CIENCIA HOY

Revista de divulgación científica y tecnológica de la Asociación Civil Ciencia Hoy
Volumen 26 número 155 mayo - junio 2017
Ejemplar en la Argentina $100

Los unitarios

La quinua en el noroeste

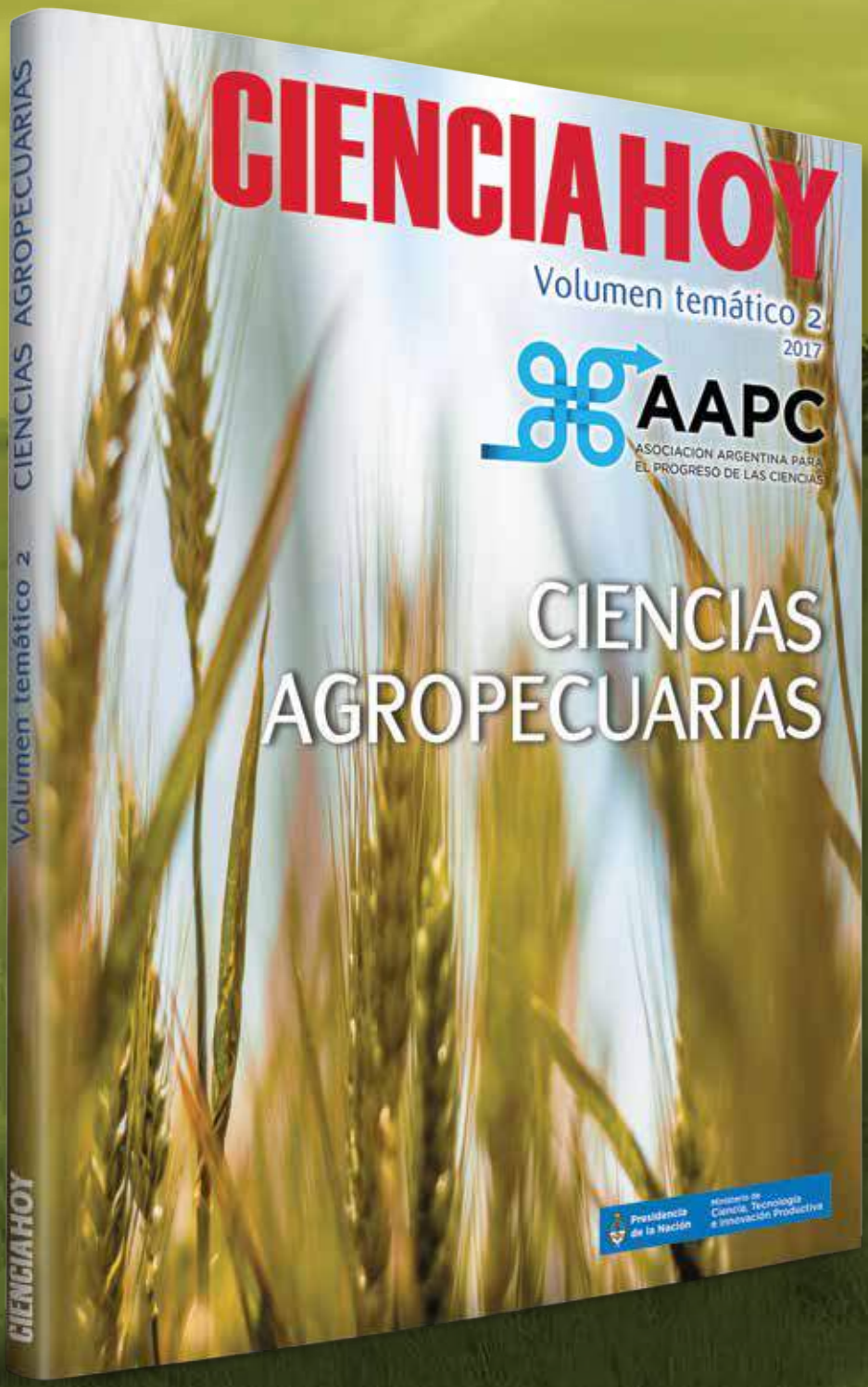
La Argentina agroexportadora

La hoja de coca

Guía del cielo nocturno

ISSN 0327 - 1218
00155
9 770327 121009

CIENCIA HOY continúa con la serie de volúmenes temáticos, con 200 páginas que comprenden 25 artículos sobre ciencias agropecuarias publicados en la revista.
Editores **María Semmartin** y **Martín Oesterheld**.



www.cienciahoy.org.ar contacto@cienciahoy.org.ar
RevistaCienciaHoy Tel (011) 4961 1824 Fax (011) 4962 1330

Foto Ignacio Jonas, *Flickr.com*.

CIENCIA HOY

Fundada en 1988

Propietario: ASOCIACIÓN CIVIL CIENCIA HOY

Director: Pablo Enrique Penchaszadeh

Reservados todos los derechos. Ninguna parte de la revista puede reproducirse, por ningún método, sin autorización escrita de los editores, los que normalmente la concederán con liberalidad, en particular para propósitos sin fines de lucro, con la condición de citar la fuente.

Sede: Av. Corrientes 2835, cuerpo A, 5º A (C1193AAA) Ciudad Autónoma de Buenos Aires
Tel.: (011) 4961-1824 y Fax: (011) 4962-1330
Correo electrónico: contacto@cienciahoy.org.ar
http://www.cienciahoy.org.ar

Lo expresado por autores, corresponsales, avisadores y en páginas institucionales no necesariamente refleja el pensamiento del comité editorial, ni significa el respaldo de CIENCIA HOY a opiniones o productos.

Editores responsables

Federico Coluccio Leskow
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, UBA-Conicet

Omar Coso
Instituto de Fisiología, Biología Molecular y Neurociencias, UBA-Conicet

Alejandro Curino
Instituto de Investigaciones Bioquímicas Bahía Blanca, UNS-Conicet

Cristina Damborenea
División Zoología Invertebrados, Museo de La Plata, FCNYM-UNLP. Conicet

Ingrid de Jong
Instituto de Ciencias Antropológicas, UBA-Conicet

María Luz Endere
Facultad de Ciencias Sociales, Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires. Conicet

Alejandro Gangui
Instituto de Astronomía y Física del Espacio, UBA-Conicet

Aníbal Gattone
UNSAM

Roy Hora
Universidad Nacional de Quilmes. Conicet

José X Martini
Asociación Ciencia Hoy

Paulina E Nabel
Asociación Ciencia Hoy

Pablo E Penchaszadeh
Museo Argentino de Ciencias Naturales Bernardino Rivadavia, Conicet

Roberto R Pujana
Museo Argentino de Ciencias Naturales Bernardino Rivadavia, Conicet

María Semmartin
Instituto de Investigaciones Fisiológicas y Ecológicas vinculadas a la Agricultura, UBA-Conicet

Consejo científico

Coordinadora
Olga Dragún (Departamento de Física, CNEA)

Elvira Arrizurieta (Instituto de Investigaciones Médicas Alfredo Lanari, UBA), José Emilio Burucúa (UNSAM), Ennio Candotti (Museo de Amazonia, Brasil), Jorge Crisci (FCNYM, UNLP), Roberto Fernández Prini (FCEN, UBA), Stella Maris González Cappa (FMED, UBA), Francis Korn (Instituto y Universidad Di Tella), Juan A Legisa (Centro de Estudios de la Actividad Regulatoria Energética, UBA), Eduardo Míguez (IEHS, Unicen), Felisa Molinas (Instituto de Investigaciones Médicas Alfredo Lanari, UBA), Marcelo Montserrat (Academia Nacional de Ciencias), José Luis Moreno (Universidad Nacional de Luján), Alberto Pignotti (FUDETEC), Gustavo Politis (Departamento Científico de Arqueología, FCNYM, UNLP) y Fidel Schaposnik (Departamento de Física, FCE, UNLP)

Secretaría del comité editorial
Paula Blanco

Representante en Bariloche
Guillermo Abramson (Instituto Balseiro, Centro Atómico Bariloche);
Av. Ezequiel Bustillo, km 9,5 (8400)
San Carlos de Bariloche, Prov. de Río Negro

Representante en Mar del Plata
Raúl Fernández (Facultad de Ciencias de la Salud y Servicio Social, UNMdP)
Saavedra 3969 (7600) Mar del Plata, Buenos Aires. Tel: (0223)474-7332
Correo electrónico: raferna@mdp.edu.ar

Corresponsal en Río de Janeiro
Revista Ciência Hoje
Av. Venceslau Brás 71, fundos, casa 27,
CEP 22290-140, Río de Janeiro - RJ - Brasil
Teléfonos: (5521) 2109-8999 y 2109-8973
Correo electrónico: cienciahoje@cienciahoje.org.br

Suscripciones
ARGENTINA: 6 números, $650 (incluye envío)
EXTRANJERO: 6 números, US$ 40 + envío

Costo de envío
PAÍSES LIMÍTROFES DE LA ARGENTINA: US$ 38
RESTO DE AMÉRICA: US$ 58
RESTO DEL MUNDO: US$ 65
(American Express - Visa)

Distribución
En ciudad de Buenos Aires y Gran Buenos Aires
Rubbo SA
Río Limay 1600 (C1278ABH)
Ciudad Autónoma de Buenos Aires
Teléfono: (011) 4303-6283/85
En el resto de la Argentina
Distribuidora Interplazas SA
Pte. Luis Sáenz Peña 1836
(C1135ABN) Ciudad Autónoma de Buenos Aires

ISSN 0327-1218
Nº de registro DNDA 5301597

Diseño y realización editorial
Estudio Massolo
Callao 132, E.P. (C1022AAO)
Ciudad Autónoma de Buenos Aires
Tel/fax: (011) 4372-0117
Correo electrónico: estudiomassolo@fibertel.com.ar

Corrección
Mónica Urrestarazu

Impresión
FP Compañía Impresora
Antonio Beruti 1560 (1604)
Florida Oeste, Buenos Aires

ASOCIACIÓN CIVIL CIENCIA HOY

Es una asociación civil sin fines de lucro que tiene por objetivos: **(a)** divulgar el estado actual y los avances logrados en la producción científica y tecnológica de la Argentina; **(b)** promover el intercambio científico con el resto de Latinoamérica a través de la divulgación del quehacer científico y tecnológico de la región; **(c)** estimular el interés del público en relación con la ciencia y la cultura; **(d)** editar una revista periódica que difunda el trabajo de científicos y tecnólogos argentinos, y de toda Latinoamérica, en el campo de las ciencias formales, naturales, sociales, y de sus aplicaciones tecnológicas; **(e)** promover, participar y realizar conferencias, encuentros y reuniones de divulgación del trabajo científico y tecnológico rioplatense; **(f)** colaborar y realizar intercambios de información con asociaciones similares de otros países.

COMISIÓN DIRECTIVA
Pablo E Penchaszadeh (presidente), Carlos Abeledo (vicepresidente), Federico Coluccio Leskow (tesorero), Alejandro Gangui (protesorero), Paulina Nabel (secretaria), María Semmartin (prosecretaria), Hilda Sábato, Diego Golombek –en uso de licencia–, Galo Soler Illia, Ana Belén Elgoyhen (vocales).

MECENAZGO CULTURAL
Buenos Aires Ciudad

www.facebook.com/RevistaCienciaHoy

Ciencia Hoy agradece el apoyo del Conicet y del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva. Esta revista se produce merced al esfuerzo desinteresado de autores y editores, ninguno de los cuales recibe –ni ha recibido en toda su historia– remuneración económica. Fundada en 1988.

Sumario

Mayo - junio 2017
Volumen 26 - número 155

EDITORIAL

4 Seres humanos y evolución

HACE 25 AÑOS EN CIENCIA HOY

6 Volumen 3 - número 15
Septiembre - octubre 1991

8 GRAGEAS

CARTA DE LECTORES

12 Lector por 25 años - Omisión

ESPACIO INSTITUCIONAL

14 CONICET dialoga

ARTÍCULO

19 La hoja de coca
De los Andes al mundo
Ricardo G Abduca

Suele considerarse que el uso de la hoja de coca se limita a las sociedades indígenas andinas o a ser materia prima de la cocaína, una droga ilegal en la mayoría de los países, producida y distribuida por una compleja trama de organizaciones criminales. Sin embargo, las últimas décadas del siglo XIX vieron a la coca difundirse rápidamente por todo el mundo en bebidas tónicas con o sin alcohol, y en diversas preparaciones medicinales. Con transformaciones, esto ha perdurado hasta hoy.

26 Los unitarios vistos por la prosopografía
Ignacio Zubizarreta

La prosopografía es una biografía colectiva basada en el registro y análisis de los rasgos comunes de un grupo histórico, realizada por vías que superen los inconvenientes causados por un escaso conocimiento de las biografías de sus integrantes. Con este enfoque el autor estudia al grupo que se conoce en la historia argentina de la primera mitad del siglo XIX como los unitarios. Eran defensores de construir un Estado centralizado que reuniera las antiguas provincias del virreinato del Río de La Plata, y se oponían a las aspiraciones confederativas de sus rivales, los federales.

ARTÍCULO

35 Sollipulli
El volcán cuyas cenizas definieron una frontera internacional treinta siglos después
Federico Ignacio Isla

En el distrito volcánico formado por la provincia argentina de Neuquén y la región chilena de Biobío abundan los volcanes, muchos de los cuales —Copahue, Villarrica, Antuco, Lanín o Llaima— entran con frecuencia en actividad. Otros son menos activos pero muy peligrosos, como el Sollipulli, cuya erupción de hace unos 2900 años cambió significativamente la geografía de la región.

CIENCIA Y SOCIEDAD

39 Microencapsulación de ingredientes en la industria de alimentos
Anahí V Cuellas

La microencapsulación consiste en encerrar compuestos diversos en recipientes o cápsulas de tamaño microscópico para mejorar procesos o productos industriales. Las sustancias microencapsuladas pueden incluir vitaminas, minerales, saborizantes, colorantes, aromatizantes, aceites, enzimas, etcétera. Entre los propósitos de esta técnica están evitar que se disipen, protegerlas de la acción de otras sustancias, liberarlas en forma controlada o impedir su oxidación.

ARTÍCULO

43 Productos y mercados en la Argentina agroexportadora
Agustina Rayes

En la Argentina, igual que en el resto del mundo, el pasado no muy lejano suele relatarse en función de los objetivos políticos y las visiones ideológicas en pugna en el presente. ¿Estamos ya a suficiente distancia en el tiempo de la Argentina agroexportadora como para poder analizar los acontecimientos de entonces sin que la política de hoy domine enteramente el discurso? Nuevas generaciones de historiadores se esfuerzan por arrojar luz sobre uno de los períodos fundamentales de la historia del país.

ARTÍCULO

49 La quinua en el noroeste argentino

Ramiro N Curti, Sabrina M Costa Tártara, Silvina M Vidueiros, Anabel N Pallaro y H Daniel Bertero

Investigaciones relativamente recientes, en las que participaron los autores del artículo, concluyeron que varios ecosistemas andinos y periandinos del noroeste argentino fueron centros de diversificación de la quinua (*Chenopodium quinoa*), un seudocereal nativo de los Andes que está atrayendo creciente atención en Europa y Norteamérica.

55 Propóleos

Su uso como biofungicida agrícola

Liliana M Gallez, Leticia A Fernández e Irene L Cibanal

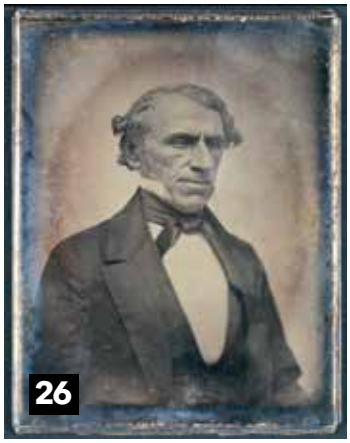
El propóleos, o propóleo, es un compuesto resinoso con el que las abejas revisten partes de las colmenas antes de empezar a elaborar la miel. Lo generan a partir de sustancias que recolectan principalmente de yemas de árboles y arbustos. Debido a sus propiedades antibacterianas, diversas culturas antiguas lo emplearon para tratar enfermedades y para momificar. Con fines terapéuticos, se ha investigado si en humanos y animales tiene actividad antiviral, inmunoestimulante, antiinflamatoria, cicatrizante o analgésica. Sus propiedades para combatir hongos de las plantas cultivadas han recibido menos atención.

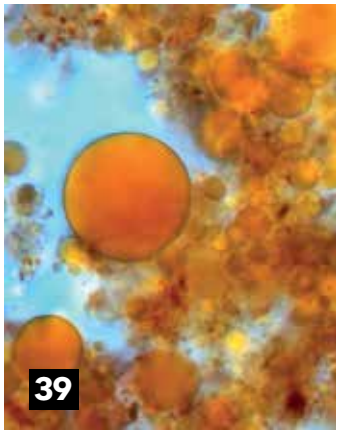
ASTRONOMÍA

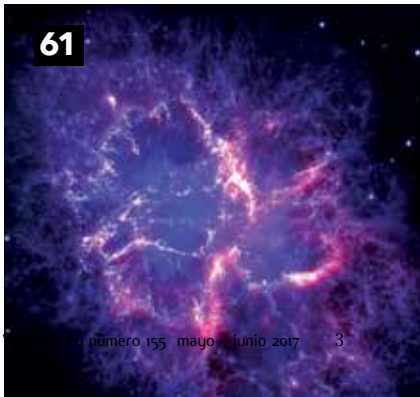
61 Guía del cielo nocturno

NÚMERO 41, julio-diciembre de 2017

Jaime García







Seres humanos y evolución

En recientes excavaciones realizadas en Marruecos –publicadas el 8 de junio último en *Nature* y comentadas en la nota de la página 11 de este número de *Ciencia Hoy*– se encontraron unos huesos fosilizados que serían los hasta ahora más antiguos restos humanos. En realidad, ya se conocían unos pocos fósiles de homíninos provenientes de ese sitio norafricano, hallados hace más de cincuenta años. Ahora se recuperó una veintena de huesos, entre ellos una mandíbula completa, pertenecientes a por lo menos cinco individuos. Con ese mayor número de fósiles a la vista, los investigadores establecieron por sus rasgos anatómicos que esos homíninos pertenecieron a la especie *Homo sapiens*, es decir, fueron seres humanos, ancestros directos de los humanos actuales, en vez de ser, como se pensó en su momento, miembros de una especie lateral, quizá *Homo neanderthalensis* u *Homo heidelbergensis* (véase el gráfico de la página siguiente). Lo último está en discusión.

La gran novedad, sin embargo, que repercutió con fuerza en la prensa mundial, es que, al aplicar métodos modernos de datación tanto a los fósiles encontrados hace más de medio siglo como a los excavados hace poco, se concluyó de manera fundada que pertenecían a individuos vivientes hace unos 300.000 años, lo cual significa que son unos 100.000 años anteriores a los hasta el momento más antiguos integrantes conocidos de la especie *Homo sapiens*.

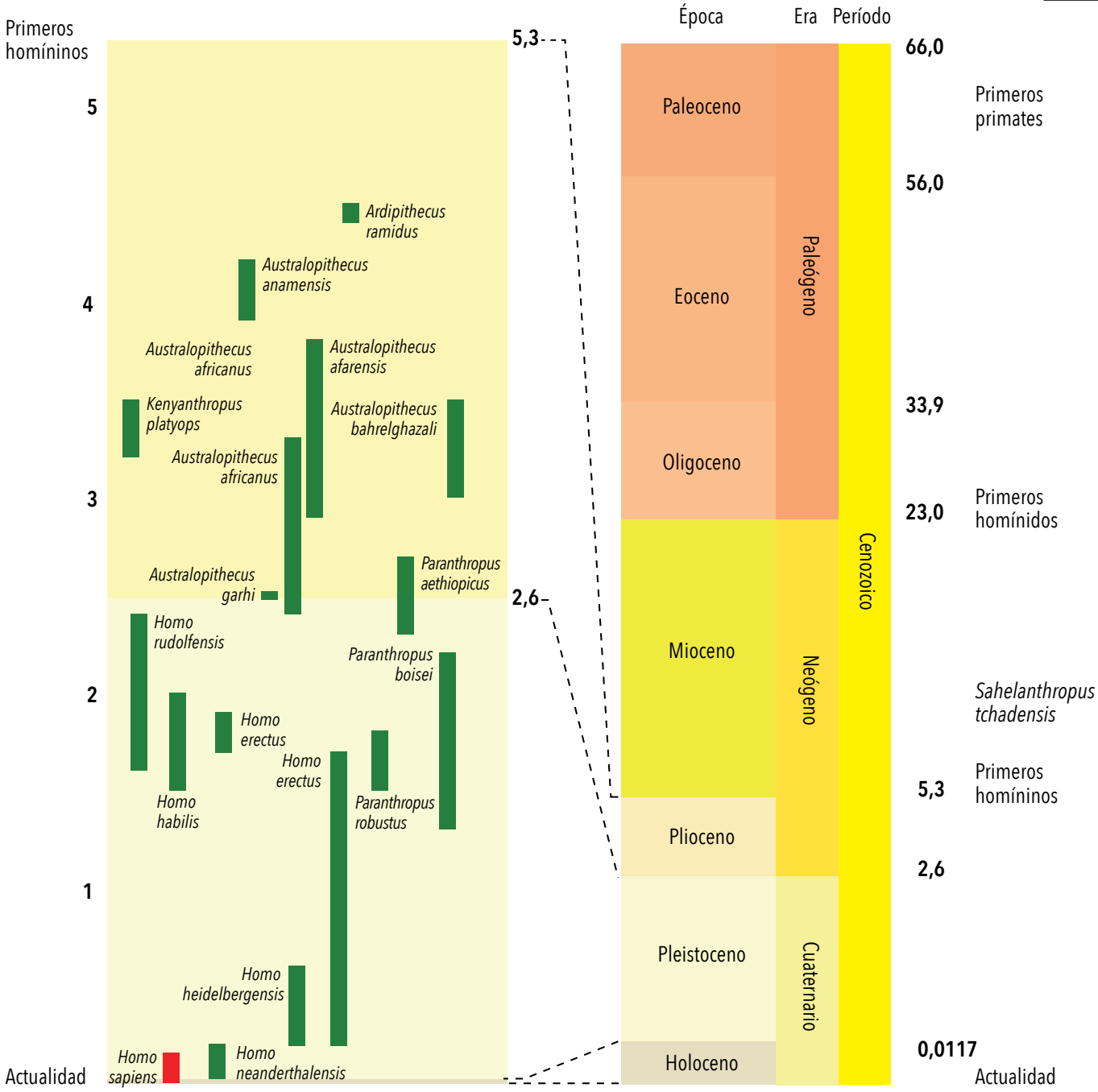
Sean los fósiles de Jebel Irhoud de la especie que fuesen, su antigüedad y haberlos encontrado en el noroeste africano –que hace 3000 siglos era verde, con ríos, lagos y una fauna similar a la de las sabanas del sudeste del continente– son argumentos que avalan la necesidad de modificar la visión generalmente aceptada de la evolución humana, para la cual la especie se originó en una franja del sudeste africano que se extiende de Etiopía a Sudáfrica, y de allí se diseminó por el mundo. Ahora habrá que considerar que prácticamente toda África pudo ser el Edén del que emergió la humanidad.

Ese cambio de visión también está avalado por una cadena de otros descubrimientos, por ejemplo, el haber comprobado, gracias a que se logró secuenciar el ADN del *H. neanderthalensis*, que las poblaciones europeas actuales, particularmente las del norte de Europa, llevan genes de esa especie, lo cual indica que en algún momento y algún lugar hubo cruzamientos de humanos con neandertales. Otro ejemplo es el hallazgo en 2010, en Siberia, cerca de las fronteras de China y Mongolia y en una cueva habitada por humanos y neandertales, de restos que incluyen ADN y que podrían pertenecer a un nuevo homínino emparentado con los dos mencionados, provisoriamente llamado *denisovano* (por el nombre de la cueva), cuya existencia podría modificar el conocimiento hasta ahora aceptado sobre los ancestros de algunas poblaciones de humanos modernos, como las de Nueva Guinea y Melanesia. Esto significaría que los ancestros de los humanos modernos se cruzaron con los denisovanos, además de haberlo hecho con los neandertales.

Esta incesante cadena de descubrimientos, de la que Jebel Irhoud es el eslabón más reciente, va revelando la complejidad del panorama de la evolución humana, lejos de la imagen simplista de una ininterrumpida sucesión lineal de especies. Más adecuada, quizá, sea la imagen del árbol de la vida, un gran árbol con múltiples troncos principales, troncos secundarios y ramas que la evolución va dividiendo con el correr de los siglos y milenios, pero no toda ramificación se vuelve a dividir ni subsiste al cabo del tiempo, de suerte que múltiples grupos de ellas no han llegado al presente.

Esto es cierto para todos los seres vivos, desde las bacterias al ser humano, incluidas plantas y hongos. La biología actual comprende mucha de las ideas centrales tanto del proceso que produjo este resultado –la evolución por selección natural– como del resultado mismo –la biodiversidad actual–, si bien su visión es en muchos aspectos esquemática y existen muchísimas áreas de las que poco o nada se sabe, aunque nuevos descubrimientos van arrojando luz sobre ellas (pero también revelando nuevas ignorancias).

Fuera del específico ámbito de la biología, sea entre académicos de otras ciencias, el público general, los medios de comunicación, influyentes instituciones como las Iglesias y los círculos de poder político y económico, hay mucho mayor desconocimiento del remoto pasado y de la historia biológica de nuestra especie. Incluso subsisten en muchas mentes conceptos francamente erróneos,



Esquema simplificado de la cronología de la evolución humana. El grupo de tres columnas de la derecha, que indica las divisiones del tiempo geológico, se extiende desde la aparición de los primeros primates en el Paleoceno, hace unos 60 millones de años, hasta la actualidad. Hace unos 23 millones de años se diferenciaron de ellos los *homínidos*, un grupo que, según la terminología adoptada por muchos paleontólogos y empleada por *Ciencia Hoy*, incluye a los grande simios –orangutanes, gorilas, bonobos y chimpancés– y a los humanos modernos y sus inmediatos ancestros. Hace 5,3 millones de años se desprendieron los *homíninos*, que incluyen al *Homo sapiens*, las demás especies, todas extinguidas, del género *Homo* y a los igualmente extinguidos géneros *Australopithecus*, *Paranthropus, Ardipithecus* y algún otro, lo cual muestra en más detalle la columna de la izquierda. Esta solo indica cronología y no relaciones de parentesco, que además de estar menos claras, serían difíciles de graficar. Las columnas no están dibujadas en escala; las cifras indican millones de años.

como la caricaturesca visión ejemplificada por el dicho victoriano hoy caído en casi todas partes en desuso de que 'el hombre desciende del mono', o la idea de que hubo un 'eslabón perdido' entre monos y humanos, que habría que buscar, tarea ilusoria, pues nuestra actual comprensión de la trayectoria evolutiva de las especies hace ver que nunca hubo tal eslabón.

