



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA
UNIDAD XOCHIMILCO

DIVISIÓN DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y DE LA SALUD

DEPARTAMENTO "EL HOMBRE Y SU AMBIENTE"

LICENCIATURA EN BIOLOGÍA

INFORME FINAL DE SERVICIO SOCIAL
POR ACTIVIDADES RELACIONADAS CON LA PROFESIÓN
PARA OBTENER EL GRADO DE LICENCIADO EN BIOLOGÍA

QUE PRESENTA

Octavio Zarate Espinal

Matrícula:

2192037113

COLABORACIÓN EN CLAVES DESCARTATIVAS PARA LA IDENTIFICACIÓN
DE ANFIBIOS EN LOS BOSQUES TROPICALES DE MÉXICO

ASESORA INTERNA:

Dra. Judith Castellanos Moguel

Laboratorio de Micología

No. Econ. 28248

ASESOR EXTERNO:

Dr. Víctor Hugo Reynoso Rosales

México, CDMX.

Mayo, 2024

INFORME DE CONCLUSION DE SERVICIO SOCIAL

Nombre: Zarate Espinal Octavio

Licenciatura: Biología

Nombre del proyecto: Colaboración en Claves descartativas para la identificación de Anfibios en los Bosques Tropicales de México

Fecha de inicio: 27/11/23. **Fecha de conclusión:** 27/05/24.

Introducción

El presente trabajo expone los resultados obtenidos del proyecto realizado en el Laboratorio de Herpetología Integrativa (LHI), en el Instituto de Biología (IBUNAM), ubicado en la primer planta del Pabellón Nacional de la Biodiversidad en la zona cultural de Ciudad Universitaria. El trabajo consistió en la elaboración de una guía de identificación de anfibios de los Bosques Tropicales de México, integrando en una presentación la información descriptiva, caracteres diagnósticos y morfológicos, mapas, distribuciones, hábitat, hábitos entre otros, de un listado de alrededor de 81 especies de anfibios, con el fin de generar una aplicación digital en él futuro.

Adicionalmente se realizaron actividades complementarias dentro del laboratorio en apoyo a otros compañeros y sus proyectos. Entre estos están el apoyo en la elaboración de las claves descartativas y recursivas de serpientes de cascabel, una salida al campo en apoyo a dos tesis de maestría colectando lagartijas de la especie *Anolis uniformis* para un estudio de genética, así como en la colecta y traslado de tortugas de la especie *Trachemys scripta* del Herpetario de la Facultad de Ciencias, UNAM, para un experimento de toxicología. La salida a campo no sólo sirvió de apoyo en la colecta, sino también como refuerzo al conocimiento en el monitoreo, manipulación e identificación de otros organismos como serpientes, ranas y lagartijas de otros géneros y en la práctica de fotografía técnica de cada espécimen colectado. Otra habilidad importante que se adquirió fueron las prácticas de métodos de emergencia para el tratamiento de accidentes ofídicos.

Dentro del servicio social, lo más destacado fue el trabajo en la elaboración de la guía de identificación de anfibios. El resultado de este periodo de trabajo se

encamina a generar recursos útiles para la identificación de anfibios de ambientes tropicales, dirigido a académicos, especialistas y el público en general simplificando la información especializada en este campo tan interesante. El resultado es bastante alentador y me dio una gran experiencia y conocimiento de varios grupos de anfibios. Al consolidarse este recurso como aplicación móvil, será valiosa para cualquier interesado en averiguar más acerca de lo que observa en su entorno. Con este paso se seguirá fomentando el conocimiento de los anfibios, pues a pesar de la diversidad registrada por varios autores, a la fecha no existe una obra completa y actualizada sobre anfibios tropicales de México. En el caso de los bosques tropicales del país, es necesario igualar esfuerzos que abarquen toda la dimensionalidad del área para comprender la ecofisiogeografía a la que este grupo responde en este ecosistema, pues el panorama de estudios biológicos que muestra a futuro sigue siendo bastante extenso y productivo.

