

LOS monos

dan la

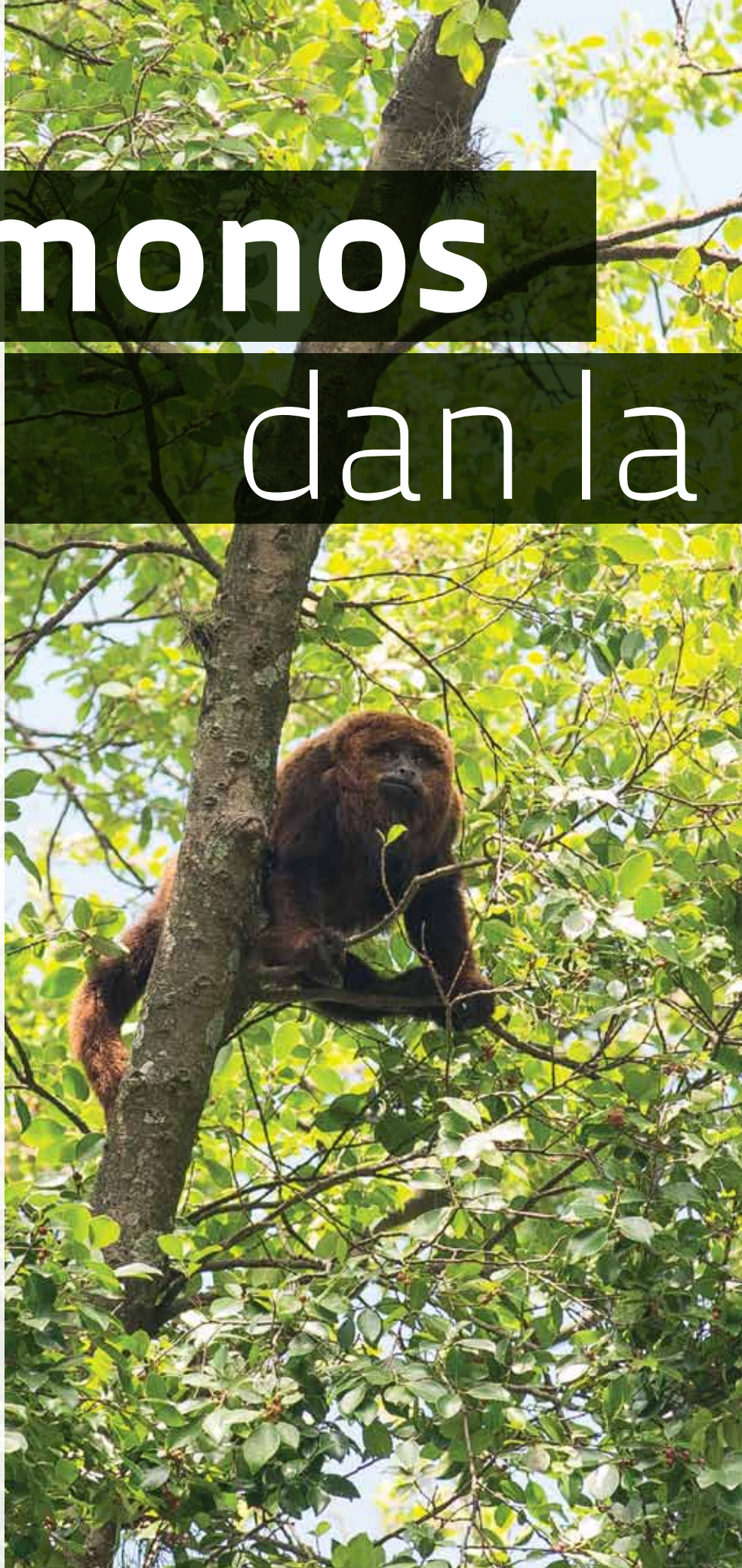
Carlos Fioravanti

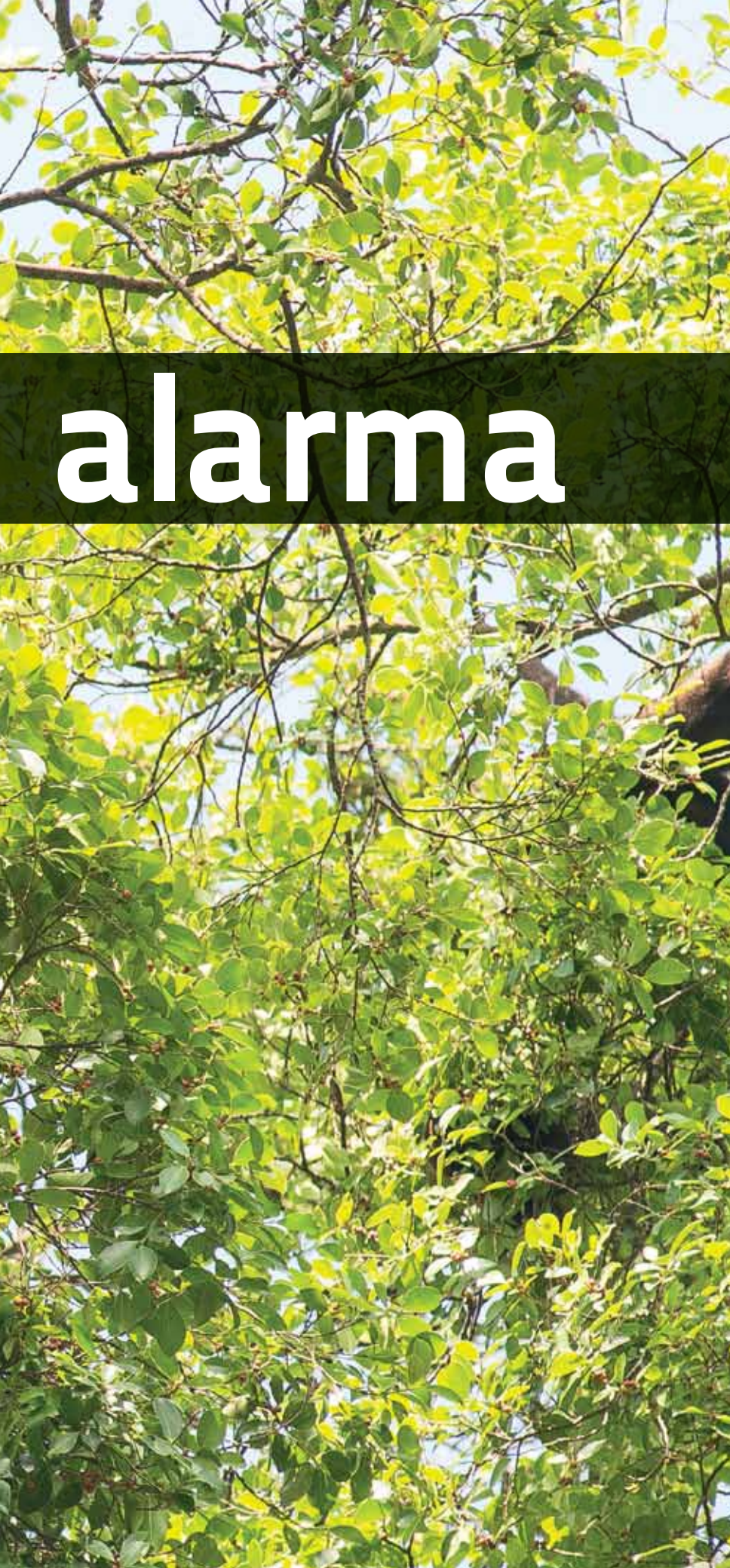
PUBLICADO EN ENERO DE 2018

La fiebre amarilla, una enfermedad controlada en las ciudades mediante la vacunación, está diezmando poblaciones de primates silvestres, cuyas muertes indican las áreas de transmisión del virus

Durante las tres últimas semanas de diciembre de 2017, el ecólogo Márcio Port Carvalho, investigador del Instituto Forestal de São Paulo, recogió, en compañía de otros biólogos y equipos de la Guardia Civil Metropolitana y de la Policía Ambiental, 65 ejemplares de carayá colorado austral o mono aullador marrón austral (*Alouatta guariba clamitans*) muertos por el virus de la fiebre amarilla en el Huerto Forestal, un parque estadual situado en la zona norte de la capital paulista, paulista, en Brasil. “Prácticamente murieron todos los monos aulladores del Huerto. Conocíamos a los 17 grupos que habitaban allí”, comenta.