Dado que, en la biología actual, lo que incluye a la biotecnología y la medicina, en palabras del genetista ruso-norteamericano Theodosius Dobzhansky (1900-1975), *nada tiene sentido excepto a la luz de la evolución*, remediar en todo lo posible ese desconocimiento constituye una labor prioritaria tanto para investigadores como para divulgadores. CH

HACE 25 AÑOS en CIENCIA HOY

Luis Barragán, *Marina*, 1979. Ilustra el artículo 'Geometrías no euclidianas'

LA FACULTAD DE MEDICINA Y LOS TEOREMAS DE EUCLIDES

Un investigador clínico de renombre expone, en un texto punzante no exento de humor, sus puntos de vista acerca del estado actual de la educación médica en la Argentina.

DESNUTRICIÓN SOLAPADA

ALEJANDRO M O'DONNELL - ESTEBAN CARMUEGA

El retraso en el crecimiento que padecen muchos niños argentinos debe vincularse con condiciones de vida desfavorables, como la imposibilidad de recibir una buena alimentación. Pero la desnutrición no se debe solo a falta de proteínas o calorías, sino que puede encontrar su origen en la carencia de nutrientes esenciales como el hierro o el zinc, cuya deficiencia no siempre se detecta con facilidad. En estos casos la desnutrición no es necesariamente puesta en evidencia por signos clínicos y los niños que la sufren aparentan tener, a veces, buena salud.

GEOMETRÍAS NO EUCLIDIANAS

SUELI I RODRIGUES COSTA - SANDRA A SANTOS

Propuestas en el siglo XIX, las geometrías no euclidianas se emplean hoy en muy diversas áreas de la ciencia. La construcción de modelos poliédricos aproximativos de superficies hiperbólicas y elípticas permite visualizar con mayor facilidad algunos conceptos y propiedades vinculados con tales geometrías.

RANWEL CAPUTTO: POR AMOR AL TERRUÑO

JUANA M PASQUINI - SUSANA FRENTZEL BEYME

Destacado investigador en el ámbito de la química biológica, Ranwel Caputto fue también creador de una escuela de bioquímica de gran renombre, organizada en la Universidad Nacional de Córdoba. Aunque no comparte cierto pesimismo generalizado acerca del futuro de la ciencia en la Argentina, señala los riesgos que implicaría su abandono pues 'la jerarquía que da a un país el cultivo de las ciencias y de las artes no tiene parangón'.

Visita nuestros archivos en www.cienciahoy.org.ar

NARCOLEPSIA

HORACIO ENCABO

La narcolepsia se manifiesta por la aparición súbita de accesos de sueño y la desaparición del tono muscular. Distintas teorías neurológicas se han formulado para explicar el origen de esta enfermedad, como consecuencia de la cual el paciente puede llegar a dormirse en condiciones insólitas: al volante de un automóvil, por ejemplo, o al comando de un avión.

MIGRACIONES EUROPEAS A LA ARGENTINA

FERNANDO J DEVOTO

Las migraciones europeas a la Argentina constituyeron un fenómeno que recibió diversas explicaciones. Nuevos estudios subrayan la importancia que tuvieron, en este proceso, las llamadas *cadenas migratorias*. Estos mecanismos solidarios habrían facilitado el traslado de migrantes y su inserción en una sociedad que no les era completamente desconocida, pues allí los esperaban parientes o amigos. Quedaría así desvirtuada, por lo menos en muchos casos, la imagen de desarraigo y marginalidad que nos hemos forjado del migrante.

COSMOLOGÍA: CDM, UN MODELO COSMOLÓGICO CUESTIONADO

PEDRO SAIZAR

De acuerdo con informaciones periodísticas, las teorías cosmológicas llamadas 'de materia oscura fría' (CDM) habrían sido seriamente cuestionadas por recientes observaciones astronómicas. Algo similar acontecería con la teoría estándar que explica la evolución del universo, el Big Bang. Los especialistas, sin embargo, sostienen que solo se trata de malas interpretaciones.

Varios satélites brindaron evidencia sobre la anisotropía de la radiación de fondo de microondas. Los datos apoyan las predicciones del modelo CDM para las mayores escalas cósmicas, pero no para pequeñas estructuras galácticas. Una variante nueva llamada LCDM promete mejores resultados al relacionar la rapidez de expansión del universo con la aún desconocida materia oscura.

COMBATE BIOLÓGICO A LA CHINCHE DE LA SOJA

BEATRIZ SPALDING CORRÊA-FERREIRA

Entre las plagas que afectan a los cultivos de soja se destacan diversas especies de chinches. Ante los inconvenientes que presenta la utilización de insecticidas se recurre actualmente al control biológico por medio de la avispa *Trissolcus basalis*, que parasita los huevos de la chinche e impide su proliferación.

Lamerse las heridas

Todos hemos escuchado alguna vez la expresión en el sentido figurado de recuperarse de las consecuencias de alguna situación hostil, vergonzosa o psicológicamente adversa, pero quizá no tengamos conciencia de la biología que subyace al recurso literario, a menos que hayamos convivido o convivamos con un perro.

Cuando se lastima, el animal se lame la herida, y hasta tiende a hacer lo mismo si advierte una lesión sangrante en sus amos, algo a lo que no debemos dar el sentido antropológico de conmiseración o afecto, sino que debemos ver como un comportamiento instintivo fijado en los mamíferos a lo largo de milenios de evolución y de selección natural. Y como casi todo comportamiento instintivo exitoso, este dio a los individuos genéticamente programados para adoptarlo mayores posibilidades de supervivencia y descendencia más numerosa, al punto de extenderse a toda la especie.

Más allá de su conocido valor como lubricante y partícipe de la predigestión de alimentos, la saliva de los mamíferos contiene varias sustancias valiosas para combatir infecciones, sea en la boca o fuera de ella. Entre dichas sustancias encontramos la *lisozima*, una enzima capaz de debilitar la cubierta rígida de la mayoría de las bacterias, compuesta por una sustancia llamada *peptidoglicano*. Desprovistas de esa protección física, las bacterias se desestabilizan y estallan debido a la masiva acumulación de agua en su interior.

Otro compuesto de la saliva con comprobada actividad antiséptica, también presente en secreciones como las lágrimas y el sudor, es la *lactoferrina*, una proteína que captura el hierro libre necesario para el crecimiento bacteriano y así entorpece la proliferación de los microbios. Contiene igualmente *estaterina*, una proteína que inhibe el crecimiento de numerosas bacterias y hongos porque mantiene el calcio en solución. También –igual que otras secreciones– la saliva está cargada de *anticuerpos*, proteínas del sistema inmunitario que reconocen específicamente la presencia de sustancias extrañas en el organismo y favorecen su eliminación. Es justamente la presencia de anticuerpos en la leche materna la que protege el sistema digestivo de lactantes mientras se desarrolla el sistema inmunitario de estos.

Otro componente de la saliva es la *opiorfina*, una proteína capaz de bloquear la destrucción los *opioides* que se liberan naturalmente en el organismo en situaciones de trauma y que tienen propiedades analgésicas. Estudios comparativos en curso muestran que los efectos analgésicos de la opiorfina son seis veces superiores a los de la morfina.

Como vemos, el impulso instintivo, también presente en humanos, de llevarse una herida a la boca, tiene fundamentos biológicos comprobados. Constituye un buen recurso de primeros auxilios hasta tener a mano fármacos desinfectantes y analgésicos. CH

Leandro Martínez Tosar
lmartinezt@fbmc.fcen.uba.ar

Más información en Van t'Hof W, 2014, 'Antimicrobial defense systems in saliva', *Monographs in Oral Science*, 24: 40-51, y en Wisner A *et al.*, 2006, 'Human Opiorphin, a natural antinociceptive modulator of opioid-dependent pathways', *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*, 103, 47: 17979-17984, accesible en *https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1693858/*

La sinfonía diaria del reloj neuronal

La vida ha evolucionado en una Tierra que gira sobre su propio eje con un período aproximado de veinticuatro horas. Esa rotación provoca la perpetua sucesión de días y noches. Los organismos que tienen la capacidad de anticipar los cambios de luz y de temperatura que resultan del movimiento del planeta, y pueden ajustar su fisiología consecuentemente, poseen una ventaja adaptativa. Por eso, en la génesis de los procesos biológicos encontramos un *reloj circadiano*, que es un sistema que sincroniza las diversas funciones periódicas de plantas y animales. En los humanos ese reloj está localizado en el cerebro y consiste en unas 20.000 neuronas ubicadas en la región denominada núcleo supraquiasmático.

Macaca fuscata juvenil. Foto Daisuke Tashiro, Wikipedia Commons.

Homo sapiens adulto.

Ese conjunto de neuronas relojes se sincronizan con información del ambiente, principalmente con la luz, y transmiten datos y órdenes al resto del cuerpo. Así, por ejemplo, organizan los ritmos de sueño y vigilia, las fluctuaciones diarias en la temperatura corporal o los movimientos intestinales. En la mosca de la fruta (*Drosophila melanogaster*) solo unas 150 neuronas de su sistema nervioso central cumplen esa función. Investigar el comportamiento de este insecto tiene una enorme ventaja metodológica: se puede provocar con facilidad cambios en sus genes para inferir cuál es el aporte de determinado gen a algún proceso.

La visión más aceptada por los científicos sobre el funcionamiento del reloj circadiano de *Drosophila* es que no todas las neuronas relojes son equivalentes: hay algunas que actúan como marcapasos y otras como esclavas. En la mosca de la fruta las neuronas marcapasos son ocho, que sincronizan la acción de las otras por medio de un neuropéptido conocido como PDF. Los neuropéptidos son moléculas compuestas por cortas cadenas de aminoácidos que permiten una comunicación lenta entre neuronas. Pero si las neuronas marcapasos son fundamentales para poner en fase a todas las neuronas relojes, deberían poder comunicarse con estas de manera rápida. Para esto pueden recurrir a neurotransmisores clásicos, unas sustancias pequeñas que alteran las propiedades eléctricas de la neurona que las recibe o –la forma más rápida– por contactos eléctricos directos.

En experimentos de laboratorio se constató que con alterar en la mosca de la fruta la disponibilidad del neurotransmisor glicina (GLY) en solo las pocas neuronas marcapasos se cambiaba el ritmo de actividad/reposo del insecto. Fue la primera comprobación del cometido del GLY en la regulación de las funciones periódicas de invertebrados como, entre otros, insectos y crustáceos.

Los resultados de dichos experimentos sugieren que las neuronas marcapasos, además de valerse del PDF para enviar la información que sincroniza el resto de los relojes, utilizan GLY como señal rápida. Además establecieron que así como la función del PDF es provocar que entren en acción las neuronas esclavas, la del GLY es inhibir esa acción. De esa manera, la actuación de los relojes se asemeja a una orquesta que interpreta una sinfonía dirigida por las neuronas marcapasos. Estas disponen de dos batutas para conducir a las neuronas esclavas, una (PDF) que las excita y otra (GLY) que las inhibe, y van ajustando la actividad de la red neuronal circadiana de acuerdo con las señales ambientales para dar con la música adecuada para cada momento del día. CH

Lia Frenkel
liita.frenkel@gmail.com

Más información en Frenkel L *et al.*, 2017, 'Organization of circadian behavior relies on glycinergic transmission', *Cell Reports*, 19, 1: 72-85, doi: *10.1016/j.celrep.2017.03.034.*

En busca del donante ideal

Cuando se realiza un *trasplante alogénico* de *células progenitoras hematopoyéticas*, corrientemente llamado trasplante de médula, la elección del donante es crucial. Esos nombres técnicos indican un trasplante de células capaces de generar todos los componentes de la sangre, tomadas de la médula ósea de un donante, un procedimiento empleado para tratar pacientes de leucemia y otras enfermedades que fueron sometidos a quimioterapia y, como consecuencia, sufrieron la destrucción de los mecanismos de su sistema inmune.

Una persona trasplantada enfrenta, en principio, dos posibles efectos: uno beneficioso, llamado efecto injerto contra tumor (*graft versus tumor*), por el cual el tejido injertado ataca a las células tumorales; el otro, perjudicial, la enfermedad injerto contra huésped aguda (*acute graft versus host disease*), en el cual las células trasplantadas toman al cuerpo del paciente como extraño y lo atacan.

Uno de los indicadores que se utiliza para estimar la eficacia de la terapia es la tasa de recaída, es decir, el número de pacientes injertados que vuelven a experimentar la enfermedad. Si bien muchos factores genéticos desempeñan un papel en el resultado de un trasplante, se han encontrado asociaciones entre los efectos de un injerto, la tasa de recaída y la existencia de *polimorfismos* en los genes del donante.

Estos son cambios o *mutaciones* en el ADN que se repiten en por lo menos 1% de la población. Si los cambios son menos difundidos, no se los llama polimorfismos sino solo mutaciones. Así, un mismo gen puede tener diferentes versiones llamadas *alelos*. El polimorfismo, entonces, alude a la presencia en una población de múltiples alelos de un gen.

El análisis estadístico de 245 pares paciente-donante que se sometieron a trasplantes hematopoyéticos alogénicos realizados en cuatro centros de la Argentina permitió establecer que, para aquellos pacientes antes tratados con quimioterapia de altísima toxicidad (técnicamente, que fueron sometidos a un *acondicionamiento mieloablativo*), los polimorfismos de un gen determinado en la sangre de los donantes pueden tener una influencia significativa en el resultado de la terapia. En particular, se encontró una asociación entre determinado polimorfismo del donante y el incremento del efecto injerto contra huésped.

En otras palabras, las condiciones genéticas de pacientes y donantes tienen una notable incidencia en el poder curativo de las terapias con células progenitoras hematopoyéticas. Que se haya confirmado el efecto de determinados polimorfismos del donante en la recuperación del paciente es un resultado de una gran relevancia, dado que la identificación de esos polimorfismos permitiría ajustar con precisión el tratamiento para cada paciente y elegir sobre bases firmes el donante ideal.

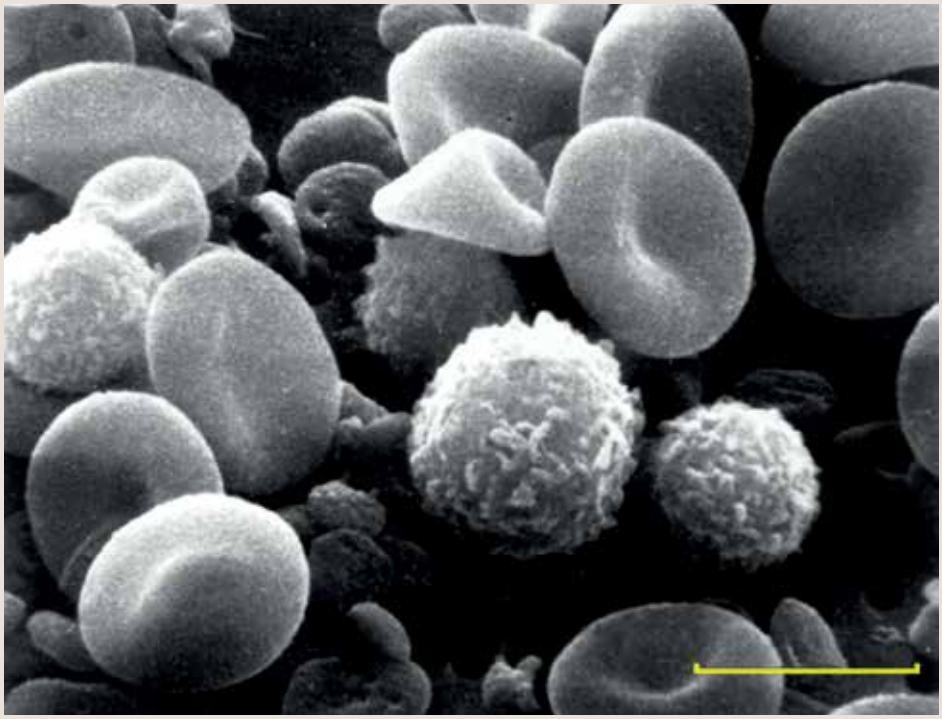


Imagen de microscopía electrónica de sangre humana. Las células esféricas de superficie irregular son leucocitos, de los que hay diversas clases. La barra que da la escala aproximada mide 10 micrómetros o milésimas de milímetro. National Cancer Institute, Wikimedia Commons.

Julio Gervasoni
jgervasoni@dc.uba.ar

Más información en Berro M *et al.*, 2017, 'Transforming growth factor-β1 functional polymorphisms in myeloablative sibling hematopoietic stem cell transplantation', *Bone Marrow Transplantation*, 52 (5), 2: 739-744, doi *10.1038/bmt.2016.355, www.nature.com/bmt*.

Sobre el origen de nuestra especie

En el campo de la paleoantropología –el estudio de la historia evolutiva de los ancestros de la humanidad–, los descubrimientos se suceden hoy a velocidad pasmosa. Muchas veces revelan hechos inesperados, pero siempre incrementan el conocimiento del pasado de nuestra especie. La última sorpresa se publicó en junio pasado en la revista *Nature*, en un artículo que describe fósiles de *Homo sapiens* desenterrados en la localidad Jebel Irhoud, a unos 100km al oeste de Marrakech y algo menos al este de la costa atlántica, en Marruecos. Lo llamativo es que la datación de los fósiles, realizada con precisas técnicas actuales basadas en *termoluminiscencia* (que permiten estimar el tiempo trascurrido desde que minerales cristalinos sufrieron la acción del fuego), indica una antigüedad de alrededor de 315.000 años, mientras los restos fósiles más antiguos hasta ahora conocidos de la especie datan de hace unos 200.000 años.

El paleoantropólogo francés Jean-Jacques Hublin, que hoy trabaja en el Instituto Max Planck de Antropología Evolutiva de Leipzig y lideró las excavaciones, conocía fósiles encontrados en la misma localidad en la década de 1960, los cuales, con el saber de entonces, se consideraron de tiempos mucho más recientes, quizá de unos 160.000 años atrás. La aplicación de las avanzadas formas actuales de datación a esos mismos fósiles y a los recientemente excavados en dicha localidad llevó esa fecha a los mencionados 315.000 años.

Los métodos fisicoquímicos de datación de fósiles, como el indicado, no son los únicos posibles de emplear en casos como este. Cuando se encuentra restos de ADN (lo que no sucedió en Jebel Irhoud) se puede recurrir a métodos genómicos o moleculares Estos se basan en que las dos cadenas que componen la doble hélice de la molécula de ADN están compuestas por eslabones denominados *nucleótidos*, los cuales son de cuatro tipos, y en que la información genética está codificada por el orden en que esos cuatro tipos de nucleótidos aparecen a lo largo de dichas cadenas. Ese orden, sin embargo, sufre leves cambios o *mutaciones* de una generación a la siguiente (no todas las cuales subsisten). A partir del momento en que dos especies se separan e inician caminos evolutivos independientes, las mutaciones que se van produciendo en cada una marcan las diferencias genéticas que las separan, y su cantidad es aproximadamente proporcional al tiempo transcurrido desde la separación. Esa cantidad, por lo tanto, permite deducir el momento de la escisión. Esa clase de estudios sugieren que nuestra especie se separó hace más 500.000 años de otro homínino, el *Homo neanderthalensis* (véase el gráfico de la p. 5), lo cual significa que la datación de los fósiles que estamos comentando, más cercana a dicha fecha que las manejadas hasta el momento para *Homo sapiens*, es compatible con la proveniente de los estudios moleculares

Fósil de mandíbula de *Homo sapiens* excavada en Jebel Irhoud, Marruecos. La barra que da la escala mide 5cm. Foto Max Planck Institut für evolutionäre Anthropologie

Como se aprecia, los nuevos conocimientos están llevando a esclarecer notablemente el remoto pasado de la humanidad, a lo que también contribuyó el análisis anatómico de los fósiles de Jebel Irhoud, que presentan un interesante mosaico de caracteres primitivos y modernos. La huesos faciales son más bien planos, como los de los *H. sapiens* modernos, pero otros aspectos de la mandíbula y la dentición son más primitivos. La parte del cráneo que rodea al cerebro tiene una forma aplanada y alargada hacia atrás que se diferencia claramente del cráneo abovedado de los integrantes modernos de nuestra especie.

Importante es la ubicación del hallazgo comentado en el noroeste de África, dado que los más antiguos fósiles conocidos hasta ahora de *H. sapiens* provenían del este y sur de ese continente. Los autores del artículo

citado afirman por ello que los procesos evolutivos que condujeron a *H. sapiens* ocurrieron en todo el territorio africano, una conclusión igualmente sorpresiva. Los estudios genéticos de seres humanos vivientes indican que la población fundadora de nuestra especie tenía un tamaño muy reducido, pero a la luz de Jebel Irhoud también se puede pensar que, luego de haber proliferado hasta cierto momento, esa la población se redujo a un pequeño número de individuos, de los que descendemos todos los humanos actuales.

El paleontólogo estadounidense Stephen Jay Gould escribió en la década de 1970, en *Ever Since Darwin. Reflections in Natural History*: 'Cada año, al surgir de nuevo el tema [de la evolución humana] en mis cursos, me limito a abrir mi carpeta y volcar su contenido en la papelera más cercana. Y allá vamos de nuevo'. Esté atento, estimado lector, porque seguramente en breve verán la luz nuevos descubrimientos sobre nuestro origen y nuestra historia evolutiva.

Alejandro Curino
acurino@criba.edu.ar

Más información en Hublin JJ, *et al*, 2017, 'New fossils from Jebel Irhound, Morocco, and the pan-african origin of *Homo sapiens*', *Nature*, 546: 289-299, y en Stringer C & Galway-Whitman J, 2017, ' On the origin of our species', *Nature*, 546: 212-213.

Cartas de lectores

Lector por 25 años

Cuando ojeé la sección 'Hace 25 años en Ciencia Hoy' del número 151 de la revista, reconocí uno de los primeros artículos que me atrajeron en ella, 'Los dialectos del chingolo', escrito por Pablo Tubaro, y tomé conciencia de que cumplí un cuarto de siglo como lector regular de la publicación, que hasta acogió alguna vez en sus páginas mis cartas de lector. Cuando leí ese artículo del número 11 no me pude haber imaginado que 25 años después continuaría encontrando notas que me interesaran. Ciencia Hoy ha sido y sigue siendo un oasis de honestidad intelectual, respeto por el lector y esfuerzo profesional desinteresado.

La revista ha experimentado cambios, en su gran mayoría formales y afortunadamente para bien: hoy tiene mejor presentación, el diseño es más atractivo y los textos más legibles (en los primeros años algunos artículos eran bastante crípticos). El recuadro inicial '¿De qué se trata?', que resume en un par de líneas el contenido de la nota, sirve como bienvenida guía para la lectura y su posible utilización en el ámbito docente. Otros agregados positivos son las 'Lecturas sugeridas' y el nombre, los datos académicos y la fotografía de los autores. Entre los cambios no tan felices destaco la pérdida de la abundancia y el carácter polémico de las cartas de lectores. Me resisto a creer que los lectores actuales sean menos polémicos o escriban menos cartas que hace unos años, de donde imagino que la disminución de la jerarquía de la sección –que en muchos números no aparece– es una decisión editorial y me atrevo a sugerir que le devuelvan algo de su antiguo esplendor.

Algunas cosas no cambian, y agradezco que así sea. La línea editorial en permanente defensa de la ciencia, la investigación científica y la educación hacen que muchos viejos editoriales parezcan escritos ayer. Y en todos los números se repite, diría con cierto orgullo que comparto: 'La revista Ciencia Hoy se publica merced al esfuerzo desinteresado de autores y editores, ninguno de los cuales recibe –ni ha recibido en toda la historia de la revista– remuneración económica'. Pueden mejorarse y modificarse muchas cosas, pero es gratificante saber que el espíritu original no ha cambiado.

Gerardo Rodríguez Planes
Médico cirujano

Se publican menos cartas de lectores sencillamente porque llegan menos: no hubo decisión editorial de suprimirlas. Quizá suceda que el espíritu crítico y el ánimo polémico de los lectores, que no debe haber menguado, encuentre hoy expresión más satisfactoria por internet.

Los editores

Omisión

Me pareció muy bueno y equilibrado el editorial del número 153 de Ciencia Hoy, titulado 'Investigación científica y Estado nacional', que aborda un tema difícil, evita la rigidez de posiciones hoy enfrentadas e invita a la reflexión. Pero me permito señalar una falta que por lo general advierto en esta clase de análisis cuando se refieren a las principales instituciones científico-tecnológicas del Estado argentino: nombran el INTA, el INTI y la CNEA, como lo hace el editorial, pero igual que este omiten al Instituto Malbrán o, para darle su nombre actual completo, la Administración Nacional de Laboratorios e Institutos de Salud (ANLIS), que es la institución argentina de referencia en materia sanitaria y tiene una tradición mucho más antigua que las otras tres nombradas, ya que sus inicios se remontan a más de un siglo atrás, a la fundación en 1916 por impulso de Carlos G Malbrán del Instituto Bacteriológico Argentino. Además de su sede porteña en la avenida Vélez Sársfield 563, la ANLIS incluye otros diez laboratorios y centros de investigación en varios lugares del país.

Alberto Díaz
Academia Nacional de Farmacia y Bioquímica

Instituto Bacteriológico, luego llamado Instituto Malbrán, a poco de inaugurarse su edificio en Vélez Sársfield 563, Buenos Aires. Foto Ministerio de Obras Públicas, enero de 1916, conservada en el CEDIAP.

Vacunación. *A propósito de un reciente proyecto de ley que, de aprobarse, obligaría a obtener consentimiento informado para aplicar vacunas, nos han llegado varios pedidos de información y esclarecimiento. Remitimos a los interesados al editorial del número 143 de la revista, de abril-mayo de 2015, que lleva precisamente el título 'Vacunación', y a una sección temática con el mismo título aparecida en el número 144, de junio-julio del mismo año. Se pueden consultar esos documentos en la página web de* Ciencia Hoy: http://cienciahoy.org.ar.

