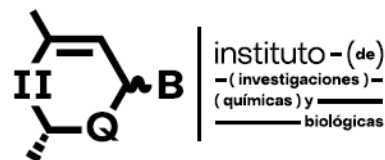


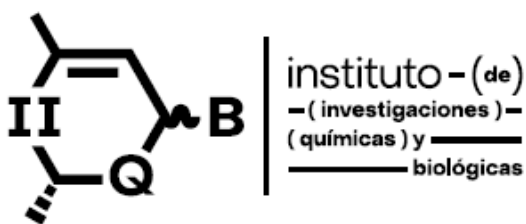


# Informe del Sistema de Investigación de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, 2019

---

Instituto de Investigaciones Químicas y Biológicas –IIQB–  
Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia  
Universidad de San Carlos de Guatemala





## **Decano Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia**

M.A. Pablo Ernesto Oliva Soto.

## **Directora Instituto de Investigaciones Químicas y Biológicas -IIQB-**

Dra. María Eunice Enríquez Cottón.

## **Edición**

M.Sc. Marianela Menes y Dra. Eunice Enríquez.

## **Diseño y Diagramación**

Br. Gabriela Cajbón

Br. Juan Carlos Barrios

## **Citar como**

Menes M., Enríquez E. (2020). Informe del Sistema de Investigación de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, 2019. Instituto de Investigaciones Químicas y Biológicas, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Universidad de San Carlos de Guatemala. 22 pp.

## **Contacto**

Instituto de Investigaciones Químicas y Biológicas, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Universidad de San Carlos de Guatemala. 1er. Nivel, Edificio T-13, Ciudad Universitaria, zona 12.

Teléfono: (502) 24188000 ext. 86365 y 86362

<https://iiqb.ccqgfar.usac.edu.gt>

[iiqb.farmacia@usac.edu.gt](mailto:iiqb.farmacia@usac.edu.gt)

[iiqb.info@gmail.com](mailto:iiqb.info@gmail.com)



# Índice

|  |  |
|--|--|
| Introducción .....   | 5  |
| Sistema de Investigación de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia..  | 6  |
| Investigaciones financiadas por entidades nacionales e internacionales, en ejecución durante el 2019 .....               | 9  |
| Publicaciones Científicas .....  | <del>15</del> 14                               |
| Documentación gris producida en 2019 en el Sistema de Investigación de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. .... | <del>21</del> 19                               |
| Conclusiones generales .....   | <del>23</del> 21                               |
| Recomendación.....   | <b><u>¡Error! Marcador no definido.</u></b> 21 |

# Tabla de Figuras

*Figura 1.* Número de personas involucradas en las Unidades de Investigación del Sistema de Investigación de CCQQ y Farmacia, durante el 2019.....8

*Figura 2.* Número de personas involucradas en las Unidades de Investigación del Sistema de Investigación de CCQQ y Farmacia, durante el 2019, según sexo. ....8

*Figura 3.* Fuentes de financiamiento, número de proyectos gestionados y en ejecución durante 2019 en el Sistema de Investigación de CCQQ y Farmacia.....9

*Figura 4.* Número de proyectos gestionados y ejecutados durante 2019 por Unidad de Investigación, Escuela o Programa del Sistema de Investigación de CCQQ y Farmacia .....10

*Figura 5.* Número de proyectos gestionados y ejecutados durante 2019, por Escuela o Programa del Sistema de Investigación de CCQQ y Farmacia ..... 10

*Figura 6.* Número de proyectos gestionados y ejecutados por el Sistema de Investigación de CCQQ y Farmacia durante 2019, por área de investigación.....11

*Figura 7.* Número de proyectos gestionados y ejecutados por el Sistema de Investigación de CCQQ y Farmacia durante 2019, por línea de investigación.....11

*Figura 8.* Procedencia de los fondos gestionados para proyectos ejecutados por el Sistema de Investigación de CCQQ y Farmacia durante 2019.....12

*Figura 9.* Número de publicaciones científicas en revistas indexadas, nacionales y extranjeras, durante el 2019, con participación de investigadores del Sistema de Investigación CCQQ y Farmacia. ....1514

*Figura 10.* Número de publicaciones científicas en revistas indexadas durante el 2019, por Escuela o Programa de la Facultad de CCQQ y Farmacia. ....1615

*Figura 11.* Número de publicaciones científicas en revistas indexadas, nacionales y extranjeras, durante el 2019, por Unidad de Investigación, Escuela o Programa de la Facultad de CCQQ y Farmacia.....1615

*Figura 12.* Número de publicaciones científicas en revistas indexadas, nacionales y extranjeras, durante el 2019, según autoría, con filiación Facultad de CCQQ y Farmacia .....1716



*Figura 13.* Número de trabajos de tesis finalizados en 2019 en la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, por grado académico a obtener. ....~~21~~<sup>19</sup>

*Figura 14.* Número de trabajos de tesis finalizados en 2019 para optar al grado académico de Licenciatura, por Escuela de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia.....~~22~~<sup>19</sup>

*Figura 15.* Número de trabajos de tesis finalizados en 2019 para optar al grado académico de Maestro(a) en Ciencias, por Maestría de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia.....~~22~~<sup>20</sup>





## Introducción

La Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia –CCQQ y Farmacia- se caracteriza por sus importantes aportes en salud, ambiente e industria, a través de la ejecución de proyectos de investigación enfocados en la generación de conocimientos básicos y la resolución de problemas que afectan a la sociedad guatemalteca. Ha sido pionera en la gestión de financiamiento, a nivel nacional e internacional, para investigación. Al interior de la Universidad, de acuerdo con el informe de “Indicadores del sistema de investigación de la Universidad de San Carlos de Guatemala 2015-2018”, en ese período, el 21.5% del total de proyectos financiados por la Dirección General de Investigación fueron realizados por la Facultad.





El Sistema de Investigación está formado por el Instituto de Investigaciones Químicas y Biológicas –IIQB-, su ente rector, y veintiuna Unidades de Investigación debidamente acreditadas, encargadas de generar y transferir conocimiento científico y tecnológico. Con el fin de dar a conocer el trabajo de gestión, investigación y producción científica, presentamos el informe del Sistema de Investigación de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, correspondiente al año 2019. La información presentada fue proporcionada por 19 Unidades de Investigación y complementada con búsquedas en bases de datos, realizadas por personal de la Unidad de Gestión y Vinculación del IIQB.


## Sistema de Investigación de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia

El sistema de Investigación del Facultad está conformado por 21 Unidades de Investigación, de las cuales 3 son parte de la Escuela de Biología, 6 de la Escuela de Química Biológica, 5 de la Escuela de Química Farmacéutica, 2 de la Escuela de Nutrición, 2 de la Escuela de Química y 3 del Centro de Estudios Conservacionistas. En este informe no se incluye información de la Unidad de Farmacogenética y Farmacogenómica, ya que la misma fue recientemente acreditada a finales del año 2020. Dentro del Sistema también se encuentran el Programa de Experiencias Docentes con la Comunidad (a cargo de las actividades de extensión social, docencia, servicio e investigación que son parte de los planes de estudio de las carreras de la Facultad), y la Escuela de Estudios de Posgrado (5 programas de Maestría).

Durante el 2019, 16 Unidades estuvieron activas, 13 de estas ejecutando proyectos de investigación y tres prestando servicios a la comunidad.

