



¿Cómo es el cerebro de un futbolista?

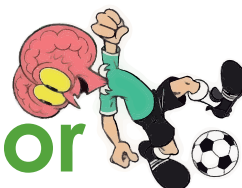
El fútbol es una actividad muy compleja en la que participa todo el cerebro humano. Durante una competencia, las conexiones neuronales de un futbolista se estimulan al máximo para desarrollar una serie de movimientos que deben ocurrir de una manera fluida y exacta.



Para el Dr. Brenes, el reclutamiento ordenado de los grupos neuronales es lo que va a generar el plan motor. Foto: Karla Richmond.

Practicar un deporte permite que los movimientos (coordinados por las diferentes partes de la corteza) sean cada vez más eficientes, rápidos y fluidos. Foto: Laura Rodríguez.

En el terreno de juego, el cerebro es el principal jugador



El cerebro de un futbolista desarrolla conexiones neuronales complejas para percibir la información sensorial y responder rápidamente a los estímulos.

Jennifer Jiménez Córdoba
jennifer.jimenezcordoba@ucr.ac.cr

“Recuperamos el esférico. Viene centro hacia atrás. ¡Oportunidad! ¡Campbell! ¡Qué toque! ¡Gooooo!”. Así fue como el narrador televisivo Daniel Quirós anunció el gol que le permitió a Costa Rica vencer a Nueva Zelanda y pasar al Mundial.

Esa proeza futbolística, que llenó de orgullo a todo un país, reunió una gran habilidad, un indudable talento y, principalmente, una actividad neuronal destacada. En el terreno de juego, el cerebro es sin duda el principal jugador.

“El fútbol tiene un alto nivel de complejidad. El jugador tiene que estar atento para

responder a los diferentes estímulos sensoriales que le están llegando de todo lado. Desde cómo se está moviendo el balón, hasta dónde están los compañeros y los rivales. Es mucha información que ocurre de manera simultánea y ¡es tanta!, que toda debe integrarse en poco tiempo. Esto, precisamente, convierte a este deporte en una actividad neuronal compleja”, comenta el Dr. Óscar Brenes García, neurofisiólogo de la Escuela de Medicina y del Centro de Investigación en Neurociencias (CIN), de la Universidad de Costa Rica (UCR).

En efecto. Durante una competencia, las conexiones neuronales de todo deportista se estimulan fuertemente para desarrollar una serie de movimientos que deben efectuarse de una manera fluida y exacta. El fútbol no es la excepción.

A partir de los sentidos, principalmente de la visión, el cerebro obtiene la primera señal que activará las distintas cortezas del cerebro (áreas especializadas que permiten el funcionamiento del cuerpo).

En general, se pueden señalar seis cortezas principales: la sensitiva, la

gustativa y olfativa, la visual, la auditiva, la prefrontal y la motora. Esta última, que a su vez se divide en otras seis, es una de las más importantes. La corteza motora es como un director técnico: su tarea es planear y ejecutar los movimientos.

“Dentro de la corteza motora también tenemos otras más: una primaria, una premotora, una suplementaria y otras tres en una zona que se llama el cíngulo. Cada una de ellas tiene un papel trascendental y diferentes funciones para programar un movimiento. Por ejemplo, la corteza premotora le permite al jugador predecir la jugada del oponente y así decidir hacia dónde tirar el balón”, dice el Dr. Brenes.

