

IDENTIFICACIÓN DEL APORTE POLÍNICO DE *Euterpe precatoria* EN COLMENAS DE ABEJAS MELIPONAS EN SANTA ROSA DE MARAVILLA, IXIAMAS

Identification of the pollinic contribution of *Euterpe precatoria* in meliponas bee hives in Santa Rosa de Maravilla, Ixiamas

Virginia Huanca Choque^{1*}, Jose Luis Calle Peralta², Juan Jose Aparicio Porres³, Angel Fernando Jira Hernandez⁴

RESUMEN

La amazonia de Bolivia, actualmente presenta varios desafíos, uno de los más críticos es la deforestación, con incendios provocados, esto impulsado por actividades como la expansión agrícola y ganadera, que perturban los ecosistemas. Por lo mencionado, el presente estudio busca revalorizar el bosque mediante el análisis de las funciones que cumplen los polinizadores (abejas nativas), donde, se evaluó el polen recolectado de colmenas de abejas sin aguijón (meliponas) con el objetivo de determinar la presencia de polen de asaí (*Euterpe precatoria*). Se estudió el polen recolectado de seis especies de abejas meliponas, de la comunidad de Santa Rosa de Maravilla del municipio de Ixiamas, utilizando el método de análisis palinológico para identificar y cuantificar los granos polen presentes en las muestras; donde, los resultados indican una dominancia de *Trigona sp.* en los potes de polen, con un promedio de 104 granos por muestra, seguido de *Melipona rufiventris* con 52 granos, representando el 66 % y 33 % de las muestras colectadas respectivamente, dando a conocer la importancia de las meliponas en su polinización. Estos resultados, inducen la importancia de las abejas nativas en la polinización de *E. precatoria* con las especies *Trigona sp.* y *Melipona rufiventris*, de esta manera, revalorizar las funciones ambientales y productivas que cumplen las especies mencionadas en la producción de frutos de asaí, los mismos, con futuros estudios ser ampliados para contribuir a la producción y conservación del asaí en Bolivia.

Palabras clave: polen, abejas, meliponas, palinología, *Euterpe precatoria*.

ABSTRACT

The Bolivian Amazon currently presents several challenges, one of the most critical is deforestation, with fires caused, driven by activities such as agricultural and livestock expansion, which disturb ecosystems. For this reason, the present study seeks to revalue the forest through the analysis of the functions performed by pollinators (native bees), where the pollen collected from hives of stingless bees (meliponas) was evaluated with the objective of determining the presence of acai pollen (*Euterpe precatoria*). The pollen collected from six species of melipona bees, from the community of Santa Rosa de Maravilla in the Municipality of Ixiamas, was studied using the palynological analysis method to identify and quantify the pollen grains present in the samples; where, the results indicate a dominance of *Trigona sp.* in the pollen pots, with an average of 104 grains per sample, followed by *Melipona rufiventris* with 52 grains, representing 66 % and 33 % of the samples collected respectively, revealing the importance of meliponas in their pollination. These results induce the importance of native bees in the pollination of *E. precatoria* with the species *Trigona sp.* and *Melipona rufiventris*, in this way, revalue the environmental and productive functions that the mentioned species fulfill in the production of acai fruits, with future studies being expanded to contribute to the production and conservation of acai in Bolivia

Keywords: pollen, bees, meliponas, palynology, *Euterpe precatoria*.

Artículo original

DOI: <https://doi.org/10.53287/myws8141ee57j>

Recibido: 24/10/2024

Aceptado: 22/12/2024

¹ *Autor de correspondencia: Facultad de Agronomía, Universidad Mayor de San Andrés, Bolivia.

ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-4121-9312.vhuanca395@gmail.com>

² Docente, Carrera de Ingeniería en Producción y Comercialización Agropecuaria, Universidad Mayor de San Andrés, Bolivia.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4558-601X.joseluiscaleperalta@gmail.com>

³ Docente Investigador, Instituto de Investigaciones Agropecuarias y de Recursos Naturales, Facultad de Agronomía, Universidad Mayor de San Andrés, Bolivia. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4555-4037.jjaparicio@umsa.bo>

⁴ Docente, Carrera de Ingeniería Agronómica, Universidad Mayor de San Andrés, Bolivia.