A continuación, se presenta el listado de las Unidades de Investigación y sus coordinadores:

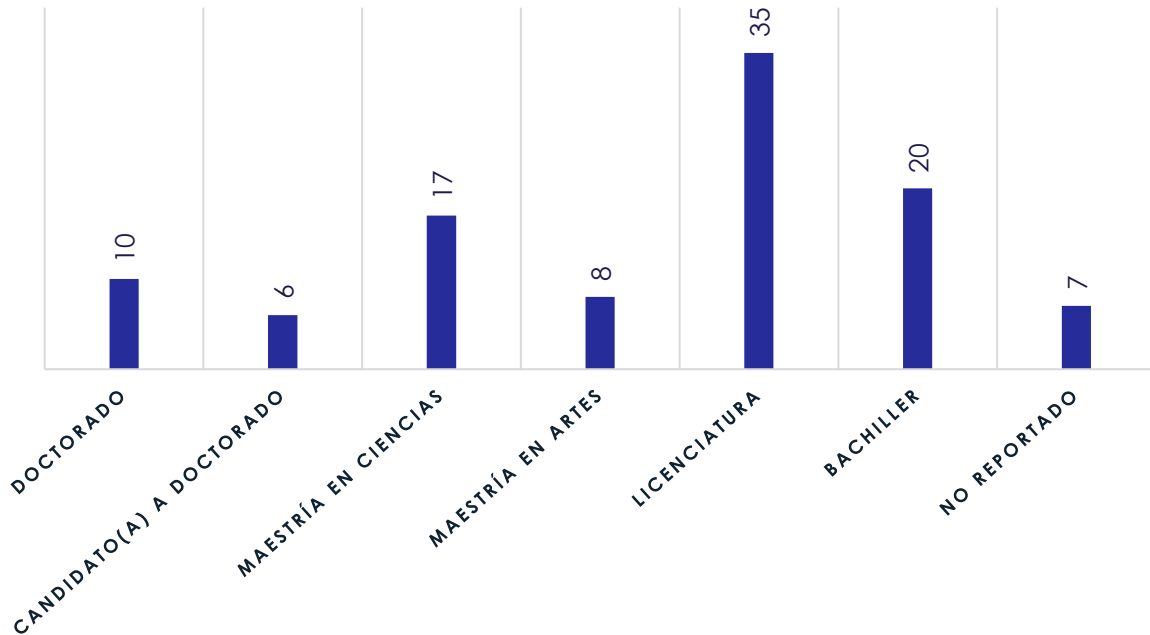
| Iconografía IIQB  | Unidad de Investigación   | Coordinador(a)                         |
|---|---|--|
|  | Unidad de Investigación de Biodiversidad, Tecnología y Aprovechamiento de Hongos – UBIOTAH-     | Licda. María Del Carmen Bran           |
|  | Unidad de Biología Celular  | Dra. Patricia Saravia Otten            |
|  | Unidad de Inmunopatología de Enfermedades Tropicales  | M.A. Karla Josefina Lange              |
|  | Unidad de Investigación de Inmunología y Hematología -UDIHEMA-                                  | M.Sc. Jorge Pérez Folgar               |
|  | Unidad de Epidemiología y Diagnóstico Microbiológico Especializado de Enfermedades Infecciosas. | M.Sc. Blanca Elizabeth Samayo          |
|  | Laboratorio de Bioensayos   | M.A. Isabel Cristina Gaitán Hernández. |
|  | Centro de Datos para la Conservación CDC/CECON  | Licda. Mercedes Barrios                |

|   |  |  |
|---|--|--|
|    | Laboratorio de Entomología Aplicada y Parasitología -LENAP-                        | Licda. Antonieta Rodas Retana.   |
|    | Programa de Investigación y Monitoreo de la Eco-Región Lachuá -PIMEL-              | Lic. Claudio Aquiles Méndez  |
|    | Unidad de Investigación para el Conocimiento, Uso y Valoración de la Biodiversidad | Dra. Eunice Enríquez (Titular)<br>Candidata Dra. Natalia Escobedo (Interina) |
|    | Herbario BIGU  | Ing. Agr. Mario Esteban Véliz  |
|    | Unidad del Jardín Botánico-Herbario USCG e Index Seminum                           | Dra. Maura Quezada   |
|    | Laboratorio de Investigación de Productos Naturales -LIPRONAT-                     | Dra. Sully Margot Cruz   |
|   | Unidad de Investigaciones en Toxicología   | M.Sc. Carolina Guzmán  |
|  | Unidad de Investigación Tecnología Farmacéutica, Cosmética y de Alimentos          | Lic. Francisco Serrano   |
|  | Unidad de Investigación en Atención Farmacéutica                                   | Licda. Lorena Cerna  |
|  | Unidad de Estudios Integrales sobre Alimentos Autóctonos de la Región -UNIAR-      | Licda. Julieta Salazar de Ariza.   |
|  | Unidad de Investigación en Seguridad Alimentaria y Nutricional -UNISAN-            | Licda. Karla R. Cordón   |
|  | Grupo de Investigación Ambiental -GIA-   | Dr. Francisco Pérez Sabino   |
|  | Química Computacional  | M.Sc. Christian Farfán   |



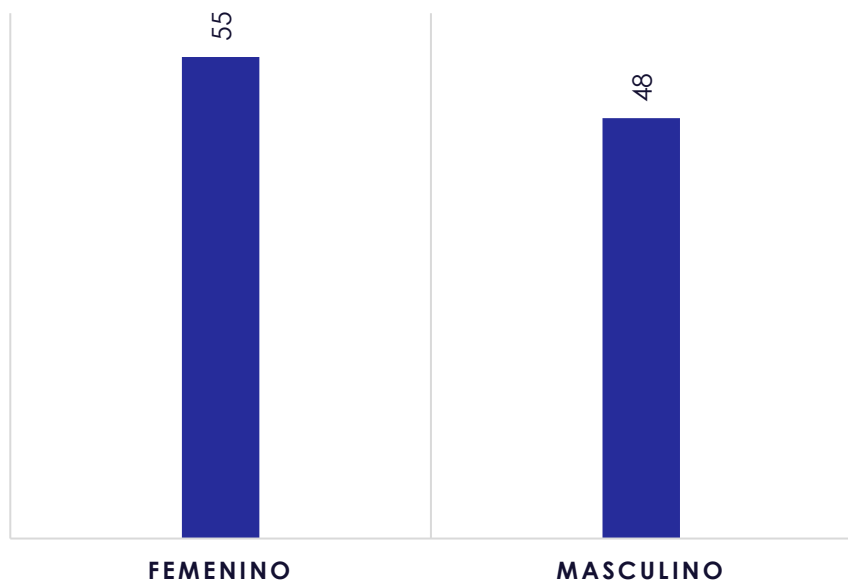


Se reportó que, en 2019, 103 personas estuvieron involucradas en las actividades desarrolladas en las Unidades de Investigación. En las dos figuras siguientes se presenta información relacionada a dicho personal.



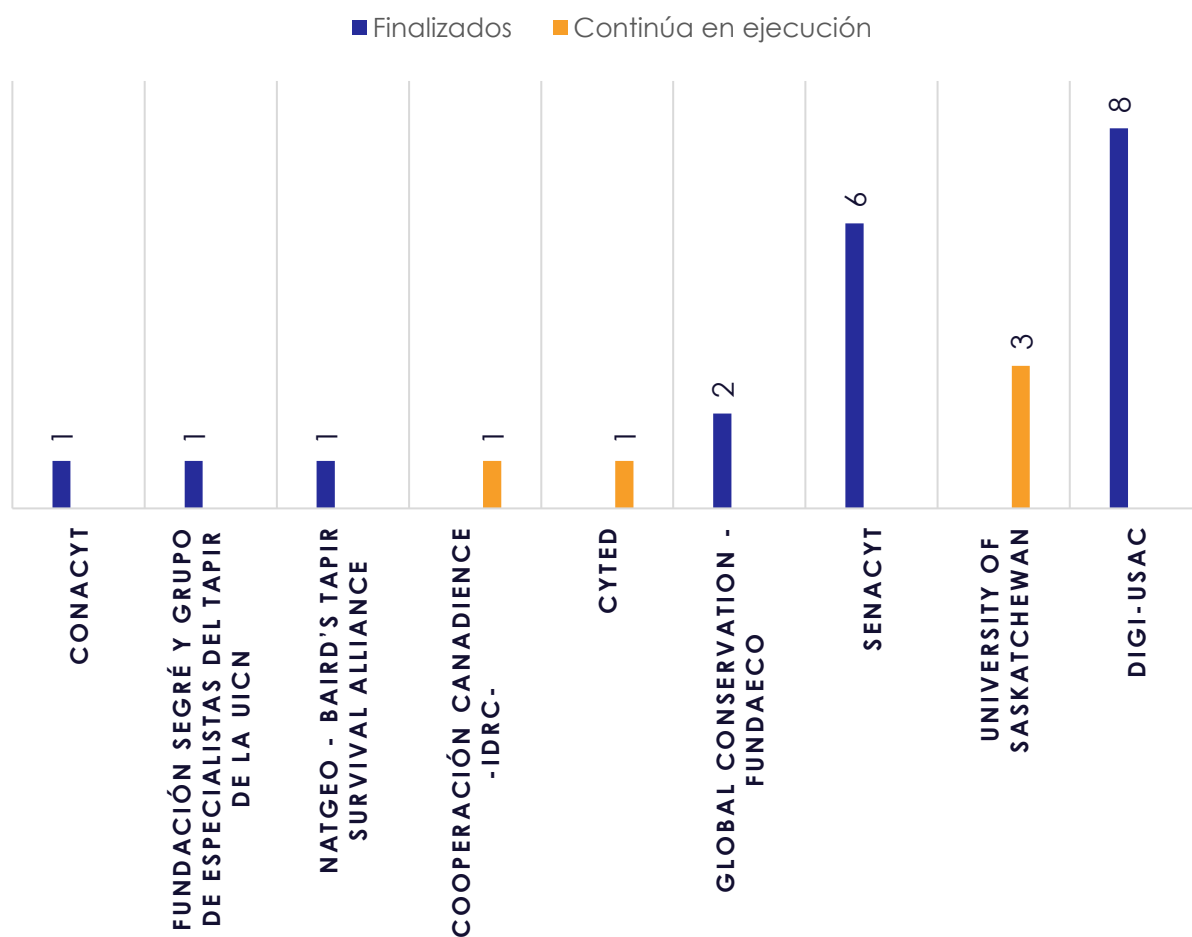
**Figura 1.** Número de personas involucradas en las Unidades de Investigación del Sistema de Investigación de CCQQ y Farmacia, durante el 2019, clasificados según el grado académico más alto. Fuente: Informes anuales 2019, Unidades de Investigación CCQQ y Farmacia.