Marco Teórico

Bosques Tropicales

La República Mexicana, cuenta con una notable extensión de territorio nacional cubierta por bosques tropicales (Beltrán, 2013). Este ecosistema se encuentra categorizado por ambientes húmedos y secos: los primeros son los más exuberantes y albergan la mayor diversidad de especies, mientras que los segundos destacan por el elevado nivel de endemismo (Koleff *et al.*, 2012). Son hogar y refugio de gran cantidad de mamíferos, aves, y reptiles y en particular sus selvas húmedas albergan una gran diversidad de anfibios, insectos y otros invertebrados (Gobierno de México, 2023).

Anfibios

Los anfibios poseen características biológicas y ecológicas que los hacen organismos notablemente sensibles a los cambios ambientales. Al presentar estrechos rangos de tolerancia pueden ser considerados indicadores biológicos de la salud de los ecosistemas. Son elementos clave en las redes tróficas ya que son

depredadores de insectos, artrópodos y también presas de otros organismos como serpientes, aves acuáticas entre otros, lo que los vuelve organismos esenciales para la estabilidad de sus ecosistemas (Guzmán-Guzmán *et al.*, 2011). Actualmente se clasifican en 3 órdenes: Anura (ranas y sapos), Caudata (salamandras y tritones), y Gymnophiona (cecilias); cada orden con distintas características específicas en algunos de los aspectos de su morfología e historia natural (Parra-Olea *et al.*, 2014).

Anfibios en México

La diversidad de la herpetofauna de México constituye uno de los elementos más importantes de la fauna del país. Los anfibios tienen una diversidad total de 427 especies lo cual posiciona a México como el quinto país en riqueza de anfibios (Parra-Olea *et al.*, 2014; Herpetología Mexicana, 2023).

Estación de Biología Tropical Los Tuxtlas

La EBTLT es un reducto con 640 hectáreas de selva virgen en la región de Los Tuxtlas, en la porción sureste del Estado de Veracruz, México. Fue fundada en 1967 y se ubica en el km 30 de la carretera Catemaco-Montepío. Esta estación tiene como propósito principal preservar y cuidar un área bastante representativa de la selva húmeda tropical en el sureste del país, que no ha sido afectada por actividades de tala, lo que permite a su vez la investigación a largo plazo sobre diversos aspectos biológicos de la fauna, flora y de su entorno físico. Durante más de 50 años, tales estudios han producido un conocimiento detallado sobre la selva como ecosistema para su conservación y aprovechamiento en la región (IBUNAM, 2024; Fundación UNAM, 2024).



Fig 1. Fachada de la entrada a la estación (IBUNAM, 2024)



Fig 2. Ubicación de la estación, de color naranja (OpenStreetMap, 2024)



Fig 3. Croquis de la estación de Biología Tropical Los Tuxtlas

Metodología

Guía de identificación

Inicialmente se realizó una lista con las especies reportadas en los Bosques Tropicales de México tomando como referencia principal el trabajo realizado por Aguilar-López y colaboradores en 2016 en el que analizan la riqueza de anfibios de la región de Uxpanapa-Chimalapas y la comparan con otras siete regiones tropicales del sur de México. Se verificó cada nombre científico cuidando cualquier cambio taxonómico registrado hasta el momento, y se corroboraron algunos reportes con poca certeza de presencia en inventarios de herpetofauna de México como el de Balderas-Valdivia y González-Hernández (2024) y páginas como <https://amphibiansoftheworld.amnh.org/> y <https://amphibiaweb.org/index.html>.

A su vez se llevó a cabo una revisión bibliográfica utilizando como principal fuente libros como: Amphibians of Central America de Köhler (2011), The Hylid Frogs of Middle America de Duellman (2001), Anfibios y reptiles de Hidalgo, México de Lemos-Espinal y Dixon (2015), y una compilación de claves de Flores-Villela y colaboradores (1995). Con estos documentos se obtuvieron caracteres descriptivos, morfológicos, de distribución, entre otros datos adicionales de las especies previamente registradas en la lista de especies, y generar una matriz de datos en bruto que permitiera separar de forma somera las distintas especies por características específicas. Al mismo tiempo se obtuvo la información georreferencial de cada una de las especies de bases de datos públicas como GBIF y CONABIO, generando una matriz de datos adicional para ser procesada y filtrada para su uso en la generación de mapas.

