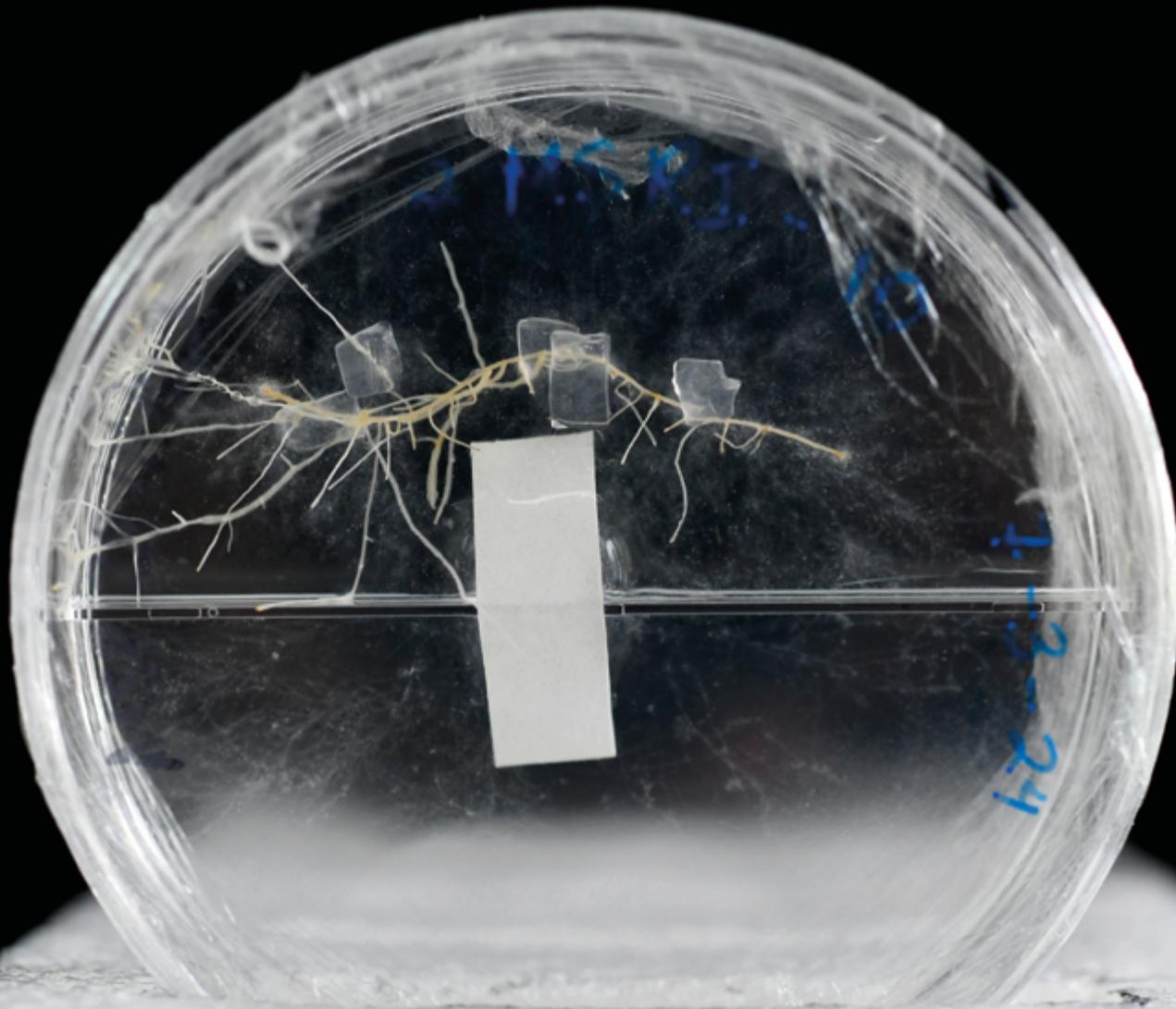


HONGOS

micorrízicos arbusculares:
los aliados ideales para
cultivos y árboles





En los laboratorios disponen de una reserva permanente de hifas y esporas cultivadas *in vitro*, lo cual representa una ventaja para obtener cepas de hongos provenientes de fuentes confiables y asépticas. Este inventario les permite a las investigadoras tener material en otras especies forestales. Foto: Laura Rodríguez Rodríguez.