**Figura 2.** Número de personas involucradas en las Unidades de Investigación del Sistema de Investigación de CCQQ y Farmacia, durante el 2019, según sexo. Fuente: Informes anuales 2019, Unidades de Investigación CCQQ y Farmacia.

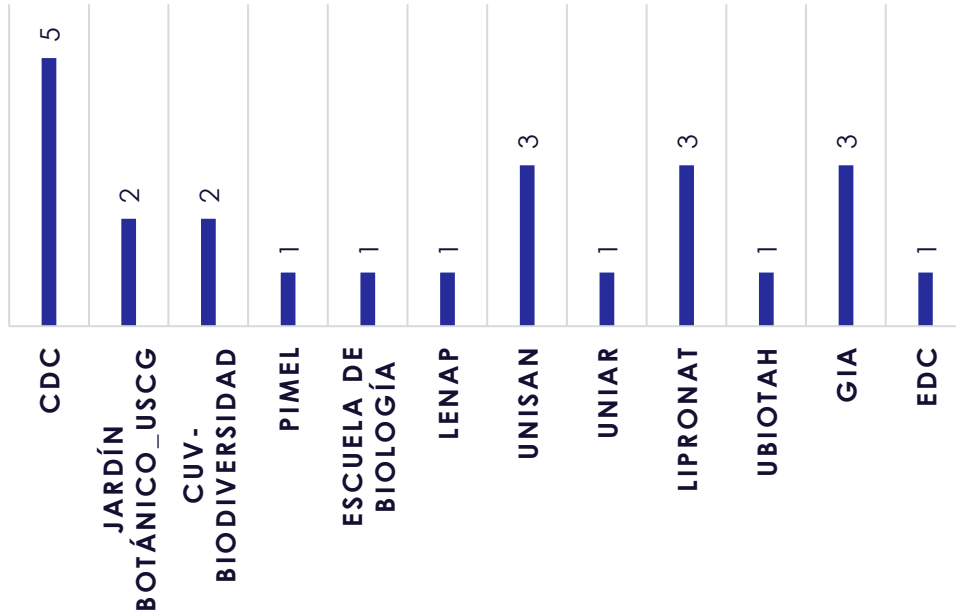


## Investigaciones financiadas por entidades nacionales e internacionales, en ejecución durante el 2019

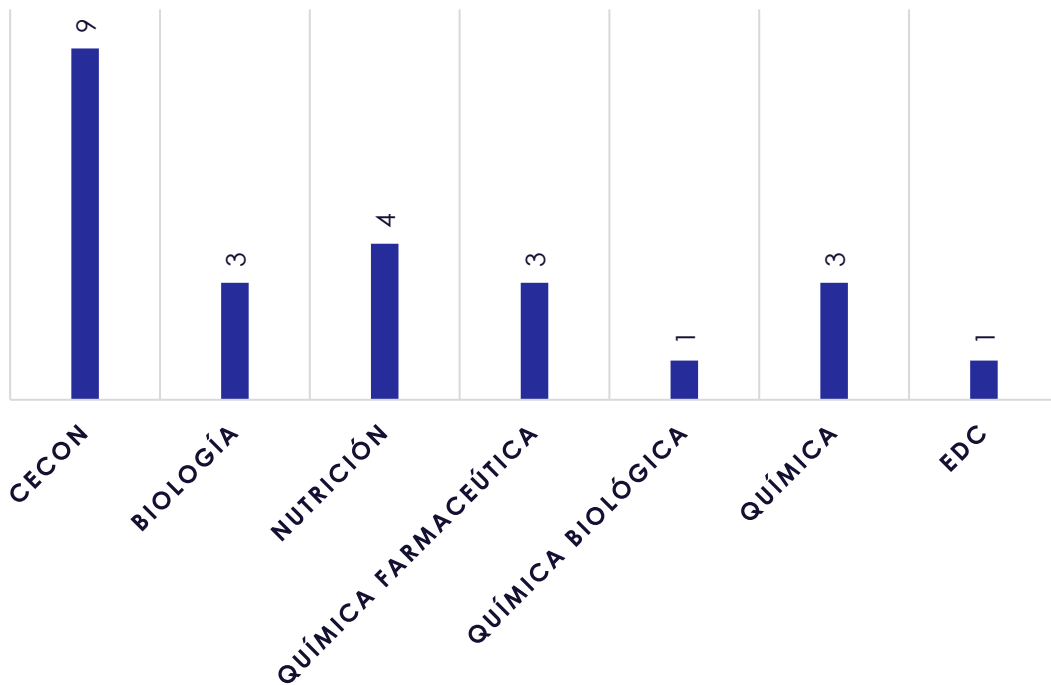
Durante 2019, estuvieron en ejecución 24 proyectos, de los cuales 19 finalizaron en el transcurso del año, los 5 restantes corresponden a proyectos financiados por entidades internacionales con períodos de ejecución mayor a un año. Las fuentes de financiamiento fueron 7 entidades internacionales y 2 nacionales. Las figuras siguientes proporcionan información relacionada con los proyectos ejecutados en dicho período.



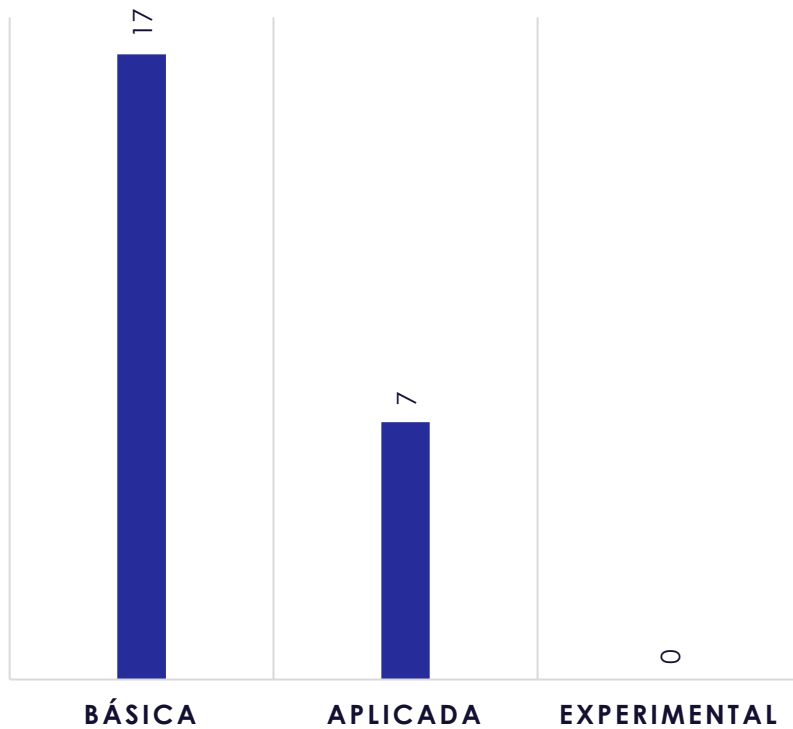
**Figura 3.** Fuentes de financiamiento, número de proyectos gestionados y en ejecución durante 2019 en el Sistema de Investigación de CCQQ y Farmacia. Fuente: Informes anuales 2019 Unidades de Investigación CCQQ y Farmacia y datos recopilados por IIQB.