Los editores

Noticias institucionales

"Ciencia y Cerveza", un evento que reunió al sector científico-tecnológico con el cervecero

En las ciudades de Buenos Aires y Bariloche se llevaron a cabo charlas y capacitaciones para mejorar la calidad de la cerveza artesanal.

Hace más de veinte años, un grupo de profesionales del Laboratorio de Microbiología Aplicada, Biotecnología y Bioinformática de Levaduras del Instituto Andino Patagónico de Tecnologías Biológicas y Geoambientales (IPATEC, CONICET-UNCOMA) –liderado en Bariloche actualmente por el investigador Diego Libkind– presta servicios al sector cervecero con el objetivo de mejorar su competitividad, rentabilidad y calidad y obtener valor agregado y diferenciación productiva. Para ello, conserva y provee levaduras al sector y brinda servicios analíticos y capacitaciones técnicas para facilitar herramientas que mejoren la calidad de la cerveza en el país.

Con toda esta experiencia a cuestas, en abril del corriente año se organizó el Evento "Ciencia y Cerveza" en dos ciudades argentinas. El ciclo comenzó en el Centro Cultural de la Ciencia (C3) del Polo Científico Tecnológico de la Ciudad de Buenos Aires, donde se realizó un taller internacional de levaduras cerveceras. Allí, Libkind junto a dos expertos internacionales -Chris White (Estado Unidos) y Jose Paulo Sampaio (Portugal)- brindaron a más de 300 participantes una batería de herramientas para mejorar su competitividad, rentabilidad y calidad con el fin de obtener valor agregado para sus negocios a través de la incorporación de nuevos conocimientos provenientes del sector científico. El evento contó con el apoyo de la Cámara de Cerveceros Artesanales de Argentina (CCAA).

El presidente del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), doctor Alejandro Ceccatto, participó de la apertura del evento y expresó: "Nuestro slogan es *CONICET: Ciencia en tu vida*, es decir, estamos buscando que la sociedad reconozca al organismo más allá de como una institución que le da prestigio al país por su contribución al conocimiento nacional e internacional, queremos que sea reconocido por el aporte que hace para incrementar la calidad de vida de la gente".

Los doctores Ceccatto y Libkind durante el evento "Buenos Aires: Ciencia y Cerveza".

Y agregó que "el trabajo de Diego y su equipo ha permitido brindar un servicio para generar una industria cervecera artesanal fuerte en Bariloche y que puede replicarse en otras provincias. Este evento es uno de los ejemplos más claros en los cuales se plasma la idea de un CONICET que hace honor a su lema. Hay calidad científica e investigadores que han tratado de que el conocimiento obtenido sea aprovechable por pequeños productores de cerveza, generando trabajo".

Luego, el evento continuó durante cuatro jornadas en la Patagonia con "Bariloche: Ciencia y Cerveza". Se desarrollaron diversas actividades de índole técnico y social y se pusieron a dialogar el mundo de la ciencia con el de la cerveza, que lejos de ser distantes tienen muchos puntos en común. El mismo fue organizado por el IPATEC, el Centro Científico Tecnológico CONICET Patagonia Norte y la Secretaría de Ciencia, Tecnología y Desarrollo para la Producción de la Provincia de Río Negro.

Más de 300 asistentes concurrieron a las charlas que se efectuaron durante el primer día en el marco de las II Jornadas Nacionales de Ciencia y Tecnología Cervecera. Por la tarde, se llevó a cabo un cocktail de presentación de la primera cerveza 100% argentina, un fraternal encuentro entre productores y científicos que junto a otros integrantes de la comunidad de Bariloche dieron la bienvenida a la levadura patagónica desarrollada por el IPATEC. En la presentación social se efectuó la degustación de cervezas artesanales desarrolladas por cinco cerveceras de la región que trabajan a diario con Diego Libkind y su equipo y que fueron acompañadas de otros emprendimientos y productos regionales como Patagonia Fungi y productos de la Asociación de Productores Argentinos de Trucha.

El evento también incluyó al espacio "CONICET se vincula", en el cual se compartieron experiencias y oportunidades de interacción entre científicos y cerveceros, organizado por la Gerencia de Vinculación Tecnológica del CONICET.

En los días subsiguientes se desarrollaron capacitaciones que giraron en torno al perfeccionamiento en la elaboración de cerveza, manejo y reutilización de levaduras, control de contaminantes, análisis sensorial de la cerveza y microscopia cervecera, con más de 350 asistentes en el Centro Universitario Regional Bariloche de la Universidad Nacional del Comahue. Estas capacitaciones se completaron con las visitas a fábricas Cerveceras de la Asociación de Cervecerías Artesanales de Bariloche (ACAB) quienes abrieron sus puertas para los asistentes del evento.

El doctor Libkind junto a su equipo en el IPATEC.

Sobre el sector cervecero artesanal de Bariloche y el trabajo del IPATEC

En la actualidad, la actividad cervecera representa una importante fuerza económica con un crecimiento del 25 al 30% anual que impacta fuertemente en el territorio nacional. Existen no menos de 450 micro-cervecerías en el país que generan múltiples puestos de trabajo y dinamizan las economías regionales.

Específicamente, Bariloche se destaca como un polo científico-tecnológico y si bien ya tiene fuertes antecedentes de interacción público-privada, en el sector cervecero existe aún muchísimo potencial de crecimiento. Cabe destacar que hoy en día la industria se nutre de levaduras importadas.

El IPATEC tiene la colección de levaduras más grande de América Latina y desde 2011 cuenta con un tipo de levadura salvaje (*Saccharomyces eubayanus*) descubierta en los bosques patagónicos por el doctor Libkind y un equipo de científicos de Argentina, Portugal y Estados Unidos. Se trata de la madre de la levadura lager, levadura que hoy se utiliza para hacer casi el 95% de la cerveza industrial a nivel mundial.

El equipo de trabajo del IPATEC ha avanzado mucho en el proceso de domesticar la levadura, y hacerla apta para fermentación en fábricas cerveceras, con el objeto de generar cervezas únicas en el mundo con identidad regional, es decir con insumos propios como el lúpulo patagónico, el agua de deshielo de glaciares patagónicos, la cebada y la estrella nacional: la levadura patagónica.

Recientemente el Honorable Senado de la Nación declaró de interés el descubrimiento y descripción de la nueva especie de levadura *Saccharomyces eubayanus*. ■

Ciencias Biológicas y de la Salud

Las conexiones que pueden salvar a los yaguaretés

Un estudio analizó las principales zonas para conservar la especie y diseñó estrategias para mejorar el hábitat y recuperar la población del mayor felino de América. En Misiones quedan solo 65 ejemplares.

Por Cecilia Fernández Castañon
CCT CONICET Nordeste.

Aislados y con poco espacio. Así viven los pocos yaguaretés que resisten en la selva misionera ante el deterioro de su hábitat por el avance de las actividades agropecuarias y las plantaciones agroindustriales. De acuerdo a las estimaciones de relevamientos de científicos realizados en la zona, apenas quedan 65 ejemplares en toda la provincia y en las áreas vecinas de Brasil.

Para poder garantizar su supervivencia, un grupo de investigadores del Instituto de Biología Subtropical (IBS, CONICET – UNaM) analizó cuáles son las mejores zonas para conectar las áreas donde aún quedan yaguaretés y elaboró un plan para conservarlas. Estas acciones, explicadas en el trabajo publicado recientemente en la revista *Animal Conservation*, permitirán no solo recuperar y mantener el entorno natural para esta especie, sino también para otros animales nativos.

La investigación que se llevó adelante en Misiones –en la que trabajaron en conjunto científicos de Argentina, Italia y España-, se centró en cinco áreas del territorio provincial ubicadas dentro del Corredor Verde, una región de casi un millón de hectáreas que forma parte del Bosque Atlántico y que se extiende por parte de Argentina, Brasil y Paraguay.

"Evaluamos las áreas que aún conservan bosque nativo y pueden servir de corredores, las dividimos en parches de distinto tamaño de acuerdo a los lotes o propiedades en las que se encuentran. Fuimos analizando la situación de cada área a través de distintas variables: si están o no en una zona protegida, si están atravesadas por rutas, cuál es el estado de conservación del hábitat y cómo es la conectividad con otras zonas", explica una de las autoras del proyecto, la becaria doctoral del CONICET en el IBS, Julia Martínez Pardo.

El relevamiento de datos incluyó imágenes satelitales y registros de GPS de animales que están bajo seguimiento. Con un método informático basado en el enfoque de la teoría de grafos –una técnica matemática que permite explicar cómo funcionan las conexiones-, se realizaron mediciones que determinaron el valor de cada área, aplicando una serie de índices que combinan las distintas variables analizadas y ayudan a establecer cuáles son los parches más importantes dentro de cada zona. "Es un método muy completo que da información no solo del ranking de importancia de los parches sino también del por qué son importantes. Eso también ayuda a direccionar las medidas de manejo y permite adaptar el análisis a distintas escalas", detalla la bióloga, que nació y se formó en España, realizó una Maestría en la Universidad Nacional de Córdoba y se radicó en Misiones hace cuatro años para estudiar de cerca al yaguareté en su tesis de doctorado.

Con los datos analizados se elaboraron propuestas para proteger las áreas y potenciar la conectividad entre ellas, lo que permitiría que los yaguaretés puedan moverse entre los grandes remanentes de selva que aún subsisten en la región. "La aplicación de estos métodos analíticos es fundamental no sólo para resolver problemas concretos de conservación como los abordados en este trabajo, sino también para utilizarlo como ejemplo para aplicarlo en otros países y ambientes con problemáticas similares", comenta Santiago Saura del Joint Research Centre de la Comisión Europea en Italia, coautor del trabajo y uno de los principales especialistas de estos análisis de conectividad.

Los relevamientos científicos indican que quedan apenas 65 yaguaretés en Misiones. Foto: Gentileza Proyecto Yaguareté.

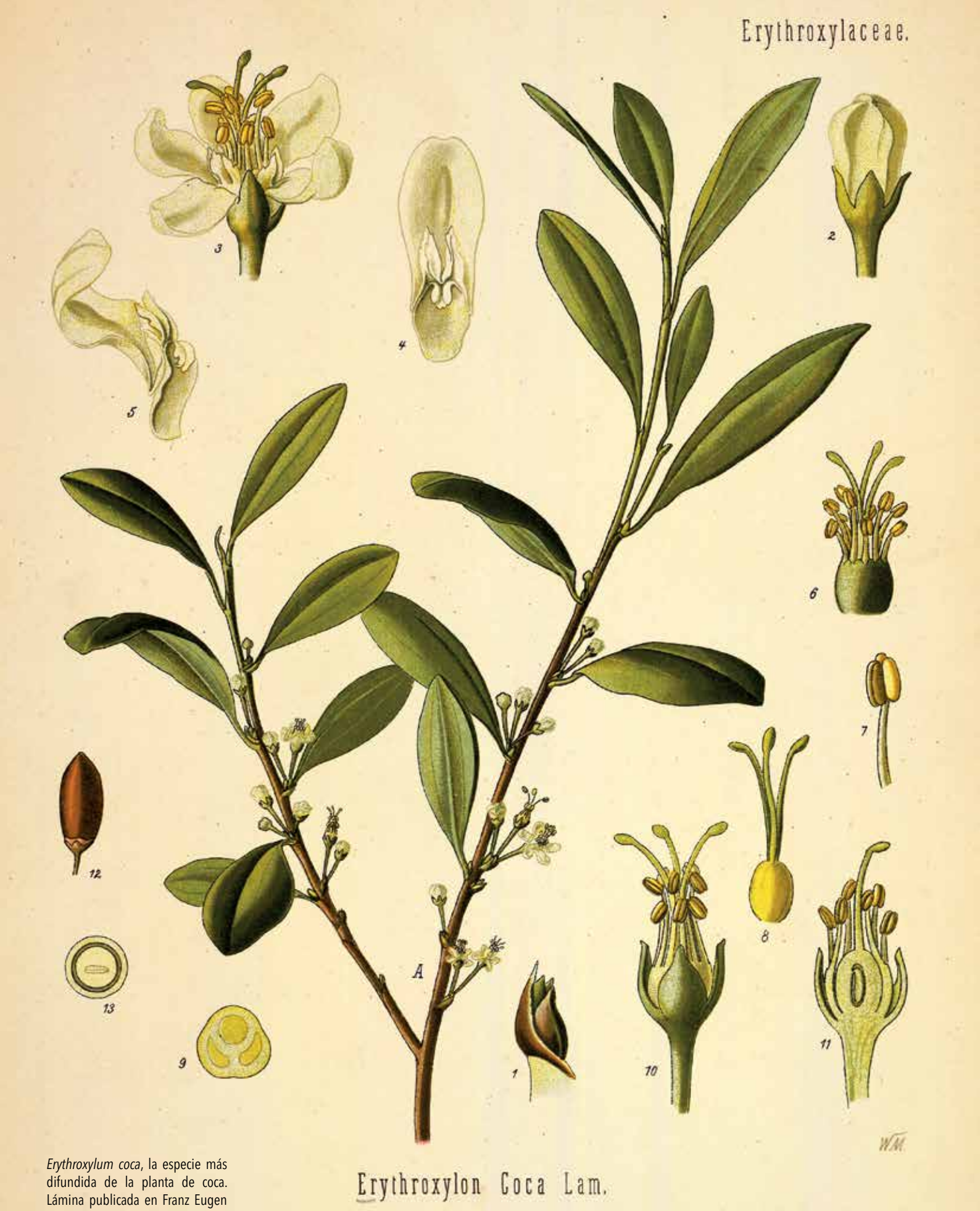
Las situaciones que ponen en riesgo a los yaguaretés en Misiones son múltiples y van desde los desplazamientos por la transformación de grandes superficies destinadas a la ganadería, hasta la muerte de individuos por cacería y atropellamientos. "Hay parches que son muy importantes y están atravesados por rutas y existe un riesgo latente de que los yaguaretés mueran atropellados. Para evitarlo, es necesario identificar estas zonas con carteles y colocar reductores de velocidad, a fin de que los conductores circulen con precaución, sumado a una infraestructura vial adecuada para áreas de protección de la fauna", ejemplifica Martínez Pardo. Además, señala que la mayoría de las zonas que fueron determinadas como más relevantes están por fuera de áreas protegidas, por lo que la necesidad de adoptar medidas de protección es urgente.

Para la recolección y el procesamiento de datos, los científicos contaron con la colaboración y el apoyo del Ministerio de Ecología y Recursos Naturales Renovables de Misiones, la Asociación Civil Centro de Investigaciones del Bosque Atlántico (CeIBA) y la Fundación Vida Silvestre Argentina. "El análisis de los registros de GPS de animales monitoreados nos sirvió para saber qué distancia son capaces de recorrer los yaguaretés: cuántos kilómetros se están moviendo y con qué dificultad lo hacen. Esto nos da una idea de cómo se desplazan a través de áreas ganaderas o de plantaciones forestales", agrega el investigador asistente del CONICET en el IBS, Carlos De Angelo, otro de los autores de la investigación.

Este nuevo trabajo se vincula con otras investigaciones de las que participó el IBS, como un reciente estudio que determinó que en todo el Bosque Atlántico de Argentina, Brasil y Paraguay queda apenas el tres por ciento del hábitat original del yaguareté. "Una de las principales conclusiones de ese estudio era que mantener interconectadas a las poblaciones es fundamental para lograr la preservación de la especie. Esta nueva investigación nos permite dar un paso más hacia ese objetivo", señala el investigador asistente del CONICET en el IBS, Agustín Paviolo.

Para los investigadores, la información obtenida a través de estos relevamientos será de gran utilidad para la implementación de medidas de protección por parte del estado provincial y nacional. "Lo ideal sería que organismos como el Ministerio de Ecología y Recursos Naturales y Renovables de Misiones tengan en cuenta estos datos para el ordenamiento territorial que establece la Ley de Bosques Nativos. Esta norma contempla el otorgamiento de subsidios que se pueden utilizar, por ejemplo, para fomentar que los propietarios no conviertan el área a cultivos y protejan áreas boscosas que, según se comprobó en el estudio, son de gran importancia para la conservación", opina Martínez Pardo.

"Nuestro objetivo principal fue generar una herramienta para que los planes de ordenamiento territorial tengan en cuenta información específica acerca del yaguareté, no solo porque está amenazado, sino porque se trata de una especie paraguas, que necesita de grandes extensiones de terreno para vivir. Cuidando al yaguareté se puede logar la conservación de un montón de otros animales nativos, posibilitando el correcto funcionamiento de todo el ecosistema y evitando la pérdida de la biodiversidad en el Bosque Atlántico", finaliza la becaria. ■



Erythroxylum coca, la especie más difundida de la planta de coca. Lámina publicada en Franz Eugen Köhler, *Medizinal Pflanzen*, vol. 1, Gera, 1887

Ricardo G Abduca
Universidad Nacional de Río Negro

La hoja de coca
De los Andes al mundo

La coca

Se ha escrito mucho sobre la hoja de coca. La opinión pública, lo mismo que los medios, no carecen de ideas instaladas sobre la planta y sus usos, las que no suelen ser necesariamente correctas y por lo común pasan a segundo plano ante las preocupaciones que crea y los debates que suscita el derivado más célebre de esa hoja, la cocaína, objeto del millonario tráfico ilegal que realiza una compleja red mundial de organizaciones criminales. Una faceta del tema que pasa casi siempre inadvertida es que, desde las últimas décadas del siglo XIX, la coca se difundió por muchos países, en bebidas tónicas con o sin alcohol, y en diversas preparaciones medicinales, es decir, la hoja de coca emprendió un camino que la llevó desde sus Andes nativos al mundo. Este es el tema del presente artículo.

Se llama coca a dos especies del género *Erythroxylum* (que aparece también como *Erythroxylon*), un género de plantas tropicales con flores, nativo de la región andina y perteneciente a la familia *Erythroxylaceae*. La familia incluye unas 200 especies, muchas de las cuales contienen alcaloides estimulantes, en especial cocaína, y dos de las cuales, *Erythroxylum coca* y *Erythroxylum novogranatense*, se conocen en el lenguaje cotidiano como coca. Las hojas de ambas son consumidas de varias maneras desde hace miles de años en vastas regiones de América del Sur, en las que fueron domesticadas y se cultivan extensamente. Además de dichos alcaloides, contienen dosis relativamente altas de vitaminas y nutrientes minerales.

Erythroxylum coca, llamada coca común, se cultiva en Bolivia y Perú en valles cálidos y lluviosos del flanco oriental de los Andes, y en algunas áreas amazónicas de Colombia y Brasil. *Erythroxylum novogranatense*, llamada coca colombiana, es cultivada en regiones más secas, en las áreas del Cauca y de Santa Marta en Colombia, así como en la zona de Trujillo, en el norte del Perú.

¿DE QUÉ SE TRATA?

Las hojas de coca no solo se usan en el medio popular y campesino de los Andes para mascar y hacer infusiones, o para producir ilegalmente cocaína.

Hojas verdes de coca (*Erythroxylum coca*).

La evidencia arqueológica más antigua del uso de coca coincide con los orígenes de la agricultura en América del Sur y data de por lo menos unos 8000 años atrás. Se halló en el sitio Nanchoc, en Cajamarca, al norte del Perú. De su uso más al sur en los Andes se tienen evidencias bastante posteriores. Fueron encontradas en restos de las culturas Huari y Tiahuanaco, localizadas entre las alturas andinas y la costa del Pacífico en el Perú y Bolivia, y datan de los siglos I a XI de nuestra era. Las provenientes del norte argentino son excepcionales, por ejemplo las encontradas en un entierro ceremonial en la cumbre del volcán Llullaillaco, en Salta sobre la frontera con Chile, que datan del siglo XVI, en tiempos incaicos, o las excavadas en el sitio Huachichocana III, en Jujuy, que datan de hace unos 3400 años, o en La Puntilla, Catamarca.

Algunos cronistas destacaron que en tiempos incaicos la coca estaba fuera del alcance de la gente común y era privilegio de los nobles. En realidad, la situación en el Imperio inca debe haber sido variada: en regiones como el noroeste argentino, relativamente lejanas de las zonas productoras, debe haber sido realmente escasa. En el mundo incaico se distinguía entre la coca común y la *tupa coca*; esta debe haber sido la producida en la costa, de la mencionada especie *novogranatense* de la región de Trujillo, y posiblemente haya sido la consumida por la nobleza.

En la segunda mitad del siglo XVI fue cobrando auge la minería en el virreinato del Perú. Ello produjo un desplazamiento del centro económico de la región andina del Cusco al Alto Perú, es decir, a Potosí. El trabajo en las minas y, en general, el mercado creado por la minería generaron una demanda que hizo prosperar el cultivo de la coca. Ya desde el siglo XVI la hoja suscitó reacciones variadas entre los criollos, desde la búsqueda de su prohibición hasta la tolerancia. En el ámbito religioso, se rechazaba su empleo ritual en ceremonias tradicionales indígenas, pues era parte de la religión que la sociedad colonial buscaba eliminar. Pero en medios mercantiles se valoraban las ganancias posibles en el cultivo y comercio de la hoja. De cualquier forma, la hoja andina terminó incorporándose a sociedades criollas como la de Tucumán, donde su uso estaba bien difundido hacia fines del siglo XVIII.

También hubo productores de coca altoperuanos que consideraron las posibilidades de llevar la hoja andina al Viejo Mundo, con el sueño de obtener beneficios parecidos a, por ejemplo, los de los exportadores americanos de cacao, pero concluyeron que la coca no resistía un viaje por mar. Hacia fines del siglo XVIII, algunos funcionarios del flamante virreinato del Río de la Plata se hicieron eco de ese frustrado sueño y en 1794 José Hipólito Unanue (1755-1833), un médico y político peruano, publicó un trabajo titulado 'Sobre el aspecto, cultivo, comercio y virtudes de la famosa planta del Perú nombrada coca' en el periódico limeño *Mercurio Peruano*.

Los cronistas de Indias prestaron alguna atención a la coca, desde la *Summa y narración de los incas*, de Juan de Betanzos (1510-1576), que solo fue publicada hacia fines del siglo XIX, hasta la *Historia del Nuevo Mundo* (1653), del jesuita Bernabé Cobo (1582-1657). Pero luego no hubo en Europa mayor interés por la planta hasta bien entrada la Revolución Industrial. Alexander von Humboldt (1769-1859), que publicó el relato de sus viajes en 1814, no se detuvo tanto en ella como en la cal que se usaba para mascar sus hojas.

De los Andes al mundo

Los cambios desencadenados por la Revolución Industrial crearon las condiciones para que Europa se interesara por la coca, pues las presiones del ritmo más apurado de vida originaron una demanda antes inexistente por sustancias estimulantes. En 1814, alguien que firmó con el seudónimo Academicus publicó en *The Gentleman's Magazine & Historical Chronicle* de Londres una nota titulada 'Substitute for food among Peruvian Indians'(84, 2: 217-221). Daba la noticia de una milagrosa fuente de energía: las hojas que mascaban mezcladas con cal los indígenas de la lejana América andina, las que permitirían un abaratamiento revolucionario de los costos salariales, pues los trabajadores ingleses necesitarían alimentarse solo día por medio, algo que constituiría 'el mayor logro de la sabiduría humana'.

Para comprender el moderno recorrido de la coca, tenemos que tomar en cuenta el contexto en que se inició, en el que, por ejemplo, un misterioso 'polvo de los jesuitas', obtenido de la corteza de cierto árbol, parecía ser el único paliativo de la malaria, una enfermedad padecida en Europa pero, sobre todo, que aquejaba a quienes debían viajar a los trópicos, en Asia, África y América. El árbol, conocido por quina o chinchona (*Cinchona calisaya*) en los dominios españoles de América, donde crecía, cobró fama en los últimos años del siglo XVII por haber sido la fuente del remedio con el cual –sin decir qué era y administrándolo disuelto en vino para ocultar su gusto– el boticario inglés Robert Talbor (1642-1681) habría curado la malaria que sufría Carlos II de Inglaterra. Luego vendió el misterioso polvo a Luis XIV en Francia, con la condición –que se cumplió– de que solo se revelara su origen a la muerte del vendedor.

Las técnicas de análisis químico, que tomaron forma moderna con Antoine de Lavoisier (1743-1794), llevaron a que en 1820 los farmacéuticos franceses Joseph Bienaimé Caventou (1795-1877) y Pierre-Joseph Pelletier (1788-1842) aislaran el compuesto medicinal de la corteza de la quina, la quinina, lo cual desembocó en que la demanda de dicha corteza provocara un breve boom económico que benefició a Perú y Bolivia, y que duró en esos países hasta mediados del XIX, cuando ingleses y holandeses plantaron semillas del árbol en sus colonias del sudeste asiático.

La identificación de los principios activos de las plantas medicinales comenzó en 1804 con el opio, que se obtiene de la amapola (*Papaver somniferum*), del que Friedrich Sertürmer (1783-1841) aisló la morfina en Paderborn, entonces parte de Prusia. En 1818 los nombrados Caventou y Pelletier aislaron la estricnina a partir de otra importación jesuítica a Europa, la nuez vómica (*Strychnos nux-vomica*), nativa de la India y el sudeste asiático. En 1828 Wilhelm Heinrich Posselt (1806-1877) y Karl Ludwig Reimann (1804-1872) llegaron en Heidelberg de la hoja de tabaco (*Nicotiana tabacum*) a la nicotina. Con estos avances los médicos podían disponer de esas sustancias en estado puro y en formas fácilmente mensurables, lo que abría las puertas a nuevos usos (y abusos).

En 1859, el médico lombardo Paolo Mantegazza (1831-1910), que había ejercido la medicina en Salta y Entre Ríos entre 1854 y 1858, publicó a su regreso a Italia un ensayo sobre las virtudes medicinales de la coca que, además de ser una descripción monográfica, también relataba sus experiencias como consumidor ('Sulle virtù igieniche e medicinalli della coca e sugli alimenti nervosi in generale', *Annali Universali di Medicina*, CLXVII, 501). Por esa misma época el químico Albert Niemann (1834-1861), como parte de su tesis doctoral en la Universidad de Gotinga, aisló su

Quina o chinchona (*Cinchona calisaya*), árbol nativo de la América tropical, de cuya corteza se obtenía en siglos pasados el 'polvo de los jesuitas', considerado remedio de la malaria. Su principio activo fue denominado quinina por la ciencia moderna, la que confirmó las supuestas propiedades terapéuticas del preparado. John Lindley y Joseph Paxton, *Paxton's Flower Garden*, Londres, 1853. Dibujo L Constans, grabado CF Cheffins.