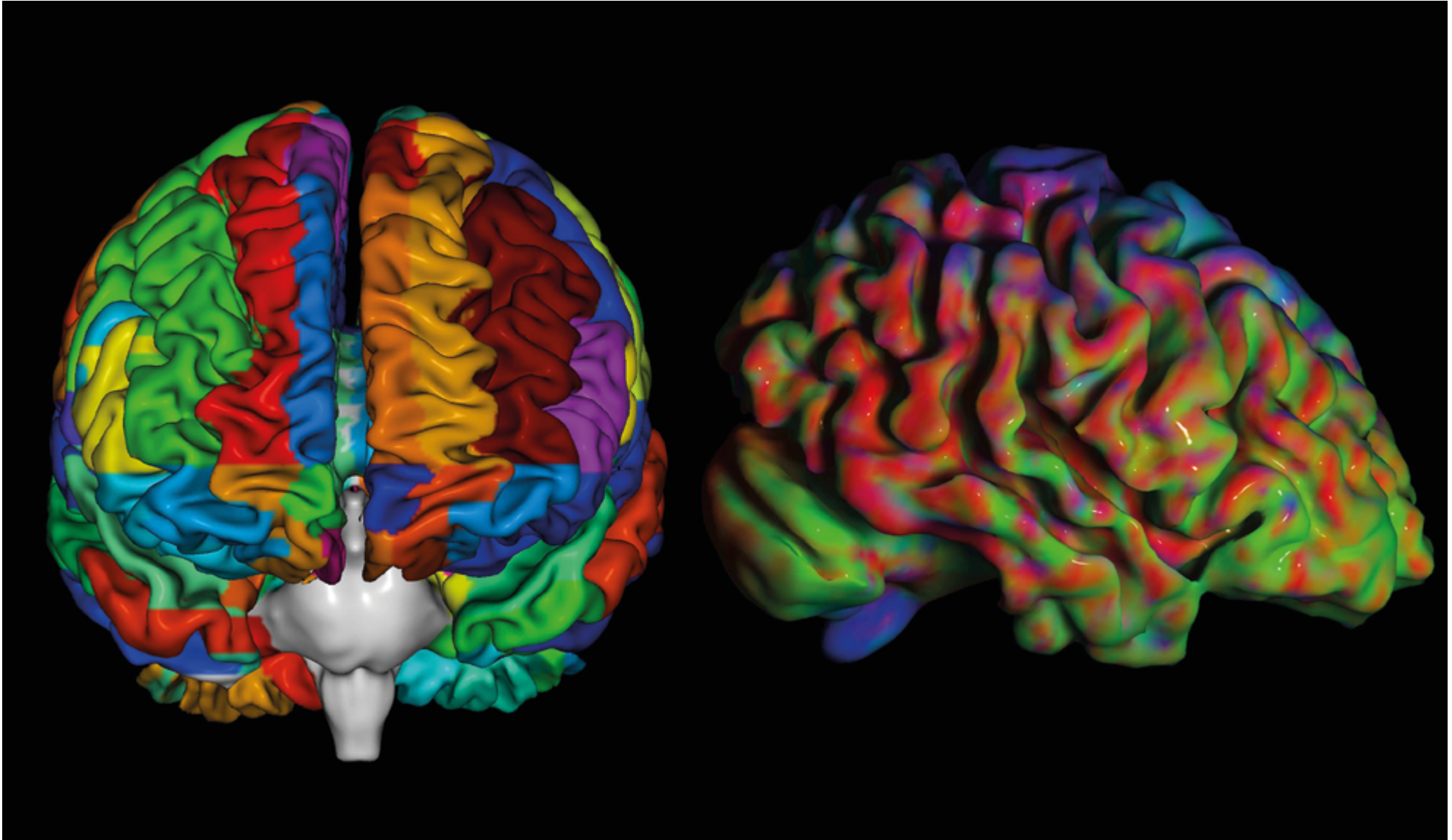
Ese sistema de predicción es clave y da paso para que otra corteza motora, en este caso la primaria, vaya alistando su tiro libre. Su función es reclutar los músculos correctos en el orden adecuado y con una intensidad de fuerza específica para llegar a lo más esperado: anotar el gol.

“Las cortezas motoras son determinantes y no hay una que lidere sobre otras. Es un trabajo colaborativo. Un jugador

tiene que identificar el balón y saber dónde está. Para eso se necesita la corteza visual y de ahí se manda información que pasa por diferentes cortezas. Aquí es fundamental el reconocimiento del cuerpo en el espacio, dónde están los brazos y los pies con respecto al balón. A esto se le llama propiocepción. La información de visión se junta con la de propiocepción y se comunica a las cortezas motoras”, agrega Brenes.

Además de la visión, el cerebro del jugador recibe otros estímulos de manera simultánea, que son procesados por las diferentes cortezas. La información es agrupada, mediante una vía neuronal descendente que viaja por la médula espinal: los músculos inician su labor.

Ese proceso biológico se repite en todas las personas que practican algún deporte. Pero si el proceso es el mismo, ¿por qué no todos pueden ser como la estrella argentina Lionel Messi? Aquí solo hay una respuesta: la práctica hace al maestro.



Las cortezas cerebrales se pueden comparar con un sistema de gobierno, compuesto por ministerios que tienen diferentes funciones. Esta imagen es de una resonancia magnética del cerebro, obtenida por el software Explore DTI.

Estrellas del fútbol

“El genio se hace con un uno por ciento de talento y un 99 % de trabajo”. Este dicho popular se repite en el deporte. El cerebro puede ser entrenado. Si bien pocos de los mejores jugadores del mundo tienen la herencia genética como un aliado, el Dr. Brenes afirma que esto es tan solo un plus.

“Si usted viene de una familia hábil en los deportes, es más propenso a ser más hábil. No solamente tiene un componente genético que le da ventaja, sino que, si entrena, tendrá un componente ambiental que lo estimula para alcanzar un nivel mayor. Ahora bien, el componente genético ayuda, pero si no se esfuerza no va a avanzar”, detalla el investigador del CIN.

Entonces, ¿cuál es el secreto del éxito? La respuesta es el entrenamiento constante. Un estudio del 2013, publicado en la *Journal of Sport and Exercise Psychology*, señala que los futbolistas altamente calificados activan más áreas de su cerebro cuando se acerca un oponente, en comparación con quienes apenas inician. Esa activación permite reaccionar y efectuar movimientos con mayor celeridad.