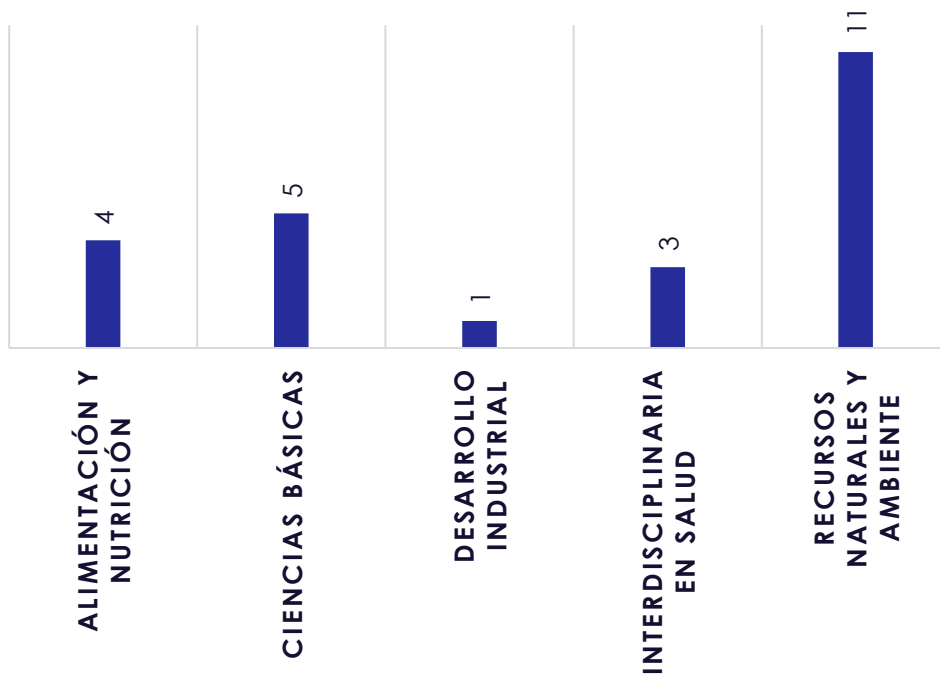
**Figura 4.** Número de proyectos gestionados y ejecutados durante 2019 por Unidad de Investigación, Escuela o Programa del Sistema de Investigación de CCQQ y Farmacia. Fuente: Informes anuales 2019 Unidades de Investigación CCQQ y Farmacia y datos recopilados por IIQB.



**Figura 5.** Número de proyectos gestionados y ejecutados durante 2019, por Escuela o Programa del Sistema de Investigación de CCQQ y Farmacia. Fuente: Informes anuales 2019 Unidades de Investigación CCQQ y Farmacia y datos recopilados por IIQB.

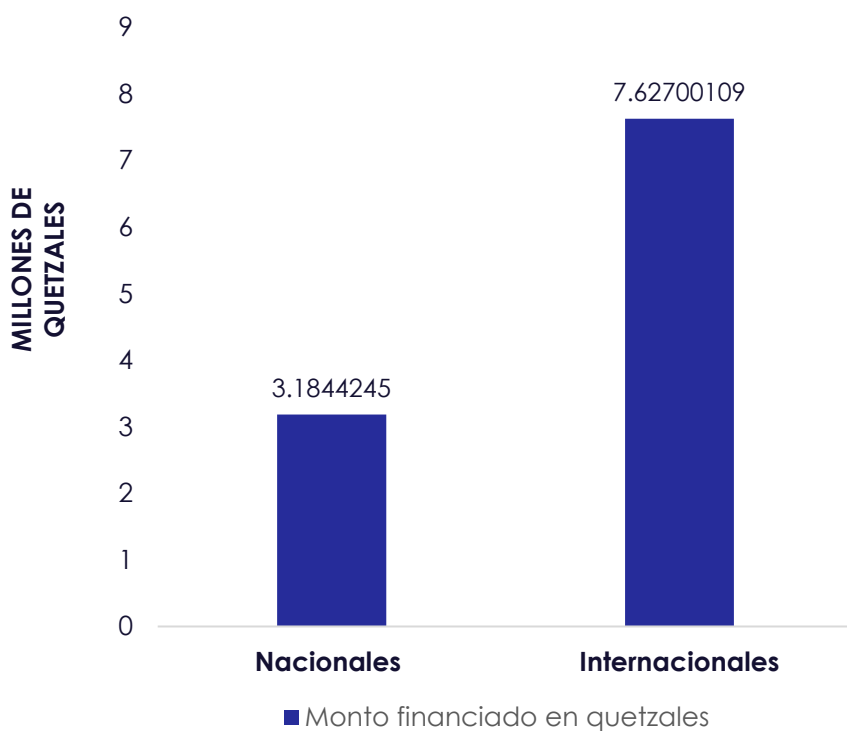


**Figura 6.** Número de proyectos gestionados y ejecutados por el Sistema de Investigación de CCQQ y Farmacia durante 2019, por área de investigación. Fuente: Informes anuales 2019 Unidades de Investigación CCQQ y Farmacia y datos recopilados por IIQB.



**Figura 7.** Número de proyectos gestionados y ejecutados por el Sistema de Investigación de CCQQ y Farmacia durante 2019, por línea de investigación. Fuente: Informes anuales 2019 Unidades de Investigación CCQQ y Farmacia y datos recopilados por IIQB.





**Figura 8.** Procedencia de los fondos gestionados para proyectos ejecutados por el Sistema de Investigación de CCQQ y Farmacia durante 2019. Fuente: Informes anuales 2019 Unidades de Investigación CCQQ y Farmacia y datos recopilados por IIQB.

Listado de proyectos financiados, ejecutados durante el 2019, en el Sistema de Investigación de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia

1. Cambio Global y Sustentabilidad en la Cuenca del Usumacinta y zona marina de influencia, bases para la adaptación al cambio climático desde la ciencia y la gestión del territorio. Ejecutado por CDC y financiado por CONACYT.
2. Programa para la conservación del tapir centroamericano en Guatemala. Ejecutado por CDC y financiado por Fundación Segré y Grupo de Especialistas del Tapir de la UICN.
3. Addressing the Threat of Baird's Tapir Poaching in Central America. Ejecutado por CDC y financiado por NatGeo - Baird's Tapir Survival Alliance.
4. Jaguares en el corazón de la Selva Maya: Fase II. Ejecutado por CDC y financiado por Global Conservation - Fundaeco.
5. Evaluación rápida de la flora de la Comunidad de Candelaria, San Miguel Pochuta, Chimaltenango. Ejecutado por CDC y financiado por Global Conservation - Fundaeco.
6. Diversidad, uso y valoración cultural de los encinos de la región central. Fase V: El Progreso, Guatemala, Sacatepéquez y Escuintla. Ejecutado por Jardín Botánico-USCG y financiado por DIGI.