La integración de los caracteres descriptivos completos, así como las características que permiten separar a gran parte de las especies de la matriz de datos en bruto se realizó en una presentación de PowerPoint, separando desde lo más general (es decir, desde grupos: cecilias, salamandras y sapos/ranas) hasta la separación de distintas especies de una o varias familias con rasgos más específicos. También se colocaron algunas notas, ilustraciones e imágenes de referencia para conceptos o definiciones complejas que se llegan a encontrar en la bibliografía de consulta y una

estructura de hipervínculos que permite mayor movilidad entre las diapositivas logrando así un manejo “recursivo” de la presentación; es decir que, se puede volver entre pasos anteriores al momento de hacer una identificación. Esta estructura recursiva al igual que todos los hipervínculos colocados servirán de guía para la estructura y funcionalidad de la futura aplicación digital.

Metodología de Salida a Campo

Dentro de las instalaciones de la Estación de Biología Tropical Los Tuxtlas, durante una semana del 26 de febrero al 1ro de marzo de 2024, se hicieron recorridos de forma aleatoria, divididos en periodos de 3 a 4 horas de búsqueda, 3 veces al día (mañana, tarde y noche), buscando principalmente lagartijas de la especie *Anolis uniformis*, pero sin omitir el encuentro con otras especies que de igual forma fueron colectadas y resguardadas de forma correcta, en sacos para serpientes y lagartijas, y bolsas ziploc con agua y hojarasca para ranas.

Dentro de uno de los laboratorios de la estación se manipularon los organismos colectados lo más pronto posible, con la intención de obtener material fotográfico para las guías de identificación y aprender un poco más sobre la forma en que se manipulan para posteriormente ser liberados en el mismo sitio donde se encontraron.



Fig 4. Ejemplar de *Craugastor alfredi* durante la sesión de fotos técnicas

Otras actividades complementarias dentro del laboratorio fueron:

- Traslado de tortugas del Herpetario de la Facultad de Ciencias hacia el Pabellón Nacional de la Biodiversidad y asistencia en la toma de muestras de sangre como parte de un proyecto de toxicología en el cual se pretende evaluar el impacto de los plásticos en estos organismos, por lo cual el traslado de estos ayudo a ampliar el alcance del trabajo permitiendo seguir los experimentos en individuos de mayor tamaño.



Fig 5. Selección de tortugas que posteriormente serían trasladadas al laboratorio (tras medir y pesar a las seleccionadas).

- Colaboración en la terminación de una clave de identificación enfocada en serpientes de cascabel en la que elaboré mapas de distribución, corroboré información de descripción y nuevos reportes, así como la manipulación de organismos de la Colección Nacional de Anfibios y Reptiles con el fin de apoyar al personal encargado de reunir material fotográfico para las claves.