Izquierda. Afiche publicitario de 1894. El vino Mariani, preparado en Francia por el boticario corso Angelo Mariani con vino de Burdeos y hojas de coca, se vendía en Francia y en el extranjero.
Derecha. Afiche temprano de Coca-Cola que publicita supuestas cualidades medicinales de la bebida. Data de alrededor de 1900.
Abajo. Afiche de una bebida tonificante con hojas de coca.

principal alcaloide, la cocaína, hallazgo que publicó en 1860 ('Ueber eine neue organische Base in den Cocablättern', *Archiv der Pharmazie*, 153, 2: 129-256).

En 1863, el boticario corso Angelo Mariani (1838-1914) puso en el mercado en París un vino de Burdeos fortalecido con hojas de coca. Promovido por una parafernalia publicitaria que incluía desde afiches y álbumes finamente impresos hasta relatos en primera persona de celebridades que alababan sus virtudes energizantes, el *vin Mariani* se hizo célebre como una de las bebidas de las elites de esos años. Siguiendo su modelo, aparecieron por el mundo más de veinticinco vinos y licores a la coca. En los últimos años del siglo hubo tónicos, tinturas, caramelos y hasta cigarrillos, que contenían (o pretendían tener) hojas de coca o cocaína.

Uno de estos preparados, aparecido en los Estados Unidos, tuvo corta vida pero muchas repercusiones. John Pemberton (1831-1888), un boticario de Atlanta, en el estado de Georgia, creó hacia 1884 una imitación del vino Mariani a la que llamó *Pemberton's French Coca Wine*. No habían pasado dos años cuando Atlanta estableció la Ley Seca. Pemberton decidió crear una bebida similar no alcohólica: un jarabe con hojas de coca y nueces de cola. Estas son los frutos de árboles tropicales africanos del género botánico *Cola*, principalmente *Cola acuminata* y *Cola nitida*, que contienen cafeína. Así, la nueva bebida incluía un estimulante indígena americano y otro africano, y su fabricante la vendía como calmante del dolor de cabeza y aliviador del cansancio. Había nacido la Coca-Cola.

Si la gaseosa apareció como respuesta a la prohibición de vender alcohol, apenas consolidada debió enfrentar la mala fama que iba teniendo la cocaína. Aunque todavía la coca y la cocaína eran legales, hacia 1903 la gaseosa empezó a usar

extractos de hoja de los que había extraído la cocaína. El único alcaloide de la bebida pasó a ser la cafeína, si bien contiene también extracto de hojas de coca.

A principios del XX más de la mitad de las importaciones estadounidenses de hoja de coca, que ascendían a entre 600 y 1000 toneladas anuales, se usaban para la Coca-Cola. Esa importación de coca nunca cesó y sigue hasta hoy: la Empresa Nacional de Coca del Perú exporta legalmente cada año algunos centenares de toneladas con ese fin. El comprador es, de hecho, la empresa Stepan de Nueva Jersey, que elabora, por un lado, los saborizantes para la Coca-Cola, y por el otro una cantidad significativa de cocaína para el mercado legal. El sistema es antiguo y consolidado: he visto documentos bolivianos de la década de 1930 sobre las exportaciones de coca de la sociedad de hacendados productores de coca de las yungas al único impor-

tador autorizado de los Estados Unidos, que era entonces la firma Maywood, hoy llamada Stepan. El historiador Paul Gootenberg ha estudiado en detalle las importaciones estadounidenses de coca peruana, realizadas bajo la activa mirada del gobierno de ese país.

La prohibición de la cocaína, que en los Estados Unidos data de 1904, se fue generalizando en el mundo a partir de la década de 1920. En 1961 se aprobó en el marco de las Naciones Unidas la Convención Única sobre Estupefacientes (accesible en *http://www.unodc.org/pdf/convention_1961.pdf*), a la que la Argentina adhirió. El texto de esa convención puso a la coca en la misma categoría que la amapola y el cáñamo o cannabis (*Cannabis sativa*), las plantas de origen del opio y la marihuana.

La Argentina declaró ilegal el consumo de coca en 1977. No obstante, la ley 23.737, en vigencia desde 1989, estableció un compromiso entre el tratado internacional y las prácticas populares consuetudinarias de la región andina, como también hicieron otros países, entre ellos el Perú. Dicha ley puntualizó en su artículo 15 que 'la tenencia y el consumo de hojas de coca en su estado natural destinado a la práctica del coqueo o masticación, o a su empleo como infusión, no será considerada como tenencia o consumo de estupefacientes'.

El *coqueo* está difundido desde tiempo inmemorial entre los pobladores de los Andes. Consiste en mascar hojas secas de coca y formar con ellas y una pequeña pizca de algún reactivo alcalino una pequeña bola que se mantiene en la boca por fuera de la encía. El reactivo puede ser carbonato de calcio o cal (en el norte del Perú y en Colombia) o una mezcla de almidón y cenizas de plantas como papa o quinua. En la Argentina es común recurrir al bicarbonato de sodio, lo que se extendió a Bolivia. Con las mismas hojas secas se suelen preparar infusiones, llamadas té de coca en el noroeste argentino y mate de coca en Bolivia, recomendadas caseramente para combatir el apunamiento o mal de altura.

Dado que las hojas contienen cocaína, el coqueo y la infusión implican en términos biológicos, si no jurídicos, consumo del estupefaciente. Pero las dosis son mínimas y la absorción por el organismo por vía digestiva es lenta comparada con la absorción por la mucosa nasal o los pulmones.

Hojas secas de coca con las cuales se practica el coqueo, que consiste en mascarlas mezcladas con alguna sustancia alcalina como bicarbonato de sodio.

La trayectoria de la coca, en síntesis, desde sus orígenes andinos hasta su multifacética presencia en el mundo de hoy, es compleja, ramificada y de gran interés histórico. Consumo tradicional de pueblos indígenas y campesinos que se extendió a las clases medias y altas de lugares como Salta y Jujuy (donde se estima que la mitad de los varones adultos coquean de modo regular u ocasional), producto natural de uso ritual por los pueblos precolombinos, materia prima de una millonaria actividad criminal internacional, materia prima también de una industria legal que proporciona insumos a bebidas gaseosas y fármacos, además de protagonista de curiosos episodios como los relatados en esta nota, es una contribución más de América al mundo. CH

LECTURAS SUGERIDAS

ABDUCA R y METAAL P, 2013, *Hacia un mercado legal para la coca: el caso del coqueo argentino*, Transnational Institute, Amsterdam, accesible en *http://www.ungassondrugs.org/images/stories/ DLR_23_klein_def2.pdf.*

GOOTENBERG P, 2008, *Andean Cocaine: The making of a global drug*, University of North Carolina Press, Chapel Hill.

HENMAN A, 2005, *Mama coca. Un estudio completo de la coca*, Gutenberg, Lima.

HENMAN A y METAAL P, 2009, *Los mitos de la coca*, Transnational Institute, Amsterdam.

POCHETTINO ML, 2015, *Botánica económica: las plantas interpretadas según el tiempo, espacio y cultura*, Sociedad Argentina de Botánica, Buenos Aires.

SPEDDING A, LLANOS D y AGUILAR N, 2005, *Kawsachun Coca. Economía campesina cocalera en las yungas y el Chapare*, Fundación PIEB, La Paz.

WEIL A, 1981, 'The therapeitic value of coca in contemporary medicine', *Journal of Ethnopharmacology*, 3: 367-376.

Ricardo G Abduca

Doctor en antropología, UBA. Profesor de la Universidad Nacional de Río Negro.
rabduca@unrn.edu.ar

Instrucciones para autores

Gran parte de los artículos que publica Ciencia Hoy son enviados espontáneamente por sus autores. Cuanto mayor sea la participación de los investigadores y académicos en las páginas de la revista, mejor se cumplirán los objetivos de la *Asociación Ciencia Hoy* de lograr que la actividad científica obtenga reconocimiento social e intervenga en la modernización del país.

SECCIONES DE LA REVISTA

Ciencia Hoy alberga a todas las ramas del saber, desde las humanidades y ciencias sociales hasta las disciplinas biológicas y fisicomatemáticas y sus respectivas tecnologías. Contiene las siguientes secciones regulares (las extensiones indicadas son orientativas):

AQUÍ CIENCIA: informes y consideraciones (hasta 2500 palabras) sobre avances científicos o tecnológicos que hayan tenido lugar en la Argentina o el Uruguay. Redáctense siguiendo lo indicado para la sección *CIENCIA EN EL MUNDO*.

ARTÍCULOS: trabajos que expliquen investigaciones y sus resultados al público general y a colegas de otras disciplinas (hasta 2500 palabras).

CARTAS DE LECTORES: comentarios (hasta 300 palabras) sobre lo aparecido en números anteriores, sobre temas que se desee ver abordados o cualquier aspecto del quehacer científico y la educación superior. Los editores pueden publicar parcialmente una carta o modificar su texto para hacerlo más claro.

CIENCIA EN EL AULA: sugerencias y orientaciones sobre cómo presentar en clase determinados temas científicos, o cómo aprovechar mejor para su labor pedagógica lo publicado en la revista.

CIENCIA EN EL MUNDO: breves notas (hasta 1500 palabras) sobre alguna novedad científica o tecnológica importante. Es necesario que el autor introduzca brevemente el tema, señale su importancia y cite la fuente de la información.

CIENCIA Y SOCIEDAD: comentarios sobre algún aspecto del conocimiento o sus aplicaciones, que tenga o haya tenido particular impacto en la sociedad (hasta 2500 palabras).

EL LECTOR PREGUNTA: interrogantes sobre cuestiones científicas o humanísticas. En la medida en que no salgan del marco de la política editorial, se publican con su respuesta por un especialista.

EL PASADO EN IMÁGENES: fotografías de época de hechos pasados de significación histórica.

ENSAYOS: textos que el comité editorial considere de interés, pero que no respondan al concepto de divulgación científica o académica, ni quepan –por su dimensión especulativa y literaria– en la sección *OPINIONES*.

GRAGEAS: textos cortos (unas 300 palabras) que comenten –con indicación de la fuente– noticias significativas aparecidas en revistas científicas.

HUMOR: contribuciones escritas o gráficas que se refieran a la investigación, a la actividad académica, a la universidad, etcétera, y a los seres que pueblan esos extraños mundos.

MEMORIA DE LA CIENCIA: notas que analicen aspectos poco conocidos de la historia del conocimiento, las ideas científicas, la ciencia en general y la tecnología (hasta 2500 palabras).

OPINIONES: reflexiones fundadas sobre el conocimiento, la ciencia, la tecnología y la educación superior (hasta unas 1500 palabras).

CÓMO ENVIAR UNA COLABORACIÓN

Se ruega hacer llegar las colaboraciones por correo electrónico. No usar el formato .pdf para los textos, sino .doc o sus equivalentes. Remitir el material (e indicar dirección postal y electrónica del autor, así como números de teléfono) a:

CIENCIA HOY
Corrientes 2835, Cuerpo A, 5° A,
(C1193AAA) Ciudad de Buenos Aires
Tel.: (011) 4961-1824 y Fax: (011) 4962-1330
E-mail: *contacto@cienciahoy.org.ar*

RECOMENDACIONES

Redactar las contribuciones teniendo en cuenta que sus destinatarios no son especialistas. Imaginarse que el típico lector de la revista puede ser un profesor del secundario. Proceder, por lo tanto, como sigue:

- Evitar el uso de jerga técnica; recurrir a términos equivalentes del lenguaje cotidiano; por ejemplo, en lugar de *osteopatía*, escribir *enfermedad de los huesos*. Cuando el uso de la jerga sea aconsejable o inevitable, definir *siempre*, con precisión pero de manera sencilla, el significado de los términos.
- Evitar el uso innecesario de expresiones matemáticas o químicas; cuando se las emplee, proporcionar también, hasta donde se pueda, una explicación intuitiva.
- Utilizar siempre el sistema internacional de unidades (*http://www.bipm.org/en/measurement-units*). Si en alguna disciplina fuera usual no emplearlo, dar las equivalencias.
- Antes de enviar una contribución, entregársela a alguien ajeno al tema para que la lea y verificar si entendió lo que el autor quiso transmitir.
- Usar el lenguaje más sencillo posible. No emplear palabras extranjeras si hubiese razonables equivalentes castellanos. Evitar neologismos, muletillas y expresiones de moda.
- Las imágenes desempeñan un papel fundamental en la divulgación científica. Esfuércense los autores por obtener los dibujos y las fotografías que mejor ilustren su contribución.
- No incluir notas a pie de página ni referencias. Si se hace una cita textual, poner su fuente completa entre paréntesis en el texto. Agregar entre cuatro y seis lecturas, principalmente, obras de divulgación que se puedan encontrar en librerías o bibliotecas: evitar poner solo trabajos del autor, informes técnicos o artículos en revistas especializadas.

ILUSTRACIONES

Enviar las ilustraciones en formato digital, en forma de archivos .tif, .gif, .eps, .bmp o .jpeg. Es imprescindible que tengan una definición mínima de 300dpi (puntos por pulgada) para un tamaño de 20 x 30cm. Las imágenes descargadas de internet por lo general carecen de esa resolución, a menos que el sitio lo indique claramente, por lo que no suele ser posible utilizarlas. Excepcionalmente también se pueden recibir ilustraciones impresas en papel fotográfico (revelado común), diapositivas o película negativa. Si la única posibilidad fuera reproducir una ilustración de un libro o revista, por favor escanearla con dicha definición.

POLÍTICA EDITORIAL

Las contribuciones son evaluadas en primera instancia por el comité editorial que, si las considera de interés, las envía (siguiendo las reglas internacionales de anonimato e independencia) a dos árbitros que juzguen su calidad técnica.

Normalmente, las contribuciones sometidas a arbitraje regresan a los autores con observaciones, sugerencias o correcciones de los árbitros, más pedidos de ajuste de los editores, que los autores tienen entera libertad de aceptar o rechazar: de la decisión que tomen depende la aceptación final del trabajo por parte de la revista. Cuando Ciencia Hoy decide hacer conocer al autor, en parte o en todo, las opiniones de los árbitros, no revela los nombres de estos.

Toda nota aceptada para su publicación, luego de concluido el proceso de arbitraje, pasa por un minucioso procesamiento de estilo: en la práctica, casi todas las contribuciones son redactadas nuevamente por el equipo editorial de la revista, para adaptarlas a las necesidades de los lectores. En todos los casos se solicita al autor que apruebe el texto reformado.

El uso del idioma en la revista se ajusta a las normas y los criterios de castellano culto y, en especial, a lo establecido por la Real Academia Española y por la Academia Argentina de Letras, por lo que a veces no coincide con las prácticas de ciertas revistas científicas o tecnológicas. Las decisiones finales sobre cuestiones de redacción, gramática, estilo, títulos, subtítulos e ilustraciones corresponden a Ciencia Hoy, que considera las preferencias de los autores para tomarlas.

Como cada número de la revista debe mantener un equilibrio de secciones y áreas del conocimiento, la publicación de los trabajos no necesariamente sigue el orden de su aceptación.

Toda comunicación entre autores y editores es canalizada por la secretaria del comité editorial en nombre de este y expresa la opinión colectiva de los editores.

Ignacio Zubizarreta
Universidad Nacional de La Pampa (UNLPam)

Los unitarios vistos por la prosopografía

Gracias al prestigio que había acumulado entre 1821 y 1824 como ministro de gobierno de Buenos Aires durante la gestión de Martín Rodríguez, en 1826 Bernardino Rivadavia fue elevado a la presidencia de las Provincias Unidas del Río de la Plata (aunque, adelantándose a su tiempo, la Constitución de ese año usa la denominación Nación Argentina y se refiere al cargo como presidente de la República). En esos años se había consagrado como el gran arquitecto de las reformas liberales y modernizantes que sentaron las bases de las instituciones republicanas argentinas. Desde la primera magistratura empujó una política de inspiración centralizadora que despertó grandes resistencias, tanto en Buenos Aires como en las otras provincias.

El gobierno de Rivadavia y sus unitarios no duró mucho. A mediados de 1827, falto de apoyos y golpeado a causa de sus fracasos en la guerra contra el Imperio del Brasil por el control de la Banda Oriental (actualmente Uruguay), los grupos políticos de orientación federal forzaron al presidente a renunciar y lo llevaron a dejar el país. Los unitarios que lo habían acompañado en el gobierno pasaron a la oposición, mientras los federales, liderados por Manuel Dorrego y luego por Juan Manuel de Rosas, se instalaron en el poder. Los conflictos entre unitarios y federales continuaron por un cuarto de siglo y dieron lugar a un período signado por cruentas guerras civiles y precariedad institucional.

El grupo unitario resulta una presencia insoslayable en la historia del país. Su paso por la vida pública en el segundo cuarto del siglo XIX marcó una época y dejó una profunda huella en las representaciones colectivas sobre el pasado argentino. Para la historiografía liberal, los unitarios constituyeron una generación desafortunada pero imprescindible, que ayudó a forjar las ideas y las instituciones sobre las que se construyó la nación en la era

¿DE QUÉ SE TRATA?

¿Quiénes eran los unitarios? ¿Buenos Aires contra el resto de las provincias? ¿Adónde se refugiaron de Rosas y los caudillos?

Bernardino Rivadavia (1780-1845). No se conocen fotografías de Rivadavia, si bien a partir de 1840 los procedimientos fotográficos antiguos, en especial el daguerrotipo, se extendieron rápidamente por muchos países (incluso el Río de la Plata, donde él ya no estaba), por lo que no se puede descartar que se haya fotografiado en España, donde se había establecido y murió. La imagen que se reproduce es un detalle de una litografía de Narciso Desmadryl publicada en *Galería de celebridades argentinas: biografías de los personajes más notables del Río de la Plata*, Ledoux y Vignal, Buenos Aires, 1857. Dado que Rivadavia no pudo haber sido fotografiado antes de cumplir los sesenta años, el origen del grabado tiene que ser un dibujo o una pintura. Una fotografía de fecha indeterminada del retrato completo se conserva en el AGN.

inaugurada en 1852 con el derrocamiento de Rosas en Caseros. En cambio, para los historiadores revisionistas, los unitarios personificaron todos los males imaginables: subordinaron el país al Imperio británico y representaron valores aristocráticos, extranjerizantes y antipopulares.

Estas visiones maniqueas tergiversan y simplifican la realidad histórica. Fueron el fruto de interpretaciones partisanas nacidas al calor del combate político e ideológico. Desde la década de 1980 la historiografía se renovó profundamente y tendió a mirar ese período de un modo más distanciado y objetivo. Si bien muchos temas de esa historia fueron revisados, otros quedaron relegados, entre ellos la cuestión de los unitarios. Pese a su importancia en la trama política del siglo XIX, poco conocemos sobre la naturaleza y las características de este grupo político.

En este artículo utilizamos el enfoque prosopográfico para analizar algunos aspectos de dicho grupo. La prosopografía es un instrumento metodológico propio de las ciencias sociales que se utiliza para recrear, a partir del estudio comparativo y cuantitativo de biografías, las características predominantes o el perfil colectivo de un grupo, por ejemplo, los miembros del Parlamento inglés del siglo XVIII o del Partido Socialista Francés en la década de 1930.

Elaborar el perfil de una agrupación política decimonónica tiene, sin embargo, algunas dificultades. A diferencia de lo sucedido con los partidos orgánicos del siglo XX, entonces no existían afiliaciones ni adscripciones políticas formales. Por ello, el historiador debe reconstruir y delimitar el grupo, y definir los parámetros más adecuados para llevar a cabo su clasificación.

Para definir quiénes concretamente eran los unitarios utilicé información de diccionarios biográficos y otras fuentes, y apliqué cuatro criterios:

- *Factores ideológicos*. Incluí a todos los que contribuyeron a legitimar la acción de los unitarios por medio de su actuación pública o sus escritos.
- *Conciencia de pertenencia*. Consideré unitarios a quienes dejaron constancia explícita de su adscripción a dicha facción en documentos como cartas, memorias, la prensa, etcétera.
- *Participación en momentos clave*. Tomé como unitarios a quienes apoyaron de manera abierta y reiterada la causa centralista a lo largo de un tiempo prolongado en hechos o momentos de trascendencia, entre otros, batallas, asambleas constituyentes, revoluciones y conspiraciones desde el exilio, pero excluí a los que, aunque con un breve paso por el unitarismo, actuaron durante más tiempo en las filas de otra agrupación.
- *Redes sociales*. Tuve en cuenta las amistades y los vínculos parentales que habitualmente refuerzan el sentido de grupo y que, si bien no determinan por completo la conducta, inducen a actuar en determinado sentido, pues los amigos y parientes de los unitarios fueron, con mucha frecuencia, también unitarios.

A partir de estos criterios confeccioné una base de datos sobre la actuación de 498 individuos identificados como unitarios entre 1821 y 1852, de los que analizo en este artículo tres variables: origen, actividad o profesión y lugar de exilio. Podría haber optado por otras, pero las consideré menos provechosas a los fines de mi análisis, el que, como las investigaciones prosopográficas en general, sirvió para corroborar algunas afirmaciones habituales de la historiografía, aunque también para cuestionar argumentos firmemente establecidos.

Siempre se supuso que los unitarios eran mayoritariamente porteños mientras sus rivales federales, provincianos.

Según los datos de mi muestra, el 39% –casi cuatro de cada diez– de los unitarios había nacido en Buenos Aires; recíprocamente, el 61% –cerca de dos tercios– eran oriundos de otras provincias. En estas, los unitarios fueron más numerosos en las del noroeste, centro y Cuyo que en las del litoral, socialmente más homogéneas.

¿Por qué hubo tantos unitarios en otras provincias que Buenos Aires? Es factible suponer que en ellas muchos aspiraran a la protección de un gobierno central debido a la irrupción de los caudillos. Posiblemente los grupos políticos locales que luego de 1810 vieron debilitadas las bases de su poder hayan pensado que la existencia de un sistema político centralizado, como lo fue el Directorio entre 1814 y 1820, contribuiría a proteger sus prerrogativas.

Asimismo, aquellos distritos que no habían podido emanciparse de sus cabeceras de intendencia –como Jujuy de Salta– también preferían una tutela nacional que depender de una jurisdicción más próxima. Desde el comienzo del proceso de independencia, muchos hombres públicos reclamaron la presencia de un Estado lo suficientemente fuerte para proteger sus jurisdicciones de una invasión externa o interna. Así, en Salta se temía a las tropas realistas y en Cuyo, a las fuerzas riojanas de Facundo Quiroga. El auxilio en armas y recursos de Buenos Aires, la antigua capital virreinal, sería luego retribuido mediante un apoyo incondicional a los planes políticos que surgieran de ella.

También hubo afinidades ideológicas entre los dirigentes provincianos y los porteños. Educados en las mismas escuelas y universidades, seducidos por formas de vida urbana más refinadas, importantes sectores de las elites del interior sintieron una profunda admiración por la gestión rivadaviana, la cual los indujo a creer en las ventajas de expandir los beneficios de ese proyecto político al resto de las provincias.

La segunda variable que investigamos se refiere a las actividades o profesiones de los miembros de la facción unitaria, que definimos como su actividad más destacada o predominante. Es complicado distinguir la profesión de un individuo en un contexto en el que la diversificación de los campos profesionales era incipiente y resultaba común tener actividad en más de uno, pero desde la emancipación comenzaron a consolidarse nuevas ocupaciones que, en la práctica, consumían la mayor fracción de tiempo de quienes las ejercían. Como lo señala Tulio Halperin Donghi en *Revolución y guerra*, en ese período las

Florencio Varela (1807-1848) con María, una de sus trece hijos. Detalle de un daguerrotipo 6,9 x 8cm tomado *ca.* 1847. MHN. En 1829 se exilió en Montevideo, donde murió asesinado diecinueve años después.

José María Paz (1791-1854), detalle de un daguerrotipo de 10,7 x 14cm tomado en 1854 presuntamente por CH Pellegrini. MHN.

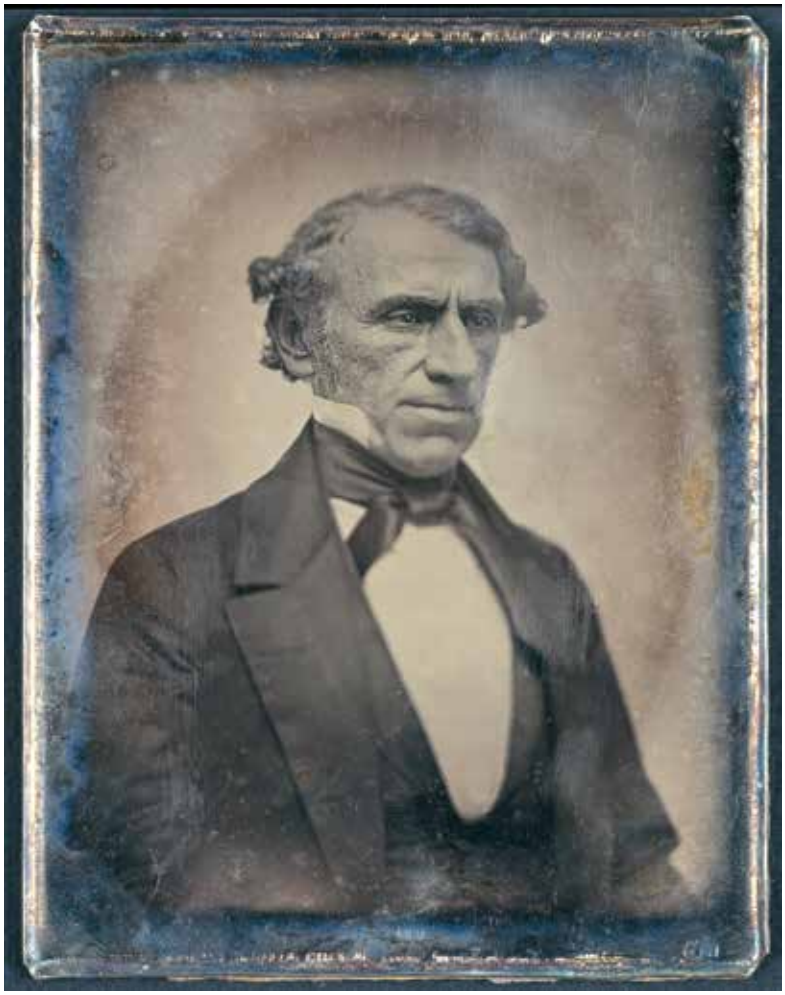
Emilio Conesa (1823-1872), detalle de un daguerrotipo de 8,2 x 10,7cm tomado *ca.* 1857. MHN. Militar oriundo de Buenos Aires, su actuación incluyó las guerras civiles y la guerra del Paraguay, y también fue diputado nacional.

actividades políticas comenzaron a profesionalizarse. Las fuerzas armadas también lo hicieron, a pesar del papel fundamental que siguieron desempeñando las milicias. La casi totalidad de los unitarios militares de nuestra muestra pertenecieron a fuerzas regulares, y muchos de ellos, incluso, durante el exilio pusieron sus armas al servicio de Estados vecinos a cambio de un salario.