Un proyecto pionero de la UCR investiga las especies de hongos micorrícicos arbusculares



El estudio es fundamental para desarrollar nuevas aplicaciones biotecnológicas para el sector agrícola y forestal

Fabrizio Rosales López
fabrizio.rosaleslopez@ucr.ac.cr

Los hongos micorrícicos arbusculares forman una asociación simbiótica con un hospedero, en este caso la raíz de una planta, en la cual ambos se ven benefi-

ciados de la interacción. En ese proceso, el hongo ayuda a que la planta absorba una mayor cantidad de nutrientes, principalmente el fósforo, incrementa la capacidad de absorción de agua, lo que conlleva a que la planta tenga un mayor crecimiento, rendimiento, producción y resistencia a factores externos (como sequía, salinidad, metales pesados y resistencia a plagas a nivel de raíces).

Sin embargo, en nuestro país los estudios de hongos micorrícicos arbusculares son escasos y la conservación de este

grupo biológico ha sido limitada y poco promovida en el país. Ante el interés por conservar y caracterizar morfológica y molecularmente este grupo biológico, nace la línea de investigación sobre hongos micorrícicos arbusculares, llamado BIOTEC-PHYMA (Biotecnología de Plantas y Hongos Micorrícicos Arbusculares), en la Escuela de Biología y en el Centro de Investigaciones Biotecnológicas (Cibet) de la UCR.

Desde el 2013, la Dra. Laura Solís Ramos, ingeniera forestal del Cibet y profesora de la Escuela de Biología, coordina

proyectos que generan resultados valiosos, por ejemplo, estudios sobre la riqueza y abundancia de hongos micorrícicos arbusculares presentes en la rizosfera de especies forestales y la evaluación del potencial en crecimiento y sobrevivencia de las plantas en etapa de invernadero.

El grupo de investigación liderado por Solís es un proyecto pionero en esta línea y el único en implementar un banco de germoplasma (colecciones de material biológico para preservar la biodiversidad a largo plazo) a base de los hongos



El grupo de investigación liderado por Solís trabaja en una propuesta con el objetivo de establecer una colección de hongos vivos. Para el Cibet, mantener agrupaciones vivas de esta especie es importante para conservar la biodiversidad. En la imagen, Marysol Romero (izq.), Lic. Evelyn Artavia (centro) y Dra. Laura Solís (der.). Foto: Laura Rodríguez Rodríguez.

micorrízicos arbusculares en Costa Rica. Sobre la importancia de este estudio, la ingeniera forestal comentó:

“En general, los hongos micorrízicos arbusculares son una especie poco estudiada y promovida en Costa Rica. Nosotros nos estamos dedicando de lleno a esta investigación, ya que en nuestro país no hay un grupo fuerte al respecto, nuestra línea de investigación tiene como objetivo desarrollar a futuro un bioproducto amigable con el ambiente para obtener todos los beneficios de la simbiosis”.

Establecer un banco de germoplasma de este grupo biológico es una creación sin precedentes en Costa Rica. El grupo de investigación desarrolló el primero con un sistema *in vitro*, lo cual ayudará al estudio de la biología de esta especie y permitirá elaborar nuevas aplicaciones biotecnológicas. Esta investigación es liderada por Solís y colabora activamente la Lic. Evelyn Artavia Salazar, así como la tesista y asistente Marysol Romero Ceciliano.

Dada la situación ambiental actual, existe una necesidad urgente de proteger los recursos genéticos de los hongos micorrízicos arbusculares mediante la generación de colecciones vivas de cultivos y en condición artificial. La problemática

podría resolverse con la combinación de métodos biotecnológicos en el campo y laboratorio para el cultivo exitoso de hongos simbióticos que servirán de bioinoculantes para establecer sistemas de manejo y producción de plantas de manera eficiente y amigable con el ambiente.

Gracias a una colaboración internacional con el Instituto de Biotecnología y Ecología Aplicada (Inbioteca), de la Universidad Veracruzana en Xalapa México, estudiantes de la UCR y del Inbioteca han tenido la oportunidad de visitar las instalaciones y realizar trabajos de campo y laboratorio sobre la especie de hongos y organizar eventos nacionales e internacionales, como cursos, simposios y talleres, de la mano del Dr. Antonio Andrade Torres y su grupo de investigación.

Producción eficiente de esporas

Las esporas de los hongos micorrízicos son la base de la propagación y de la producción de los bioinoculantes. Por tanto, es muy importante contar con métodos adecuados y eficientes para obtener

grandes cantidades de esporas sanas y de buena calidad para utilizarlas. Cuando se toman muestras en el campo, se pueden aislar de 300 a 400 esporas por muestra y, aunque representa un gran trabajo, la cantidad de propágulos es muy baja y la mayoría de las esporas que se recolectan están parasitadas, vacías o no viables.