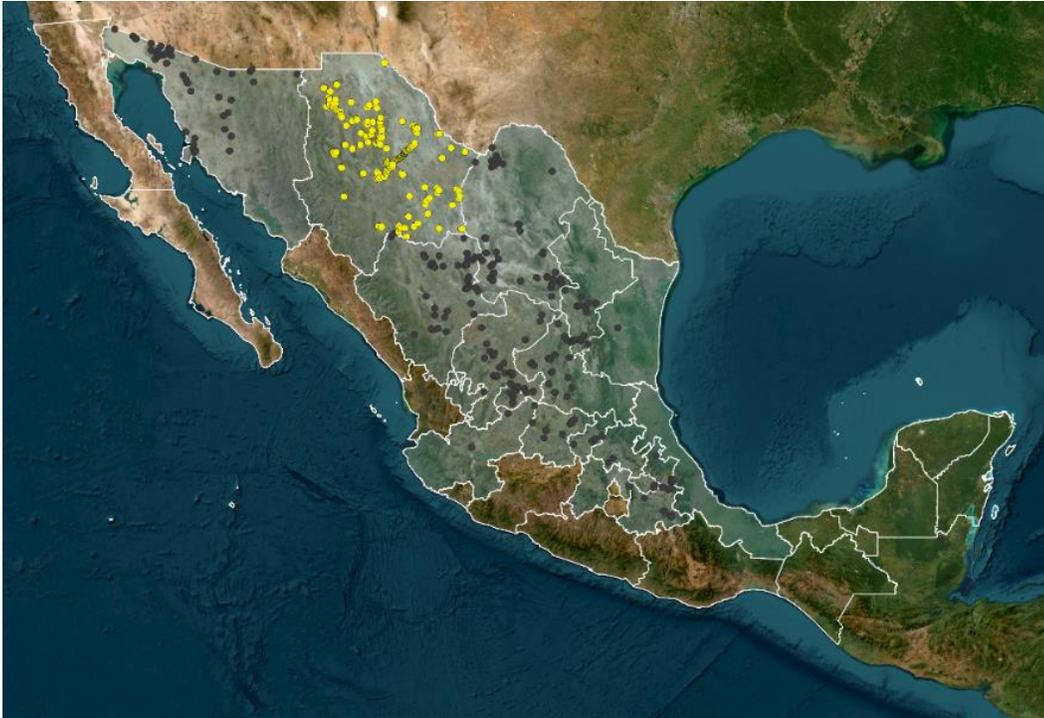


Fig 6. Mapa de distribución de *Crotalus scutulatus* destacando en amarillo los registros de Chihuahua, hecho en Qgis.

Resultados

Guía de identificación

De la búsqueda bibliográfica de las especies reportadas en los Bosques Tropicales de México se verificó cada nombre científico cuidando cualquier cambio taxonómico registrado a la fecha, y se corroboraron algunos reportes con poca certeza de presencia en México. También se generó una lista con un total de 81 especies de anfibios, separadas de la siguiente forma: 2 cecilias, 13 salamandras y 66 sapos/ranas, siendo este último el grupo más numeroso con 9 familias distintas.

De la revisión bibliográfica realizada para obtener caracteres descriptivos, morfológicos, de distribución, entre otros datos, se generó una matriz de datos en bruto que permitiera separar de forma somera las distintas especies por características específicas, completando las especies con más datos y dejando de lado una gran cantidad que no disponía de información suficiente para definir las claramente, casos como el grupo Bufonidae que agrupa a los sapos o Craugastoridae que es uno de los más complejos.

Se finalizó la integración de los caracteres descriptivos completos de gran parte de los anuros de la clave, así como las características que permiten separar a gran parte de las especies de la matriz de datos en bruto en la presentación de PowerPoint. Casi al final del periodo de actividades se encontraron recursos bibliográficos de mucha utilidad, sobre todo para las descripciones de la mayor parte de ranas arborícolas del listado. Entre estos documentos se encuentran Duellman (2001), Lemos-Espinal y Dixon (2015) o incluso una compilación de claves de Flores-Villela y colaboradores (1995) que proporcionaron descripciones o caracteres adicionales para los perfiles de especímenes que tenían muy poca información.

Al final se completó un documento con avances en una gran cantidad de anuros dejando pendientes algunas especies sueltas dentro de otras familias. Se terminó casi por completo la sección de ranas arborícolas, que comprenden 30 especies. También hubo un ligero avance con las salamandras y cecilias quienes tienen muy poca información en la literatura. El grupo Craugastoridae que se presenta como un gran reto por la poca diferencia entre coloraciones o patrones en estas especies y en cuyo caso la forma más adecuada de separarlas es en grupos y por tubérculos en las extremidades.

Por último, se obtuvo la matriz de datos georreferenciales, dejando pendiente la limpieza de los datos (localizaciones repetidas, sin datos esenciales como latitud, longitud o la colección a la que pertenece) para posteriormente utilizar esta información en la creación de mapas interactivos en plataformas como Google Earth o Qgis.

Salida a campo

De los muestreos se cumplió el objetivo principal, la colecta de al menos 5 especímenes de *Anolis uniformis*, machos y hembras por localidad, según las estaciones propuestas por la compañera encargada del proyecto que se apoyó. En adición a esto se colectaron otras especies de anfibios y reptiles entre las que destacan un *Anolis barkeri* y un espécimen del género *Sceloporus* (Fig. 8). Varias especies de ranas, mayormente del género *Craugastor* (*C. vulcani*, *C. alfredi*, *C. loki*), dos especímenes de *Smilisca baudinii* y un espécimen del género *Incilius* que pertenece a los sapos (Fig 9). También se encontraron varias especies de serpientes del género *Coniophanes*, *Lampropeltis* (falsas coralillo) y una imponente *Botrops asper* (Nauyaca real) (Fig. 10) De todos se buscó obtener material fotográfico para ser adicionado a las distintas claves que se realizan en el laboratorio, y posteriormente se realizó una toma de fotos tras su liberación en los sitios de donde originalmente se extrajeron. Cabe mencionar que la manipulación de cada organismo fue lo más rápida, profesional y guiada posible para evitar someterlos a un estrés excesivo, tener algún accidente ofídico y se procuró mantenerlos con cierta humedad para evitar que se desecaran en el caso de las ranas.