Lo primero que se advierte es la existencia de un alto porcentaje de militares (por encima del 50%). En un grupo conocido por la nutrida presencia de letrados (Bernardino Rivadavia, Florencio Varela, Valentín Gómez) los hombres de armas tuvieron, sin embargo, un peso decisivo, si bien no todos los que se sumaron a los ejércitos unitarios habían tenido el propósito de seguir la carrera militar: el violento contexto de las guerras civiles fue responsable de torcer muchas vocaciones hacia las armas. Además, el predominio de una actividad no impedía participar en otras. Así, de 82 gobernadores unitarios que figuran en nuestra base de datos, 36 fueron militares (el 44%), lo cual no resulta sorprendente, ya que el ejército era una vía para acceder a posiciones de poder. Los hubo gobernadores-intendentes, teniente-gobernadores y gobernadores interinos. Los podía elegir la Sala de Representantes, podían ser impuestos por un caudillo o por el gobierno central, su designación también podía ser fruto de una revuelta popular, un golpe armado o un acuerdo entre el gobernador saliente y el entrante. Muchos estuvieron poco tiempo en sus cargos, lo que refleja no solo la gran debilidad de las instituciones sino también la naturalidad con que se imbricaba la esfera civil y la militar en el ámbito de la política. Entre los unitarios hubo muchas tensiones entre la vertiente civil y la castrense, producto de distintos patrones de socialización y diferentes experiencias públicas.

El grupo de intelectuales era numéricamente menos importante, pero fue muy influyente. Los unitarios de nuestra muestra gozaron de un nivel de educación muy alto para la época. Casi el 20% realizó estudios universitarios. El 40% lo hizo en la Universidad de Córdoba, el 30% en la de Buenos Aires y el resto en distintas casas de estudio, como San Felipe en Chile y Chuquisaca en Bolivia. En ese universo se destacan jurisconsultos, eclesiásticos, funcionarios y hombres de letras. Por la pluma difundían sus ideas, dominaban las páginas de la prensa, integraban círculos literarios, reflexionaban sobre cómo redactar una nueva Constitución, se desempeñaban en bufetes de abogados e incluso redactaban –o adaptaban– manuales universitarios.

Ninguno del grupo anterior dejó grandes obras escritas, ni doctrinarias, ni literarias. De ahí que su pensamiento tenga algo de enigmático, y sin duda se nos presenta como fragmentario e incluso ecléctico. Los letrados tuvieron gran importancia en el unitarismo temprano, principalmente entre 1821 y 1827. Después, cuando la guerra se volvió



Izquierda. Dalmacio Vélez Sársfield (1800-1875). Detalle de un daguerrotipo de 8,2 x 10,8cm tomado *ca*. 1860, MHN. Sus cambiantes relaciones con Rosas lo llevaron en un momento a ser el negociador designado por este de un armisticio con el caudillo santafesino Estanislao López y en otro al exilio en Montevideo. **Arriba.** José Mármol (1817-1871), daguerrotipo de 2,5cm de diámetro un tomado *ca.* 1850. Se conserva en el MHN en el interior de un relicario de oro. Si bien Mármol tuvo un amplio y variado desempeño político, es más reconocido por su actividad literaria. Estuvo exiliado en Montevideo con miembros de la Asociación de Mayo, entre ellos Juan Bautista Alberdi, Miguel Cané, Esteban Echeverría, Juan María Gutiérrez y Florencio Varela.

casi permanente, fueron los hombres de armas los que tuvieron más influjo.

Algunos unitarios fueron hacendados, como los Castex, Ramos Mejía, Miguens o Ezeiza. Los hubo también relacionados al mundo de las finanzas y de la banca, como Manuel Arroyo y Pinedo, Mariano Fragueiro o Braulio Costa. Pero pocos hombres de negocios tuvieron una destacada participación en los círculos del poder, aunque algunos –como Fragueiro y Costa– cumplieron determinadas funciones en ellos. Se dedicaron principal-

Origen por provincia de una muestra de 493 unitarios

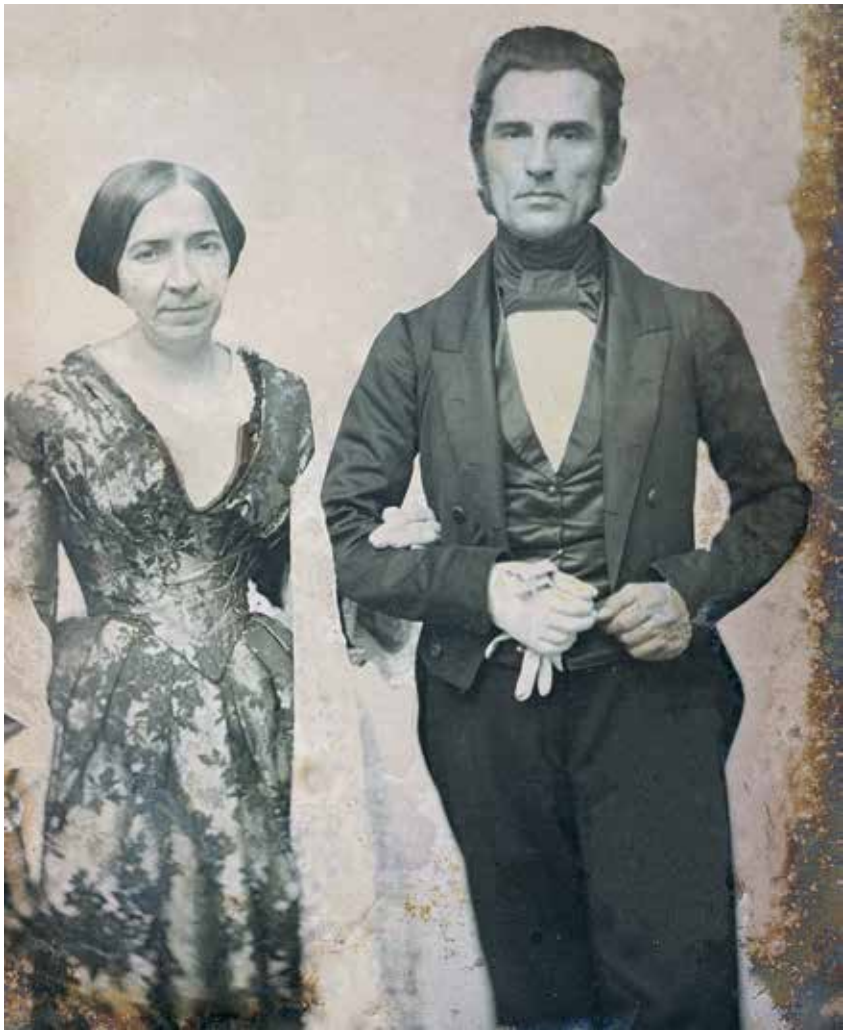
Provincia de origen	Individuos	%
Buenos Aires	194	39,35
Salta	38	7,71
Córdoba	30	6,09
Mendoza	29	5,88
Santa Fe	5	1,01
Entre Ríos	4	0,81
Otros y sin datos	193	39,15
TOTAL	**493**	**100,00**

Profesión de una muestra de 498 unitarios

Profesión	Individuos	%
Militares	261	52,41
Escritores o periodistas	59	11,85
Jurisconsultos	52	10,44
Políticos	38	7,63
Funcionarios	31	6,22
Comerciantes	21	4,22
Hacendados	20	4,02
Eclesiásticos	16	3,21
TOTAL	**498**	**100,00**

mente a sus actividades económicas, mientras los hombres de la pluma y de la espada ocupaban el centro del escenario político. El argumento de la historiografía revisionista de que el unitarismo estaba integrado principalmente por grandes capitalistas y comerciantes vinculados con el Imperio británico encuentra un sustento solo parcial en la evidencia empírica.

Con el arribo de Rosas al poder en Buenos Aires en 1829, y luego de la definitiva derrota del general José María Paz en 1831, el unitarismo debió sobrevivir en el exilio. Suele creerse que la proscripción afectó en forma exclusiva a un grupo bastante restringido, más comprometido políticamente. Si bien los datos fehacientes son escasos, varios indicadores llevarían a pensar que se trató de un fenómeno más extendido. El destierro fue una experiencia dura y traumática, pero con frecuencia los exiliados tuvieron una pronta adaptación al país receptor. Ello indica que existían redes de relaciones entre las provincias que habían sido parte del virreinato, incluso con Bolivia y Uruguay, y también con Chile. Pero quienes optaron por partir difícilmente pensaron que Rosas se mantendría en el poder por más de dos décadas.



Arriba. Luis José de la Peña (1796-1871), detalle de un daguerrotipo de 8,1 x 10,7cm tomado *ca.*1852. MHN. Oriundo de Buenos Aires, estudió filosofía y teología en Córdoba, y estuvo exiliado en el Uruguay. **Abajo.** Valentín Alsina (1802-1869) y su mujer Antonia Maza, detalle de un daguerrotipo de 10,8 x 14cm tomado en 1854. Museo de Luján. Padre de Adolfo Alsina y oriundo de Buenos Aires, estudió derecho en Córdoba, estuvo exiliado en el Uruguay y fue gobernador de Buenos Aires, entre otros cargos.

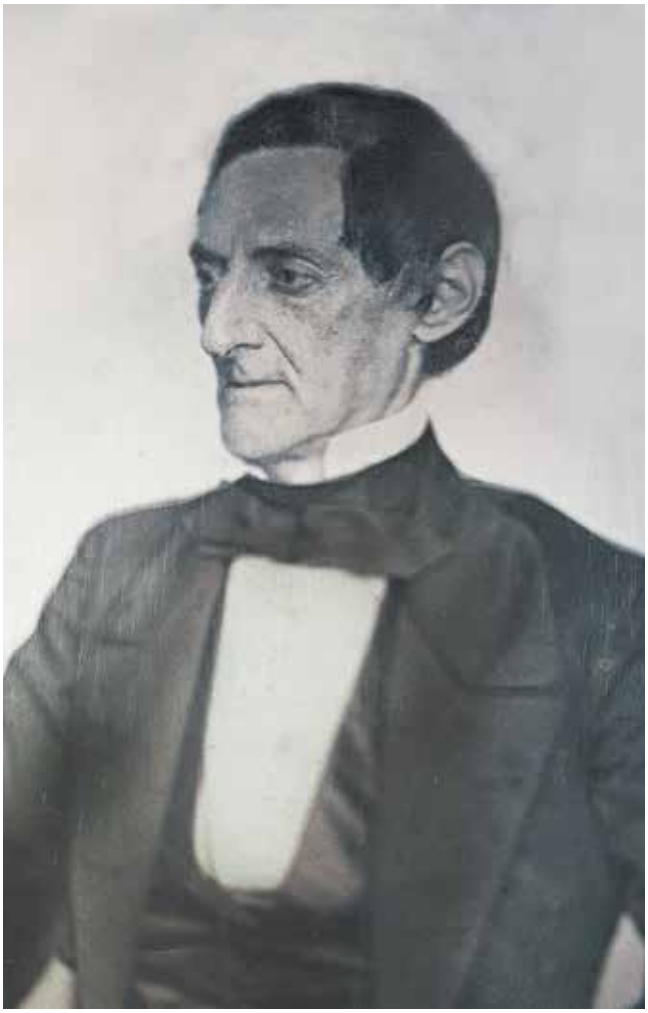
Del total de unitarios de nuestra muestra, 317 –el 64%– se expatriaron. Algo menos de la mitad estuvo en más de un país. Por ello, los hemos clasificado según el lugar principal de exilio, es decir, aquel en que residieron por más tiempo.

Paraguay no constituyó un destino de exilio apetecido debido a las características autoritarias de los regímenes de José Gaspar de Francia y Carlos Antonio López. Brasil recibió expatriados unitarios, pero su número tampoco fue significativo, pues las barreras culturales, políticas y principalmente idiomáticas debieron dificultarlo. Por el contrario, tanto en Chile como en Bolivia y Uruguay los unitarios pudieron contar con el apoyo –o en todo caso la indiferencia– de las autoridades respectivas. También existió un exilio interno –de unas provincias a otras–, aunque su importancia fue menguando a medida que, desde 1840, el influjo de Rosas se extendió por toda la Confederación y los márgenes de tolerancia hacia los opositores se achicaron.

El exilio unió tanto como desunió a los unitarios porteños y a sus pares provincianos. Los unió en la medida en que la adversidad los acercó y les permitió verse como un único grupo. Pero los separó por razones geográficas: mientras que los porteños se exiliaron masivamente en Uruguay, los provincianos lo hicieron preponderantemente en Chile y Bolivia.

¿Qué fue del 36% de unitarios que no tomó el camino del exilio? Poco sabemos sobre ellos. Algunos de los que poseían propiedades rurales se refugiaron en el campo. Los que no tuvieron esa suerte vivieron una etapa compleja, llena de peligros. Mientras unos pocos lograron convivir con el rosismo, como Lucio N Mansilla o Dalmacio Vélez Sársfield, otros fueron expulsados de sus cargos en el ejército y la administración. La persecución no terminó allí, pues la célebre Mazorca hostigó a los disidentes mediante el acoso, la violencia y el terror.

Esta fue, en síntesis, la naturaleza del grupo unitario según nos la presenta la prosopografía, una herramien-



Facundo de Zuviría (1794-1861), detalle de un daguerrotipo de 8,1 x 10,7 cm tomado *ca.* 1855. MHN. Abogado y político oriundo de Salta, estudió en Córdoba, estuvo exiliado en Bolivia y, entre otros cargos, presidió el Congreso Constituyente de 1853.

Principal lugar de exilio de una muestra de 317 unitarios

Lugar de exilio	Individuos	%
Uruguay	167	52,68
Bolivia	77	24,29
Chile	50	15,77
Brasil	9	2,84
Otros	7	2,21
Sin datos	7	2,21
TOTAL	**317**	**100,00**

Origen y destino de 233 unitarios exiliados

Origen de los exiliados	Lugar de exilio			
	Bolivia	Chile	Uruguay	TOTAL
Noroeste	38	8	8	54
Cuyo	11	21	10	42
Buenos Aires	12	11	114	137
TOTAL	**61**	**40**	**132**	**233**

Lorenzo Lugones (1796-1868), detalle de un daguerrotipo de 10,7 x 13,9cm tomado *ca*.1855. MHN. Militar oriundo de Santiago del Estero, tuvo una larga actuación tanto en las guerras de la independencia como en las posteriores guerras civiles, en las que luchó a las órdenes del general Paz, entre otros.

Ignacio Álvarez Thomas (1787-1857), detalle de un daguerrotipo de 8 x 10,5cm tomado *ca*.1855. MHN. Militar nacido en Arequipa y traído de chico a Buenos Aires, intervino en las invasiones inglesas, fue director supremo de las Provincias Unidas y en tiempos de Rosas estuvo exiliado en Brasil, Chile y Perú.

ta sugestiva para explorar el pasado que permite analizar grupos humanos de un modo profundo y preciso, en bastante medida independiente de la biografía minuciosa de cada integrante. Además, se complementa perfectamente con otro tipo de enfoques. En el caso presentado en estas páginas, ayuda a corroborar afirmaciones generales que la historiografía vertió sobre los unitarios, pero también permite cuestionar otras, y brinda estimulantes bases para formular nuevas preguntas. Pudimos así constatar que el mundo unitario estaba menos centrado en la ciudad puerto, Buenos Aires, que lo sugerido por los relatos tradicionales, y explorar algunas de las razones de ese fenómeno. Al analizar las profesiones y actividades de sus miembros advertimos la importancia de los hombres de armas y la posición menos destacada de comerciantes y hacendados. Por último, destacamos algunas lógicas del exilio unitario, principalmente, los destinos elegidos. CH

Las imágenes de los daguerrotipos fueron retocadas electrónicamente para disimular los múltiples deterioros que tienen las piezas.

LECTURAS SUGERIDAS

HALPERIN DONGHI T, 2014, *Revolución y guerra. Formación de una elite dirigente en la Argentina criolla*, Siglo XXI, Buenos Aires.

STONE L, 1971, 'Prosopography', *Daedalus*, 100, 1: 46-79.

TERNAVASIO M, 2009, *Historia de la Argentina 1806-1852*, Siglo XXI, Buenos Aires.

ZUBIZARRETA I, 2014, *Unitarios, historia de la facción política que diseñó la Argentina moderna*, Sudamericana, Buenos Aires.

Ignacio Zubizarreta

Dr. Phil., Universidad Libre de Berlín.
Investigador adjunto del Conicet en el Instituto de Estudios Sociohistóricos, UNLPam.
Profesor adjunto, UNLPam.
ignzubizarreta@gmail.com

Foto actual del volcán Sollipulli en verano.

Federico Ignacio Isla
Instituto de Geología de Costas y del Cuaternario,
Universidad Nacional de Mar del Plata

Sollipulli

El volcán cuyas cenizas definieron una frontera internacional treinta siglos después

Existen diferentes tipos de erupciones volcánicas, las que se pueden clasificar –igual que los volcanes que las producen– de acuerdo con el volumen y la composición de las lavas o magmas que originan. Así, los volcanes con comportamiento de tipo *hawaiano* emiten de modo frecuente materiales basálticos, pero sus erupciones son suaves, con pocos gases y reducidas cenizas, y solo resultan peligrosos en las inmediaciones de cráteres o de fisuras, donde las temperaturas son altas. Las erupciones denominadas *estrombolianas*, en cambio, así denominadas por una isla del Tirreno, son más violentas y eyectan un mayor volumen de cenizas, que pueden ascender en la atmósfera hasta alturas de decenas o centenares de metros. Por contraste, los volcanes *plinianos* o *vesubianos* –así llamados por Plinio el Joven, que describió la fatal erupción del Vesubio del año 79 de nuestra era– tienen erupciones verdaderamente catastróficas que, si bien no son frecuentes, hacen enormes daños por sus eyecciones de cenizas (partículas menores de 2mm de diámetro), de partículas mayores llamadas *lapilli* (de entre 2 y 64mm) y de ardientes nubes ácidas (o *nubes ignimbríticas*)

¿DE QUÉ SE TRATA?

Las erupciones volcánicas pueden ocasionar sensibles cambios en la geografía de una región, pero en las poco frecuentes erupciones de dimensión cataclísmica esos cambios tienen consecuencias difíciles de anticipar.

altamente nocivas; las columnas de gas, lapilli y cenizas de esas erupciones pueden llegar hasta la estratósfera.

En los Andes patagónicos, en los que abundan los volcanes, se han registrado erupciones de las tres clases, incluso las de tipo pliniano. Entre estas se cuenta una acaecida, según la evidencia geológica, hace 2900 años: la del volcán Sollipulli, hoy situado en Chile a unos 6km de la frontera argentina, en el Parque Nacional Villarrica, al sudoeste de los lagos argentinos Moquehue y Aluminé, y no lejos del paso cordillerano Pino Hachado. En el presente el Sollipulli no es muy elevado para la zona –alcanza unos 2300m sobre el nivel del mar, contra casi 3800m del Lanín– y tiene en su cumbre una depresión o *caldera* de unos 4km de diámetro que se cubre de nieve en invierno y alberga un lago en verano.

Aunque está inactivo desde hace mucho y parece dormido con relación a volcanes activos como Copahue, Villarrica o Lanín, los geólogos piensan que en algún momento indeterminado podría volver a experimentar erupciones violentas, con el consiguiente peligro para la región a ambos lados de la frontera. No debemos olvidar la peligrosidad de las erupciones plinianas, con sus nubes ignimbríticas capaces de quemar a cualquier ser viviente que alcancen. En esa categoría cataclísmica, al mencionado caso del Vesubio se suman los de Karakatoa (1883), en la actual Indonesia, que unida a un tsunami provocó unas 36.000 muertes; de la montaña Pelée (1902) en Martinica, que mató a casi todos los habitantes de la ciudad de Saint Pierre, entonces la mayor de la isla, es decir, unos treinta mil pobladores, y del monte Pinatubo (1991), en las Filipinas, cuyos efectos se sintieron en todo el mundo e incluyeron –se estima– una disminución de la temperatura global de 0,5°C en 1991-1993 y un deterioro significativo de la capa estratosférica de ozono.

Hoy se pueden apreciar en el área cercana al Sollipulli rastros de su erupción de hace casi treinta siglos. Las localidades de Villa Pehuenia, Moquehue, Villa Italia, Villa Unión y Lonco Luan están fundadas sobre capas de lapilli provenientes de ella, un material que recibió el nombre de ignimbrita Alpehué. En muchos lugares esos depósitos de material volcánico o *depósitos piroclásticos* cubren rocas antiguas; en otros sectores cubren depósitos dejados por los glaciares que, durante el Pleistoceno (entre 10.000 y 2,6 millones de años atrás), ocuparon tanto los valles cordilleranos como la meseta de Lonco Luan y las crestas de otros volcanes, entre ellos el Batea Mahuida.

Foto satelital del volcán Sollipulli en la que se distingue la caldera que se formó en el cráter cuando tuvo lugar la erupción de hace 2900 años. La flecha indica el norte; los lagos Moquehue y Aluminé aparecerían a poca distancia hacia afuera del borde derecho; la línea amarilla es la frontera internacional. Foto NASA

Una de las consecuencias locales más importantes de aquella erupción –acaecida en tiempos de la expansión del Imperio asirio, de la aparición de las aldeas que conformarían las ciudades-estado griegas y del establecimiento de la colonia fenicia de Cartago, pero antes de la legendaria fundación de Roma por Rómulo y Remo– fue una sustantiva alteración del sistema de drenaje de las aguas superficiales de la región.

Algunos cientos de miles de años antes de que sucediera, durante el Pleistoceno, las actuales cuencas de los lagos Aluminé-Moquehue, Icalma, Galletue y Nompehuen-Ñorquinco-Pulimari estaban ocupadas por glaciares cuyos hielos fluían de oeste a este, pero se topaban con un obstáculo imposible de superar: la meseta de Lonco Luan. Como consecuencia, se curvaban hacia el norte y alimentaban la gran cuenca del río Biobío, que hoy desemboca en el Pacífico entre las localidades de Concepción y San Pedro de la Paz.

Cuando sobrevino la erupción del Sollipulli, los depósitos piroclásticos que originó obstruyeron el desagüe del lago Aluminé por el valle del río Litrán, en aquellos días afluente del Biobío, e impidieron que el lago evacuara sus aguas por donde lo venía haciendo desde el Pleistoceno tardío. Como consecuencia, sus aguas y las de su cuenca se abrieron camino hacia el Atlántico por los ríos Aluminé, Collón Cura, Limay y Negro.

La mencionada erupción del Sollipulli tuvo lugar en una época en la que ya habitaban seres humanos en esa región de Sudamérica, aunque todavía eran muy pocos y vivían agrupados en bandas dispersas de cazadores-recolectores. Con el pasaje de los siglos, la población fue en aumento, se constituyeron grupos sociales mayores y estos crearon estructuras políticas sobre las que, a partir del siglo XVI, se instaló el orden ideado por los colonizadores europeos, de cuyas divisiones administrativas nacieron las actuales repúblicas sudamericanas.

Caldera del Sollipulli.

Arriba. El río Litrán cerca de su desembocadura en la margen noreste del lago Aluminé. Antes de la erupción del Sollipulli, el río fluía hacia el norte del lago Aluminé hasta confluir con el río Biobío, y era el desagüe de dicho lago hacia el Pacífico. Hoy lo hace hacia el sur y en lugar de desagotar alimenta el lago Aluminé, que desagua hacia el Atlántico por el río que lleva su nombre continuado por los ríos Collón Cura, Limay y Negro. **Abajo.** Cráter del volcán Batea Mahuida, en territorio argentino cerca de la frontera chilena, unos 10km al norte de Villa Pehuenia. Sus bordes son de ignimbrita Alpehué depositada en la erupción del Sollipulli, la que también originó las cenizas de la playa de la laguna.

Fue así como esa región del mundo quedó dividida entre la Argentina y Chile, países que, en la segunda mitad del siglo XIX, se vieron en la necesidad de trazar sobre los mapas y finalmente en el terreno una frontera que los separara. En el tratado de límites que acordaron en la década de 1880, establecieron que ella correría por 'la línea de las altas cumbres divisoria de las aguas'. Sobre ese principio se podría establecer qué territorio correspondía a cada país. Si bien dicho principio se tuvo que aplicar con alguna flexibilidad cuando se delimitaron los límites sobre el terreno, porque aparecieron situaciones en que la línea de las altas cumbres no coincidía con la divisoria de las aguas, podemos suponer que sin la remota erupción del Sollipulli hoy la frontera tendría otro trazado. Posiblemente los lagos Moquehue y Aluminé seguirían alimentando al río Biobío y no existirían los ambientes de playa lacustre donde se emplazan las villas de Moquehue y Pehuenia.

Estas consecuencias no fueron las únicas del vulcanismo en una región sometida a los efectos de esporádicas pero persistentes erupciones de los numerosos volcanes andinos. Otra importante es que las cenizas que produjeron fueron diseminadas por los vientos dominantes del oeste sobre el actual territorio argentino e incluso sobre el Atlántico. Esas cenizas traen algunos beneficios a las tierras sobre las que caen, entre ellos nutrientes para la vegetación, pero también pueden contener sustancias contaminantes. Es así que las aguas subterráneas con las que se abastecen algunas ciudades, entre ellas Puerto Deseado, contienen arsénico en exceso de lo habitual, con el consiguiente riesgo sanitario.