Para el Dr. Andrey Sequeira Cordero, biólogo e investigador del Instituto de Investigaciones en Salud (Inisa), de la UCR, “el ejercicio induce una serie de efectos y cambios en el cerebro. Estos cambios van a estar asociados a una buena cantidad de mejoras en el funcionamiento cerebral”.

El Dr. Brenes concuerda y explica que cuando una persona se expone de manera continua a un estímulo deportivo, el plan motor generado es más rápido y eficiente,

porque las neuronas se pueden comunicar entre sí a mayores velocidades.

A esa comunicación neuronal se le llama sinapsis y la rapidez para transmitir flujos de información es parte de los múltiples factores que hacen a un jugador mejor que otros.

“Si practico y vuelvo a practicar un deporte, la comunicación entre las neuronas es cada vez más eficiente. Normalmente, para que se liberen suficientes mensajeros químicos y se active la siguiente neurona, se requiere que las señales eléctricas tengan una alta frecuencia. Entonces, no es tan fácil que se activen las neuronas, solo si se utilizan constantemente”, ahonda Brenes.

La práctica persistente da la posibilidad de que los mensajeros químicos —moléculas que transmiten información de una neurona a otra— actúen de manera más eficiente y se produzca una señal eléctrica. Así se inicia una cadena de transmisión.

Básicamente, es como pasar el balón (mensajero químico) a otro jugador (neurona). La señal eléctrica de la neurona número uno se convierte en una señal química que va a activar la siguiente neurona. Esa otra neurona interactúa con el mensajero químico y generará su propia señal eléctrica, así sucesivamente, hasta lograr que el músculo responda. Entre más rápido sea el proceso, mejor será el tiempo de respuesta y acción.

Los mediocampistas

Las neuronas no están solas, también tienen a sus mediocampistas, cuya función es apoyar en el terreno de juego.

Estos son el cerebelo —que indica el tiempo exacto para realizar movimientos coordinados— y los ganglios basales —que ayudan a iniciar y suavizar los movimientos musculares—. Ambos son los árbitros que dan la señal de inicio a las cortezas motoras.

“Si el cerebelo está muy activo, el jugador disminuye la velocidad y el movimiento es menos fino. Si usted está constantemente repitiendo, el aprendizaje a nivel de cerebelo permite inhibir menos el movimiento y que este fluya. Los ganglios basales también modulan los movimientos. Cuando uno está haciendo una acción por primera vez es más factible que la actividad de las cortezas sea menor. Pero, conforme usted va practicando, los ganglios basales son más eficientes”, destaca Brenes.

Cuando el aprendizaje es consolidado, el plan ya está ahí. Las redes están formadas y el orden de reclutamiento se encuentra establecido. El cerebro está listo para poner en práctica todo lo entrenado.

“Con el ejercicio se genera un proceso de neurogénesis que, básicamente, es la producción de nuevas neuronas en el hipocampo. Todos estamos haciendo nuevas neuronas, pero para quien hace ejercicio y lo incorpora como un hábito, el número de neuronas nuevas que se producen es significativamente mayor”, asegura Sequeira durante una charla virtual coordinada por la Facultad de Medicina de la UCR en el 2021.

Así, el jugador ya no requiere pensar tanto en cada detalle. “Es solo dejar que funcione el circuito preestablecido y reforzado con la práctica”, detalla Brenes.

Hormonas al máximo

Durante un juego, la emoción sube y con ella una montaña rusa de hormonas que afectan el comportamiento de las neuronas: la adrenalina, la noradrenalina, la oxitocina, las endorfinas y el cortisol, principalmente.

La Dra. Andrea Solera Herrera, docente de la Escuela de Educación Física de la UCR, menciona en un artículo del C+T, publicado en el 2019, que durante el ejercicio se liberan endorfinas. “Estas mantienen sus efectos positivos, inclusive hasta horas posteriores. Se producen efectos a nivel celular y molecular del sistema nervioso central, permitiendo comunicaciones más eficientes y rápidas entre diferentes áreas cerebrales”.

Pero no solo eso. En lenguaje coloquial, estas hormonas dan algunos “poderes” adicionales. La adrenalina y la noradrenalina permiten que la frecuencia cardíaca aumente. La sangre corre más rápido por el cuerpo y los músculos reciben todo el oxígeno necesario para trabajar.

Además, según Brenes, la adrenalina le proporciona al jugador un mejor enfoque de su visión a largas distancias y hace que los músculos se contraigan con mayor fuerza. Incluso el cortisol, mejor conocido como hormona del estrés, da la posibilidad de responder adecuadamente a las demandas del juego.

-Dr. Brenes, para finalizar, ¿cómo describiría el cerebro de un jugador? “Como uno altamente especializado”, concluye. ■

El tráfico de vida silvestre no se detiene

En Costa Rica, las denuncias de trasiego ilegal de especies han aumentado durante los últimos años.