INTRODUCCIÓN

La región del norte de La Paz abarca una amplia variedad de paisajes y ecosistemas. Al norte, limita con Brasil, al este con el departamento de Beni, mientras que al oeste se encuentra la cordillera de Los Andes. Esta diversidad geográfica incluye montañas, valles, llanuras, ríos y una parte significativa de la selva amazónica. La región está compuesta por los municipios de Apolo, Ixiamas y San Buenaventura. Entre ellos ocupan 5,36 millones de hectáreas y representan el 42.3 % del territorio del departamento de La Paz (Tinta, 2023).

La región amazónica alberga uno de los mayores reservorios de biodiversidad terrestre del planeta Absy et al. (2018). Las palmeras están ampliamente distribuidas por toda la región amazónica, con complejos patrones espaciales de distribución y diversidad de especies y desempeña un importante papel ecológico y económico para la población local (Alvez, 2018).

Las palmeras están ampliamente distribuidas en todos los ecosistemas amazónicos y las comunidades las utilizan plenamente para la alimentación, comercio, producción artesanal y los centros urbanos como insumo paisajístico en el ambiente interno y externo (Lisboa et al., 2014). *Euterpe precatoria* es una especie que está distribuida en bosque de várzea y bosque de tierra firme (Velarde, 2007).

La tribu Meliponini, son las abejas melíferas sin aguijón de las zonas tropicales y subtropicales del sur de todo el mundo, se encuentran en colonias que van desde unas pocas docenas a 100.000 o más obreras y son las únicas abejas altamente sociales (Michener, 2007). Los meliponinos son importantes polinizadores de plantas silvestres y cultivadas en América Latina. Además, estas abejas tienen características de un bioindicador, información necesaria para desarrollar estrategias de conservación y manejo sostenible para las especies de importancia cultural, ecológica y económica (Real-Luna et al., 2022).

Las especies más importantes, por su valor comercial, en los bosques húmedos tropicales fueron la mara (*Swietenia macrophylla*), cedro colorado (*Cedrela odorata*), roble (*Amburana cearensis*), almendro (*Bertholletia excelsa*) y asaí (*Euterpe precatoria*) (Justiniano et al., 2003). El asaí, palmera de tallo solitario, con hojas de 2 a 3 m de largo, compuestas, hojuelas muy delgadas, colgantes; inflorescencia y frutos en racimos esféricos negros, contienen un mesocarpio morado y una semilla única, recubierta de fibras (Coimbra, 2016). El rango de distribución de la especie abarca toda la amazonía de Bolivia, con altitudes inferiores a los 2.000 metros. Si bien se encuentra en diversos tipos de bosques, su mayor densidad poblacional se registra en las tierras bajas de bosques húmedos, particularmente en las zonas ribereñas a menos de 350 metros sobre el nivel del mar (Aranguren y Márquez, 2011), y su producción ha ganado interés internacional debido a sus propiedades nutricionales y medicinales (Velarde y Moraes, 2008).

El viento y las abejas son los agentes polinizadores más importantes del mundo, las abejas son esenciales para la polinización y reproducción sexual de gran parte de la vegetación natural del mundo, así como de muchos cultivos agrícolas, los polinizadores son principalmente las abejas hembras, que recogen el polen como principal fuente de proteínas de su alimentación y, sobre todo, para alimentar a sus larvas (Michener, 2007). El asaí es polinado por una amplia variedad de insectos, incluyendo escarabajos curculiónidos, abejas generalistas, coleópteros, moscas y avispas. Hay varios insectos que visitan las flores, pero los himenópteros son especialmente los de la familia Apidae, como *Trigona pallens*. Estos insectos llegan a las inflorescencias hacia las 8:30, visitan las flores abiertas y recogen el polen de 9:30 a 12:00 am (Queiroga et al., 2023).

La palabra "palinología" hace referencia al estudio morfológico del polen y las esporas, así como su dispersión, preservación y aplicaciones. Las contribuciones de esta ciencia son de gran importancia para la fitotaxonomía, sistemática vegetal, morfología vegetal, fitogenética, medicina, ecología, apicultura, geología, climatología, evolución, arqueología y otras ciencias afines (Barrientos, 2006). El estudio de los métodos de polinización y la posterior fertilización en las plantas se conoce como biología de la polinización (Mangla et al., 2023).