7. Macrohongos como indicadores del estado de conservación y resiliencia ante el cambio climático del bosque seco de El Progreso y Zacapa. Ejecutado por Jardín Botánico-USCG y financiado por DIGI.
8. Análisis del efecto del paisaje en la presencia de virus en abejas silvestres en Guatemala. Ejecutado por Unidad para el Conocimiento, Uso y Valoración de la Biodiversidad y financiado por DIGI.
9. Evaluación preliminar del estado de conservación de cinco especies de abejas nativas sin aguijón (Apidae: Meliponini) de importancia económica y cultural en Guatemala, según los criterios de la lista roja de la UICN. Ejecutado por Unidad para el Conocimiento, Uso y Valoración de la Biodiversidad y financiado por Findecyt/Fodecyt.
10. Defaunación en el norte de Alta Verapaz: posibles consecuencias en la diversidad de roedores y sus patógenos zoonóticos asociados. Ejecutado por PIMEL y financiado por DIGI.
11. Paleoecotoxicología, una herramienta para reconstrucción del pasado reciente en el Lago de Amatitlán, Guatemala. Ejecutado por Escuela de Biología y financiado por DIGI.
12. Alianzas para la eliminación de Chagas. Ejecutado por LENAP y financiado por IDRC.
13. Retardo en el crecimiento, comportamiento dietario y salud ósea en madres mayas y sus hijos. Chichicastenango, Quiché, Guatemala. Ejecutado por UNISAN y financiado por University of Saskatchewan / Canadian Queen Elizabeth II Scholars.
14. Una evaluación a las intervenciones del sector privado en adherencia a la ENPDC en Guatemala. Ejecutado por UNISAN y financiado por University of Saskatchewan/ Secretaría de Seguridad Alimentaria y Nutricional.
15. Modelo de salud indígena para la intervención de enfermedades no transmisibles (ENT) y retraso en el crecimiento en entornos de bajos recursos de Guatemala. Ejecutado por UNISAN y financiado por University of Saskatchewan/ "Asociación de Espiritualidad ancestral para el Desarrollo Integral (JUN RUQ' WUQ'UB AJPU')".
16. Composición nutricional de semillas comestibles. Ejecutado por UNIAR y financiado por CYTED.
17. Evaluación de actividad antioxidante y desarrollo de formulaciones cosméticas a base de subproductos de café provenientes de Santa Rosa, Guatemala. Ejecutado por LIPRONAT y financiado por DIGI.
18. Evaluación del potencial de aceites esenciales de cinco especies aromáticas como preservantes para el control de micotoxinas y deterioro oxidativo. Ejecutado por LIPRONAT y financiado por FONACYT.
19. Evaluación química nutricional y biológica de cinco especies de basidiomicetos para el diseño y formulación de un producto con aplicación



medicinal, cosmética y alimenticia. Ejecutado por LIPRONAT y financiado por FONACYT.

20. Diversidad y bioprospección de hongos anamorfos en Guatemala (Fase III): Producción de amilasas y celulasas utilizando residuos agrícolas. Ejecutado por UBIOTAH y financiado por DIGI.
21. Determinación de biomarcadores fisiológicos de arsénico y malatión en tilapia (*Oreochromis sp.*) y cangrejo (*Potamocarcinus sp.*) para establecer la calidad ambiental del Lago de Atitlán. Ejecutado por GIA y financiado por FINDECYT/FODECYT.
22. Producción de extractos fraccionados de alto valor agregado de seis plantas medicinales nativas de Guatemala, por Extracción con Fluidos Supercríticos y Cromatografía Contracorriente. Ejecutado por GIA y financiado por FINDECYT/FODECYT.
23. Caracterización química de los aceites esenciales de plantas aromáticas de uso medicinal y de importancia económica en Guatemala. Ejecutado por GIA y financiado por FINDECYT/FODECYT.
24. Distribución de polimorfismos asociados a metabolizadores pobres de CYP2C19 en cinco grupos poblacionales de Guatemala y su implicación en farmacovigilancia. Ejecutado por Programa de EDC y financiado por DIGI.

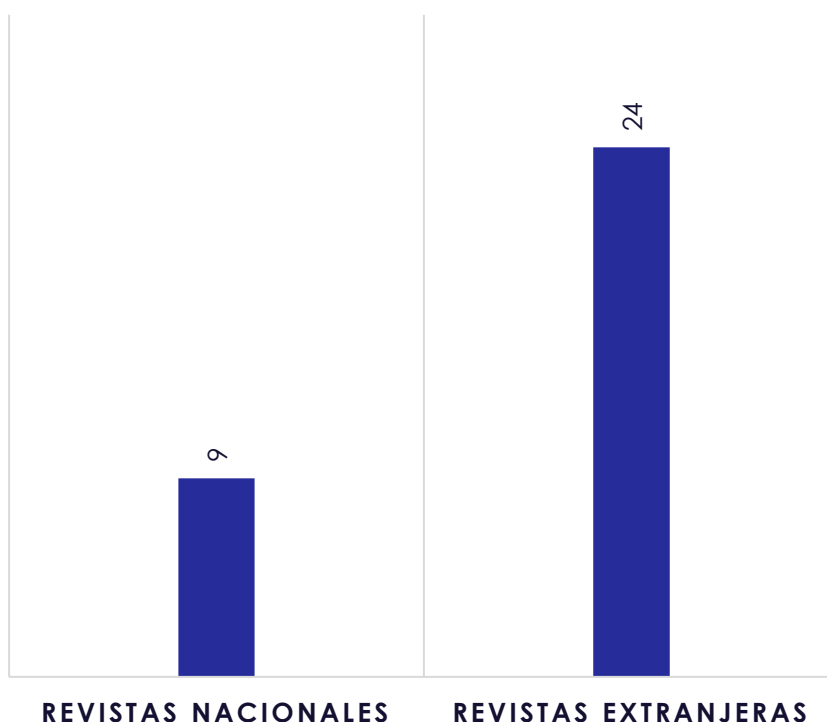
## Publicaciones Científicas

La información presentada corresponde a la proporcionada por las Unidades de Investigación en el informe anual 2019 y a la búsqueda en bases de datos de Scopus y Research Gate, con las filiaciones Universidad de San Carlos de Guatemala y San Carlos University. Para cada publicación se corroboró que el autor/coautor reportara filiación con la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia.

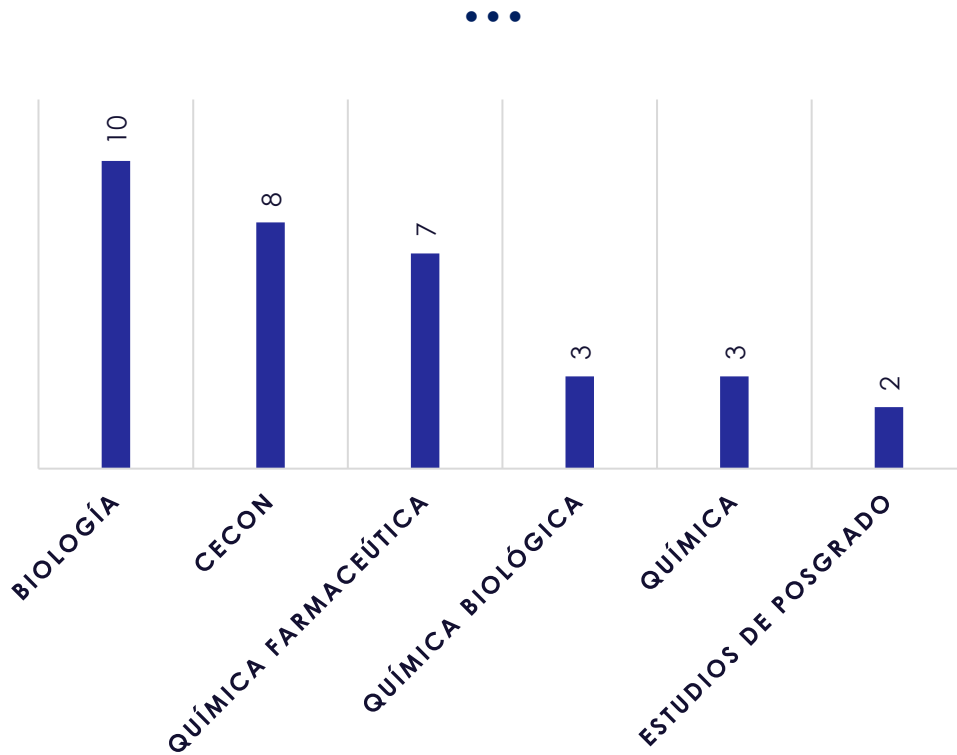
Se identificaron 33 publicaciones científicas en revistas indexadas, nacionales e internacionales. También se generaron otras publicaciones que incluyen 2 libros, 2 catálogos, 4 resúmenes en congresos y un material educativo.

Las gráficas siguientes corresponden a información relacionada con las publicaciones científicas en revistas indexadas.