Karol Quesada Noguera
karol.quesadanoguera@ucr.ac.cr

El tráfico de vida silvestre es una actividad delictiva en la cual se comercializan, de forma ilegal, especies de flora, fauna y productos derivados del animal (por ejemplo, los cuernos de un rinoceronte), ya sea a nivel nacional o internacional. Es decir, estos seres son alejados de sus ecosistemas, con fines lucrativos o de entretenimiento (como mascotas).

Dicha actividad puede incluir el contrabando, colecta, captura y caza de las especies. "Usualmente, se trata de animales que están en peligro de extinción, porque la gente quiere animales que no son comunes, por ende, poblaciones escasas", explica el Dr. Gilbert Alvarado Barboza, profesor e investigador de la Escuela de Biología de la Universidad de Costa Rica (UCR).

Según el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF, por sus siglas en inglés), este delito es de los más rentables en el mundo, incluso es comparable con el tráfico de armas y de drogas.

Alvarado menciona tres razones principales por las que se recurre al tráfico de especies: un estatus médico, en el cual se utilizan partes de animales para presuntamente tratar enfermedades; un supuesto estatus social generado por poseer una especie exótica; y, por último, el deseo humano de tener especies exóticas en su poder, como mascotas en el caso de la fauna.

En Costa Rica, de acuerdo con datos de la Fiscalía Agrario Ambiental del Ministerio Público, las cifras de denuncias han aumentado exponencialmente en los últimos años. En el 2019, hubo 157 denuncias por comercio, negocio, tráfico y trasiego de animales silvestres, mientras que en el 2020 aumentaron a 291 y en el 2021 a 455 denuncias.

La normativa nacional en este campo se rige por la Ley de Conservación de la Vida Silvestre N.º 7317, que contiene y regula todo lo relacionado con el manejo de las especies, así como su utilización para fines comerciales, médicos y de investigación, entre otros.

Por otro lado, la Fiscalía Agrario Ambiental tiene dentro de sus políticas un capítulo dedicado a los delitos en perjuicio de la vida silvestre, entre estos el comercio, tráfico y trasiego de especies.

El Lic. Luis Diego Hernández Araya, fiscal coordinador ambiental del Ministerio Público, comenta que el Organismo de Investigación Judicial (OIJ) realiza constantemente rastreos en plataformas de ventas por internet (por ejemplo, redes sociales), con el fin de identificar a personas o grupos organizados que estén incursionando en el comercio ilegal de especies silvestres.

Costa Rica es un país reconocido por su riqueza natural y esto da lugar a una comercialización ilegal de especies, tanto dentro del territorio como internacionalmente.

El M. Sc. Federico Bolaños Vives, también docente e investigador de la Escuela de Biología de la UCR, señala que vivimos en un territorio tan reducido que permite la movilización de especies entre distintas regiones y, por ende, entre hábitats diversos.

Sumado a estos factores, nuestro país, prosigue Bolaños, es muy conocido y está muy estudiado. Si se compara con Brasil, se observa que cuenta con una mayor diversidad biológica que Costa Rica; sin embargo, esta se encuentra distribuida en muchos más miles de kilómetros, contrario a lo que ocurre en nuestro territorio, donde es muy fácil ubicar una especie.

Pérdida de biodiversidad

El tráfico de especies de animales silvestres puede afectar de manera directa distintos ámbitos. La pérdida de la biodiversidad y sus hábitats naturales es la consecuencia más importante, debido a que puede llegar a causar la extinción de muchos organismos.

Relacionado con esta actividad ilícita, ocurren alteraciones ecológicas debido a las "especies invasoras" que, aclara Bolaños, son animales que tienen que adaptarse a vivir en un nuevo ecosistema que no es propio. Esto tiene efectos para las especies autóctonas.

Un ejemplo que permite dimensionar este concepto es el caso de la isla de Guam, ubicada en el Pacífico Occidental, donde está una base militar de Estados Unidos.

Durante la Segunda Guerra Mundial, de manera accidental, las serpientes arbóreas marrones llegaron a la isla (desde al parecer otras islas del Pacífico) y han aniquilado a casi todas las especies de aves que se encontraban en el lugar.

Bolaños indica que dicha serpiente cae en el grupo de las "no formalmente llamadas venenosas, medio venenosas", porque no son capaces de matar a un humano; sin embargo, sí a un ave.

Otro caso es Australia, que se ha visto afectado por diversas invasiones de especies. En 1935 se introdujo un "sapo de caña" al país, con el fin de combatir una plaga de abejas en las plantaciones de azúcar.

El animal, proveniente de América del Sur y América Central, ahora está distribuido en una gran parte de Australia y, debido a su veneno, impacta a las especies endémicas del país.

Un invasor más que se observa en este país es el conejo australiano, el cual ingresó a ese territorio insular en 1850. Se introdujeron 24 conejos salvajes y, por su alta fertilidad, con el pasar de los años se dio el crecimiento de mamíferos más rápido del mundo.

Esta situación puso en peligro a especies endémicas, pues los conejos se



Una de las principales razones del tráfico de animales es el deseo humano de tener especies exóticas en su poder. Foto: Karol Quesada.