Establecer un banco de germoplasma de este grupo biológico es una creación sin precedentes en Costa Rica. El grupo de investigación desarrolló el primero con un sistema *in vitro*, lo cual ayudará al estudio de la biología de esta especie y permitirá elaborar nuevas aplicaciones biotecnológicas

Por cada trabajo de campo, se aíslan cientos de esporas, lo cual conlleva un

gran trabajo y al final, la mayoría de los propágulos estén parasitados.

“Para la producción de los bioinoculantes, realizamos estudios de la ecología, identificación morfológica y molecular, así como de los factores que determinan la distribución y abundancia de los hongos micorrízicos benéficos. En nuestro laboratorio, aislamos los hongos micorrízicos nativos de las muestras de suelo o raíces, los inoculamos en las plantas en etapa de invernadero, como método para la reproducción del hongo en la planta y la producción de esporas sanas. Con esto podemos contar con una gran cantidad de esporas para inocular más plántulas que pueden llegar a establecerse en el campo con el bioinoculante activo y funcional”, explicó Solís.

Para alcanzar este resultado, los expertos implementan la metodología de establecimiento de cultivos puros o monoxénicos, la cual consiste en colocar de 5 a 20 esporas en el sistema de reproducción para comenzar a obtener resultados. Ya con el sistema *in vitro* se pueden incrementar los inóculos (microorganismos de hongos y la raíz) y se tiene

Continúa en la página 4



Para la ingeniera Solís, existe una necesidad urgente de proteger los recursos genéticos de estas especies nativas, por medio de la generación de colecciones de cultivos y su desarrollo en condiciones artificiales.

Foto: Laura Rodríguez Rodríguez.

como resultado masivas cantidades de esporas. En una placa de nueve centímetros se puede llegar a obtener alrededor de 8 500 esporas viables, libres de contaminantes y en condiciones estériles.

“En una placa de este cultivo puro o monoxénico, que está conformado por la raíz de una planta inoculada compuesta a su vez por esporas y micelio, ya establecidas *in vitro*, conseguimos una gran cantidad de esporas de una sola especie de hongos arbusculares. Esto es una ventaja porque este sistema me permite tener una cantidad de esporas en condiciones viables y completamente estériles”, detalló Solís.

Cada tres meses, se deben realizar subcultivos, porque la raíz y el hongo crecen y se requiere un mantenimiento permanente.

En el banco de germoplasma de hongos micorrízicos (BGM) tenemos un *stock* almacenado de cultivos puros de raíces y cultivos monoxénicos de raíces inoculadas con hongos micorrízicos arbusculares. Estos cultivos permitirán la propagación de propágulos puros, estériles, libres de contaminantes, con una extensa colonización interna de las raíces y producción masiva de esporas en un espacio reducido y en poco tiempo, además de todas las ventajas que el cultivo *in vitro* ofrece.

Además de los cultivos *in vitro*, en el invernadero de la Escuela de Biología utilizan el método de cultivo trampa en macetas para incrementar el inóculo de

hongos micorrízicos. Con este procedimiento, inoculan 50 esporas con algún hospedero y alcanzan alrededor de 400 propágulos en macetas de otros alojadores.

Según comenta Solís, la cantidad de esporas que recolectan con este sistema tradicional es baja y requiere bastante recurso humano, tiempo y las instalaciones adecuadas.

Efectos en la industria agrícola y forestal

Actualmente, las especies crecen en suelos pobres, altamente erosionados y con características que no son óptimas para su desarrollo. Debido a esto, los agricultores o productores forestales aplican grandes cantidades de químicos (fertilizantes, herbicidas, entre otros) para lograr controlar las plagas y favorecer el crecimiento de las plantas, lo cual genera una alta contaminación en el ambiente, detalla la investigadora.

La alta producción de esporas podría beneficiar en un futuro la creación de un biofertilizante amigable con el ambiente y con la posibilidad de obtener los beneficios de la simbiosis entre el hospedero y los propágulos (esporas) del hongo micorrízico arbuscular.

“En este momento, trabajamos las especies forestales de caoba y cedro, ya que en sus primeras etapas de desarrollo

sufren el ataque de un barrenador que daña la planta y la calidad de la madera, lo que queremos es que con el proceso de simbiosis el crecimiento de la planta sea mayor y supere los ataques”, explicó Solís sobre uno de los proyectos que tienen a futuro para beneficiar este mercado.