MMAyA (2021), indica que la morfología del polen es crucial para la identificación de las plantas, ya que presenta características distintas que reflejan el linaje de la planta. La pared polínica está formada por dos capas protectoras: la capa interna “intina” y la externa “exina”, que varían considerablemente de una especie a otra. Esta diversidad morfológica contribuye a la clasificación taxonómica y a los estudios evolutivos.

Este estudio tiene como objetivo evaluar el polen obtenido de las colmenas de meliponas para definir su aporte en la polinización de asaí (*Euterpe precatoria*), realizando el análisis del polen para comprender el papel que tienen con la naturaleza.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización

La investigación se realizó en la comunidad Santa Rosa de Maravilla del municipio de Ixiamas, se utilizó la siguiente metodología: recolección muestras de polen, donde fueron obtenidas de nidos silvestres y cajas técnicas de abejas sin aguijón, situadas en áreas cercanas a los rodales de asaí de la comunidad (coordenadas UTM 607616.92 y 8457321.06).

Metodología

Para poder realizar la observación de los granos de polen del asaí, se utilizó el protocolo establecido por Erdtman (1954) y Faegri y Iversen (1989), que es la acetólisis que consiste en romper la capa externa que protege al polen y poder realizar la observación morfológica. Mediante el uso secuencial de hidróxido de potasio al 10% para disolver los tejidos celulares, ácido clorhídrico al 10 % para eliminar la celulosa y, finalmente, acetólisis para oxidar la esporopolenina y facilitar la observación de las aperturas y la escultura del grano de polen, c. observación en microscopio óptico y d. Análisis de datos.

Se estudió las especies *Trigona sp.*, *Melipona rufiventris*, *M. ebúrnea*, *Nanotrigona sp.* *Partamona* y *Tetragonisca angostula*, previamente identificados en las colmenas silvestres y meliponario ubicado en la comunidad de Santa Rosa de Maravilla.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De acuerdo a la Figura 1, la exina suele estar estratificada, con variaciones tales como estructuras equinadas o reticuladas, que son esenciales para la identificación de las especies (Tellería et al., 2023; Tsymbalyuk et al., 2020). La intina, aunque está menos estudiada, también contribuye a la morfología y funcionalidad generales de los granos de polen (Karna, 2019). En la Figura 1, se observan los granos de polen de *Euterpe precatoria* presentan características morfológicas distintas, incluida la simetría bilateral y una estructura heteropolar. Concretamente, se clasifican como granos con simetría bilateral, heteropolares, monocolpados, peroblados a oblados, ámbito elíptico (Pfeiffer et al., 2014). El tipo Monada presenta una apertura monosulcada con exina tectada, favoleada-fosulada (Castiblanco, 2020).



Figura 1. Características del grano de polen de *E. precatoria* de la especie *Euterpe precatoria*; tipo monada, simetría bilateral, heteropolar; abertura monosulcado; forma ámbito elíptico, oblado; exina tectada, favoleada-fosulada.

En la Figura 2, se observa las especies de *Trigona sp.* con un porcentaje de 66 % y *Melipona rufiventris* con 33 %, mientras que en las especies; *Melipona ebúrnea*, *Nanotrigona sp.*, *Partamona* y *Tetragonisca angustula*, son las especies donde no se encontraron polen de asaí (*Euterpe precatoria*), más se encontraron; *Lorantácea sp.*, *Bertolletia excelsa*, *Adelia mimosa*, *Cocos nucifera*, *Syagrus orinocensis*: *Oenocarpus bataua* entre otras.

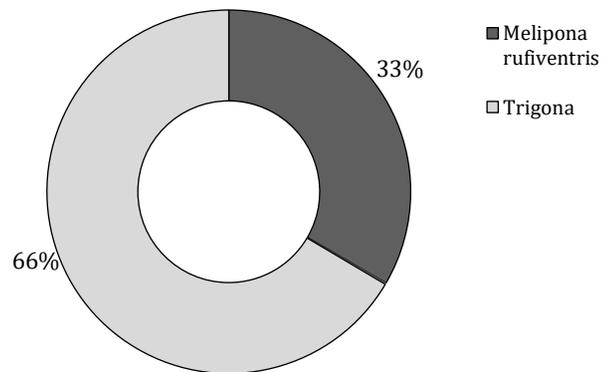


Figura 2. Diagrama de polen en abejas sin aguijón.