El escarabajo metálico es una de las especies animales más traficadas en el país. Foto: Laura Rodríguez.

comían toda la vegetación y ya no había capacidad para sostener la misma cantidad de fauna que antes.

“Definitivamente, hay complicaciones importantes con la llegada de especies exóticas”, agrega el experto en biología.

Para Costa Rica, Bolaños menciona el caso de la Isla del Coco. En tal parque nacional existen especies que no son propias de su territorio, sino que han sido introducidas, como el caso del gecko común conocido en el país. Esto se debe monitorear para determinar el impacto que pueda tener en otras especies de lagartijas que se encuentran en la Isla.

En 1793, en esa misma área protegida, un explorador que buscaba ballenas introdujo los cerdos. Más de doscientos años después, estos mamíferos exóticos son unos de los más abundantes de la Isla, con las consiguientes consecuencias para los ecosistemas y las alteraciones en el suelo, la vegetación y en las especies endémicas.

A la hora de mover a las especies de sus ecosistemas se produce un desequilibrio en este, pues “cada animal es una pieza del rompecabezas y cada animal cumple una función ecológica importante”, concluyó Alvarado.

Igualmente, se pueden presentar consecuencias para el mismo ser humano. El 60 % de las enfermedades tienen su origen en animales. Alvarado comenta, por ejemplo, que uno de los primeros brotes de viruela del mono en Estados Unidos ocurrió por el tráfico de roedores desde África, el cual generó que el virus se contagiara a un

roedor del país y se generara la inseminación del virus en la región.

Asimismo, el tráfico ilegal de especies fomenta la caza y este es uno de los puntos de mayor vulnerabilidad del ser humano para contraer patógenos por el contacto, usualmente directo, que se tiene con los fluidos del animal. Esto produce una alta vulnerabilidad y una muy alta probabilidad de transmisión de patógenos hacia el ser humano.

Normativa eficiente

“El tráfico de vida silvestre en el país no es tomado a la ligera y, aunque siempre existen cosas por mejorar, tenemos una base normativa muy eficiente”, opina el fiscal Hernández.

El presente año, el OIJ creó la Sección Especializada contra los Delitos Medioambientales. Esta cuenta con cerca de 20 oficiales de investigación en casos de tráfico de especies silvestres, quienes se dedican en su totalidad a combatir tales delitos.

La Sección comenzó a funcionar el 1.º de abril del 2022 y se creó a causa del aumento de denuncias ambientales que se recibieron en años anteriores. El fin es agilizar los procesos y darles mayor importancia a estos crímenes para que dejen de ser considerados “menores”. También se pretende lograr que las cifras de denuncias disminuyan.

Sumado a lo anterior, se han realizado reformas a la ley N.º 7317, la cual a su

vez cuenta con un reglamento “bastante estricto”, considera Hernández.

Por otro lado, la Fiscalía Agrario Ambiental forma parte de la Red de Observancia y Aplicación de la Normativa de Vida Silvestre de Centroamérica y República Dominicana (Roavis). Este es un sitio en el cual se intercambian información e inteligencia entre los distintos países parti-

cipantes para tratar asuntos ambientales transfronterizos.

En los últimos años, también se han realizado programas de sensibilización en medios de comunicación del país, con el propósito de combatir los casos de tráfico de especies silvestres, así como de educar a las personas para que denuncien los casos de delitos ambientales. ■

Denuncias por comercio, negocio, tráfico y trasiego de animales silvestres en Costa Rica

2019	157
2020	291
2021	455

Fuente: Fiscalía Agrario Ambiental del Ministerio Público.

Especies que están amenazadas por peligro de extinción en el mundo

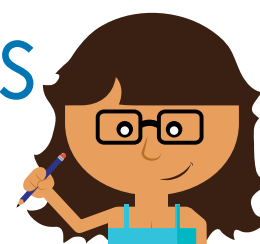
Anfibios	41 %
Tiburones y rayas	37 %
Crustáceos seleccionados	28 %
Mamíferos	26 %
Reptiles	21 %
Aves	13 %

Fuente: Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza.



Marianna Saravia Romero, estudiante de Ingeniería Mecánica, de la UCR. Foto: Laura Rodríguez.

Mujeres que abren espacios en carreras de Ingeniería



En Costa Rica y en todas partes del mundo, la situación en las carreras de Ingeniería es la misma. Las mujeres son minoría en estas áreas y su aumento es lento.

Patricia Blanco Picado
patricia.blancopicado.ucr.ac.cr

Marianna y Jimena son dos estudiantes de Ingeniería en la Universidad de Costa Rica (UCR). Ellas forman parte del porcentaje minoritario, que no alcanza ni el 10 % de participación femenina, en carreras de alta demanda laboral.

Las causas de la escasa matrícula femenina en comparación con la masculina en las áreas STEM, como la Ingeniería, son múltiples. Se relacionan con la desigualdad de género y con condiciones culturales, sociales y económicas. Estos factores

constituyen barreras muchas veces infranqueables para las jóvenes que aspiran a cambiar sus vidas y las de sus familias.