El grupo de investigación ha identificado las especies nativas de hongos arbusculares que se asocian con las raíces de las especies forestales y pretenden ofrecer las especies de hongos que forman interacción con la raíz de cedro y caoba.

Más sobre el proyecto de investigación

En el mundo hay pocos taxónomos de hongos micorrízicos arbusculares, la investigadora se capacitó con uno de ellos en Brasil, con un experto de ese país. Para eso, Solís se financió con sus propios recursos la capacitación.

“A nivel de Latinoamérica hay pocos taxónomos de esta especie y aparte hay muchas especies de hongos aún no identificadas. El asunto es la falta de interés en estudiar este grupo de hongos, siempre se ha sabido la importancia que tienen, pero hay pocos reportes que evidencien el efecto en el crecimiento de algunos cultivos o especies forestales”, enfatizó Solís.

Gracias a la colaboración internacional, el proyecto ha organizado intercambios académicos para estudiantes e investigadores. Además, se ha trabajado en el fortalecimiento de posgrados, productividad conjunta, colaboración en técnicas de investigación experimental y realización de reuniones académicas, simposios y documentos de difusión y divulgación.

En los próximos meses, Solís junto con su equipo organizarán un taller para capacitar a las personas sobre los hongos micorrízicos arbusculares, abarcarán temas como el aislamiento de la especie, caracterización morfológica y molecular y cultivo *in vitro*, además, contarán con la participación de expertos mexicanos.

“Me enorgullece mucho el proyecto, es un logro muy importante definitivamente, creo que tiene un potencial enorme para la conservación y aplicación biotecnológica, así como para fortalecer el estudio de estos hongos en Costa Rica”, finalizó la ingeniera.

Esta tecnología es implementada por primera vez en el país y es útil para estudiar la biología y el desarrollo de otras aplicaciones biotecnológicas de estos hongos. Con esto, se tendrá un *stock* de hifas y esporas *in vitro* permanentemente, lo cual significa una oportunidad para tener cepas de hongos micorrízicos arbusculares, de fuentes confiables, asépticas, debidamente identificadas y conservadas, con potencial de ser transferidas a la comunidad académica, así como al sector agrícola y forestal con un biofertilizante. ■



La UCR presentó 11 de sus más de 30 proyectos de investigación vinculados con la actividad cafetalera en el Café World Summit 2024. Foto: Laura Rodríguez.

El café de Costa Rica tiene aroma a investigaciones UCR

Las temáticas abarcan desde la biotecnología, pasando por el uso de fungicidas, los tipos de climas, el control biológico hasta la revalorización de residuos.

Pablo Mora Vargas
pablo.moravargas@ucr.ac.cr

En ya algunas ocasiones, el papa Francisco ha dicho con emoción que “Costa Rica tiene el mejor café del mundo”, un criterio avalado por la inversión en el país de una de las tiendas de café más reconocidas en el mundo, la cual tiene en suelo tico su propia finca cafetalera. Así, entre personajes y entidades influyentes, se mueve el café costarricense como uno de los granos más cotizados del orbe.

Lo que tal vez no es tan conocido es el papel que la Universidad de Costa Rica

(UCR) juega dentro de este engranaje, que impacta no solo el sabor o la producción del grano, sino también su sostenibilidad.

Lo anterior quedó muy claro en el Café World Summit 2024 (CSW), un evento que reunió a expertos de diferentes áreas del conocimiento que impactan en la calidad, la preservación, la producción y el consumo del café en el mundo.

En el CWS, la UCR presentó 11 de sus más de 30 proyectos de investigación vinculados con esta actividad. Además, aportó la experiencia y el conocimiento de 13 personas expertas en el área, en temáticas tan variadas como la calidad de la bebida, el uso de subproductos, las mejoras genéticas, la resistencia al cambio climático, entre otras.

El CWS, en el que la UCR participó como entidad asociada, fue organizado por el Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria (Oirsa), el Instituto

del Café de Costa Rica (Icafe), el Ministerio de Agricultura y Ganadería, la marca país Esencial Costa Rica y la Promotora de Comercio Exterior (Procomer).

Esta cita internacional tuvo por objetivo generar conexiones entre profesionales ligados a este sector, fomentar el intercambio de conocimientos, impulsar la innovación y promover prácticas sostenibles en la industria.