Entre los productos de las erupciones volcánicas se cuenta la piedra pómez, que es en extremo porosa, al punto de que puede flotar por un tiempo en el agua, hasta que esta desplaza el aire de sus poros: en la erupción del volcán Puyehue de 2011 se vio piedra pómez flotando durante algunos días en el lago Nahuel Huapi, y se ha encontrado piedra pómez proveniente de la actividad de volcanes subacuáticos flotando en el océano. CH

LECTURAS SUGERIDAS

GONZÁLEZ DÍAZ EF y DI TOMASSO I, 2010, 'Geomorfología de la región de los lagos Moquehue y Aluminé: consideraciones acerca de las propuestas calderas Meseta del Arco y nacimientos del Aluminé', *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 66, 3: 438-451.

HALLER MJ, 2010, 'Los peligros volcánicos. Volcán Chaitén: despertar de un gigante', Ciencia Hoy, 20, 115: 13-19.

LACHOWYCZ SM *et al.*, 2015, 'Glaciovolcanism at Volcán Sollipulli, southern Chile: Lithofacies analysis and interpretation', *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 303: 59-78.

NARANJO JA *et al.*, 1993, 'Vulcanismo e xplosivo reciente en la caldera del volcán Sollipulli', *Revista Geológica de Chile*, 20: 167-191. Accesible en *http://www.andeangeology.cl/index.php/revista1/article/ view/ V20n2-a03/1785.*

PEREYRA FX, 2001, 'Los volcanes y el riesgo volcánico en la Argentina', Ciencia Hoy, 10, 60: 46-58.

Federico Ignacio Isla

Doctor en geología, UNLP.
Investigador superior del Conicet en el IICYM, Mar del Plata.
Profesor asociado, UNMDP.
fisla@mdp.edu.ar

Anahí V Cuellas
Departamento de Ciencia y Tecnología,
Universidad Nacional de Quilmes

Microencapsulación de ingredientes en la industria de alimentos

La microencapsulación es una forma de empaquetar o embalar sustancias en escala microscópica. Consiste en recubrirlas de modo que no se disipen, que queden protegidas de contactos con otros compuestos con los que podrían reaccionar y que se obstaculice su oxidación. La microencapsulación protege materiales específicos del ambiente y de agentes extraños para su posterior liberación, incluso para liberarlos en forma controlada en un lugar elegido y un momento deseado.

Es un procedimiento de creciente aplicación por variadas industrias, como la textil, metalúrgica, química, alimenticia, cosmética, farmacéutica y medicinal. Permite proteger sustancias que de otro modo se verían afectadas por procesos industriales, modificar la acción de los compuestos, facilitar el manejo de productos a granel y evitar incompatibilidades en productos de múltiples componentes.

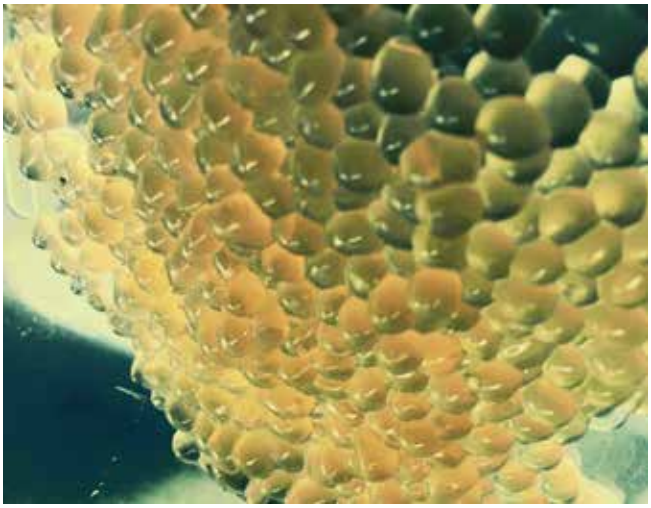
Las sustancias que se pueden encapsular incluyen vitaminas, minerales, saborizantes, colorantes, aromatizantes, nutracéuticos, prebióticos, probióticos, antioxidantes, aceites y enzimas, entre otros.

Qué es una microcápsula

Es una partícula extremadamente pequeña cuyo tamaño puede variar en torno a unos pocos micrómetros,

¿DE QUÉ SE TRATA?

Qué es la microencapsulación y para qué sirve.



es decir, milésimos de milímetro (si estuviera en torno a los pocos nanómetros o millonésimas de milímetro, deberíamos hablar de nanocápsulas). Consiste en un núcleo o matriz rodeado por una pared o membrana semipermeable, delgada y fuerte. El núcleo es la sustancia activa, que en su momento será liberada por acción de algún proceso interno o por un agente externo, sea en forma instantánea o progresiva. En su forma más simple la podemos imaginar como una esfera diminuta con una cáscara uniforme, aunque también las hay con geometría irregular.

El tamaño y la forma de las microcápsulas dependen de su propósito y de los materiales y métodos usados para prepararlas. Estos pueden ser físicos, químicos o una mezcla de ambos. La literatura registra más de doscientos procedimientos para hacerlo, por lo que elegir el más conveniente no siempre es fácil y depende de factores como costos, tamaño conveniente de la cápsula, propiedades físicas y químicas de los materiales, la aplicación, las características de producción y el mecanismo de liberación deseado.

Microcápsulas en la industria de alimentos

La microencapsulación permitió solucionar problemas específicos de la industria alimentaria, como controlar la posible eliminación de saborizantes por la acción de otros componentes, reducir la absorción de humedad, limitar la volatilidad o morigerar la reactividad de los ingredientes. Así se logran productos más estables en condiciones ambientales adversas, se mejoran su sabor y aroma, se aumenta su valor nutritivo y se realza su apariencia. Concretamente, recurriendo a la microencapsulación se puede:

- Prolongar la vida útil de un producto.
- Facilitar la manipulación de la sustancia que se microencapsula.
- Disminuir la velocidad de evaporación de la sustancia microencapsulada.
- Permitir la liberación controlada del material encapsulado.
- Reducir la exposición de las sustancias encapsuladas a factores externos, como calor, luz, humedad y oxígeno.
- Enmascarar olores o sabores desagradables de sustancias usadas como aditivos en alimentos.
- Evitar la pérdida de sustancias bioactivas en los procesos de elaboración.
- Estabilizar los compuestos durante el almacenamiento y transporte.

La fortificación de vitaminas constituye un buen ejemplo de uso ventajoso de la microencapsulación. El ácido ascórbico o vitamina C se usa como antioxidante y como ingrediente de los complejos vitamínicos. Su función es esencial para el crecimiento y la reparación de tejidos corporales, pero es inestable y se degrada fácilmente con humedad, temperatura y acidez ambiental (pH) inadecuadas, lo que limita su uso. Con la microencapsulación se ha logrado incorporar ácido ascórbico a productos tan variados como alimentos para peces y embutidos crudos.

Algo parecido sucede con otra vitamina esencial para el organismo humano, la vitamina A o retinol, cuyo principal propósito es integrar compuestos que ayudan al buen funcionamiento de la retina, aunque también interviene en la formación y el mantenimiento de los huesos, la piel y los dientes. Pero es soluble en grasas, obstáculo que la microencapsulación permitió superar en leche en polvo descremada y alimentos infantiles instantáneos.

Amplias y diversas son las potenciales aplicaciones de los productos microencapsulados con ácidos grasos esenciales (omega 3, omega 6 y omega 9). Son ácidos grasos esenciales los que el organismo no puede sintetizar pero que son necesarios para muchas de las funciones metabólicas, por lo que deben incorporarse por la dieta. Así, microcápsulas con aceites de palma que los contienen se incorporan a sopas instantáneas, crema para salsas, postres y helados.

El consumo de aceite de chía (*Salvia hispanica*), una planta originaria de Guatemala y el sur de México, ha aumentado considerablemente en las últimas décadas debido a sus contenidos de ácidos grasos esenciales como el linoleico (omega 6) y el α-linoleico (omega 3). Se incorpora microencapsulado a bebidas lácteas o leche en polvo.

El hierro, necesario en la dieta, es muy reactivo con compuestos muy diversos, porque tiene el inconveniente

de que deteriora las propiedades organolépticas de los productos a los que se desearía fortificar con él. Mediante la microencapsulación se ha logrado agregarlo a leches y otros productos lácteos.

Las leches de soja, muchas veces prescriptas en dietas especiales en reemplazo de la leche vacuna, contienen poco calcio, el que no se puede agregar sin más porque causa la coagulación de las proteínas de esas leches, lo cual se evita recurriendo a la microencapsulación.

Limitaciones

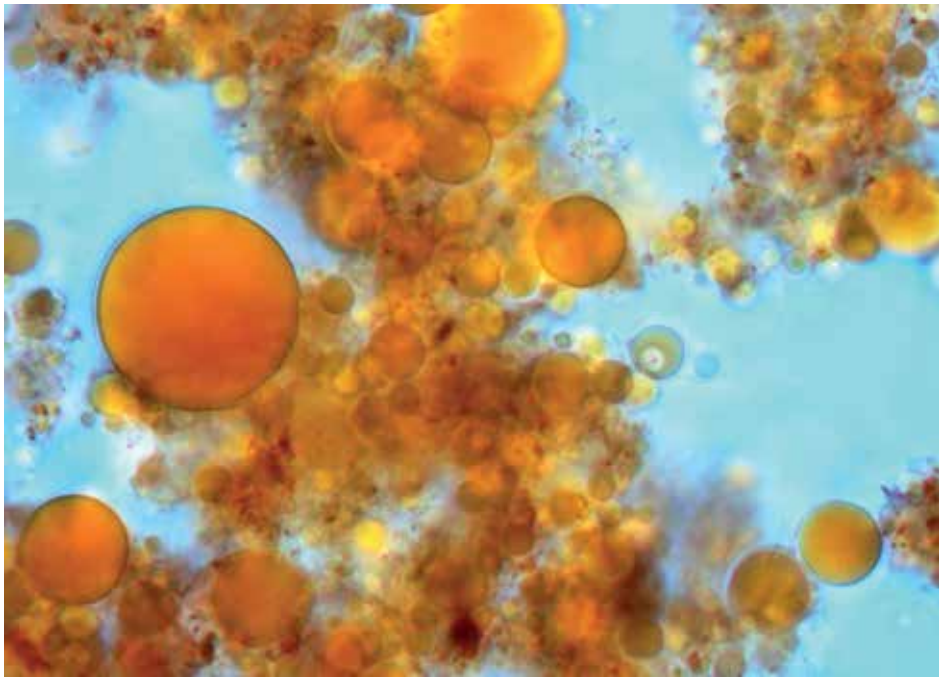
A pesar de sus beneficios, la microencapsulación no es una panacea de la industria de alimentos. Entre sus inconvenientes está el hecho de que al formar una microcápsula se pierde una fracción importante del compuesto microencapsulado. Ese costo debe ser considerado en la ecuación económica de los alimentos y relacionado con los beneficios que se espera obtener.

Además, no todos los compuestos son encapsulables: algunas proteínas con acción biológica, como las enzimas, son inestables ante los procesos de microencapsulación. En otros casos, los costos de equipamiento y la dificultad de llevar a cabo algunos procesos en régimen continuo impiden el uso masivo de la tecnología en la industria.

El futuro

Los inconvenientes mencionados se han constituido en el motor de investigaciones que apuntan al desarrollo de nuevos métodos, de materiales más versátiles y de maquinarias que contemplen las características de los productos, todo ello en un marco de viabilidad económica.

La microencapsulación es hoy una tecnología de vanguardia, cuya aplicación crece vigorosamente en la industria en general y en la alimentaria en particular. La investigación procura, como suele suceder con las tecnologías de vanguardia, construir sobre sus ventajas y eludir sus limitaciones o inconvenientes. No es ciencia ficción: es ciencia aplicada a mejorar la vida cotidiana. CH



LECTURAS SUGERIDAS

HERMIDA LG *et al.*, 2007, 'Optimización del proceso de obtención de aceite microencapsulado con alto contenido de omega-3', INTI, accesible en *http://www-biblio.inti.gov.ar/gsdl/collect/inti/index/assoc/HASH01c7/61055ff6.dir/doc.pdf.*

PARRA HUERTAS RA, 2010, 'Revisión. Microencapsulación de alimentos', *Revista de la Facultad Nacional de Agronomía* (Medellín), 63, 2: 5669-5684, accesible en *http://www.redalyc.org/pdf/1799/179918602020.pdf.*

PARZANESE M, s.f., 'Tecnologías para la industria alimentaria. Microencapsulación', accesible en *http://www.alimentosargentinos.gov.ar/contenido/sectores/tecnologia/ Ficha_20_Microencapsulacion.pdf.*

SAEZ V, HERNÁNDEZ JR y PENICHE C, 2007, 'Las microesferas como sistemas de liberación controlada de péptidos y proteínas', *Biotecnología Aplicada*, 24, 2: 98-107.

SANDOVAL ALDANA A, RODRÍGUEZ SANDOVAL E y AYALA APONTE A, 2004, 'Encapsulación de aditivos para la industria de alimentos', *Ingeniería y Competitividad* (Universidad del Valle, Cali), 5, 2: 73-83.

Anahí V Cuellas

Licenciada en biotecnología, UNQ.
Magíster en ciencia y tecnología de alimentos, Universidad Nacional del Litoral.
Profesora adjunta, UNQ.
acuellas@gmail.com

La CIENCIA en los CUENTOS 2017

El Instituto de Astronomía y Física del Espacio, el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas y la Asociación Civil Ciencia Hoy, con el auspicio del Programa de Promoción de la Lectura del Ministerio de Educación de la Argentina, el Centro de Formación e Investigación en Enseñanza de las Ciencias (FCEYN-UBA) y el Área de Ciencias del Centro Cultural Borges, convocan a un concurso de cuentos cortos sobre temas científicos, con el objetivo de promover el interés de los jóvenes por la ciencia y por la literatura.

Se seleccionarán los tres mejores cuentos. El premio consistirá en la publicación en forma de libro de estos junto a los cuentos de otros siete participantes, quienes recibirán menciones especiales. Se entregará además una suscripción anual gratuita a la revista CIENCIA HOY a cada uno de los autores de los tres cuentos ganadores.

El jurado está compuesto por los siguientes expertos:

Lic Mariano Ducros, profesor de literatura, Universidad de Palermo, ex director del Departamento de Extensión Cultural del Centro Cultural Borges

Dr Daniel Salomón, investigador principal del Conicet, primer premio en los concursos Julio Cortázar, Eduardo Bocco y Attilio Betti

Dra Ana María Vara, profesora de la Escuela de Humanidades, UNSAM, diploma al mérito 1997 de la Fundación Konex

Los autores deberán tener entre dieciséis y dieciocho años al cierre de la convocatoria y ser de nacionalidad argentina o bien extranjeros residentes en la Argentina.

El plazo de presentación de las obras se cerrará irrevocablemente el día

30 de septiembre de 2017

Serán coordinadores del concurso **Viviana Bianchi y Alejandro Gangui**

Bases del concurso en: *http://cms.iafe.uba.ar/gangui/difusion/concurso/17/*

Informes o consultas:

Dirección de Relaciones Institucionales Conicet
Tel.: +54 11 4899-5400
www.conicet.gov.ar
vocar@conicet.gov.ar

Asociación Civil Ciencia Hoy
Tel: +54 11 4961-1824 o 4962-1330
contacto@cienciahoy.org.ar

Agustina Rayes
Instituto de Geografía, Historia y Ciencias Sociales (IGEHCS), Unicen-Conicet

Productos y mercados en la Argentina agroexportadora

Dos miradas contrapuestas

Cuando la Argentina celebraba el centenario de la Revolución de Mayo era reconocida como una de las economías más dinámicas del mundo. Había crecido a tasas muy elevadas a lo largo de varias décadas y poseía un producto per cápita que se contaba entre los más altos del planeta. Hasta fines de la década de 1920 continuaría acortando distancias con los principales países de Occidente. Sin embargo, a diferencia de las grandes economías industrializadas del Atlántico norte, su éxito estaba asociado con su condición de país principalmente exportador de materias primas y alimentos, e importador de capital y bienes industriales.

¿Por qué creció tanto de esa manera entre fin del siglo XIX y la Gran Depresión desencadenada en 1929? Haber adoptado dicha posición en la división internacional del trabajo, ¿incidió en su posterior desarrollo? Preguntas como las anteriores han formado parte de las discusiones acerca de los alcances y límites de la inserción económica de la Argentina en el mundo durante el período tradicionalmente conocido como el del país agroexportador.

Lejos de zanjarse, el debate se ha ampliado en las últimas décadas y está permanentemente no solo rondando las investigaciones de historia económica sino, también, acecha a quienes intentan comprender la realidad actual del país. Ello puede explicarse quizá porque, ya superado el segundo centenario de Mayo, la Argentina todavía depende en buena medida de la exportación de productos primarios y de manufacturas de origen agropecuario para proveerse de las divisas necesarias para su crecimiento. O tal vez sea porque, contra los halagüeños pronósticos de principios del siglo XX, no ha logrado ingresar en el club de las economías desarrolladas. Sea como fuere, entender las características de un crecimiento centrado en las exportaciones de productos agropecuarios, y explorar sus fortalezas y limitaciones, ayuda a comprender mejor la trayectoria económica argentina.

En este debate, las posiciones se pueden agrupar en dos grandes corrientes, en las que subyacen juicios de valor de signo opuesto sobre las potencialidades de los sectores agrario e industrial. Por un lado están quienes centran su análisis en la vulnerabilidad de la Argentina agroexportadora, debido al alto grado de apertura de su economía y a la dependencia de los países centrales, en particular del Reino Unido. Hacen hincapié, también, en que los grupos de poder, especialmente los terratenientes exportadores, bloquearon el crecimiento industrial.

¿DE QUÉ SE TRATA?

Claves para entender algunas características económicas que fueron facetas decisivas del país entre 1870 y 1930.

Quienes suscriben a esta posición parten de la premisa de que para que se produzca un proceso de crecimiento sólido y sostenido el sector líder tiene que ser el manufacturero. Sin industrialización, afirman, no hay verdadero desarrollo.

La otra corriente agrupa a quienes se inclinan por pensar que, dadas las ventajas comparativas del país, la exportación de materias primas y alimentos era la mejor vía para competir en los mercados mundiales en aquella época. Argumentan, por otra parte, que el crecimiento agroexportador no fue un limitante de la diversificación económica, y sugieren que el proceso de crecimiento del sector industrial se produjo no a pesar sino como resultado del auge agropecuario.

De hecho, hubo industrias surgidas a partir de la ganadería (frigoríficos) o la agricultura (molinos harineros), y otras que crecieron gracias a la expansión del mercado interno posibilitada por el desarrollo exportador. De esta forma, el crecimiento basado en las exportaciones sentó las bases de una economía en vías de diversificación. Ello se confirma al observar que la etapa entre 1880 y 1930 fue de veloz expansión del producto industrial, el cual creció más rápido que el agrario. Esta corriente entiende que la dotación de recursos de la economía argentina limitó hasta cierto punto la diversificación de la estructura productiva, incluso en las manufacturas, por ejemplo, por la ausencia de yacimientos de hierro y carbón. De todas maneras, si más tarde la industria no terminó de consolidarse, ello no necesariamente se debe –sostiene– al legado de la etapa agroexportadora.

Exportaciones y crecimiento

A poco de la declaración de la independencia en 1816, y tras haber quedado desvinculada de los metales preciosos del Alto Perú (hoy Bolivia) y haberse producido la desintegración de la economía que había regido en la región rioplatense durante el dominio colonial español, ese ámbito encontró en la exportación de bienes ganaderos un camino para crecer. El predominio de esta actividad fue el resultado de una estructura productiva signada por la abundancia de tierras fértiles y relativa escasez de mano de obra y de capital.

A partir de mediados del siglo XIX, la formación de un mercado nacional que emergía al tiempo que se consolidaba un Estado nacional favoreció otras alternativas. La llegada de inmigrantes y capitales permitió encarar actividades que requerían más trabajadores y más inversiones que la ganadería, lo que abrió la posibilidad de impulsar la agricultura de exportación. El ingreso de mano de obra amplió la oferta laboral, y la inversión en ferrocarriles y puertos disminuyó drásticamente los costos y tiempos de transporte de los productos agropecuarios. Si a ello sumamos el progresivo reemplazo de la vela por el vapor en la navegación de ultramar, el telégrafo y la industria del frío, entendemos cómo las exportaciones agropecuarias del Río de la Plata se convirtieron en competitivas en mercados distantes como Europa.

El conjunto de estos factores permitió al país ofrecer al mercado internacional una creciente variedad de bienes.

Estación Esperanza del Ferrocarril a las Colonias (después Ferrocarril Francés), Santa Fe, *ca*. 1890. Detalle de una foto de Ernesto Schlie, Museo de la Colonización, Esperanza. Ferrocarriles y puertos fueron dos eslabones esenciales de la cadena de modernizaciones tecnológicas sobre la que se apoyó la economía agroexportadora.

Entre 1875 y 1929 las exportaciones aumentaron a una tasa anual del 5% en valor y del 4% en volumen. Las exportaciones argentinas crecieron más rápido no solo que las de otras economías latinoamericanas sino, también, que las de los países centrales. Llegaron a representar aproximadamente un cuarto del producto interno bruto y se convirtieron en la fuente de las divisas necesarias para costear las importaciones de bienes de consumo y de capital. Desde la última década del siglo XIX y hasta la crisis mundial de 1929 la Argentina tuvo generalmente una balanza comercial superavitaria. Para entender esta formidable expansión exportadora hay que tener en cuenta dos elementos decisivos: la canasta de productos y la diversificación de destinos.

Estación Central de Buenos Aires y puerto Madero, *ca*. 1893. Foto AW Boote y Cía, colección privada. Foto tomada desde un edificio del paseo de Julio mirando al sudeste. No mucho después desaparecieron la estación y la Aduana circular, y se rellenaron las dos extensiones de agua a la izquierda de esta, más allá de las cuales se distingue el dique 3, inaugurado en 1892.

Productos nuevos y productos viejos

En el último tercio del siglo XIX, el país exportaba bienes agropecuarios de clima templado. Buenos Aires, la provincia más rica, se había especializado en la producción de artículos ganaderos, y otro tanto sucedía en las demás provincias litorales. Hasta 1890 dominaba el ovino, que a partir de entonces fue desplazado progresivamente por el bovino y se estableció en zonas más alejadas y en tierras menos valiosas. De cualquier forma, hacia los primeros años del siglo XX, el primer rubro de exportación del país continuó siendo la lana sucia. Otros artículos ganaderos tradicionalmente exportados fueron sebo, tasajo, cuernos, huesos, astas, cerda y cueros.

A estos bienes pronto se sumaron otros de mayor valor unitario, producto del refinamiento del ganado vacuno por la cruza de razas, las mejoras en los campos y la llegada de nueva tecnología. Así, en la década de 1890 la Argentina comenzó a enviar animales en pie a ultramar, iniciativa que quedó trunca cuando en 1900 los puertos ingleses prohibieron el desembarco de ganado argentino para evitar el ingreso de fiebre aftosa. Esta situación, sumada a la gradual desaparición de las ventas a Inglaterra por los Estados Unidos, que alcanzaba el autoabastecimiento en carne, favoreció la exportación del producto procesado por los frigoríficos, fenómeno en desarrollo desde la década de 1880 con la participación inicial de capitales locales y británicos.

El crecimiento de las exportaciones de carnes congeladas a final del siglo XIX estuvo inicialmente dominado por los productos ovinos, por la facilidad de congelar reses pequeñas, pero a partir de 1900 primaron los envíos vacunos. Las carnes congeladas fueron las grandes protagonistas de las exportaciones argentinas hasta la Primera Guerra Mundial, pero en la década de 1920 cedieron su lugar de privilegio a las enfriadas, convertidas entonces en las exportaciones argentinas con mayor valor agregado.

El crecimiento de las exportaciones ganaderas es solo parte de esta historia. En la década de 1880 las exportaciones agrícolas iniciaron su camino ascendente, en especial las de trigo, maíz y lino, aunque también formaron parte de la oferta agrícola exportable harina de trigo, cebada, avena y centeno. Si hacia 1885 representaban menos del 10% del valor total exportado, veinte años más tarde constituían más de la mitad. En la década de 1920 convirtieron a la Argentina en el granero del mundo, según la expresión del momento.

La incorporación al flujo de exportaciones de nuevos productos ganaderos y de productos agrícolas no implicó la desaparición de lo que ya se venía exportando. El retroceso de los productos tradicionales fue más relativo que absoluto. Lanas, cueros lanares y cueros vacunos secos mantuvieron su presencia hasta más allá de la Primera Guerra Mundial, mientras que la cantidad de cueros vacunos salados y de sebo tendieron a crecer a lo largo

de todo el período. Desplazadas de las mejores tierras, las producciones tradicionales se trasladaron a regiones periféricas, como la Patagonia (ovinos) o la provincia de Corrientes (ganado criollo), que de ese modo se integraron a los circuitos exportadores.

Gracias a la ampliación de la canasta de exportaciones, ningún rubro superó individualmente un cuarto del valor total exportado, y los dos principales no excedían el 40%. Esta situación era distinta de la de varios países latinoamericanos, cuyo primer artículo significaba entre el 60% y el 80% del valor total exportado, como sucedía con el café en Brasil, el cacao en Ecuador o el azúcar en Cuba. En contraste con la imagen simplista de un país que exportaba unos pocos bienes, la canasta de exportaciones argentinas era relativamente diversificada para los estándares de ese tiempo.

Destinos de exportación. Más socios, más oportunidades

Tradicionalmente se asocia la economía argentina de esa época con la británica, e incluso se habla de una relación especial entre ambas. Ello se debe a varios factores, entre ellos el papel preponderante desempeñado por los capitales de ese origen en la inversión extranjera, la centralidad de los bancos británicos como prestamistas de los gobiernos argentinos y el hecho de provenir del Reino Unido buena parte de las importaciones del país. Sin embargo, la idea de una relación especial no se ajusta a la trayectoria de las exportaciones, de las que no puede decirse que dependieron del mercado británico.