Fig 7. Macho de *Anolis barkeri* mostrando el saco gular, un espécimen del género *Sceloporus* en la toma de fotos en posición ventral.



Fig 8. Espécimen del género *Incilius* posado sobre una hoja, espécimen de *Smilisca baudinii* tras su liberación posado también en una hoja (foto por Marco Antonio Ramos Ochoa)



Fig 9. Nauyaca real (*Botrops asper*) refugiada en el contrafuerte de un árbol (Foto por Marco Antonio Ramos Ochoa).

Discusión y conclusiones

Respecto a los avances obtenidos, hay distintos obstáculos presentes que generan interrogantes importantes hacia la actualidad del material con el que se trabaja, la cantidad disponible de este, y la accesibilidad que se pueda brindar a todo tipo de público.

En el transcurso de la búsqueda se revisaron artículos recientes que presentan nuevos registros de especies como el caso de *Ecnomiohyla minera* que tiene un reporte publicado en el mes de mayo por Barrio-Amorós y colaboradores (2024), que amplía el registro de esta especie a nuestro país, o como el trabajo de Palacios-Aguilar (2020) cuya revisión quedo pendiente y que si bien no menciona un gran número de actualizaciones es necesario tomarlo en cuenta y por ende dar constante seguimiento a nuevos registros que se presenten para mantener actualizada la lista de especies presentes en el área de Bosques Tropicales del país y del trabajo mismo.

Los resultados obtenidos en los grupos restantes (cecilias y salamandras) ponen en evidencia la falta de información en muchas de estas especies, ya sea por la falta de estudios enfocados en estos grupos, o porque los materiales donde se encontró información (Köhler, 2011, por ejemplo) trabaja con proporciones (intervalos de extremidad, longitud total, tamaño del tímpano, etc.) caracteres demasiado variables, específicos y que nos orillan a manipular al espécimen y tomar mediciones, dos cosas que son complicadas si no se tiene una preparación previa en el manejo de estos.

Haciendo notas sobre aquellos géneros o especies que para la fecha de publicación de los libros se incluían en otros géneros o que aún no eran elevadas a la categoría de especie en la que se encuentran actualmente (*Duellmanohyla* y *Ptychohyla* o las dos especies del género *Bromeliohyla* como ejemplos), queda visible la necesidad de un material más actualizado, ya que aunque las descripciones tienen poca variación, al momento de separar estos géneros que antes eran parte de uno solo, no queda claro que características son las que las diferencian de forma clara o relativamente fácil.

La comprensión de los términos es una de las grandes dificultades al identificar reptiles, y en casi todas las especies de anfibios. Los caracteres diagnósticos son más complejos o específicos que en otros grupos como aves o mamíferos, muchas veces poco visibles o fáciles de detectar. Aun colocando ilustraciones e imágenes de referencia para conceptos o definiciones complejas que se fueron sumando de la bibliografía de consulta (prepollex, tubérculos, glándulas, almohadillas nupciales, surcos o crestas, pliegues, por mencionar algunas) queda claro que seguirá existiendo lenguaje demasiado técnico y que dificulte el acercamiento con públicos menos preparados o sin experiencia alguna y que habrá que encontrar la forma de simplificar o suavizar la forma de presentar este contenido de la forma más amigable posible para todo público.

Finalmente, la cantidad de personas que conocen la herpetofauna y en especial los anfibios no es basta. Miles de especies desaparecen día con día y las que se consideran menos carismáticas, como son los anfibios, quedan fuera del ojo público, dificultando su estudio, la conservación y su aprovechamiento. Estas especies están en gran peligro por los cambios constantes en sus ambientes o enfermedades que merman sus poblaciones. Incluso algunas se encuentran en categorías de riesgo en la lista roja de la IUCN y sin ninguna medida de protección dentro de la normativa de SEMARNAT.



Fig 10. Foto del equipo de trabajo en la salida a campo.