Aporte UCR impacta el sector cafetalero

Gracias al trabajo de diversos centros e institutos de investigación y por medio de la Dirección de Promoción de la Innovación y Vínculo para el Desarrollo (Diprovid), la UCR tiene injerencia en cada uno de los objetivos citados. Su fin: contribuir con el

desarrollo de relaciones entre el personal de investigación universitario con el sector productivo, las personas consumidoras y la población en general, para potenciar estrategias de cooperación en el futuro.

De acuerdo con una integrante del comité científico de este evento, la Dra. Cristina Chinchilla Soto, quien es también investigadora del Centro de Investigación en Contaminación Ambiental (CICA) y profesora de la Escuela de Agronomía (ambas de la UCR), esta participación fue fundamental para transmitir el conocimiento generado gracias a la investigación de punta.

La profesional del CICA recalzó que, para plantear los estudios científicos, el personal universitario primero sostiene conversaciones con los grupos productores de café. El objetivo es entender las

Continúa en la página 6



Uno de los proyectos mostrados por la UCR en el CWS 2024 fue el del uso de isótopos estables y otras técnicas químicas para certificar el origen del café en Costa Rica. Foto: Laura Rodríguez.

necesidades expresadas por este sector o las amenazas que se vislumbran, como las afectaciones que sufren estas plantaciones a raíz del calentamiento global.

Ella, junto con la Dra. Ana María Durán, profesora de la Escuela de Física e investigadora del CICA; y el Dr. Marco Vinicio Gutiérrez Soto, docente catedrático de la Escuela de Agronomía e investigador del Programa de Ecofisiología de las Plantas Tropicales de la Estación Experimental Fabio Baudrit, integraron el comité científico del Foro al Grano.

Este espacio abarcó una serie de conferencias que se impartieron en tal evento, en el cual se difundieron los resultados de los estudios de la UCR realizados en los grupos cafetaleros para fomentar el intercambio con este sector y los individuos tomadores de decisiones. Durán comentó que el Foro al Grano, además, le permitió a la Universidad evidenciar el valor agregado que generan las investigaciones en la producción, incluso a escala internacional.

“La transferencia e intercambio de conocimiento con el sector da un valor adicional al café de nuestro país. Es importante también para nosotros que se conozcan estas estrategias de cooperación internacionalmente, porque además tenemos muchos años de desarrollarlas”, justificó la experta.

Ejemplos de investigación

Sería imposible en este espacio citar los 11 proyectos de investigación presentados por la UCR en el CWS. No obstante, un ejemplo (o dos): la Licda. Mayela Monge Muñoz, también investigadora del CITA, comentó que su estudio analiza cómo los terrenos de los cafetales almacenan carbono con actividad microbiológica, lo cual permite disponer de suelos más sanos.

“Analizamos las coberturas biológicas vivas y muertas y los sistemas agroforestales. Sembrar árboles es una buena idea para los cafetales, porque aportan hojarasca y el reciclaje de nutrientes. La idea es que la plantación tenga prácticas sostenibles, que vayan más allá del típico cafetal bajo el sol, donde solo tenemos el aporte de las plantas de café. Buscamos una biodiversidad equilibrada y generar un agroecosistema, algo más integral”, justificó Monge.

Más orientado hacia el mercadeo, el proyecto del uso de isótopos estables y otras técnicas para la identificación del origen del café en Costa Rica, liderado por la M. Sc. Susana Briceño Guevara, investigadora del Centro de Investigación en Contaminación Ambiental (CICA), tiene

por objetivo certificar la procedencia del café por medio de técnicas químicas.

“Una técnica isotópica es una huella dactilar única que tienen los elementos en la naturaleza. Así trazamos el origen del café, porque una región tiene características específicas únicas. Lo que buscamos es evitar el fraude alimentario y certificar el café del país como cien por ciento original de la región exacta”, explicó Briceño.

Colaboración indispensable

Para el Ing. Mariano Vargas Chinchilla, fundador y coorganizador del CWS 2024 y productor de café, la participación de la UCR en este evento tuvo una gran importancia debido al aporte que esta institución hace en materia de estudios que calificó como “objetivos y transparentes”, la profesionalidad de su recurso humano para generar información y la colaboración que significa para el sector privado sus aportes en investigación y desarrollo.

“Por ejemplo, los insumos que da la investigación de la UCR en sostenibilidad ayudan a asegurar la producción del café en el país por los próximos tres o cuatro años. La información que nos provee la Universidad es de primera clase, pues

mejora el proceso de toma de decisiones, lo que es vital para la sobrevivencia y la rentabilidad del sector”, enfatizó Chinchilla.