Si bien Gran Bretaña se transformó en el principal destino de las exportaciones argentinas a comienzos del siglo XX, cuando aumentó la oferta de cereales y sobre todo de carnes, aun entre 1900 y 1930 ese mercado adquirió menos de un tercio del valor total exportado. Esa proporción estuvo muy por debajo de la media de economías similares, como la canadiense o la australiana, que colocaron la mitad (en valor) de sus exportaciones en el Reino Unido, o como México, que enviaba el 75% de sus exportaciones a los Estados Unidos. Para sacar estas conclusiones hemos tomado en cuenta las llamadas *exportaciones a órdenes* en las estadísticas oficiales de comercio internacional, a las que se refiere el recuadro 'Las bestias negras de las estadísticas oficiales', dado que ese grupo de exportaciones aumenta el peso de las enviadas al mercado británico.

Los mercados de Europa continental fueron en conjunto más importantes que el Reino Unido. Francia y Bélgica se destacaron como compradores de lanas y cueros, y fueron los principales destinos de las exportaciones argentinas de dichos bienes. hasta fin del siglo XIX, cuando Alemania incrementó su demanda de esos productos tradicionales

LOS DIPLOMÁTICOS Y LA PROMOCIÓN DE LAS EXPORTACIONES

Para la opinión pública y los medios masivos de información, el Estado argentino anterior a la década de 1930, calificado por lo común de liberal, tenía escasa o nula intervención en la sociedad y en la economía. Pero en esos mismos ámbitos no se deja de reconocer la importancia de iniciativas como la ley 1420 de educación común, la ley del servicio militar obligatorio, la creación de hospitales públicos o la función de fomento de los ferrocarriles del Estado. Trabajos historiográficos recientes, que analizan temas como la expansión del sistema educativo o las políticas sanitarias, ofrecen una perspectiva más balanceada de la situación.

El período que analiza este artículo se caracterizó por la formación de una burocracia administrativa profesional con creciente capacidad para incidir sobre la vida social y económica. Los diplomáticos, por ejemplo, fueron agentes activos de promoción de las exportaciones mediante recursos como la participación en exposiciones o ferias internacionales, publicación de notas en la prensa extranjera, circulación de folletos, álbumes fotográficos y obras científicas sobre los productos, exhibición de muestras en las oficinas consulares o envío de muestras a potenciales compradores. Estas acciones fueron parte de políticas públicas activas orientadas a expandir el comercio exportador, ejecutadas por agentes con la formación y la experiencia necesarias para hacerlo.

Un diplomático argentino con uniforme de gala, 1926. Se trata de Ángel Gallardo (1867-1934), cuya destacada carrera en la gestión pública incluyó las posiciones de director del Museo de Ciencias Naturales, presidente de Consejo Nacional de Educación, embajador en Roma, ministro de Relaciones Exteriores y rector de la Universidad de Buenos Aires.

y de cereales y lino. Pero las exportaciones argentinas no estaban atadas a ninguno de estos mercados, ya que a partir del inicio del siglo XX ninguno compró más del 15% del valor total exportado. Mercados europeos de menor envergadura fueron los Países Bajos, España e Italia, que sumados tomaban entre el 5% y el 10% de las ventas externas.

Los Estados Unidos, que en los umbrales de la guerra de 1914-1918 se había transformado en el principal mercado de los productos latinoamericanos, no era un destino destacado para los productos argentinos por la similitud de las producciones agropecuarias: era más competidor que cliente, aunque dicha contienda lo convirtió por algunos años en uno de los principales socios de la Argentina, a la que sirvió como intermediario para abastecer a los aliados. Su importancia creció en la década de 1920, pero nunca compró más del 10% en valor del total exportado.

Dársena sur de puerto Madero tomada mirando al sudeste, hacia su desembocadura en el antepuerto, 1890. Foto Samuel Rimathé, Museo Mitre. La construcción del puerto comenzó por el sur, por el antepuerto y la dársena que muestra la foto, que se inauguraron en enero de 1889.

Merece destacarse el comercio con países sudamericanos, en particular los limítrofes. Aunque tuvo menor peso, pues representó alrededor del 15% del valor exportado, permitió colocar productos que difícilmente podían llegar a mercados distantes, como la harina de trigo enviada a Brasil. Detener la atención sobre ese intercambio regional matiza la imagen de hostilidad y conflicto con los países limítrofes con la que el período está asociado, y hace ver que las economías latinoamericanas estaban más integradas de lo que habitualmente se supone.

Las exportaciones argentinas crecieron 5,7 veces entre 1870 y 1929, pues pasaron de ser aproximadamente el 0,7% del mercado mundial al inicio del período a ser alrededor del 4% de este al final. No obstante ese incremento, para casi todos los bienes comerciados, excepto el lino, el país fue tomador y no formador de precios.

En conclusión, durante esas décadas la Argentina se benefició de un sistema internacional en el que los países industrializados requirieron de cantidades

Dique 1, puerto Madero, *ca.* 1892. Fotógrafo desconocido, Biblioteca Manuel Gálvez. Foto tomada desde el extremo sur del dique, inaugurado en enero de 1890, mirando al norte. La ciudad está a la izquierda y en último plano se distingue el dique 2, habilitado en septiembre de ese año. Fuera del cuadro, abajo y a la derecha, está la conexión con la dársena sur y el antepuerto, que salía de la esquina sudeste del dique.

LAS BESTIAS NEGRAS DE LAS ESTADÍSTICAS OFICIALES

El gobierno nacional publicó anualmente desde 1861 estadísticas de comercio internacional. El organismo responsable de hacerlo tuvo diversos nombres, como el de Dirección General de Estadística. Entre sus directores sobresalieron Francisco Latzina (1843-1922), que lo dirigió entre 1880 y 1915, y Alejandro Bunge (1880-1943), que ocupó el cargo entre 1916 y 1921 y entre 1923 y 1925. Ambos procuraron que las cifras reflejaran la realidad comercial argentina con la mayor fidelidad posible, pero encontraron dificultades prácticas, como el contrabando y los errores de los funcionarios aduaneros, que les quitaron alguna exactitud. También hubo obstáculos técnicos, como el uso de precios medios para estimar el valor de los productos y una categoría particular de exportaciones llamada *a órdenes*, aplicada especialmente a productos agrícolas y forestales. Tales bienes salían de puertos argentinos (y así se registraban) sin declarar su destino final, y solo después de haber cumplido buena parte de la navegación transatlántica, por ejemplo al llegar al archipiélago Madeira, decidía el exportador, según las condiciones de mercado, a qué país dirigir el cargamento. En algunos años las exportaciones a órdenes abarcaron alrededor de un tercio del valor total exportado. Latzina las llamó las *bestias negras* de la estadística.

Caricatura de Francisco Latzina firmada por Cao (José María Cao Luaces, 1862-1918). Salió en 1902 en *Caras y Caretas* con la siguiente estrofa: 'En su pasión por los números / es capaz de sostener / que el Dios del Sinaí / puso en manos de Moisés / las tablas de logaritmos / por las Tablas de la Ley'.

crecientes de materias primas y alimentos. La variedad de mercados a los que accedió con una canasta relativamente diversificada de bienes exportables disminuyó el riesgo de depender de un único socio comercial, como les pasó a México y a Cuba con los Estados Unidos, o de depender de un único producto, como le sucedió a Chile con el cobre. Hasta la Primera Guerra Mundial, las exportaciones crecieron gracias al multilateralismo en los vínculos comerciales, a la libertad de comercio y a la existencia del patrón oro.

Luego del conflicto, el país esperaba un retorno a la normalidad *ante bellum*, pero las reglas de juego, que tanto lo habían beneficiado, cambiaron a partir de la Gran Depresión. Desde entonces, nunca más se reeditó aquel contexto y, en un mundo más proteccionista, la dependencia de la exportación de materias primas y alimentos se convirtió en una limitante para el desarrollo en el largo plazo de la economía. CH

LECTURAS SUGERIDAS

BULMER-THOMAS V, 1998, *La historia económica de América Latina desde la independencia*, México, FCE.

CÁRDENAS E, OCAMPO JA y **THORP R** (eds.), 2003, *La era de las exportaciones latinoamericanas. De fines del siglo XIX a principios del XX*, FCE, México.

DÍAZ ALEJANDRO CF, 1975, *Ensayos sobre la historia económica argentina*, Amorrortu, Buenos Aires.

HORA R, 2010, *Historia económica de la Argentina en el siglo XIX*, Siglo XXI, Buenos Aires.

MÍGUEZ E y RAYES A, 2014, 'La naturaleza de la dependencia, la dependencia de la naturaleza. Las exportaciones argentinas 1890-1938 en perspectiva comparada', *Desarrollo Económico*, 53, 211: 313-344.

MÍGUEZ E, 2008, *Historia económica de la Argentina. De la conquista a la crisis de 1930*, Sudamericana, Buenos Aires.

Agustina Rayes

Doctora en historia, Universidad Torcuato Di Tella. Investigadora asistente del Conicet.

agusrayes@utdt.edu

Ramiro N Curti
Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Salta (UNSa)

Sabrina M Costa Tártara
Departamento de Tecnología, Universidad Nacional de Luján (UNLu)

Silvina M Vidueiros
Anabel N Pallaro
Facultad de Farmacia y Bioquímica, UBA

H Daniel Bertero
Facultad de Agronomía, UBA

La quinua en el noroeste argentino

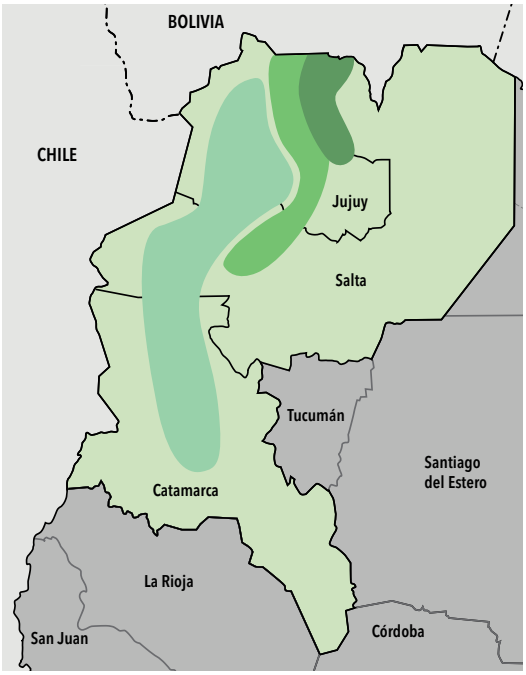
Un cultivo andino

Cuando se habla de quinua, la primera imagen que viene a la mente es la de coloridas plantas que iluminan paisajes desolados en el altiplano boliviano y peruano, como las que muestra la fotografía puesta en la tapa del número 138 de Ciencia Hoy, en el que dos artículos (citados al final entre las lecturas sugeridas) describen las características históricas y actuales de un cereal (o más precisamente un seudocereal) nativo de los Andes llamado *Chenopodium quinoa* por los botánicos. Este artículo se refiere a su cultivo actual en el noroeste argentino.

El cultivo de la quinua, domesticada inicialmente en la zona del lago Titicaca hace unos cinco milenios, tuvo importancia entre las poblaciones prehispánicas del área andina y periandina, particularmente –pero no solo– en tierras altas ubicadas en torno a salares y lagos, a más de 3500m sobre el nivel del mar, donde la especie prospera a pesar del frío y de la intensa radiación solar. El mapa muestra su diseminación entre dichas poblaciones, desde Colombia hasta el sur de Chile.

¿DE QUÉ SE TRATA?

Cómo distintas variedades de una planta cultivada difieren entre ellas por haber adquirido rasgos que las hacen apropiadas para sembrarlas en ecosistemas disímiles.



Izquierda. La quinua en el mundo precolombino. Adaptado de Risi J & Galwey N, 1984, 'The *Chenopodium* grains of the Andes. Inca crops for modern agriculture', *Advances in Applied Biology*, 10: 145-216. **Derecha.** La quinua en el noroeste argentino. Los tonos de verde, del más claro al más oscuro, indican: (i) las tres provincias en que se cultiva quinua: Jujuy, Salta y Catamarca; (ii) la puna; (iii) los valles secos, y (iv) los valles húmedos. Los límites entre puna y valles están marcados en forma esquemática y en cada uno de esos ecosistemas se pueden encontrar sectores de alguno de los otros, lo mismo que de un cuarto, los pastizales altoandinos, en que también se cultiva quinua. La barra que da la escala mide 200km.

Con la conquista y colonización españolas la quinua fue menos afortunada que otros cultivos nativos de América, como la papa, el tomate, el maíz, el tabaco o el chocolate, que se difundieron por el mundo, lo cual no le aconteció a la quinua. Esta a lo sumo se conocía como un grano exótico que, incluso, fue desplazado en muchas tierras americanas por cereales traídos de Europa, como el trigo o la avena. Su cultivo, sin embargo, persistió hasta hoy entre poblaciones indígenas rurales, que continuaron con la selección y el mejoramiento de variedades, como lo habían hecho por siglos.

Joaquín Carrillo (1852-1935), en su momento embajador argentino en Bolivia, en *Descripción brevísima de Jujuy, provincia de la República Argentina* (Jujuy, 1889), un trabajo que le fue encomendado para presentar en la exposición internacional de París de ese año, describió el aprovechamiento del grano, el tallo y las hojas de la quinua por los pobladores de La Quiaca y Villazón. Relató que los granos y las hojas eran la base de sopas y guisos, y que con el tallo preparaban *llipta*, una ceniza alcalina usada como mordiente al mascar hojas de coca. La hora de la quinua llegó en el siglo XX, al punto de que hoy es cultivada comercialmente en casi cien países. En 2015, Perú y Bolivia, los principales productores, exportaron 67.000 toneladas del grano, las que, a unos 3400 dólares la tonelada, les reportaron ingresos de unos 228 millones de dólares.

La quinua en el noroeste argentino

Hasta no hace mucho se consideraba que gran parte de la quinua consumida en el noroeste argentino provenía de Bolivia. Estudios realizados en la década de 1950 por el botánico Armando T Hunziker (1919-2001) señalaron la existencia de cultivos de muy pequeña escala en el norte de Salta, en el área de La Quiaca y en la quebrada de Humahuaca. Este panorama comenzó a cambiar con las exploraciones realizadas en 2005 y 2006 por uno de los autores (Bertero), que revelaron la presencia de relativamente extensos cultivos de quinua en una amplia variedad de ambientes de un área que, si bien incluye los primeros

Cultivo de quinua en la puna, en las cercanías de La Quiaca.

sitios mencionados, va más allá de ellos y se extiende del departamento de Belén, en el centro de Catamarca, al de Santa Victoria, en el norte de Salta.

Esos ambientes incluyen desde los fríos y secos ubicados por encima de los 3500m sobre el nivel del mar, característicos de la puna, hasta los más cálidos y húmedos de menor altitud en las faldas de la cordillera Oriental del departamento de Santa Victoria. También se cultiva quinua en los valles áridos que ascienden hacia la puna, como los valles Calchaquíes y la quebrada de Humahuaca, y en los pastizales altoandinos de la cordillera Oriental, entre los 3500m y los 4000m de altitud, que son más húmedos que la puna.

Las poblaciones de quinua cultivada en el noroeste argentino muestran una marcada variación de un sitio a otro tanto de sus atributos botánicos (patrones de crecimiento, pigmentación y forma de tallos, hojas y racimos de flores o panojas) como agronómicos (duración de su ciclo anual, tamaño de grano, tipo de panoja, rendimiento). Difieren igualmente en su genética y en su valor nutritivo, el cual se suele distinguir por las proteínas y por un buen balance de aminoácidos y ácidos grasos esenciales.

Las poblaciones de la puna argentina se asemejan a las variedades del sur de Bolivia: carecen de ramificaciones, su pigmentación les da intensos tonos rojos y amarillos y sus panojas son compactas. Además, tienen un ciclo agronómico corto –entre 90 y 120 días– y granos más grandes. Las poblaciones de los valles húmedos son de gran porte, con abundante ramificación, coloración verde clara, panojas más laxas y ciclo agronómico largo –entre 180 y 210 días–. Las quinuas de los valles áridos son morfológicamente similares a las de los valles húmedos, mientras que agronómicamente se asemejan a las de la puna, y las de los pastizales altoandinos son morfológicamente similares a las de la puna y agronómicamente se aproximan a las de los valles húmedos.

Los estudios genéticos de esas poblaciones revelaron una elevada variabilidad de sus secuencias de ADN. Técnicamente esa variabilidad se manifiesta en múltiples *polimorfismos* (la aparición de varias secuencias diferentes en el mismo sitio o *locus* de un gen), elevada *heterocigocidad* (número de individuos en los que son desiguales las copias parentales de un gen) y numerosas variantes únicas o privadas de genes, es decir, *alelos* presentes exclusivamente en un individuo o grupo de ellos.

Analizando el número de variantes de genes (o alelos) compartidos por diferentes poblaciones puede establecerse si están lejana o cercanamente emparentadas, característica que se llama *distancia genética* entre las poblaciones. Esa clase de análisis también reveló una alta diferenciación de las poblaciones de quinua del noroeste argentino, que al ser agrupadas genéticamente configuran conjuntos coincidentes con los establecidos por la diferencias botánicas y agronómicas señaladas para los cuatro grandes ecosistemas a que nos referimos.

El gran número de alelos únicos detectado en esas poblaciones indica una larga historia de cultivo en la región, conclusión a la que también se arriba sobre la base de evidencias arqueológicas. Las primeras de estas, en efecto, corresponden a grupos de cazadores-recolectores que habitaron la puna de Catamarca hace aproximadamente 3500 años. Ambos hechos contradicen la creencia difundida hasta no hace mucho de que el cultivo de la quinua en el noroeste argentino data de tiempos recientes y que las plantas fueron traídas principalmente de Bolivia y del Perú.

La quinua fue domesticada hace suficiente tiempo como para que hayan ocurrido distintos procesos moleculares relacionados con su adaptación biológica y su dinámica poblacional, y para que se haya moldeado la estructura genética del cultivo. Geográficamente, en la zona entre Cusco y el lago Poopó, con centro en los alrededores del lago Titicaca, se ha registrado mayor variación en el aspecto del cultivo (técnicamente, *variación fenotípica*) y, en consecuencia, se ha postulado que sería la región de origen de la especie. En este contexto, el noroeste argentino representa el extremo sur de su distribución. La magnitud de la diversidad genética de la quinua de esa zona es comparable con la procedente del resto de Sudamérica.

Los autores de este artículo llevamos a cabo una caracterización nutricional de 21 poblaciones de quinua de diferentes lugares del noroeste argentino. Encontramos que la variabilidad de las propiedades nutricionales de esas

poblaciones es similar a la constatada en otros países andinos, en particular Bolivia, Perú, Chile y Ecuador. Asimismo, el contenido de proteínas de la quinua del noroeste resultó similar al de la quinua procesada industrialmente que se vende en la ciudad de Buenos Aires y proviene del Perú. Pero del análisis nutricional no se deducen agrupamientos de poblaciones similares a los determinados por los atributos morfológicos, agronómicos y genéticos.

Un cultivo se adapta a determinada zona o ecosistema si las plantas muestran capacidad de crecer y madurar dentro de los límites que impone el medio, particularmente si su ciclo se adecua a factores como lluvias y heladas. El hecho de que se cultiven quinuas con claras diferencias morfológicas y genéticas amoldadas a cuatro ecosistemas diferentes en el noroeste de país plantea la pregunta de hasta qué punto la variedad adaptada a uno de esos ecosistemas podría cultivarse en otro. Es decir, preguntarse si, por ejemplo, la quinua de la puna podría cultivarse en los valles áridos y viceversa.

Los estudios demuestran, como se podría suponer, que las diferencias de comportamiento entre las quinuas de esos cuatro ecosistemas las hacen, en efecto, apropiadas para unos pero no para otros. Así, tienen distintos momentos de floración, adaptados a las características climáticas del ambiente al que pertenecen, que pueden ser inadecuados en otro de los ambientes del noroeste. Las quinuas de puna son precoces mientras que lo opuesto sucede con las de los valles tanto áridos como húmedos, lo cual muestra su adaptación genética a una estación de crecimiento más corta de la puna. Consecuentemente, las poblaciones de los valles no llegan a madurar cuando se cultivan en la puna y resultan afectadas por las heladas tempranas. En sentido contrario, las variedades de puna cultivadas en los valles, por su floración temprana, rinden

Cultivo de quinua en los valles áridos, en las cercanías de Humahuaca.

Quinua afectada por el hongo *Peronospora variabilis* (causante del mildiu de la quinua) en Colanzulí, cerca de Iruya.

menos que las quinuas bien adaptadas a esos ambientes.

Otro obstáculo que afecta a las variedades de quinua de la puna cultivadas en ambientes más húmedos es que resultan vulnerables al ataque del hongo *Peronospora variabilis*, causante del mildiu (*mildew*) de la quinua, que afecta la parte área de la planta y puede ocasionar la pérdida total del cultivo. Eso se comprobó en Colanzulí, localidad situada a unos 20km al sur de Iruya, en Salta. Como la extrema sequedad de la puna no favorece la proliferación del hongo, las poblaciones puneñas de quinua no poseen resistencia a su ataque, la que sí adquirieron por selección natural o humana las poblaciones de los valles, que vivieron por mucho tiempo en un medio con mayor humedad.

El momento de floración es uno de los atributos clave que determinan la adaptación de una quinua a un ambiente. La temperatura y la duración del día, o *fotoperíodo*, son los factores ambientales más importantes de los que depende el tiempo de floración. Quinuas de distintos orígenes responden de manera diferente a esos factores. Esto se constató mediante ensayos a campo en Jujuy, en los que se variaron las fechas de siembra, y ensayos en la Facultad de Agronomía de la UBA, en los que se modificó la duración del fotoperíodo.

Quinua sembrada con maíz en Rodeo Pampa, cerca de Santa Victoria Oeste.

Las quinuas de la puna mostraron poca sensibilidad a los cambios de fechas de siembra y del fotoperíodo, mientras que lo opuesto sucedió para las quinuas de los valles, sobre todo de los valles húmedos. La baja respuesta de las primeras al fotoperíodo se relaciona con su precocidad, la cual en la puna, donde la estación de crecimiento es corta, les permite madurar antes de que lleguen los fríos del otoño. En cambio, en los valles, donde las temperaturas son superiores, las quinuas puneñas maduran demasiado rápido y, como consecuencia, adquieren menos desarrollo y producen poco grano.

Los ensayos constataron una respuesta inversa en las poblaciones de los valles, cuya mayor sensibilidad al fotoperíodo las lleva a demorarse más en madurar en su ambiente, en el que los fríos tardan más en llegar y, en consecuencia, la estación de crecimiento es más larga, y hay un mayor rendimiento en follaje y granos. Pero esas mismas variedades, plantadas en la puna, no alcanzan a madurar para cuando llegan las heladas otoñales.

Los estudios citados hacen ver que en el noroeste argentino la quinua adquirió una amplia diversidad morfológica, agronómica, genética y de calidad nutritiva. Esa diversidad es una buena base para establecer un programa de mejora de las variedades cultivadas en la región, ya que proporciona indicios acerca de cómo organizar el programa. El hecho de que las poblaciones de la puna y de los valles muestran comportamientos opuestos ante ciertos factores ambientales indica su capacidad de adaptarse a las condiciones de su medio. CH

Quinua deteriorada por las heladas en la estación experimental del INTA de Abra Pampa, Jujuy.

Ramiro N Curti

Doctor en ciencias agropecuarias, FAUBA.
Investigador asistente del Conicet en el Laboratorio de Investigaciones Botánicas, UNSa.
Profesor adjunto, UNSa.
rcurti@agro.uba.ar

Sabrina M Costa Tártara

Doctora en ciencias agrarias, UNLP.
Auxiliar docente, Departamento de Tecnología, UNLU.
scosta@mail.unlu.edu.ar

Silvina M Vidueiros

Doctora en bioquímica, UBA.
Auxiliar docente, FFYB, UBA.
simavidu@ffyb.uba.ar

Anabel N Pallaro

Doctora en bioquímica, UBA.
Profesora titular, FFYB, UBA.
apallaro@ffyb.uba.ar

H Daniel Bertero

Doctor en ciencias agropecuarias, FAUBA.
Investigador adjunto IFEVA, UBA-Conicet.
Auxiliar docente, FAUBA.
bertero@agro.uba.ar

LECTURAS SUGERIDAS

AAVV, 1989, *Lost crops of the Incas. Little-Known Plants of Andes with Promise for Worldwide Cultivation*, National Research Council, Washington DC.

AAVV, 2014, 'La quinua, un cultivo andino' y 'La quinua en las sociedades prehispánicas del noroeste argentino', CIENCIA HOY, 23, 138: 16-29.

BAZILE D, BERTERO DH y NIETO C (eds.), 2015, 'Estado del arte de la quinua en el mundo en 2013', FAO (Santiago de Chile) y CIRAD (Montpellier).

CURTI RN *et al.*, 2016, 'Adaptive responses of quinoa to diverse agro-ecological environments along an altitudinal gradient in North West Argentina', *Field Crops Research*, 189: 10-18.

Liliana M Gallez, Leticia A Fernández e Irene L Cibanal,
Departamento de Agronomía, Universidad Nacional del Sur (UNS)

Propóleos

Su uso como biofungicida agrícola

Los productos que se usan para mejorar los sistemas agrícolas y que se elaboran a partir de sustancias naturales se denominan *bioprepa-rados*. Sus usos son amplios y diversos, entre ellos, estimular el crecimiento de las plantas en función de biofertilizantes o bioestimulantes, y protegerlas de sus enemigos naturales actuando como bioinsecticidas y biofungicidas. El propóleos (o propóleo) pertenece a esta última categoría y existe creciente evidencia científica que demuestra su eficacia para controlar enfermedades causadas por hongos.

A final de la década de 1950 y durante la de 1960, la preocupación por el rápido aumento de la población mundial y la escasez de alimentos estimularon los esfuerzos por incrementar el rendimiento de los cultivos, lo que produjo un aumento significativo del uso de productos agroquímicos, con consecuencias negativas sobre el ambiente, la salud humana y la animal, así como sobre la calidad de los propios alimentos. El uso excesivo o inadecuado de esos productos resultó en su acumulación en los ecosistemas y en contaminación del ambiente (ver editorial 'El uso de plaguicidas en la agricultura' y la sección temática sobre plaguicidas agrícolas, Ciencia Hoy, 21, 122: 4-5 y 10-35).

