antes de colocarla en los recipientes de fermentación. Si la mezcla está demasiado seca, se puede agregar un poco más de solución de agua y miel.

Calienta el agua, agrega la miel y hierve durante al menos 5 minutos. No permita que la mezcla hierva. Deja que la mezcla se enfríe. Cuando la temperatura sea de aproximadamente 30-32 ° C, agregue el suero o el cultivo iniciador y agregue el polen. Presione en el recipiente de fermentación.

Al preparar grandes cantidades en recipientes grandes, la masa de polen se debe pesar con un par de pesas (piedras limpias) en una tabla muy limpia. Cierre bien el recipiente y colóquelo en un lugar cálido (30-32 °C). Después de 2-3 días, retire a un área fresca (preferiblemente a 20 °C). De 8 a 12 días después, la fermentación habrá alcanzado su punto máximo y el pan de abejas debería estar listo. Cuanto más baja es la temperatura, más lento es el progreso de la fermentación. Deje los frascos sellados para su almacenamiento.

6 -Observaciones del autor:

Tenemos temor al contagio de parásitos de las colmenas abandonadas y la ferales, mientras las flores visitadas por las abejas son una plataforma de dispersión de patógenos entre las abejas.

Parásitos en flor: Las flores ayudan a la dispersión y transmisión de parásitos dentro y entre especies de abejas polinizadoras

Peter Graystock, Dave Goulson y William O. H. Hughes

Publicado: 22 de agosto de 2015 <https://doi.org/10.1098/rspb.2015.1371>

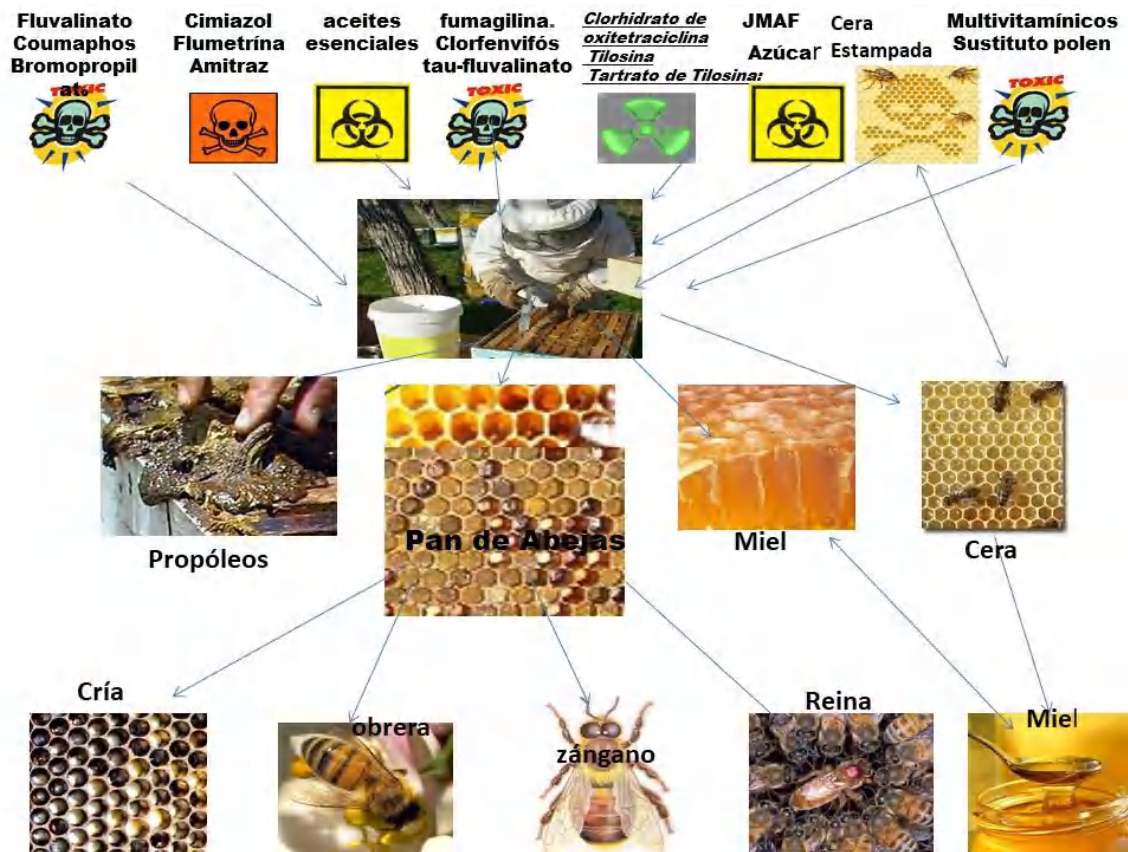
Los resultados muestran que las flores pueden actuar como plataformas de dispersión para una variedad de parásitos polinizadores. Los parásitos fueron dispersados en las flores por sus polinizadores hospedadores, y luego los vectores de polinizadores que no los hospedaban en otras flores y de regreso a las colonias, siendo este el caso de los parásitos de abejas y abejorros. Las especies de flores afectaron la dispersión de algunos parásitos, pero los resultados sugieren que una vez contaminadas, las flores aparentemente pueden convertirse en puntos críticos para la dispersión de la enfermedad a través de la vectorización de las abejas