Además, el coorganizador del CWS concluyó que la participación de la UCR en este evento le permite reafirmar su liderazgo en investigación, así como mejorar la coordinación y cooperación entre diversas escuelas académicas y grupos de trabajo. ■

El café de Costa Rica en pocos números:

Entre el 2022 y el 2023, Costa Rica exportó al mundo \$350,7 millones (un 0,09 % del producto interno bruto), sobre todo a países como Estados Unidos, Bélgica, Alemania, Corea del Sur, Italia y Japón. Esto significa casi el 2 % del total de las exportaciones nacionales y casi un 10 % del total de divisas generadas por el agro costarricense. Todo esto gracias al trabajo de 307 empresas beneficiadoras, de las cuales 98 exportan su producto.

Fuente: Instituto del Café de Costa Rica



Gracias a la plataforma desarrollada en la UCR, más de 7 000 estudiantes de primer ingreso realizaron el Examen Diagnóstico de Inglés (EDI) en un promedio de 8 minutos y obtuvieron su resultado de manera inmediata. Foto con fines ilustrativos de Karla Richmond.

Tecnología desarrollada en la UCR

La inteligencia artificial y natural detrás de las pruebas adaptativas de dominio del inglés

El sistema puede determinar con exactitud el nivel de una persona con solo 15 preguntas

Fernando Montero Bolaños
fernando.monterobolanos@ucr.ac.cr

Los exámenes de dos o más horas frente a una computadora para determinar el nivel de inglés de una persona quedaron en el pasado. Y no solo eso, también las conversaciones cara a cara con un evaluador para medir la producción oral en otro idioma.

Ahora, con una prueba de pocos minutos se puede determinar el nivel de inglés en las habilidades de comprensión de lectura, comprensión auditiva y producción oral, de acuerdo con los rangos del Marco Común Europeo de Referencia de las Lenguas (MCERL).

Esto, gracias a un trabajo conjunto entre las escuelas de Lenguas Modernas y de Ciencias de la Computación e Informática de la Universidad de Costa Rica, las cuales desarrollaron una plataforma modular escalable capaz de hacer aplicaciones masivas y que brinda los resultados de forma inmediata, junto con una serie de recomendaciones personalizadas que llegan al correo electrónico de cada aplicante, entre muchas otras facilidades.

La inteligencia artificial que utiliza este sistema es fruto de la investigación y conceptualización de expertos evaluadores, quienes, a lo largo de los años, han creado y valorado ítems para pruebas sumativas. En el proceso también han participado miles de personas que han contestado esos ítems, así como lingüistas, estadísticos, profesionales del idioma e informáticos, entre otros.

El sistema mantiene su estabilidad independientemente del número de personas que hagan el examen, gracias a su diseño por capas. La primera de ellas alberga todos los datos, desde la información de los aplicantes, los ítems y todas las respuestas brindadas, hasta la secuencia de aciertos y desaciertos de cada individuo y el tiempo que dedicó a cada ejercicio. Esta información se maneja en un servidor exclusivo bajo estrictas medidas de seguridad.

La segunda capa consiste en la lógica de las aplicaciones, la cual se encarga de formular las preguntas en función de las mismas respuestas que da el usuario. Estos ajustes instantáneos hacen que cada prueba sea única y son los que determinan el nivel de dominio del idioma que tiene la persona, rápidamente y con exactitud.

La tercera capa es lo que el usuario ve en la pantalla de su computador y que, en lenguaje informático, se conoce como *frontend*. Esta parte también fue diseñada

modularmente para poder colocar y quitar elementos de acuerdo con las necesidades de la evaluación. Por ejemplo, el Examen Diagnóstico de Inglés (EDI) que se aplicó al estudiantado de primer ingreso a la Universidad incluyó un módulo de producción oral desarrollado por la empresa Speechace en conjunto con la Universidad de Costa Rica.

“Este diseño flexible permite que podamos instalarlo en un computador local y llevarlo a una zona rural y fácilmente adaptarlo para correrlo, que desde una red local se conecte y, en un servidor, llevar una copia del sistema y hacer una aplicación local. O bien, de forma remota, desde aquí, aplicar en Panamá o en Colombia, como ya se ha hecho. Entonces, podemos dar un servicio fuera de Costa Rica”, resaltó Edgar Casasola Murillo, docente de la Escuela de Ciencias de la Computación e Informática.