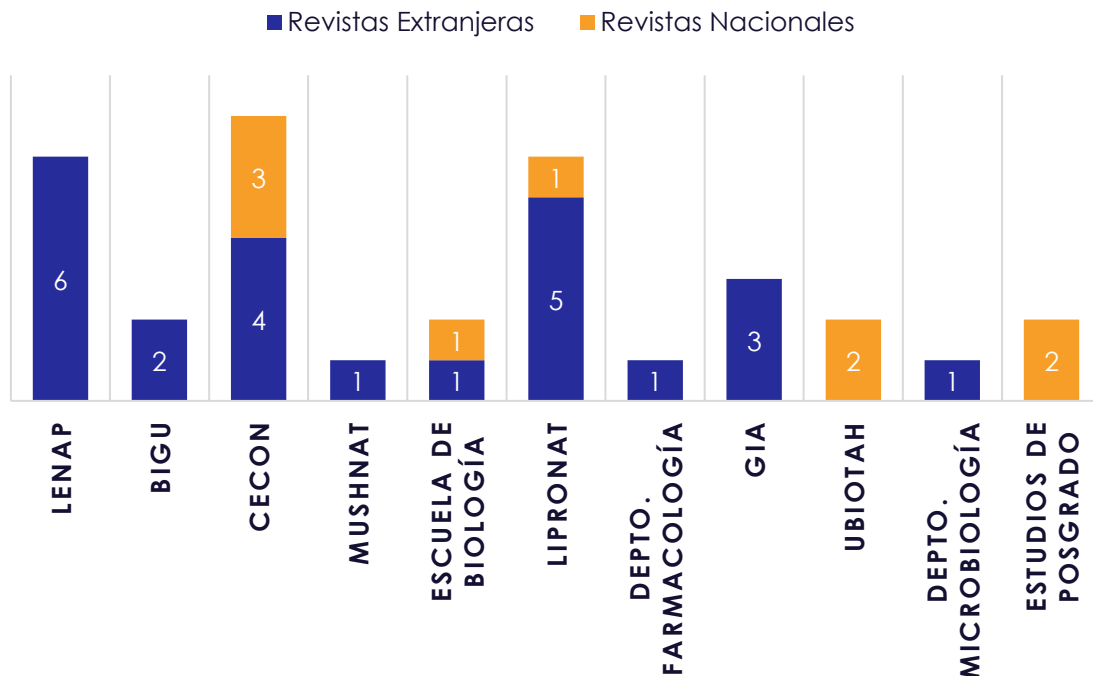
**Figura 9.** Número de publicaciones científicas en revistas indexadas, nacionales y extranjeras, durante el 2019, con participación de investigadores del Sistema de Investigación CCQQ y Farmacia. Fuente: Informes anuales 2019 Unidades de Investigación CCQQ y Farmacia y datos recopilados por IIQB.



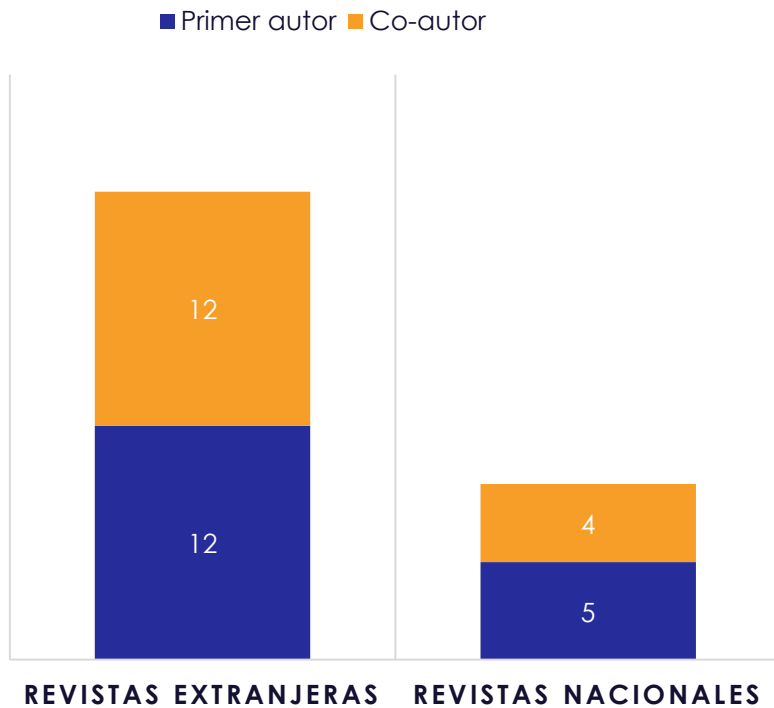




**Figura 10.** Número de publicaciones científicas en revistas indexadas durante el 2019, por Escuela o Programa de la Facultad de CCQQ y Farmacia. Fuente: Informes anuales 2019 Unidades de Investigación CCQQ y Farmacia y datos recopilados por IIQB.



**Figura 11.** Número de publicaciones científicas en revistas indexadas, nacionales y extranjeras, durante el 2019, por Unidad de Investigación, Escuela o Programa de la facultad de CCQQ y Farmacia. Fuente: Informes anuales 2019 Unidades de Investigación CCQQ y Farmacia y datos recopilados por IIQB.



**Figura 12.** Número de publicaciones científicas en revistas indexadas, nacionales y extranjeras, durante el 2019, según autoría, con filiación Facultad de CCQQ y Farmacia. Fuente: Informes anuales 2019 Unidades de Investigación CCQQ y Farmacia y datos recopilados por IIQB.

Listado de publicaciones científicas en revistas indexadas en 2019, por investigadores de las Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia

1. Keller, J.I., Lima-Cordón, R., Monroy, M.C., Schmoker, A.M., Zhang, F., Howard, A., Ballif, B.A., Stevens, L. 2019. Protein mass spectrometry detects multiple bloodmeals for enhanced Chagas disease vector ecology. *Infection, Genetics and Evolution*, Vol 74, 103998.
2. Helms Cahan, S., Orantes, L.C., Wallin, K.F., Hanley, J.P., Rizzo, D.M., Stevens, L., Dorn, P.L., Rodas, A., Monroy, C. 2019. Residual survival and local dispersal drive reinfestation by *Triatoma dimidiata* following insecticide application in Guatemala. *Infection, Genetics and Evolution*, Volume 74, 104000.
3. Peterson, J.K., Hashimoto, K., Yoshioka, K., Dorn, P.L., Gottdenker, N.L., Caranci, A., Stevens, L., Zuniga, C., Saldaña, A., Rodríguez, S., Monroy, C. 2019. Chagas Disease in Central America: Recent Findings and Current Challenges in Vector Ecology and Control. *Curr Trop Med Rep*, Vol 6, 76–91.
4. Lima-Cordón, R.A., Monroy, M.C., Stevens, L., Rodas, A., Rodas, G.A., Dorn, P.L., Justi, S.A. 2019. Description of *Triatoma huehuetenanguensis* sp. n., a potential Chagas disease vector (Hemiptera, Reduviidae, Triatominae). *ZooKeys* 820, 51-70.