Para los seres humanos, el virus de la fiebre amarilla puede resultar letal, aunque se lo puede contrarrestar mediante la vacunación. En el caso de los monos, para los cuales no existen vacunas, el resultado viene siendo





alarma

El virus de la fiebre amarilla causó una gran mortandad de monos como este carayá del Huerto Forestal, en la zona norte de la ciudad de São Paulo

catastrófico. Los organismos de salud pública registraron la muerte de más de 2.000 animales –fundamentalmente carayás– durante el brote de 2008 y 2009 en Rio Grande do Sul, pero el efecto del virus habría sido más amplio. Tanto biólogos como epidemiólogos estiman que la cifra registrada de primates salvajes muertos a causa de la fiebre amarilla en áreas urbanas corresponde tan sólo al 10% del total del exterminio provocado por la enfermedad. El 90% restante muere en lo profundo de las selvas, se descomponen y desaparecen sin ser detectados. Se estima que en 2017 habrían muerto 1.300 monos en el estado de Espírito Santo y 5.000 en el estado de São Paulo.

Las muertes de los monos demarcan las zonas de mayor riesgo de transmisión del virus de la fiebre amarilla y sirven para orientar las campañas de vacunación (*léase en el recuadro de la página 7*). “Sin los monos quedamos desprotegidos en cuanto a detectar la llegada y los desplazamientos del virus”, advierte el biólogo Júlio César Bicca Marques, docente de la Pontificia Universidad Católica de Rio Grande do Sul (PUC-RS). “Antes de arrancar con el monitoreo de las muertes de los monos, el mapeo de la fiebre amarilla dependía solamente de la gente que se enfermaba y fallecía”, dice el biólogo Renato Pereira de Souza, director técnico del núcleo de enfermedades de transmisión viral del Instituto Adolfo Lutz, de São Paulo. “Sólo se registraban los casos graves, pues los pacientes con síntomas más leves no acudían a tratarse en los hospitales”. En 1999, el Ministerio de Salud de Brasil les propuso a los organismos sanitarios realizar un seguimiento de las muertes de los monos como estrategia tendiente a detectar las nuevas áreas de transmisión del virus y planificar las medidas de prevención para los habitantes de las ciudades, fundamentalmente en las zonas aledañas a la selva.

La fiebre amarilla silvestre es causada por un virus transmitido a los monos por los mosquitos de los géneros *Haemagogus* y *Sabethes*, luego de alimentarse con la sangre de monos infectados. Los insectos transmiten el virus a otros monos y, eventualmente, a los seres humanos que entran

a la selva. Los monos no les transmiten el virus en forma directa a los humanos. “Enfermedades tales como la fiebre amarilla pueden causar la extinción total de algunas especies de primates y deben constituir una advertencia para nosotros, pues esta clase de amenaza se suma a otras, tales como la desaparición del hábitat y la caza”, dice la bióloga Laurence Culot, docente de la Universidade Estadual Paulista (Unesp), en su campus de la localidad de Rio Claro. “Los primates son víctimas por partida doble: de la enfermedad, a la cual algunas especies son muy sensibles, y de la persecución humana: erróneamente se considera a los primates como causantes de la enfermedad y se los mata, en la creencia de que así se resolverá el problema”.

Los primates del género *Alouatta* (monos aulladores o carayás) son más sensibles al virus y mueren con mayor facilidad que los del género *Sapajus* (monos capuchinos robustos). Ambos grupos habitan en la Amazonia y en el Bosque Atlántico. Los *Callithrix* (titíes), exclusivos del Bosque Atlántico, también se mostraron resistentes. Como el virus circula en áreas selváticas, los animales siguen muriendo a causa de la enfermedad, aunque un porcentaje cercano al 20% del total de la población sobrevive y genera anticuerpos contra el virus. El área de recomendación de vacunación permanente para habitantes y turistas, que antes estaba limitada a la Amazonia, ahora se ha expandido y abarca casi la totalidad de Brasil.