Diferentes disciplinas se dan la mano

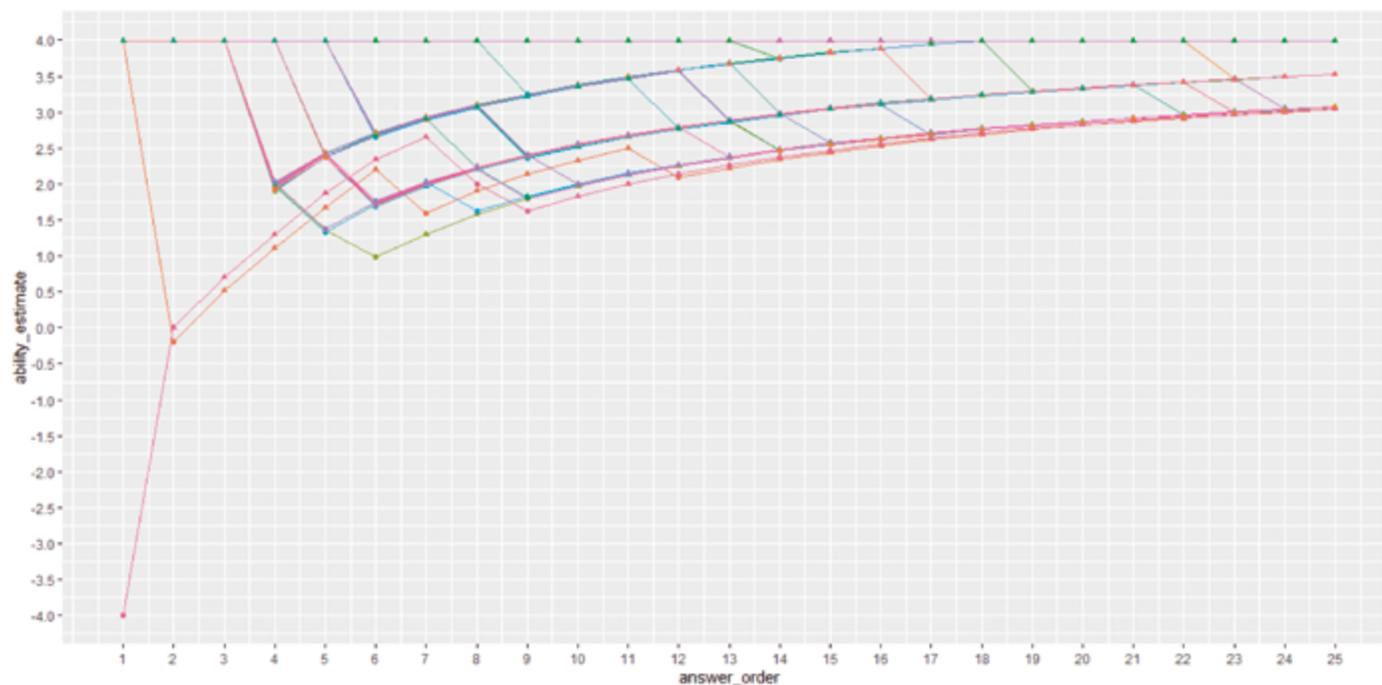
Una parte fundamental de todo este proceso fue seleccionar el modelo matemático más consistente para clasificar a las personas en un rango del MCERL. Según explica Alejandro Fallas Godínez, docente de la Facultad de Letras y estadístico del Programa de Evaluación en Lenguas

Extranjeras (Pelex), el equipo desarrollador se inclinó por el modelo de Rasch, porque su simplicidad evita que las personas queden ubicadas en los bordes de los rangos. Es decir, se elimina la posibilidad de que alguien con un nivel avanzado del idioma obtenga una puntuación tan cerca del límite inferior que lo haga caer en un nivel intermedio y viceversa.

Otro gran detalle es la elaboración de los ítems, los cuales deben adaptarse al MCERL y a la realidad nacional. Además, deben respetar una serie de lineamientos de evaluación y tener una estructura específica. Por ejemplo, no deben contener dobles negaciones o generar confusión en la persona que toma la prueba.