5. Peterson, J.K., Yoshioka, K., Hashimoto, K., Caranci, A., Gottdenker, N., Monroy, C., Saldaña, A., Rodriguez, S., Dorn, P., Zúniga, C. 2019. Chagas Disease Epidemiology in Central America: an Update. *Curr Trop Med Rep*, Vol 6, 92–105.
6. Soto López, J.D., Monroy, M.C., Dorn, P., Castellanos, S., Lima, R., Rodas, A. 2019. Effect of community education in an integrate control for *Triatoma dimidiata* (Hemiptera: Reduviidae). *Revista Cubana de Medicina Tropical*, Vol 71(4): e380.
7. Vázquez-García, J.A., Tribouillier-Navas, E., Archila, F., Véliz-Pérez, M. 2019. A conspectus of *Magnolia* (Magnoliaceae) in Guatemala: novelties and conservation. *Phytotaxa*, Vol 427 (4): 221–238.
8. Dean, E., McNair, D.M., Castillo-Campos, G., Starbuck, T., Anguiano-Constante, M.A., Mawdsley, K., Véliz-Pérez, M., Archila, F. 2019. Identification of the Mexican species of *Lycianthes* series *Piliferae* (Capsiceae, Solanaceae) and the rediscovery of *Lycianthes caeciliae*. *Phytotaxa*, Vol. 425(3), 163-189.
9. Dávila, S.L., Stinnesbeck, S.R., González, S., Lindauer, S., Stinnes, W. 2019. Guatemala's Late Pleistocene (Rancholabrean) fauna: Revision and interpretation. *Quaternary Science Reviews*, Vol. 2191, 277-296.
10. Yoshimoto, J., Salinas-Gutiérrez J.L., Barrios M. 2019. Butterfly fauna and phenology in a dry forest of the Motagua Valley, Guatemala. *Journal of the lepidopterists' Society*, Vol. 73(3), 191–202.
11. Ayala, R., Hinojosa-Díaz, I., Armas-Quiñónez, A.G. 2019. A new species of *Rhathymus* Lepeletier & Serville, 1828 (Hymenoptera: Apidae: Rhathymini) from Guatemala. *Zootaxa*, Vol. 4700(1), 132-138.
12. Dávila-Pérez, C.V., García, M.J., Velásquez-Jofre, P.M. 2019. Aporte al conocimiento de la conectividad del manglar de Las Lisas-La Barrona, Guatemala. *Ciencia, Tecnología y Salud*, Vol. 6(2), 107-119.
13. García, M.J., Leonardo, R.S., González-Castillo, V.R., Guzman-Flores, G.D., Jurado, N., Sandoval, M.A., Gaitán, C.A., Rivera, A., Aguilera, A.L., Cajbon-Vivar, M.G., Pineda, C.M., Lobos, A.L. 2019. Primera aproximación al uso de la ocupación del tapir (*Tapirella bairdii* Gill, 1865) como indicador de la integridad ecológica en la Reserva de la Biosfera Maya, Guatemala. *Ciencia, Tecnología y Salud*, Vol. 6(2), 120-131.
14. Martínez-Arévalo, J.V., Zacarias, Z., Barrios, M., Ayala, H. 2019. Acceso y participación justa y equitativa en los beneficios que derivan de la utilización de los recursos genéticos (APB): estado actual en Guatemala. Guatemala. *Ciencia, Tecnología y Salud*, Vol. 6(2), 171-188.
15. Trujillo, R.E., de Armas, L.F., Gaitán, C.A. 2019. Description of the adult female of *Diplocentrus lachua* (Scorpiones: Scorpionidae: Diplocentrinae) from northeastern Alta Verapaz, Guatemala. *Euscorpius - Occasional Publications in Scorpiology*, Vol. 289, 1-6.

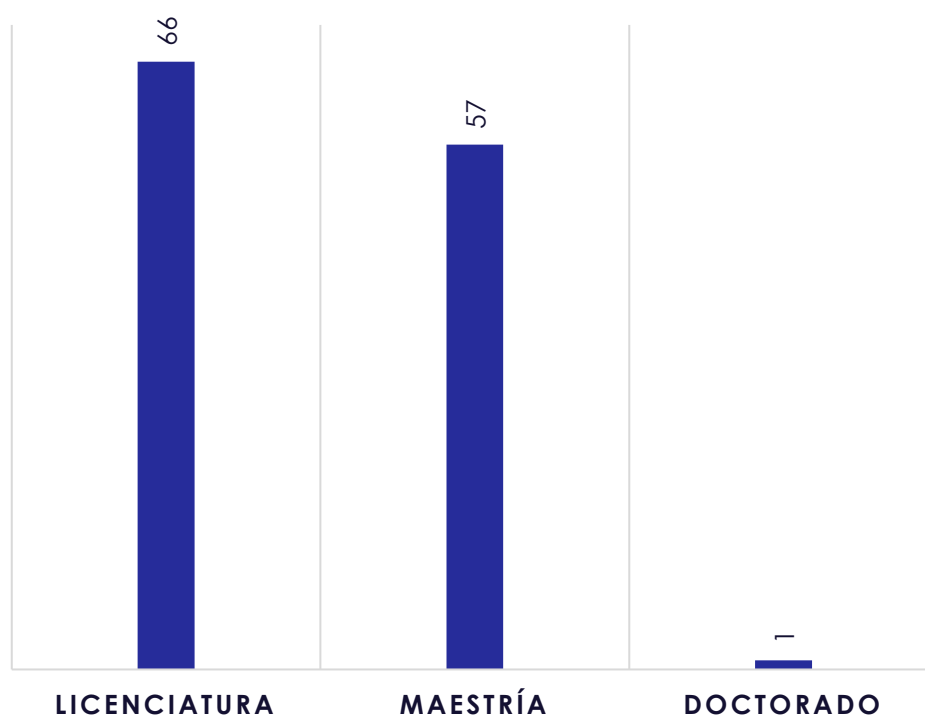
16. Luna, M.C., Vásquez-Almazán, C.R., Faivovich, J., Brunett, A.E. 2019. Gland composition in sexually dimorphic skin structures of two species of Hylid frogs: *Plectrohyla guatemalensis* and *Ptychohyla hypomykter*. *Amphibia-Reptilia*, Vol. 40(4), 523-529.
17. Pérez, S.G., Jolón, M.R., Mérida, J.E., Andino-Madrid, A.J. 2019. First record of the shrew *Cryptotis lacandonensis* (Eulipotyphla: Soricidae) for Guatemala. *THERYA*, Vol. 10(2), 187-193.
18. Soto López, J.D. Relación espacial entre *Aedes aegypti* (Linnaeus, 1762) y la enfermedad de dengue en Guatemala. *Revista Científica*, Vol. 28(2).
19. Cáceres, A., Cruz, S. 2019. Edible seeds, leaves and flowers as Maya super foods: function and composition. *International Journal of Phytocosmetics and natural Ingredients*, Vol. 6(2), 1-5.
20. Cáceres, A., Cruz, S. 2019. Detection and Validation of Native Plants Traditionally Used as Medicine in Guatemala. *Current Traditional Medicine*, Vol. 5(1), 5-30.
21. Martínez-Arévalo, J.V., Cruz S.M., Apel, M.A., Henriques, A.T., Cáceres, A. 2019. Essential Oil of *Piper oradendron* from the Pacific Slope of Guatemala. *Natural Product Communications*, Vol. 14(1), 79-81.
22. Cáceres, A., Cruz, S.M., Martínez-Arevalo, J.V., Henriques, A.T., Apel, M.A. 2019. Composition of Essential Oil from *Piper jacquemontianum* from Eight Provenances of Guatemala. *Natural Product Communications*, Vol. 14(1), 75-78.
23. Cruz, S.M., Marroquín, M.N., Cáceres, A. 2019. Biological activity and chemical composition of organic extracts from three Guatemalan mangrove trees. *International Journal of Phytocosmetics and Natural Ingredients*, Vol. 6(10), 1-10.
24. Cáceres, A., Martínez-Arévalo, V., Mérida-Reyes, M.S., Sacbajá, A., López, A., Cruz, S.M. 2019. Contenido de oligoelementos y factores antinutricionales de hojas comestibles nativas de Mesoamérica. *Ciencia, Tecnología y Salud*, Vol. 6(2), 132-148.
25. Castañeda, R., Natarajan, S., Jeong, S.Y., Hong, B.N., Kang, T.J. 2019. Electrophysiological changes in auditory evoked potentials in rats with salicylate-induced tinnitus. *Brain Research*, Vol. 1715, 235-244.
26. Pérez-Sabino, J.F., Muñoz-Wug, M.A., Mérida-Reyes, M.S., Taracena, E.A., Martínez-Arévalo, J.V., Rizzo-Hurtado, L.A., Ribeiro da Silva, A.J. 2019. Composition of the essential oil of *Tagetes tenuifolia* Cav. and *Tagetes filifolia* Lag. from Guatemala. *Planta Medica*, Vol. 85(18), 1480.
27. Reis Simas, D.L., Mérida-Reyes, M.S., Muñoz Wug, M.A., Santos Cordeiro, M., Sardella Giorno, T.B., Taracena, E.A., Oliva-Hernández, B.E., Martínez-Arévalo, J.V., Dias-Fernandes, P., Pérez-Sabino, J.F., Ribeiro da Silva, A.J. 2019. Chemical composition and evaluation of antinociceptive activity of the