De acuerdo a la Tabla 1, se confirma lo descrito por Venturieri et al. (2006) los insectos más abundantes encontrados en las flores de asaí fueron abejas y dípteros, entre las abejas *M. flavolineata*, *M. fasciculara*, *Trigona fulviventris*, *T. pallens*, *Trigona sp.*

Tabla 1. Conteo de polen observado de *E. precatoria*.

Número de muestra	<i>Melipona rufiventris</i>	<i>Tetragonisca angustula</i>	<i>Partamona</i>	<i>Nanotrigona sp</i>	<i>Melipona Eburnea</i>	<i>Trigona sp.</i>
1	40	0	1	0	0	101
2	52	0	0	0	0	114
3	73	0	0	0	0	70
4	52	0	0	0	0	120
5	43	0	0	0	0	113
Promedio	52	0	1	0	0	104
Suma	260	0	0.2	0	0	518

Además, se confirma a las abejas como visitantes florales de *E. precatoria*, confirmando como visitantes de inflorescencias descrito por Nuñez (2014), con las especies *Partamona sp.*, *Tetragonisca angustula*, *Trigona cilipes*, *Trigona spinipes*, encontrándose polen de *E. precatoria* en las colmenas estudiadas.

De acuerdo a los resultados obtenidos, las abejas sin aguijón son polinizadores eficientes, ya que son portadores de polen vitales para la biodiversidad y la presentación de especies de plantas tanto nativas como exóticas dentro de cada región (Lima et al, 2023).

El análisis palinológico revela conocimientos significativos sobre las interacciones entre los tipos de polen y los factores ambientales que afectan el comportamiento de los polinizadores. Los estudios indican que la abundancia de tipos de polen puede variar en función del hábitat, los cambios estacionales y la hora del día, lo que a su vez influye en las tasas de visitas de los polinizadores. Por ejemplo, la investigación en Akoko Nordeste, Nigeria, documentó 149 tipos de polen, destacando la relación entre el polen en el aire y la vegetación local, con variaciones observadas a lo largo de las estaciones (Ebenezer y Christopher, 2019). Adicionalmente, el análisis de las cargas de polen de abejas silvestres mostró que las abejas hembras portaban polen más diverso, lo que sugiere su papel crucial en las redes de polinización (Tourbez et al., 2024). A través del análisis palinológico se identificó varios tipos de polen (Rasmussen y Delgado, 2019).

CONCLUSIONES

La evaluación del polen obtenido de las colmenas de seis abejas meliponas, se concluye que las especies que tienen más incidencia en la fructificación del asaí (*E. precatoria*) son *Trigona sp.* y *Melipona rufiventris*, encontrándose un promedio de 104 granos por muestra, seguido de *Melipona rufiventris* con 52 granos, representando el 66 % y 33 % de las muestras colectadas respectivamente, de esta forma se confirma estudios realizados que las abejas nativas inciden en la polinización de *E. precatoria*.

Esto no solo enfatiza la importancia de estas abejas en la polinización del Asaí, sino que también destaca la necesidad de conservar sus hábitats y fomentar su crianza para asegurar la producción sostenible de esta palmera y contribuir a la biodiversidad en los ecosistemas amazónicos.

Agradecimientos

Se agradece al proyecto “Manejo integral y bioconservación ambiental de frutos del bosque en el norte amazónico del departamento de La Paz (FASE I), financiado por Fondo Nacional de Desarrollo Forestal FONABOSQUE y la Universidad Mayor de San Andrés, por el financiamiento y apoyo en el transcurso del estudio.