En el 2020, solo dos de cada 10 mujeres se graduaron en las áreas de Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), según datos del portal Hipatia, del Programa Estado de La Nación.

La brecha de género se acentúa en seis de las nueve carreras ingenieriles de mayor demanda: Mecánica, Electromecánica, Eléctrica-Electrónica, Mecatrónica y Mantenimiento Industrial (véase el gráfico).

Sin embargo, la buena noticia es que cada vez se gradúan más mujeres en Ingeniería Industrial. La cifra pasó de 27 % en el 2000 al 44 % en el 2020.

Las acciones para revertir la situación deben empezar desde la infancia y la adolescencia para modificar aspectos que influyen en las decisiones de las niñas y jóvenes. Estos tienen que ver con las creencias sobre las dificultades y habilidades de las mujeres.

“Son estereotipos sociales y de género que se generan desde la edad temprana, en el ámbito de la familia y de la educación”, resalta la M. Sc. María Santos Pasamontes, coordinadora de investigación de Hipatia.

Marianna y Jimena han contado con una serie de elementos a su favor, que les han permitido convertir los obstáculos en retos posibles de vencer y avanzar hacia sus sueños. Ellas mismas nos lo cuentan.

Marianna Saravia: “Es fundamental que las mujeres nos apoyemos”.

Marianna Saravia Romero, de 22 años, está a punto de graduarse del Bachillerato en Ingeniería Mecánica. Estudió en el Centro Educativo San Miguel Arcángel, en Desamparados, y no fue una estudiante

sobresaliente en matemática. Ella decidió que sería ingeniera mecánica en undécimo año, tras descubrir que lo que más le apasionaba es el diseño y construir objetos.

¿En qué momento supo que estudiaría Ingeniería?

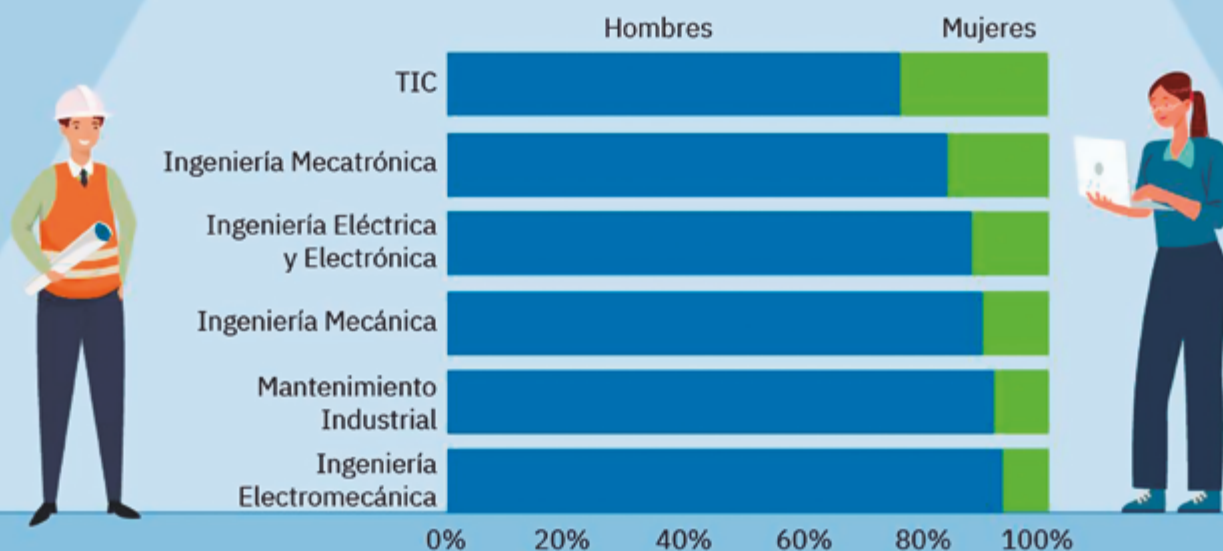
-Toda la vida me gustó arreglar las cosas en la casa, construir y armar maquetas. Desde chiquita mi mamá me preparó mucho en las capacidades motoras, me ponía a dibujar y a construir. Los juegos con mis primos eran de armar y desarmar cosas. En quinto año del colegio me vestí de ingeniera, fui y me compré un casco y me puse los “burros”. Desde ese momento quise ser ingeniera.

¿Cómo le fue en matemática en la escuela y en el colegio?

-Nunca fui sobresaliente, era una estudiante regular. Pensaba que no iba a estudiar nada relacionado con matemática. En bachi-

Persiste una brecha de género en TIC y en las Ingenierías de alta demanda

Personas graduadas en carreras ingenieriles de mayor demanda (2000-2020)



De acuerdo con el portal Hipatia, del Estado de la Nación, cinco de nueve carreras de ingeniería de alta demanda laboral presentan brechas de género.

llegar a la U perdí Cálculo I, porque esta matemática es muy distinta a la que dan en el *cole*, la diferencia es abismal. Ese fue un golpe durísimo que me hizo dudar si la ingeniería era lo mío. Yo venía muy asustada por las *mates* y las físicas que había que llevar. Después repetí Cálculo y me enamoré de la *mate*. El profesor me hizo sentir muy cómoda por la forma de enseñar.