- essential oil of *Stevia serrata* Cav. from Guatemala. Natural Product Research, Vol. 33(4), 577-579.
28. Pérez-Sabino, J.F., Mérida-Reyes, M.S., Martínez-Arévalo, J.V., Muñoz-Wug, M.A., Oliva-Hernández, B.E., Gaitán-Fernández, I.C., Reis Simas, D.L., Ribeiro da Silva, A.J. 2019. Seed Propagation and Constituents of the Essential Oil of *Stevia serrata* Cav. from Guatemala. Essential Oils - Oils of Nature, 14pp.
  29. Figueroa Ceballos, R., Morales Esquivel, O., Bran González, M.C. 2019. Producción de amilasas por cepas de hongos anamorfos aislados de la hojarasca de *Quercus* sp. Revista Científica, vol. 1(29).
  30. Peralta-Rivera, J.E., Morales, O., Bran, M.C., Flores Arzú, R., Orozco, E.F. 2019. Aislamiento y producción de basidiomas de cepas nativas de *Volvariella bombycina* (Schaeff.) Singer, utilizando desechos agrícolas. Ciencia, Tecnología y Salud, Vol. 6(1), 34-42.
  31. Mérida Ponce, J.P., Hernández Calderón, M.A., Comandini, O., Rinaldi, A.C., Flores Arzú, R. 2019. Ethnomycological knowledge among Kaqchikel, indigenous Maya people of Guatemalan Highlands. Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine, Vol. 15(36), 1-24.
  32. Herrera García, M., Arévalo Valdez, C., Velásquez Porta, T. 2019. Detección de los genes de  $\beta$ -lactamasas bla TEM, bla SHV y bla CTX-M en aislamientos de *Escherichia coli* comunitarios. Revista Científica, Vol. 28(2).
  33. Oliva-Castillo, A., Lau-Bonilla, D. 2019. Análisis filogenético de variantes de VIH-1, mediante la subtipificación de las secuencias de la región pol de VIH-1, período 2010-2015. Revista Científica, Vol. 29(1).

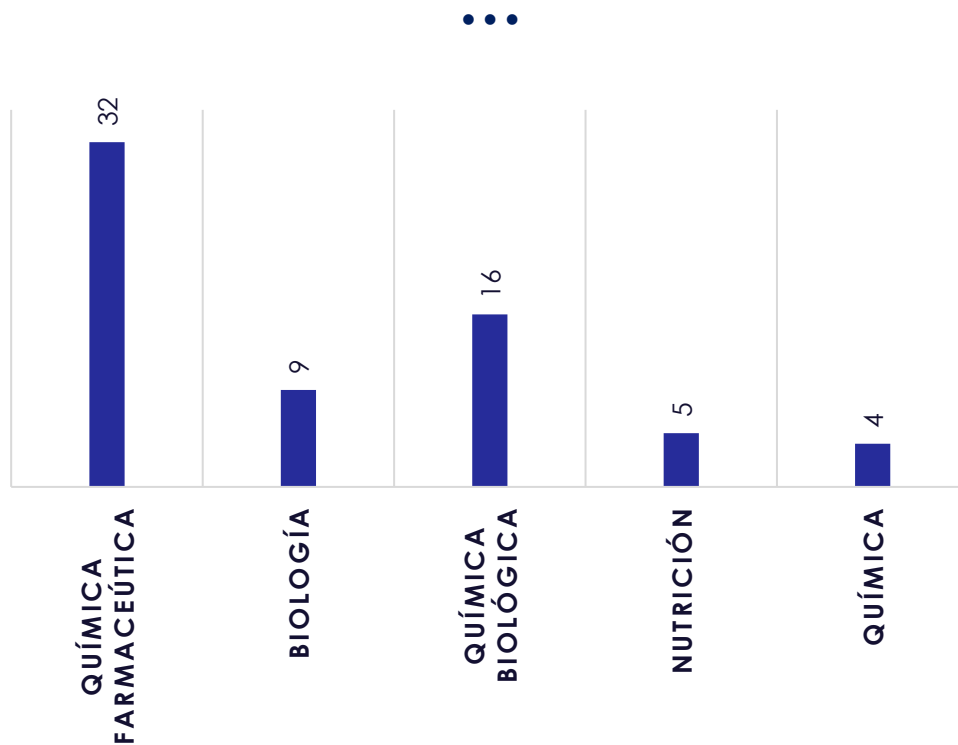
...

## Documentación gris producida en 2019 en el Sistema de Investigación de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia.

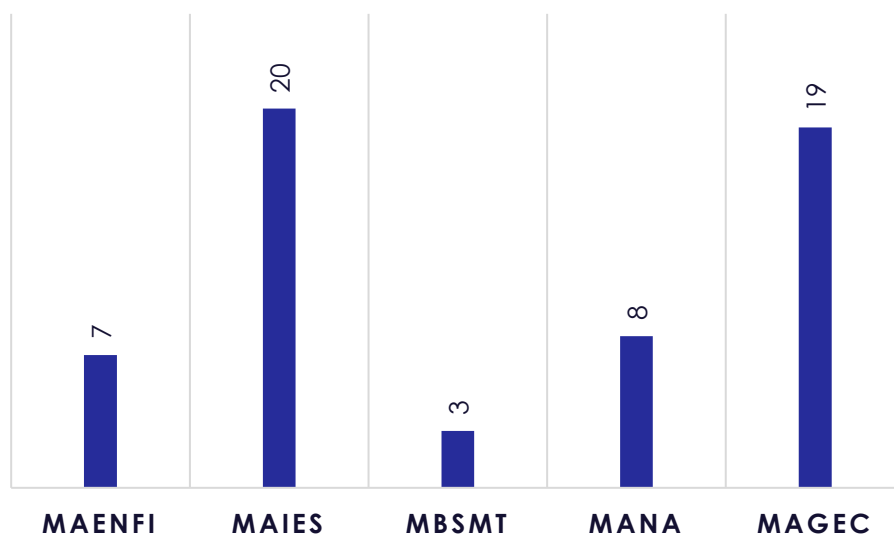
Durante el 2019 fueron finalizados 123 trabajos de tesis realizados por estudiantes de licenciatura, maestría y doctorado, las siguientes figuras muestran información sobre el tema.



**Figura 13.** Número de trabajos de tesis finalizados en 2019 en la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, por grado académico a obtener. Fuente: Datos recopilados por IIQB.



**Figura 14.** Número de trabajos de tesis finalizados en 2019 para optar al grado académico de Licenciatura, por Escuela de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. Fuente: Datos recopilados por IIQB.



**Figura 15.** Número de trabajos de tesis finalizados en 2019 para optar al grado académico de Maestro(a) en Ciencias, por Maestría de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. Fuente: Datos recopilados por IIQB.

MAENFI: Maestría en Microbiología de Enfermedades Infecciosas. MAIES: Maestría en Administración Industrial de Empresas y Servicios. MBSMT: Maestría en Banco de Sangre y Medicina Transfusional. MANA: Maestría en Alimentación y Nutrición. MAGEC: Maestría en Gestión de Calidad con Especialidad en Inocuidad de Alimentos.

## Conclusiones generales

Durante el 2019 se mantuvieron activas un total de 16 Unidades de investigación, 13 de estas ejecutando proyectos de investigación, y 3 prestando servicio a la comunidad. En este mismo año se ejecutaron un total de 24 proyectos de investigación (8 entidades internacionales y 3 nacionales), logrando un financiamiento total de Q 7,500,000, lo cual se traduce en equipo, insumos, contratación de personal, etc. para beneficio de la Facultad. En estos proyectos de investigación participaron 103 investigadores (10 Doctores, 6 candidatos a doctores y 25 Maestros). Durante el 2019 el sistema de investigación de la Facultad generó 31 artículos científicos en revistas indexadas. Además, 2 libros, 2 catálogos, 4 resúmenes en congresos y un material educativo.

Las unidades de investigación que representan una mayor producción científica dentro del sistema son 1) Laboratorio de Entomología Aplicada y Parasitología – LENAP- con 6 artículos en revistas internacionales; 2) Laboratorio de Investigación en Productos Naturales –LIPRONAT- con 5 artículos en revistas internacionales y uno en revista nacional.

Por otro lado, dentro de la Facultad, se generaron un total de 123 tesis (66 corresponden a tesis de licenciatura, 57 tesis de Maestría y una tesis doctoral). Un total de 80 estudiantes desarrollaron proyectos de investigación dentro de su EDC, EPS y las diferentes modalidades de Tesis.

Dentro del Sistema de investigación se organizaron un total de 34 eventos científicos que incluyeron Cursos, talleres, diplomado, simposios, conferencias y congresos.

Sin lugar a duda, la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, se posiciona como líder en investigación científica tanto dentro de la Universidad de San Carlos de Guatemala, como a nivel nacional.

Es necesario que año con año se compile y analice los indicadores de investigación dentro de nuestra Facultad, que nos permita contar con bases de datos sistematizadas para la toma de decisiones para el fortalecimiento del Sistema de Investigación, permitiendo identificar las fortalezas o debilidades del sistema.