El brote anterior de fiebre amarilla empezó en diciembre de 2007 y terminó en abril de 2008, con 40 casos confirmados en humanos y 21 muertos. En São Paulo se diagnosticaron 26 casos, de los cuales 11 fallecieron a causa de la enfermedad. En cuanto al brote actual, al cual se lo considera el mayor de los últimos 14 años, se diagnosticaron 779 pacientes con fiebre amarilla y se registraron 262 muertes en todo el país entre diciembre de 2016 y agosto de 2017, según se consigna en un boletín de diciembre de 2017 de la Organización Mundial de la Salud. El boletín del 26 de diciembre de 2017 de la Secretaría de Salud del Estado de São Paulo (SES-SP) informó acerca de 53 casos de personas infectadas por el virus en el estado, de las cuales 16 murieron desde el comienzo del año pasado. Hasta el 9 de enero de 2018 se registraron otros cuatro óbitos en el Gran São Paulo.

A LA ESPERA DEL VIRUS

El virus que ocasionó el brote actual habría surgido en la Amazonia en 2014, y por de los corredores de la selva habría atravesado la región centro-oeste de Brasil, ingresando a los estados de Minas Gerais y São Paulo y siguiendo en dirección hacia Espírito Santo, de acuerdo con un estudio reciente de la Superintendencia de Control de



Veterinarias de la Municipalidad de São Paulo comienzan la necropsia de un carayá para extraer muestras de órganos e identificar la causa de su muerte

Endemias (Sucen) y del Instituto Adolfo Lutz. En São Paulo, el brote actual emergió en abril de 2016 en la región de São José do Rio Preto y luego se difundió por Campinas, generando la expectativa de un inmediato arribo a la capital (véase el mapa na página 7).

La bióloga Juliana Summa, directora del Departamento de Fauna Silvestre de la Municipalidad de São Paulo, señaló que a partir del primer domingo de diciembre comenzaron a llegar al Centro de Manejo y Conservación de Animales Silvestres (CeMaCAS), instalado en el Parque Anhanguera, en la zona norte de la ciudad, de cinco a seis monos muertos por día, el triple de lo habitual, en forma coincidente con la intensificación de las lluvias de verano y la consiguiente proliferación de mosquitos.

“Ahora la fiebre amarilla está entrando con fuerza en la zona norte de la ciudad. Antes tan sólo era un aviso de su llegada inminente”, comentó la investigadora al comienzo de la tarde del 11 de diciembre. Aquel día ya habían arribado cinco aulladores y un tití muertos; para el final de la semana siguiente, otros 12. “Sabíamos que el virus iba a llegar a la capital, pero no logramos prevenirlo en su totalidad”, dice Summa. “Al comienzo no sabíamos qué hacer con las crías que llegaban vivas, con sus madres muertas, que en pocos días también desarrollaban la enfermedad y morían”. Los pocos animales que llegan vivos quedan en cuarentena y, si no se han muerto al cabo de una semana, se los traslada al refugio del CeMaCAS.

Investigadores de la Universidad de São Paulo (USP), de la alcaldía y de la Sucen habían detectado en 2015 a los mosquitos de las especies *Haemagogus leucocelaenus* y *Sabethes metanonymphe*, las principales especies transmisoras del virus de la fiebre amarilla, en el Parque Anhan-



Una investigadora del Adolfo Lutz prepara una muestra del hígado de un animal sometido a necropsia para detectar el virus de la fiebre amarilla; al lado, muestras conservadas a -70 °C



guera y en Serra da Cantareira. “Los mosquitos se alimentan de la sangre de los monos que viven en las copas de los árboles, descendiendo a la superficie solamente cuando les falta alimento o los empuja el viento, picando al azar a otros animales o incluso a la gente”, explica el biólogo Mauro Marrelli, docente de la Facultad de Salud Pública de la USP.