Posteriormente, los ítems deben someterse a pruebas con una población lo más parecida posible a las personas que harán el examen para corroborar la consistencia de cada uno de ellos. Esta población de prueba debe incluir a personas con distintos niveles de dominio del idioma para tener certeza de que el ítem discrimina quién puede contestarlo y quién no, a partir del conocimiento que tenga de la persona por las respuestas que ha brindado anteriormente. Una vez verificada la calidad de un ítem, se pasa al banco de ítems y se

Continúa en la página 6



La imagen nos muestra a todas las personas que fueron ubicadas en el rango C1 (avanzado) en comprensión de lectura. Cada línea de color representa a una persona. El eje X muestra el orden de las respuestas y el eje Y la medición de la habilidad. Aunque unos iniciaron la prueba un poco abajo y otros muy arriba, todos terminaron convergiendo en el mismo nivel.

implementa en el modelo para que funcione en el sistema.

Es así como la inteligencia artificial y los sistemas automatizados que utilizan las pruebas adaptativas de dominio del inglés desarrolladas en la UCR se sustentan en el trabajo permanente de muchas personas, porque, como señala Fallas, no se trata de pedirle a una máquina que invente una prueba.

“Yo le puedo pedir al ChatGPT que genere nuevos ítems a partir de un modelo que yo le doy, pero eso no garantiza que los nuevos ítems tengan la misma calidad. Es necesario respetar todo el proceso de revisión con especialistas y hacer pruebas con personas reales con el propósito de ver el desempeño de cada ítem en un ambiente real”, acotó el investigador.

A partir de esta plataforma, el equipo investigador está desarrollando pruebas específicas y experimentando con otras técnicas de inteligencia artificial para evaluar otras habilidades, como la dicción y la redacción en inglés. Paralelamente, está trabajando en la prueba adaptativa de dominio del francés, la cual está en su fase final.

Alejandro Mairena Jiménez, estudiante de maestría de la Escuela de Ciencias de la Computación e Informática, tuvo a su cargo la depuración del *software* y la alimentación de todo el sistema. Él destaca las ventajas administrativas de la plataforma, la cual permite que los docentes monitoreen el progreso de sus estudiantes, revisar las respuestas y descargarlas. Además, la herramienta puede hacer reportes, generar documentos en PDF y enviar los resultados por correo electrónico.

Un evaluador de la oralidad más amigable

En cuanto al módulo de producción oral con un avatar, Allen Quesada Pacheco, director de la Escuela de Lenguas Modernas, detalló la colaboración estrecha que ha habido entre la empresa de inteligencia artificial Speechace y la UCR para

mejorar los algoritmos y las tareas que enfrentan los usuarios. Gracias a esa alianza, se creó una interfase más amigable para niños y jóvenes, quienes pueden escoger el avatar con el que interactuarán, entre otras características.

“Estamos apostando responsablemente a una inteligencia artificial supervisada, lo cual conlleva un proceso extra. Dejar que solo la máquina evalúe a los estudiantes, para nosotros no es responsable. [...] Cada vez que hacemos un examen, un porcentaje de esa población es escuchada por nuestros evaluadores para seguir mejorando los algoritmos”.

Allen Quesada Pacheco, director de la Escuela de Lenguas Modernas

Esta parte de la prueba combina varios métodos de algoritmos como el reconocimiento automático del habla (RAH), el procesamiento del lenguaje natural (NLP), el aprendizaje automático (*machine learning*) y el aprendizaje profundo (*deep learning*). Pero es la calibración realizada por el equipo experto de la UCR la que permite eliminar sesgos por acentos no nativos del inglés. Esto es de fundamental importancia para quienes han aprendido el inglés como segunda lengua.

“Lo que se da es un monólogo. El usuario se enfrenta a un avatar y mantiene un intercambio con él a través de una presentación. Con esto se miden las competencias de la producción, la pronunciación, la fluidez, la gramática y el vocabulario específico para esa pregunta. Inclusive, se está perfeccionando un algoritmo que medirá la pertinencia de lo que habla la persona”, puntualizó el director de la Escuela de Lenguas Modernas.

Este evaluador virtual tiene la ventaja de que mide con exactitud cada uno de los componentes de la producción oral de

miles de personas sin necesidad de estar tomando apuntes en una libreta, como lo hacen los evaluadores humanos, lo cual puede estresar al aplicante. Además, brinda los resultados y una serie de consejos para mejorar la producción oral de manera inmediata, sin cansarse, algo imposible para un evaluador de carne y hueso.

Para Quesada, esta tecnología es revolucionaria porque se pasa de una evaluación del aprendizaje a una evaluación para el aprendizaje, porque el sistema no solo ubica a la persona en un rango de dominio del idioma, sino que también le hace una devolución de los aspectos que puede mejorar.

Gracias a su diseño flexible, esta plataforma puede utilizarse para evaluar otro tipo de conocimientos, como la matemática. ■