BIBLIOGRAFÍA

- Absy, M., Rech, A., & Ferreira, M. (2018). Pollen collected by stingless bees: A Contribution to Understanding Amazonian Biodiversity. En P. Vit, S. R. Pedro, & (eds), Pot-Pollen in Stingless Bee Melittology. Springer, Cham. Springer Nature. https://doi.org/10.1007/978-3-319-61839-5_3
- Alvez, C. M. (2018). Biogeography and conservation of Amazon palms. Programa de Pós-graduação em Ecologia. Universidade Federal de Juiz de Fora.
- Aranguren, A., & Márquez, N. (2011). Etnoecología de las Especies Vegetales de los Bosques Estacionalmente Secos del Estado Mérida. https://www.researchgate.net/publication/275642179_Etnoecologia_de_las_Especies_Vegetales_de_los_Bosques_Estacionalmente_Secos_del_Estado_Merida
- Barrientos, M. E. (2006). Atlas palinológico de las especies más abundantes de la sucesión vegetal en la zona de influencia de la ecorregión Lachuá. Guatemala, Guatemala: Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. Universidad de San Carlos de Guatemala. <https://biblioteca-farmacia.usac.edu.gt/tesis/B151.pdf>
- Castiblanco, C. M. (2020). Morfología polínica y su asociación con polinizadores en palmas de importancia económica en Colombia. Bogotá, Colombia: Trabajo de grado. Universidad de la Salle.
- Coimbra, D. J. (2016). Guía de Frutos Silvestres Comestibles de la Chiquitania (Segunda Edición ed.). Santa Cruz, Bolivia: Editorial FCBC.
- Erdtman, G. (1954). Pollen morphology and plant taxonomy. Estocolmo: Almqvist and Wiksel.
- Ebenezer, I.O., & Christopher, E.B. (2019). Aplicaciones del análisis de polen en el monitoreo ambiental en el área del gobierno local del noreste de Akoko en el estado de Ondo, Nigeria. GSC Biological and Pharmaceutical Sciences. 8(1):064–077.
- Faegri, K., & Iversen, J. (1989). Textbook of Pollen Analysis. Oxford: Blackwell.
- Justiniano, M. J., Peña-Claros, M., Toledo, M., Jordán, C., Vargas, I., Gutiérrez, M., & Montero, J. C. (2003). Guía dendrológica de especies forestales de Bolivia. Volumen II. Santa Cruz de la Sierra, Bolivia: Proyecto de Manejo Forestal Sostenible (BOLFOR).
- Karna, P. (2019). Morphological study of pollen grains of angiosperms. International Journal of Applied Sciences and Biotechnology, 7(3): 354–358. <https://doi.org/10.3126/ijasbt.v7i3.25714>
- Lima Dos Santos, N. C., Mares, S., Rodrigues, R., Guerra, H. C., Henrique, M., Sabrina Rodrigues, T., & Ueira-Vieira, C. (2023). Antioxidant and anti-Alzheimer's potential of *Tetragonisca angustula* (Jataí) stingless bee pollen. Scientific Reports, 14(1), pp. 12.
- Lisboa Ferreira, L. S., Lima de Sousa, J. A., & Gonçalves Jardim, M. A. (2014). Florística, Ecología e potencial paisagístico de palmeiras do parque zoológico do museu paraense Emilio Goeldi, Belém – PA. REVSBAU, 9(4), pp. 22-31. <https://doi.org/10.5380/revsbau.v9i4>