La muerte de títes y monos capuchinos robustos en el interior del estado, así como la de aulladores en los municipios cercanos a la capital paulista, intensificó el trabajo conjunto de expertos de institutos de investigación, equipos de las secretarías de salud y medio ambiente estatales y municipales, la Guardia Forestal y la Guardia Civil Metropolitana. En junio de 2017, la Coordinación de Vigilancia Sanitaria, por medio de un comunicado, definió las incumbencias y los procedimientos de los equipos de la Secretaría de Salud del municipio. Al final de julio, la médica Helena Leiko Sato, directora de inmunización de la SES-SP, ofreció una charla para los empleados de organismos públicos y de empresas que trabajan en el Huerto Forestal, contiguo a otra área de monte que es Serra da Cantareira, la mayor selva urbana del país, con sus 80 kilómetros cuadrados (km²), que abarca parte de los municipios de São Paulo, Mariporã, Caieiras y Guarulhos. La investigadora disertó sobre el brote en São Paulo y la campaña de vacunación que se llevó a cabo al final del mes de agosto. A continuación, Car-

valho, del Instituto Forestal, brindó un informe acerca de los procedimientos que se deben realizar cuando se encuentran monos muertos en el interior o en las adyacencias de los parques.

UNA RESPUESTA RÁPIDA

Al haber asistido a la conferencia, Monoel Ferreira Costa, un empleado que se encarga de la limpieza de los bosques, supo qué hacer durante la mañana del 9 de octubre, cuando halló a un carayá muerto en medio de una plantación de eucaliptos, a media hora de camino de la entrada del arboreto Vila Amália, un bosque del Huerto Forestal anexo a un barrio con unos 3.000 habitantes, que en muchos tramos no tiene muros y los patios de las casas se funden con la selva. Habiendo sido avisados, Carvalho y Paulo Roberto dos Santos, uno de los biólogos del parque, fueron a recoger al animal. Los acompañó Costa y notaron que se trataba de un macho de menos de un año de edad, sin señales de que hubiera sido atacado por perros u otros monos, ni de haberse electrocutado con los cables de las columnas o de haber sido atropellado, y que llevaba muerto al menos dos días. Carvalho le avisó a Summa, del CeMaCAS, quien inmediatamente después recibió el cadáver del animal y le extrajo muestras del hígado, enviándolas ese mismo día para su análisis en el Instituto Adolfo Lutz.

Desde 2016, Souza, del Adolfo Lutz, recibe órganos de carayás muertos en el estado de São Paulo, pero le prestó especial atención a aquel pedido de análisis porque era el primero en una ciudad aún sin rastros del virus de la fiebre amarilla. Su equipo extrajo el ADN, realizó los análisis y luego los repitió para confirmar el resultado positivo para el virus. Durante la mañana del día 19, le comunicó el resultado a la biomédica Regiane Cardoso de Paula, directora del Centro de Monitoreo Epidemiológico de la SES-SP.