Los agrotóxicos son muy perjudiciales para la salud de las abejas ya que contaminan la flora bacteriana presente en el néctar y el polen de las flores

Esos agrotóxicos pasan del néctar a la miel y del polen al pan de abejas y a la cera que es como una esponja. En las abejas pasa al tracto intestinal lo que daña la flora bacteriana y se hace muy difícil la digestión de los alimentos. La cera contaminada vuelve a las colmenas con la cera estampada y el ciclo de contaminación continua.

El apicultor se queja de los agricultores por el uso indiscriminado de agrotóxicos pero no se queda atrás y utiliza una variada lista de productos para controlar los patógenos, que les producen posiblemente más daño aun, que el causado por los agrotóxicos.

Es inimaginable el daño que les producimos a las colmenas con el uso de apitoxicos



Ver: Empecemos por casa; ¡Basta de Apitoxicos!

Las abejas prefieren el polen fresco o pan de abejas nuevo al pan de abejas añejado.

De acuerdo a la investigación del Dr. Kirk E Anderson, es falso de que las abejas no consumen polen fresco y requieran del polen ensilado (pan de abejas o Perga) para consumir, ya que, según la creencia general, el pan de abejas esta predigerido y es mas palatable.

Los estudios de Kirk E Anderson demuestran que las abejas prefieren el polen fresco recién recolectado por las abejas y en su defecto polen recientemente ensilado.

El resultado de esta investigación concuerda con mi experiencia de comprobar que las pecoreadoras de un enjambre recién instalado, al principio no ingresan con polen, a partir del tercer día comienzan el acarreo, después del nacimiento de las crías, estimuladas por las feromonas de las larvas, polen que es vorazmente consumido por las abejas nodrizas.

El pan de abejas contiene los granos de polen intactos al igual que los granos del polen recién recolectados. Sin embargo, el polen encontrado en el intestino de la abeja esta degradado en casi su totalidad.

Según la investigación del Dr. Kirk E Anderson; El ensilado del polen no contiene suficiente concentración de microbios como para degradar la exina (está constituida por esporopolenina, sustancia químicamente muy resistente y recubre la intina o parte interna del polen), sin embargo, en el intestino de la abeja, se digiere tanto el polen fresco como el ensilado, en forma indistinta.

No es cierto que el pan de abejas o polen ensilado sea mas digerible que el polen fresco, no ha germinado como dicen algunos ni sus granos no fueron degradados, tanto el pan de abejas como el polen fresco, mantienen intacto los granos de polen.

Es evidente que el ensilado del polen se produce cuando las abejas recolectan polen en exceso que no es consumido y por lo tanto les conviene su conservación en forma de ensilado.

Sustitutos de Polen:

Hemos visto que el polen fresco contiene, al igual que el néctar, flavonoides y nutrientes esenciales para la salud de las abejas y que no tienen dificultades para digerir, más bien, lo prefieren.

Los suplementos hechos con levadura de cerveza, harina de soja u otros ingredientes no contienen compuestos vitales como la “quercetina” entre otros que si contiene el polen natural.

Según el manual de nutrición FAT BEES SKINNY BEES, Los apicultores australianos prefieren agregar polen fresco, a la mezcla de sustitutos.