- Mangla, Y., Khanduri, P., & Gupta, C. (2023). Reproductive biology of angiosperms: Concepts and Laboratory Methods. Cambridge: Cambridge University Press.
- Michener, C. D. (2007). The bees of the world (Second Edition ed.). Kansas, USA: The Johns Hopkins University Pres. Entomology Program, Department of Ecology and Evolutionary Biology. University of Kansas. <https://static1.squarespace.com/static/5a849d4c8dd041c9c07a8e4c/t/5ad3bc968a922d44a4728936/1523825933048/Michener+2007+The+Bees+of+the+World.pdf>
- MMAyA (Ministerio de Medio ambiente y Agua). (2021). Compendio de guías técnicas sobre funciones ambientales en Bolivia. La Paz: FAO.
- Nuñez Avellaneda, L. A. (2014). Repositorio Universidad Nacional de Colombia. https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/75139/1190858.2014.pdf%3Fsequence%3D1%26isAllowed%3Dy&ved=2ahUKEwjir_eb6cqJAxXqrJUCHRt20JoQFnoECBgQAQ&usg=AOvVaw2qas7wYPgLXGdLCqtnjCvf
- Pfeiffer, P. M., Bonilla, D. L., & Parra, G. N. (2014). Catálogo de polen en mieles de *Apis mellifera* provenientes de zonas cafeteras en la Sierra Nevada de Santa Marta, Magdalena, Colombia. cafeteras en la Sierra Nevada de Santa Marta, Magdalena, Colombia, 365.
- Queiroga, V. P., Barbosa Mendes, N. V., Palmeira Gomes, J., & Lima, D. (2023). AÇAÍ (*Euterpe oleracea* Mart.) Produção de frutos em terra firme e utilização. Associação da Revista Eletrônica a Barriguda - AREPB. https://www.researchgate.net/publication/374505968_ACAI_Euterpe_oleracea_Mart_PRODUCAO_DE_FRUTOS_E_M_TERRA_FIRME_E_UTILIZACAO
- Rasmussen, C., & Delgado, C. (2019). Abejas sin aguijón (Aidae: Meliponini) en Loreto, Perú. Lima, Perú: Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana. https://pure.au.dk/ws/portalfiles/portal/191318203/Rasmussen2019_14534_Loreto.pdf
- Real-Luna, N., Rivera-Hernández, J. E., Alcántara-Salinas, G., Rojas-Malavasi, G., Morales-Vargas, A. P., & Pérez-Sato, J. A. (2022). Las abejas sin aguijón (Tribu Meliponini) en los agroecosistemas en América Latina. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas, 13(2), pp. 331-344. <https://www.scielo.org.mx/pdf/remexca/v13n2/2007-0934-remexca-13-02-331.pdf>
- Tellería, M. C., Barreda, V. D., Jardine, P. E., & Palazzesi, L. (2023). The use of pollen morphology to disentangle the origin, early evolution, and diversification of the Asteraceae. International Journal of Plant Sciences, 184(5). <https://doi.org/10.1086/725046>
- Tinta, E. (2023). Fundación Tierra. El desafío del norte de La Paz. <https://ftierra.org/index.php/opinion-y-analisis/1152-el-desafio-del-norte-de-la-paz>
- Tourbez, C. C. Gómez-Martínez, M. Á. González-Estévez, & A. Lázaro. (2024). El análisis de polen revela los efectos de interacciones descubiertas, estructuras transportadoras de polen y sexo de los polinizadores en la estructura de redes de abejas silvestres-plantas. Insect Science 31(3): 971 – 988. <https://doi.org/10.1111/1744-7917.13267>
- Tsymbalyuk, Z. M., Celenk, S., Mosyakin, S. L., & Nitsenko, L. M. (2020). Pollen morphology of some species of the genus *Cephalaria* Schrad. (Caprifoliaceae) and its significance for taxonomy. Microscopy Research and Technique, pp.1-13. <https://doi.org/10.1002/jemt.23627>
- Velarde, M. J. (2007). Evaluación de la densidad y producción de frutos de *Euterpe precatoria* Mart. (asaí) en la localidad de Riberalta (Beni-Bolivia). Tesis de Licenciatura. Universidad Mayor de San Andrés, https://www.researchgate.net/publication/318726056_EVALUACION_DE_LA_DENSIDAD_Y_PRODUCION_DE_FRUTOS_DE_Euterpe_precatoria_MartASAI_EN_LA_LOCALIDAD_DE_RIBERALTA_Beni-Bolivia
- Velarde V., M. J., & Moraes R., M. (2008). Densidad de individuos adultos y producción de frutos del asaí (*Euterpe precatoria*, Arecaceae) en Riberalta, Bolivia. Revista Ecología en Bolivia, Vol. 43(No. 2) pp. 99-110. http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S1605-25282008000200003&script=sci_arttext
- Venturieri, G. C., Barbosa Pereira, C. A., & Tavares Rodriguez, S. (2006). Manejo de polinizadores autóctonos de açazeiro (*Euterpe oleraceae* MART.) na Amazônia Oriental <https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/42443/1/ID42115.pdf&ved=2ahUKEwj-xq74vvaJAxXL07kGHU2aGMgQFnoECBgQAQ&usg=AOvVaw2GXsNesPJgJ16QYp0gGZGy>