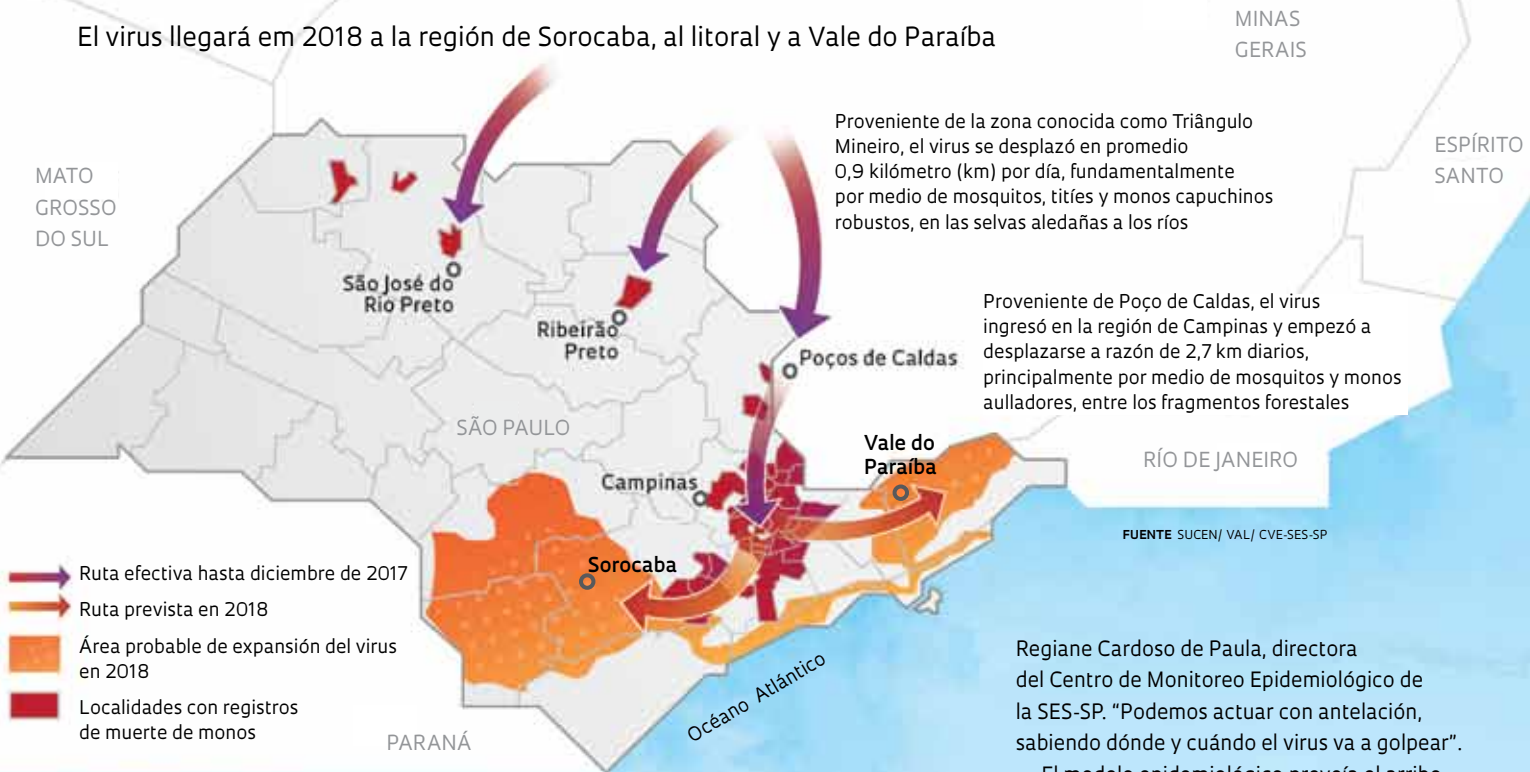
De inmediato, ésta le llevó los resultados al infectólogo Marcos Boulos, coordinador de la Coordinación de Control de Enfermedades de la SES-SP y docente de la Facultad de Medicina de la USP.

La jornada de reuniones con los equipos de salud y medio ambiente finalizó con dos decisiones: el inicio inmediato de la vacunación de los habitantes de las zonas cercanas al bosque donde se había encontrado al carayá y el cierre del Huerto Forestal y de Serra da Cantareira para evitar el contacto humano con los

Los 22 carayás mantenidos en el Parque Anhanguera pueden resultar estratégicos cuando llegue la hora de repoblar los montes

Las rutas de la fiebre amarilla en São Paulo

El virus llegará en 2018 a la región de Sorocaba, al litoral y a Vale do Paraíba



Para anticiparse al virus

Una estrategia prevé la vacunación de los habitantes de las áreas de riesgo

Con base en las fechas y en la localización de las muertes de los monos, el veterinario y epidemiólogo Adriano Pinter, investigador de la SUCEN, elaboró un modelo epidemiológico que describe el sentido, la velocidad de desplazamiento y los caminos probables –los corredores ecológicos funcionales– del virus causante de la fiebre amarilla. Sus mapas sirvieron como base para que la Secretaría de Salud determinara dejar de lado la estrategia recomendada por los organismos internacionales –consistente en la vacunación de todos los habitantes en un radio de 30 kilómetros (km) desde el punto en el cual se encontró al animal muerto– y vacunar solamente a los residentes en zonas de riesgo, incluso antes de que aparezcan los monos muertos que indican la llegada del virus.