Referencias Bibliograficas:

Comentarios en el foro apícola [Beesource Beekeeping Forums](#) > [General Beekeeping Forums](#) > [Treatment-Free Beekeeping](#) > Using ascorbic acid to bring pH level down in sugar water

Surprising Discovery: Nectar-Living Microbes Influence a Pollinator's Foraging Preference Author: Kathy Keatley Garvey Published on: September 27, 2017

Parasites in bloom: flowers aid dispersal and transmission of pollinator parasites within and between bee species Peter Graystock, Dave Goulson y William O. H. Hughes Publicado: 22 de agosto de 2015 <https://doi.org/10.1098/rspb.2015.1371>

Microorganismos en la miel

By Mayara Salgado Silva, Yavor Rabadzhiev, Monique Renon Eller, Iliia Iliev, Iskra Ivanova and Weyder Cristiano Santana

CIENCIAHOY Revista de Divulgación Científica y Tecnológica de la Asociación Ciencia Hoy **ARTICULO NECTAR: LA REALIDAD DEL MITO** LUIS BERNARDELLO y LEONARDO GALLETTO Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (UNC)

Microorganismos de las abejas con aplicaciones importantes en la industria

Centro de Investigación Científica de Yucatán A.C. **Inforural** **UEVES** , 30 ABRIL 2020

Investigadores de KU Leuven han descubierto que la presencia de levaduras puede alterar la composición química y, por lo tanto, el valor nutricional del néctar para los polinizadores como las abejas. Por: Elisa Nelissen, KU Leuven Revista Mundo Agropecuario jueves, abril 30, 2020

“Una aventura en el Néctar de las Flores” 2012

Por: César Canché* y Azucena Canto* *Conabio Biodiversitas* 103/12- 16

Invertasa: <https://es.wikipedia.org/wiki/Invertasa>

La química de la miel

The Magazine of American Beekeeping Bee Culture
Por: Sharla Riddle

LAS ABEJAS OBRERAS (APIS MELLIFERA I.) SON CAPACES DE APROVECHAR EL ALMIDON COMO COMBUSTIBLE PARA EL VUELO Y LOS ZANGANOS NO

N. HRASSNIGG, R. BRODSCHNEIDER, P. FLEISCHMANN¹, K. CRAILSHEIM
Institut für Zoologie an der Karl-Franzens-Universität in Graz, Universitätsplatz 2, A-8010 Graz, AUSTRIA
E-mail: norbert.hrassnigg@uni-graz.at, Tel.: ++43 (0)316 380 5617; Fax: ++43 (0)316 380 9875

¹medizinische Technik, Technische Universität Graz, Krenngasse 37, A-8010 Graz, AUSTRIA Institut für Bio

Chemical Communication in the Honey Bee Society Capítulo 5 Comunicación química en la sociedad de la abeja melífera Laura Bortolotti y Cecilia Costa.

Capítulo XII, Primera parte del libro: "Vida y costumbres de las abejas" D. MAURICE MATHIS de l'Institut Pasteur de Tunis 1951)

invertase enzyme for bee feed preparation - Invertobee

Según el estudio de Goran Mirjanic et al. (apimondia 2013, "Impacto de los distintos tipos de alimentos sobre la salud intestinal de las abejas comunes

Elaboración de miel artificial utilizando células de levadura a partir de glándulas salivales de abejas melíferas Por: K. Kathiresan y K. Srinivasan

Centro de avanzados estudios en Biología Marina de la Universidad de Annamalai parangipettai
608 502 India Indian Journal of Experimental Biology Vol 43, July 2005 pp 664 666

Preparación de miel sintética a partir de células de levadura y células inmovilizadas de glándulas salivales de abejas melíferas

Cibtech Journal of Bio-Protocols ISSN: 2319-3840 (Online) An Open Access, Online International Journal Available at <http://www.cibtech.org/cjbp.htm> 2016 Vol. 5 (2) May-August, pp.37-40/Apastambh et al. Autores: **A.R.Apastambh1, V. D. Deshpande1, M.S.Siddiqui2 & *M. M. V. Baig**

Reevaluating Beebread Parte I, II y III ScientificBeekeeping.com

Beekeeping Through the Eyes of a Biologist

Randy Oliver ScientificBeekeeping.com

Bacterias del ácido láctico implicadas en la producción polen de abeja y pan de abeja Alejandra Vasquez y Tobias Olofsson **The lactic acid bacteria involved in the production of bee pollen and bee bread**

<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.3896/IBRA.1.48.3.07>

Producción de pan de abejas (*Apis mellifera* L.) bajo condiciones de laboratorio

Bee bread production (Apis mellifera L.) under laboratory conditions
Ximena Aranedá1*, Carmen Velásquez1, Daniza Morales1, Isabel Martínez1

Producción artificial de Pan de abejas

VALUE-ADDED PRODUCTS FROM BEEKEEPING

By R. Krell FAO AGRICULTURAL SERVICES BULLETIN No. 124

3.12.2 Pan de abeja (después de Dany, 1988)

Por Orlando Valega; correo:valegaorlando@gmail.com