¿Pensó que como mujer podría tener dificultades en una carrera muy masculina?

-Lo supe apenas vi el grupo de WhatsApp de las mujeres de primer ingreso en el 2017. Éramos solo ocho mujeres. Entonces me metí a ver cuántas ingenieras mecánicas estaban colegiadas y, en ese momento, eran solo un 8 %, esto iba muy de la mano con la cantidad de mujeres de mi generación. Este año, como presidenta de la Asociación de Estudiantes, me sorprendió observar que están entrando más mujeres a nuestra carrera. El número de profesoras de la Escuela también ha ido en aumento.

¿Cómo ha sido su experiencia como estudiante?, ¿ha sufrido discriminación, acoso?

-Quisiera decirle que no, pero sí. Es una experiencia muy retadora, no es sencilla. Uno se topa con comentarios machistas, como por qué usted estudia Ingeniería Mecánica si es mujer, hasta situaciones

en las que nos ignoran por el hecho de ser mujeres. Entre las compañeras lo comentamos y compartimos muchas vivencias, incluso con las *profes*, porque ellas pasaron lo mismo. Pienso que algo ha venido cambiando, aunque sea poco a poco. Hay compañeros que nos tratan de igual a igual. Para seguir con el reto de estudiar en estas carreras, es fundamental que nos apoyemos entre las mujeres y en los compañeros que sí nos apoyan.

¿Qué le dijeron sus padres y amigos cuando usted dijo que estudiaría Ingeniería?

-Recuerdo la cara de felicidad de mi mamá apenas le di la noticia. Ella ha sido el apoyo más importante para mí. Mi abuela y mis tíos también se alegraron mucho. Ellos estudiaron en la UCR. Mi abuela tuvo que dejar la carrera de Microbiología para cuidar a sus hijos. Mi tío, quien es ingeniero eléctrico, me dice "colega". Dos primas y un primo que estudiaron Ingeniería en el TEC (Instituto Tecnológico de Costa Rica) me dijeron: "es una carrera difícil, pero usted puede". El apoyo de mi familia ha sido clave para poder seguir adelante.

¿Cuál ha sido su experiencia como estudiante y qué es lo que más valora?

El apoyo de los amigos que he hecho a lo largo de la carrera ha sido muy importante. Tenemos muchas cosas y experiencias en

común, somos muy unidos y sé que vamos a serlo toda la vida.

Durante la pandemia fui subcoordinadora del Consejo de Estudiantes de Ingeniería. Organizamos la Semana de Estudiantes de manera virtual y la llevamos a nivel internacional, lo que me permitió hacer contactos. Este camino me llevó a ser luego presidenta de la Asociación de Estudiantes. Esta experiencia ha sido muy retadora y a la vez muy enriquecedora.

Yo quería mencionar que encontrar una empresa en donde hacer la práctica profesional para poder graduarme fue muy difícil. En muchos lugares me rechazaron. Creo que por la situación económica actual no hay suficientes oportunidades para todos, incluidos los compañeros varones. Logré encontrar un lugar gracias a una red de ingenieras mecánicas que me ayudaron.

¿Cómo ha sido su formación en la UCR?

-La UCR y la universidad pública me han abrazado, me han dado oportunidades y me han hecho ver el mundo y la sociedad de una forma muy distinta, con un gran humanismo. Uno de mis amores para siempre va a ser la UCR. Toda la experiencia, los cursos, las horas que uno pasa aquí son supervaliosas. Siempre he querido involucrarme y no solo sacar una carrera, sino vivir la U, que la U pase por mí.

Jimena González: "Tenemos el derecho a ocupar los espacios".

Jimena González Jiménez nunca pensó que estudiaría Ingeniería Eléctrica. En la escuela y el colegio, a esta joven de 22 años, de Moravia, siempre le gustó la lectura y los idiomas. Un curso sobre programación informática le abrió su visión para explorar nuevos caminos. Actualmente, cursa el tercer año en la Escuela de Ingeniería Eléctrica, de la UCR.

¿Cuándo supo que estudiaría Ingeniería?

-Fue durante el proceso de elección a carrera, porque yo originalmente tenía planeado estudiar Filología Clásica o Educación Física. Toda la vida he tenido mucha facilidad para los idiomas y me gustaba mucho la lectura y hacer deportes.

En el *cole* todo lo que refería a *mate* y física no era mi fuerte. Pero mis papás me dijeron que buscara otras opciones, porque esas carreras son muy mal pagadas. La parte vocacional fue durísima, porque es una decisión muy importante en la vida de uno, que se toma cuando uno es muy joven.