“Esta estrategia se ha mostrado bastante adecuada”, dice la médica Helena Keiko Sato, directora técnica del departamento de inmunización de la SES-SP. “En abril de 2017, no teníamos forma de vacunar a 3,5 millones de personas en la región de Campinas, la mayoría de ellas fuera de las áreas de riesgo. Basándonos en los corredores ecológicos,

vacunamos solamente a 1,4 millones, en las áreas de riesgo de Campinas y de los municipios vecinos”. Además de permitir la optimización en el uso de las partidas de vacunas, este método podría atenuar las potenciales reacciones adversas severas a la vacuna en personas con enfermedades autoinmunes o alérgicas al huevo; ese riesgo es de un individuo por cada grupo de 400 mil vacunados, cuatro veces menor que el índice aceptable para las vacunas.

Hasta enero de 2018, el virus se desplazó en sentido norte-sur a una velocidad de 2,7 km por día durante los meses más cálidos, y a 0,5 km por día durante los más fríos. Con base en esos datos, los expertos de la Secretaría de Salud establecen las áreas de mayor riesgo e inician la vacunación, con la colaboración de los organismos de salud municipales, antes de que aparezcan los monos muertos. “En Jundiáí, la vacunación comenzó a comienzos del mes de mayo y el primer mono muerto se halló el 30 de julio. En Mogi das Cruzes, aún no tenemos señales del virus; no obstante, empezamos a vacunar en diciembre”, dice la biomédica

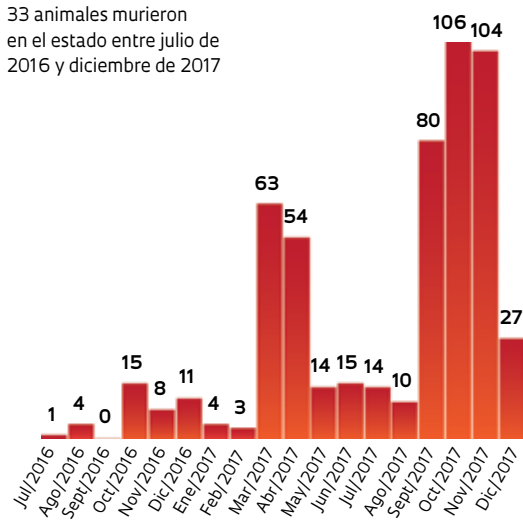
Regiane Cardoso de Paula, directora del Centro de Monitoreo Epidemiológico de la SES-SP. “Podemos actuar con antelación, sabiendo dónde y cuándo el virus va a golpear”.

El modelo epidemiológico preveía el arribo del virus a la capital para octubre o noviembre. “Tuvimos la suerte de hallar a un carayá muerto en el medio de un bosque en la ciudad de São Paulo”, comentó Pinter. En su opinión, los primeros animales infectados por el virus mueren en lo profundo de las selvas y pasan inadvertidos. El virus recién se detecta alrededor de dos meses después de su arribo, cuando muchos animales empiezan a morir en los bordes de las selvas y son hallados por los habitantes de los barrios periféricos. El hecho de que se haya encontrado a un animal muerto en el Huerto Forestal en octubre anticipó las medidas preventivas contra el virus.

Los equipos de los organismos de salud esperan poder evitar otros decesos humanos en 2018 mediante las campañas de vacunación en las áreas de probable expansión del virus (*obsérvese el mapa*). Si los pronósticos estuvieran correctos, el virus llegaría en febrero a la zona sur de la capital, a la región de Sorocaba y a la de Vale do Paraíba. La SES-SP informó en el mes de enero que deberá fraccionar la vacuna, sin detrimento de su efecto protector, para proteger a la mayor cantidad posible de personas, tal como se hizo en África. Aquellas que habitan o circulan en regiones con selvas deben recibir la vacuna, que activa la producción de anticuerpos contra el virus solamente entre siete y diez días después de aplicársela.