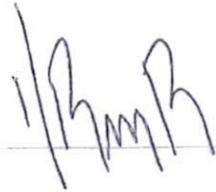
Referencias

- Aguilar-López, J. L., Pineda, E., Luría-Manzano, R. y Canseco-Márquez, L. (2016). Species Diversity, Distribution, and Conservation Status in a Mesoamerican Region: Amphibians of the Uxpanapa-Chimalapas Region, Mexico. *Tropical Conservation Science*, 1-16.
- Amphibians of the World (2024) Disponible en: <https://amphibiansoftheworld.amnh.org/>
- Balderas-Valdivia, C. J. y González-Hernández A. (2024). Inventario de la Herpetofauna de México. *Herpetología Mexicana*. Disponible en: www.herpetologiamexicana.org/inventario-de-especies/
- Barrio-Amorós C., Sánchez-Ochoa, D. J., Kemal-Akcali, C., Flores-Villela, O. A., Palacios-Aguilar, R., y Pérez-Mendoza, H. A. (2024) La rana arborícola de Guatemala, *Ecnomiohyla minera* (Anura: Hylidae), una adición a la herpetofauna de México, *Revista Latinoamericana de Herpetología*, 7(2)
- Beltrán, E. (2013). Los Bosques Tropicales de México y su aprovechamiento. *Instituto Mexicano de Recursos Renovables, A. C.*
- Duellman, W. E. (2001) The Hylid Frogs of Middle America. *Society for the Study of Amphibians and reptiles*, Vol. 1-2.
- Gobierno de México. (2023). Capítulo 7. Ecosistema forestal. Disponible en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/236719/Capitulo_7.pdf
- Guzmán-Guzmán, S., Morales-Mávil, J. E. y Pineda-Arredondo E. O. Anfibios. En: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la

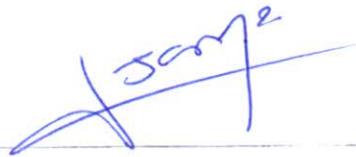
Biodiversidad (CONABIO). (2011). La biodiversidad en Veracruz: Estudio de Estado. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Gobierno del Estado de Veracruz, Universidad Veracruzana, Instituto de Ecología, A.C. México, 517-529.

- Flores-Villela O. A., Mendoza-Quijano, F. y González-Porter, G. (1995) Recopilación de Claves para la determinación de anfibios y reptiles de México. *Mus. Zool.* 10: 1-285.
- Fundación UNAM. (2019). ESTACIÓN DE BIOLOGÍA TROPICAL LOS TUXTLAS, ÚLTIMA EXTENSIÓN DE SELVA EN TIERRAS BAJAS DE MÉXICO. Recuperado el 16 de mayo del 2024. Disponible en: <https://www.fundacionunam.org.mx/donde-paso/estacion-de-biologia-tropical-los-tuxtlas-ultima-extension-de-selva-en-tierras-bajas-de-mexico/>
- Herpetología Mexicana. (2023). www.herpetologiamexicana.org Acceso [16/05/2024]
- Instituto de Biología, UNAM [IBUNAM]. (2024). Estación Los Tuxtlas. Recuperado el 16 de mayo del 2024. Disponible en: <https://www.ib.unam.mx/ib/unidades-investigacion/estacion-los-tuxtlas/#list-item-1>
- Koleff, P., Urquiza-Haas, T., Contreras, B. (2012). Prioridades de conservación de los bosques tropicales en México: reflexiones sobre su estado de conservación y manejo. *Ecosistemas*, 21 (1-29): 6-20.
- Lemos-Espinal, J. A. y Dixon, J. R. (2015) Anfibios y reptiles de Hidalgo, México. *CONABIO*.

- Palacios-Aguilar, R. (2020) Una lista comentada de las especies de anfibios y reptiles con localidad tipo en Guerrero, México, *Revista Latinoamericana de Herpetología* 3(2): 43-60.
- Parra-Olea, G., Flores-Villela, O., Mendoza-Almeralla, C. (2014). Biodiversidad de anfibios de México, *Revista Mexicana de Biodiversidad*. DOI: 10.7550/rmb.32027



Dr. Víctor Hugo Reynoso Rosales
Investigador Titular "C" de T. C.
Investigador Nacional, SNI Nivel 3
PRIDE UNAM "D"



Dra. Judith Castellanos Moguel
Laboratorio de Micología
Departamento El Hombre y su Ambiente