Hice un curso de programación en la Etapa Básica de Ingeniería, un programa

[Continúa en la página 8](#)



Jimena González Jiménez, estudiante de Ingeniería Eléctrica, de la UCR. Foto: Laura Rodríguez.

de la Escuela de Ingeniería Eléctrica. Mi mamá me dijo: “vaya a ver qué le parece”. Sí me pareció bastante interesante y aprendí mucho. Después tomé un curso de arduinos, hice jueguitos, con circuitos que encendían y apagaban luces. Yo pensé, ¡guau! Esto es bonito. Hice el curso de Habilidades Cuantitativas en la UCR y todavía no estaba muy segura sobre qué quería estudiar, pero estaba allí porque no quería cerrar puertas.

¿Qué le dijeron sus padres y amigos cuando usted dijo que estudiaría Ingeniería?

-Mi mamá estaba contenta, ella es química. Mi papá también se alegró. Ellos me encaminaron a explorar áreas diferentes al área de Letras. Los dos me apoyaron mucho. Mi papá trabaja en el campo del reclutamiento de personal y cuando yo tomé la decisión me llevó a la empresa en donde trabaja para que conversara con algunas personas sobre el trabajo, qué hacían, etc.

Mi abuelo es ingeniero químico y estaba muy emocionado. En mi cumpleaños reciente me regaló un multímetro muy sofisticado. Soy la primera nieta ingeniera.

¿Pensó que podría tener dificultades de incursionar en una carrera en la que predominan los hombres?

-En mi vida me he desarrollado en entornos que son mayoritariamente masculinos. Desde muy niña ingresé a las artes marciales y recuerdo que durante muchos años yo era la única chica entrenando.

¿Cómo ha sido su experiencia como estudiante?, ¿ha sufrido discriminación, acoso?

-En mi caso personal, porque no puedo hablar en nombre de otras compañeras, todo ha sido muy fluido. No he tenido de parte de profesores o de compañeros comentarios machistas. Pero sí sé de situaciones en la Escuela que les han pasado a algunas compañeras. Cuando yo ingresé a la carrera, en el 2018, éramos bastantes mujeres.

¿Hay algún espacio en el que las mujeres de la carrera conversan y se apoyan?

-Hay un grupo en un chat en donde estamos las mujeres de la Escuela. Las conversaciones son muy variadas, si alguna necesita los apuntes de algún curso y otra los tiene entonces se los pasa. Nos apoyamos mucho.

¿Cómo ha sido su formación en la UCR?

-La UCR es muchas cosas. Yo creo que en la U he desarrollado la habilidad de

aprender sola, de investigar. He aprendido a tomar los conocimientos que me dan los profes y que yo investigo para poder aplicarlos.

¿Cómo hizo con la matemática y la física, dos disciplinas básicas en Ingeniería?

-Yo llegué a la carrera con la matemática del *cole* y salté directo a Cálculo 1. No había llevado Matem (Matemática para la Enseñanza Media) ni nada parecido. Hice el Dima (Examen de Diagnóstico de Matemática) y podía pasar a Cálculo I, pero tenía una serie de vacíos. Creo que a veces le meten miedo a uno en el colegio y le dicen que la *mate* es muy difícil. Pero a veces no creo en el talento nato, hay cosas que se logran con mucho trabajo. Eso es lo que yo he hecho, mucha práctica y mucho estudio.

¿Cuál área de la Ingeniería Eléctrica le ha parecido más interesante?

-Desde que empecé la carrera me he involucrado con el área de redes y programación. La programación es para mí uno de los ejemplos de lo que es la creatividad humana. Esta carrera es la base de muchas cosas, porque ahora muchas cosas funcionan con electricidad. Va a desarrollarse mucho en el futuro y se van a requerir muchos profesionales en el área.

¿Cuál ha sido su experiencia como estudiante?, ¿qué es lo que más valora?

-En la U hay una diversidad enorme de gente y de realidades. Desde el punto de vista humano esto es muy valioso. A uno lo exponen de golpe a un montón de realidades. La gente que viene de fuera de la GAM, la vida allá es completamente diferente a la vida acá, la gente con realidades socioeconómicas diferentes a la de uno. Eso me ha enriquecido como persona. No se pueden ver las cosas solo desde el punto de vista de uno y asumir que así es la experiencia de todo el mundo. Yo soy hija única y esto me dio muchas oportunidades que con más hermanos no hubiera tenido. El graduarme de un *cole* privado me dio ciertas ventajas.

¿Cuál es su mensaje para las chicas jóvenes a las que les gustaría estudiar Ingeniería?

-Les diría que no es fácil. Es una carrera muy dura. Si es algo que quieren hacer, que lo intenten. El hecho de ser mujer no tiene por qué ser un impedimento o que lleve a pensar que esta carrera no es para ellas. Estamos en nuestro derecho de ocupar espacios y abrirnos camino. También es importante levantar la voz por las que están y por las que vienen. ■