Muertes de monos notificadas en São Paulo

33 animales murieron en el estado entre julio de 2016 y diciembre de 2017



Las prioridades de vacunación en Guarulhos

Los desplazamientos efectivos y previstos del virus definen las áreas de vacunación prioritarias



mosquitos transmisores del virus. El 20 de octubre, inmediatamente después del cierre de los parques, los equipos del Instituto Forestal, de la SES-SP y de la Policía Ambiental regresaron al arboreto y hallaron otros tres esqueletos de monos aulladores; dos días más tarde, otros dos, lo que indicaba que todo el grupo había sucumbido. En la última semana de diciembre, luego de haber encontrado 10 monos muertos en el municipio de Itapeperica da Serra, al sur del Gran São Paulo, fueron clausurados otros 10 parques, totalizando 26.

REPOBLAMIENTO

Las muertes de los monos continuarán registrándose hasta el mes de mayo, cuando las lluvias amainen, dificultando así la proliferación de los mosquitos transmisores del virus. “La batalla siguiente será el repoblamiento de las áreas anteriormente ocupadas por los carayás”, dice Summa. Los 22 ejemplares criados en compartimientos de 18 metros cuadrados del CeMaCAS, posiblemente serán estratégicos para repoblar los bosques. Bácaro es el que lleva más tiempo y el más viejo del grupo. Arribó siendo adulto, en 2009, y formó una familia, compuesta por una hembra, un macho joven y una cría, que podría ser liberada en las áreas des pobladas. El resto, como en los casos de Abrolhos, de 6 años, y Benjamin, de 5, llegaron siendo pequeños y debería entrenárselos para que sobrevivieran en la selva.

El brote de fiebre amarilla de 2008 y 2009 causó la pérdida del 80% de los grupos de carayás negros y colorados en Rio Grande do Sul, de acuerdo con un estudio de la Pontificia Universidad Católica (PUC-RS) y de la Universidad Federal de Santa Maria en 82 fragmentos forestales de los municipios de Bossoroca y Santa Maria de ese

estado sureño. “No encontramos ejemplares solitarios, lo que indicaba que todo el grupo había muerto”, relató Marques. En 2009, para evitar el ataque de la gente, pues se pensaba que los monos transmitían la enfermedad, Marques lanzó una campaña de protección de los aulladores, que fue descrita en 2010 en la revista *Tropical Conservation Science*.

Si no vuelve a producirse otra epidemia similar, la población de aulladores de Rio Grande do Sul tal vez llegue a ser dentro de 100 años la mitad de lo que era antes de 2008, según estimó el equipo de Santa Maria. Se trata de un problema mundial. De acuerdo con un estudio de 2017 publicado en la revista *Science Advances*, de las 504 especies de primates del planeta –concentradas en Brasil, el Congo, Madagascar e Indonesia– el 75% presenta un declive poblacional y el 60% se encuentra en riesgo de extinción como consecuencia de la tala de bosques, la caza y las enfermedades. ■

Proyecto

Biodiversidad de mosquitos (Diptera: Culicidae) en el Parque Estadual de Serra da Cantareira y en el área de protección ambiental Capivari –Monos, estado de São Paulo (nº 14/ 50444-5); Modalidad Ayuda a la Investigación – Regular; Investigador responsable Mauro Toledo Marrelli (USP); Inversión R\$ 272.905,54.

Artículos científicos

BICCA-MARQUES, J. C.; FREITAS, D. S. The role of monkeys, mosquitoes, and humans in the occurrence of a yellow fever outbreak in a fragmented landscape in south Brazil: Protecting howler monkeys is a matter of public health. *Tropical Conservation Science*. v. 3, n. 1, p. 78-89. 2010.
 ESTRADA, A. *et al.* Impending extinction crisis of the world's primates: Why primates matter Alejandro Estrada. *Science Advances*. v. 3, n. 1, y 1600946. 2017.
 MUCCI, L. F. *et al.* Haemagogus leucocelaenus and other mosquitoes potentially associated with sylvatic yellow fever in Cantareira State Park in the São Paulo Metropolitan Area, Brazil. *Journal of the American Mosquito Control Association*. v. 32, n. 4, p. 329-32. 2016.