El propóleos es una sustancia compleja, resinosa, recolectada por las abejas de yemas, brotes y pecíolos de diferentes especies vegetales, principalmente árboles y arbustos, que termina mezclada con ceras y secreciones salivales de los propios insectos. Presenta una gama de

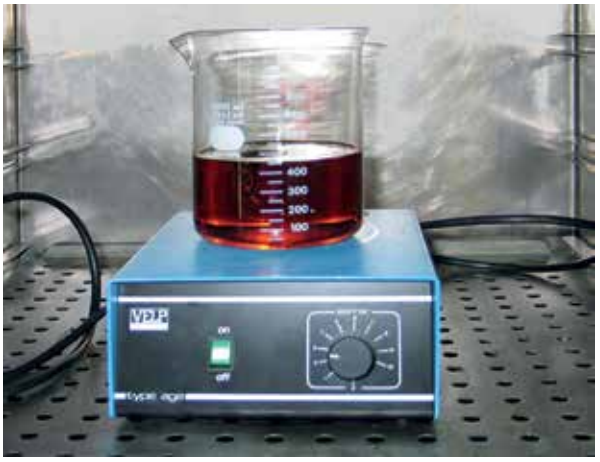
¿DE QUÉ SE TRATA?

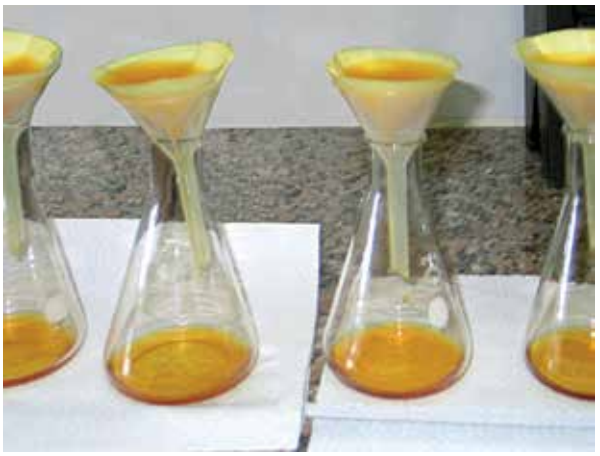
Avances en la investigación de posibilidades tecnológicas de un producto natural favorecedor de una agricultura sustentable y cuidadosa con el ambiente.

tonalidades que van desde castaño, pardo verdoso y rojizo hasta negro. Es rígido a temperaturas bajas pero se vuelve maleable a partir de aproximadamente 15ºC.

La palabra propóleos proviene del griego *propolis* (suburbio) y alude a su ubicación en las colmenas. Términos semejantes aparecieron en casi todas las lenguas indoeuropeas para designar a una sustancia conocida desde antiguo. En el Egipto de los faraones, desde hace varios milenios antes de nuestra era lo usaron los sacerdotes, en cuyas manos se hallaban la medicina, la química y el

Arriba. Propóleos. La muestra se recolectó en Luján de Cuyo, Mendoza, en un sitio cuya vegetación incluye álamos, sauces, acacias y plantas xerófilas diversas. Tenía una consistencia relativamente blanda, olor resinoso y suave sabor balsámico. La barra que da la escala mide 3cm. **Abajo.** Mallas que se colocan en las colmenas para que las abejas depositen propóleos en los orificios. Miden 40 x 25cm. El propóleos también se cosecha cuando se limpia o se repara las colmenas.





Los pasos de la preparación en el laboratorio de soluciones de propóleos en agua con alcohol incluyen tamizar los trozos, disolverlos en el solvente, filtrar la solución y concentrarla mediante el calor de una estufa.

arte de la momificación. La Biblia lo menciona como bálsamo o resina, y fue utilizado en Oriente en China, India y Persia, además de en Grecia y Roma. Los incas empleaban propóleos de abejas sin aguijón nativas de América para tratar enfermedades infecciosas. La Unión Soviética recurrió a su uso durante la Segunda Guerra Mundial para aplicar sobre heridas, y en tiempos más recientes se le dio en Cuba usos médicos y veterinarios.

Dependiendo de las especies vegetales cercanas a las colmenas, adquiere un aroma más o menos penetrante

Inhibición del crecimiento en el laboratorio sobre una caja de Petri del hongo patógeno *Rhizoctonia solani* en una solución hidroalcohólica de propóleos. Izquierda: crecimiento del hongo en la solución con propóleos. Derecha: crecimiento del hongo en la solución sin propóleos.

Inhibición del crecimiento en el laboratorio sobre una caja de Petri del hongo patógeno *Didymella bryoniae* en una solución hidroalcohólica de propóleos. Izquierda: crecimiento del hongo en la solución con propóleos. Derecha: crecimiento del hongo en la solución sin propóleos.

Inhibición del crecimiento en el laboratorio sobre una caja de Petri del hongo patógeno de la especie *Penicillium*, causante de la mufa del ajo; en una solución hidroalcohólica de propóleos. Izquierda: crecimiento del hongo en la solución con propóleos. Derecha: crecimiento del hongo en la solución sin propóleos.

Propóleos. La barra que da la escala mide 3cm.

y un sabor que varía entre acre y amargo. Del casi centenar de compuestos químicos que contiene, la mitad son resinas y bálsamos, y el resto, ceras, aceites esenciales, compuestos volátiles y algunos granos de polen. Los análisis también revelan pequeñas cantidades de terpenos y taninos, y restos de secreciones salivales de las abejas.

De las resinas y los bálsamos, los compuestos de mayor actividad biológica son los fenoles y los flavonoides, cuyas complejas moléculas prácticamente no se disuelven en agua pero son altamente solubles en etanol, metanol y cloroformo, lo que plantea algunos desafíos tecnológicos. Los propóleos provenientes de la llanura pampeana y de la estepa patagónica contienen mayores concentraciones de esos compuestos que los de otras regiones de la Argentina.

Las abejas recolectan el propóleos con las mandíbulas y el primer par de patas. Lo llevan a la colmena en su tercer par de patas, en una concavidad llamada *corbícula* en la que habitualmente transportan polen. Una vez en la colmena, lo depositan en las celdas donde la reina pondrá sus huevos, y en grietas diversas que se forman en la estructura de la colmena. Esto desinfectaría las celdas donde nacerán las larvas e impediría la entrada de aire frío invernal y caliente estival. Cada colmena produce entre 5 y 500g de propóleos por año, según sea la vegetación circundante y la genética de las abejas.

Los apicultores utilizan dos métodos para recolectarlo. Uno es raspar con una espátula los lugares en que las abejas lo depositaron, lo cual se hace durante la limpieza y reparación de las colmenas. Es un procedimiento engorroso e inconveniente por su baja productividad y por el riesgo de contaminación del producto. El otro método consiste en colocar mallas en la colmena en forma tal que las abejas llenen sus orificios con propóleos, cuya cosecha es en este caso más sencilla, pues solo requiere retirar la malla, y proporciona un producto de mayor calidad.

Todos los propóleos inhiben en mayor o menor medida el crecimiento microbiano, en forma independiente de sus variados orígenes y de su composición química. Su actividad antibacteriana, antimicótica y antiviral ha sido estudiada con cierta frecuencia para emplearlo en medicina y veterinaria. En cambio, sus propiedades antimicóticas aprovechables en agricultura han recibido menos atención.

En décadas recientes se demostró que constituye una alternativa útil para controlar hongos durante el almacenamiento y la manipulación luego de la cosecha en algunas frutas y hortalizas. Se observó que inhibía el crecimiento, entre otros, del hongo *Botrytis cinerea*, que ataca la uva. En la Argentina se obtuvieron buenos resultados con propóleos de diferentes regiones en el combate de hongos de los géneros *Fusarium*, *Macrophomina*, *Phomopsis*, *Aspergillus*, *Trichoderma*, *Colletotrichum* y *Penicillium*, que generan considerables pérdidas económicas.

El efecto antimicótico del propóleos sobre hongos que causan la muerte de plántulas cultivadas promovió el desarrollo de biofungicidas para tratarlas. En ensayos realizados en nuestro laboratorio, disolvimos propóleos en mezclas de alcoholes y agua. Aplicamos las soluciones resultantes a hongos cultivados en cajas de Petri. El resultado fue que su crecimiento se redujo marcadamente con relación al de los mismos hongos tratados con los solventes sin el extracto de propóleos en una placa de control.

Mediante una técnica similar a la descripta, realizamos pruebas que mostraron una muy efectiva inhibición

Pequeña cubeta de vidrio llamada caja de Petri, para uso en laboratorios. Mide unos 10cm de diámetro; también las hay de plástico y de otros tamaños.

del crecimiento del hongo que causa la mufa o decaimiento del ajo, perteneciente al género *Penicillium*. Los ajos enfermos no brotan y las plantas detienen su crecimiento e incluso mueren. El ajo es un cultivo importante para los pequeños productores de la cuenca inferior del río Colorado, a los que el control de esa enfermedad con biofungicidas brindaría una alternativa muy provechosa.

Complementamos las pruebas anteriores con otras dos. En la primera, infectamos con el hongo dos lotes de ajos, uno que había sido impregnado con soluciones con propóleos y otro que no lo había sido. Comprobamos que el crecimiento de las colonias de hongos resultó menor en los ajos tratados. En la segunda prueba, cultivamos en macetas ajos tratados con propóleos y ajos sin tratar, todos los cuales infectamos con el hongo. Comprobamos que los ajos tratados produjeron más brotes.

El hecho de que las moléculas de propóleos solo puedan disolverse en alcoholes hace imprescindible identificar soluciones que no dañen el tejido vegetal. Tanto los ensayos anteriores como los realizados con semillas de girasol dieron resultados que alientan a explorar las perspectivas de que los biofungicidas basados en propóleos puedan pasar del laboratorio a la chacra, en especial para uso de pequeños productores.

Dichos biofungicidas se presentan hoy como una herramienta promisoria para practicar una agricultura de numerosos cultivos de pequeña escala en forma cuidadosa con el ambiente. El uso de propóleos como su materia prima permitiría, además, que los apicultores tuvieran un mercado para ese producto y le pudieran agregar valor económico. En la actualidad nuestro grupo de investigación realiza ensayos de laboratorio y de invernáculo en busca de la mejor forma de aprovechar esa tecnología, que podría incluir la combinación del propóleos con aceites esenciales para potenciar el efecto antimicótico. CH

Participan del grupo de investigación de las autoras y colaboraron en este trabajo Antonela Ermandraut y Gonzalo Daniel del Prado, estudiantes de la tecnicatura en apicultura, UNS.

Liliana M Gallez
Magíster en ciencias agrarias, UNS.
Profesora asociada, UNS.
Investigadora asociada de la CIC.
Secretaria académica del Departamento de Agronomía, UNS.
lgallez@uns.edu.ar

Leticia A Fernández
Doctora en biología, UNS.
Investigadora asistente del Conicet.
Auxiliar docente, UNS.
lafernan@uns.edu.ar

Irene L Cibanal
Ingeniera agrónoma, UNS.
Becaria de la Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires.
irecibanal@hotmail.com

LECTURAS SUGERIDAS

BEDASCARRASBURE E *et al.*, 2006, *Propóleos*, Magna, San Miguel de Tucumán.

BURBA JL, 2007, *Manejo de semilla de ajo frigoinducida*, documento de proyecto, Estación Experimental Agropecuaria La Consulta, INTA, accesible en *https://issuu.com/ horticulturaposcosecha/docs/inta_manejo_de_ semilla_frigoinducid.*

GALLEZ LM *et al.*, 2014. 'Antifungal activity *in vitro* of propolis solutions from Argentina against two plant pathogenic fungi: *Didymella bryoniae* and *Rhizotocnia solani*', *Journal of Apicultural Research*, 53, 4: 438-440.

PEÑA RC, 2008, 'Estandarización en propóleos: antecedentes químicos y biológicos', *Ciencia e Investigación Agraria*, 35, 1: 17-26, accesible en *http:// www.scielo.cl/pdf/ciagr/v35n1/art02.pdf.*

VON FRISCH K, 1999, *La vida de las abejas*, Hemisferio Sur, Buenos Aires.

¿Cómo acercarte a la ciencia en tres pasos?

1visitá

Nex Ciencia en: http://nexciencia.exactas.uba.ar

2sumate

a http://www.facebook.com/NEXciencia para recibir todas las novedades

3seguinos

por Twitter a través de @nex_ciencia

nexciencia.exactas.uba.ar

El servicio de información científica de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - UBA

Jaime García NÚMERO 41, Julio-Diciembre de 2017

GUÍA del cielo NOCTURNO

Nebulosa del Cangrejo. Foto: ESA/Herschel/PACS/ MESS Key Programme Supernova Remnant Team; NASA, ESA and Allison Loll/ Jeff Hester Arizona State University

Cómo utilizar esta nueva versión de la guía

El objetivo es que esta guía sea útil para toda la Argentina, de modo que las horas utilizadas están en hora legal argentina, correspondiente al huso horario -3; sin embargo, la salida, culminación y puesta del Sol y otros fenómenos como tránsitos y eclipses están calculados para la Ciudad Autónoma de Buenos Aires y, por lo tanto, deben realizarse las correcciones correspondientes. Hemos sido más concisos en la versión impresa de modo que si se desea una mayor explicación será necesario recurrir a la versión en línea *http://cienciahoy.org.ar/guia-del-cielo/*. En la Guía Nº 38 (Ciencia Hoy, 25, 146: 61, noviembre-diciembre de 2015) incluimos un glosario para facilitar la comprensión de la terminología utilizada, la que puede consultarse ahí o en la versión en línea.

En la tabla de visibilidad de los planetas incluimos, para los planetas exteriores, la constelación donde se los puede localizar a mediados del mes. Para cada mes, incluimos una lista de constelaciones seleccionadas, con sus respectivos objetos difusos destacados para observar en las noches oscuras del mes, próximas a la Luna nueva.

2017	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Mercurio	Crepúsculo vespertino	Crepúsculo vespertino	Crepúsculo matutino	No visible	Crepúsculo vespertino	No visible
Venus	De 6:00 al amanecer	De 6:30 al amanecer	Crepúsculo matutino	Crepúsculo matutino	Crepúsculo matutino	No visible
Marte	No visible	No visible	No visible	Crepúsculo matutino en Virgo	Crepúsculo matutino en Virgo	De 4h al amanecer en Virgo
Júpiter	Del anochecer a 0:30 en Virgo	Del anochecer a 22:30 en Virgo	Del anochecer a 21:00 en Virgo	No visible	Crepúsculo matutino en Virgo	De 4:30 al amanecer en Libra
Saturno	Del anochecer a 5:30 en Ophiuchus	Del anochecer a 3:30 en Ophiuchus	Del anochecer a 1:30 en Ophiuchus	Del anochecer a 23:30 en Ophiuchus	Crepúsculo vespertino en Ophiuchus	No visible
Urano	De 1:30 al amanecer en Pisces	De 23:30 al amanecer en Pisces	De 21:30 al amanecer en Pisces	Toda la noche en Pisces	Del anochecer a 4:30 en Pisces	Del anochecer a 2:30 en Pisces
Neptuno	De 23:00 al amanecer en Aquarius	Toda la noche en Aquarius	Del anochecer a 6:30 en Aquarius	Del anochecer a 4:30 en Aquarius	Del anochecer a 2:30 en Aquarius	Del anochecer a 0:30 en Aquarius

JULIO

DJ 2457936 (JULIO 1, 9:00 HORA LOCAL)

Salida
(1) 8:02
(15) 7:58

Puesta
(1) 17:54
(15) 18:02

9 01h 07m
16 16h 27m
23 06h 47m
30 12h 25m

1	Conjunción entre la Luna y Júpiter. A la medianoche, cuando ambos estarán muy próximos al horizonte oeste, los separarán menos de 5°.
3	La Tierra pasa por su afelio: 152.092.505km (1,016756UA), a las 20h 11m.
20	Al amanecer, la Luna menguante, el planeta Venus y la estrella Aldebarán de Taurus, el toro, estarán muy próximos en el cielo, mirando al este.
25	En el crepúsculo vespertino, la Luna apenas creciente, el planeta Mercurio y la estrella Régulo de Leo, el león, estarán muy próximos en el cielo, mirando al oeste.
26	El planeta Marte estará en conjunción con el Sol a las 22:16.
28	Máximo de la lluvia de meteoros Piscis Austrínidas (183 PAU); activas entre 15/7 y 10/8; THZ de 5; radiante en la constelación del Pez Austral. Muy favorable pues la Luna no interfiere si se observa luego de medianoche.
28	150° aniversario del nacimiento del astrónomo estadounidense Charles Dillon Perrine (1867-1951), quien fuera director del Observatorio de Córdoba entre 1909 y 1936.
29 a 30	Máximo de la lluvia de meteoros Delta Acuáridas del Sur (005 SDA), activas entre 12/7 y 23/8; THZ de 25; radiante en la constelación de Aquarius, el aguador. La favorece la Luna por estar poco iluminada. Observar antes del crepúsculo matutino.
30	Mercurio en máxima elongación este (27,2°), a la 1h.
30	Máximo de la lluvia de meteoros Alfa Capricórnidas (001 CAP); activas entre 3/7 y 15/8; THZ de 5; radiante en la constelación de Capricornio. La Luna no interfiere si se observa hacia el este después de medianoche.

PARA OBSERVAR EN LAS NOCHES OSCURAS (ALREDEDOR DEL 23/7)

Selección de constelaciones visibles en julio (15/7 a las 21h, 30/7 a las 20h)

Del cielo austral, Lupus, el lobo. **Del boreal**: Ophiuchus, el serpentario.

Objetos destacados: en Lupus podemos destacar un par de cúmulos galácticos brillantes al sur de dseta (ζ) Lupi. Ellos son NGC5822 y NGC 5749. El primero aparece sumergido en el rico campo de la Vía Láctea, del que destaca solo debido a su tamaño (35' de diámetro) y al número de sus componentes (unas 120 estrellas de magnitud 10,5 a 11,5), y resulta excelente para un telescopio de 80 a 100mm, a 30 aumentos. En cambio, 5749, con un diámetro de 10' y lo integran unas 30 estrellas, es más apto para telescopios de más de 100mm de apertura a 50 aumentos y se lo ve como una letra Y, formada por unas 15 estrellas.Ya en Ophiuchus se observa una enorme cantidad de cúmulos globulares en la región más austral, donde limita con Scorpius. Destacan los catalogados por Messier: M9, M10, M12, M19, M62 y M107, aunque son notables también NGC 6304 y 6356. Para todos ellos es mejor utilizar un reflector de 114mm o un refractor de 70mm de relación focal larga a 90 aumentos, con los que se logrará resolver estrellas en los más brillantes. Finalmente, una interesante nebulosa planetaria, NGC 6572, es accesible a telescopios pequeños.

AGOSTO

DJ 2457967 (AGOSTO 1, 9:00 HORA LOCAL)

Salida (1) 7:48 (15) 7:34

Puesta (1) 18:13 (15) 18:23

7 15h12m | **14** 22h17m | **21** 15h32m | **29** 05h15m

2	Mercurio en su afelio a las 9:49 (distancia al Sol: 69.817.326,3km = 0,46670UA)
7	Eclipse parcial de Luna, de magnitud = 0,24, a las 15h 24m.
12 a 13	Máximo de la lluvia de meteoros Perseidas (PER); activas entre 17/7 y 24/8; THZ de 150; radiante debajo del horizonte norte. La Luna algo menguante no favorece.
21	Eclipse solar total (visible en América del Norte, no visible en la Argentina), a las 15:27.
26	Mercurio en conjunción inferior con el Sol, a las 18h.

PARA OBSERVAR EN LAS NOCHES OSCURAS (ALREDEDOR DEL 21/8)

Selección de constelaciones visibles en agosto (15/8 a las 21h, 30/8 a las 20h) Ara (el altar), Pavo (el pavo real) y Scorpius (el escorpión).

Objetos destacados: en la constelación de Ara destaca un brillante cúmulo globular NGC 6397, accesible a un binocular 7 x 50 y resoluble en estrellas con un refractor de 70mm o un reflector de 114mm a 40 aumentos. Con ese mismo equipo se pueden percibir, también, los cúmulos abiertos de la zona que limita con Norma, NGC 6204, 6200 y 6250. En Pavo se destaca el precioso cúmulo globular NGC 6752, uno de los más bellos del firmamento. Brillante y concentrado, en ocasiones muy favorables se lo llega a vislumbrar a simple vista, pero, normalmente, puede captarse, en noches diáfanas, con un refractor de 5 a 6cm de abertura, a 25 aumentos. Su aspecto es bastante similar al de 47 Tuc, con algo menos de condensación central. Ya en Scorpius, por tratarse de una constelación extensa y localizada en la zona más brillantes de la Vía Láctea, encontramos una diversidad de objetos. A dos cúmulos galácticos bellos y muy brillantes como son M6 y M7 se los distingue a simple vista en el aguijón. Próximos a dseta Scorpii, del otro lado de la curva de la cola, aparecen varios cúmulos galácticos notables asociados a nebulosidad, NGC 6231, Cr 316 y H12, entre otros, accesibles a binoculares 7 x 50. Tampoco faltan los cúmulos globulares: M4 muy notable y fácil de ubicar próximo a Antares; M80 y NGC 6388 ya algo más débiles, requieren de un telescopio de 150mm a 60 aumentos.

SEPTIEMBRE

DJ 2457998 (SEPTIEMBRE 1 9:00 HORA LOCAL)

Salida (1) 07:12 (15) 06:53

Puesta (1) 18:35 (15) 18:45

6 04h 05m | **13** 03h 26m | **20** 02h 31m | **27** 23h 55m

5	El planeta Neptuno estará en oposición al Sol, a la 01:18.
6	La Luna oculta al planeta Neptuno, a la 01:35. Visible en Buenos Aires, la Patagonia y Uruguay.
12	Mercurio en máxima elongación oeste: 17,93°, a las 7h.
15	Mercurio en su perihelio a las 9:27 (distancia al Sol 46.001.345,2km = 0,30750UA).
18	Casi a la salida del Sol se podrá observar una conjunción entre los planetas Venus (más alto), Marte y Mercurio (más cerca del horizonte) y la Luna casi nueva, mirando al este.
22	Equinoccio de primavera, en el hemisferio sur, de otoño en el norte, a las17h 02m 38s.

PARA OBSERVAR EN LAS NOCHES OSCURAS (ALREDEDOR DEL 20/9)

Selección de constelaciones visibles en septiembre (1/9 a las 22h, 15/9 a las 21h, 30/9 a las 20h) Sagittarius y Corona Australis.

Objetos destacados: este mes tenemos disponible la región más brillante de la Vía Láctea. Allí destacan los objetos nebulosos de Sagittarius: M8, la nebulosa Laguna; M20, la nebulosa Trífida; M17, la nebulosa Omega y M24. Además, los cúmulos galácticos M25, M18, M21, Cr546 y M23. Todos estos objetos accesibles a pequeños instrumentos (refractor de 70mm y reflector de 114mm) a 40 aumentos. Ya en cúmulos globulares tenemos otra variedad considerable. En Sagittarius, el notabilísimo M22 y aquellos que no le van en zaga: M54, M55, M69, M70 y M75. En Corona Australis NGC 6541. Para ellos valen los mismos instrumentos pequeños pero a 80 aumentos.

OCTUBRE

DJ 2458028 (OCTUBRE 1 9:00 HORA LOCAL)

Salida
(1) 06:30
(15) 06:11

Puesta
(1) 18:57
(15) 19:08

5 15h42m
12 09h27m
19 16h13m
27 19h24m

3	Venus en su perihelio a las 00:43 (distancia al Sol: 107.474.102km = 0,71842UA).
5	Conjunción entre Venus y Marte (a las 13:15 los separarán 0,22°). Visible antes de la salida del Sol, al este.
7	Marte en su afelio a las 17:07 (distancia al Sol: 249.243.516km = 1,66609UA)
8	Mercurio en conjunción superior con el Sol, a las 18h.
19	El planeta Urano en oposición al Sol, a las 14h.

Nebulosa del Águila. Foto: ESO, European Southern Observatory.

21	Máximo de la lluvia de meteoros Oriónidas (008 ORI), activa entre 2/10 y 7/11; THZ de 20; radiante localizada al norte de la estrella Betelgeuze, será muy favorable observarla dado que la Luna estará en su primer día luego de la fase nueva.
24	El 24 de octubre se celebra el Día Nacional de la Astronomía en la Argentina. El 24 de octubre de 1871, el entonces presidente de la Nación, Domingo F Sarmiento, inauguró en Córdoba el Observatorio Nacional Argentino, con el objetivo que el país participase del progreso y desarrollo de las ciencias naturales, y permitiese al pueblo argentino tener un contacto directo con la ciencia astronómica. Su primer director fue el astrónomo estadounidense Benjamin A Gould (1824-1896), con quien Sarmiento había mantenido conversaciones en los Estados Unidos, en años anteriores. La Asociación Argentina de Astronomía, entidad que reúne a los astrónomos profesionales de nuestro país, hace algunos años resolvió fijar la fecha del 24 de octubre como Día Nacional de la Astronomía Argentina, y rendir de esa forma homenaje a los visionarios que crearon la primera institución astronómica de la Argentina.
26	Júpiter en conjunción con el Sol, a las 15h.
29	Mercurio en su afelio, a las 9:04 (distancia al Sol: 69.817.326,3km = 0,46670UA).

PARA OBSERVAR EN LAS NOCHES OSCURAS (ALREDEDOR DEL 19/10)

Selección de constelaciones visibles en octubre (15/10 a las 21h, 30/10 a las 20h)

Del cielo austral, del grupo de Lacaille: Telescopium, y la zodiacal Capricornus; del boreal, Scutum y Serpens.

Objetos destacados: en la pequeña constelación de Telescopium se destaca un cúmulo globular, NGC 6584, que puede percibirse con un reflector de 114mm pero se necesita uno de 200mm a 80 aumentos para resolverlo en estrellas. En la constelación de Scutum, debida a Hevelius, apreciamos dos cúmulos abiertos: M11 (bello y compacto) y M26, accesibles a pequeños instrumentos (80mm y 114mm). En Serpens tenemos uno de los objetos más famosos del cielo: la *nebulosa del águila*, M16, bien conocida por la notable imagen del telescopio espacial Hubble 'los pilares de la creación', una zona de profusa formación de estrellas. Se trata de un objeto bastante débil, por lo que es necesario utilizar un reflector de 150mm a 80 aumentos para poder apreciarlo. Finalmente, en Capricornus solo es notable el cúmulo globular M30, visible como una mancha con un refractor de 80mm a 40 aumentos. Para resolverlo en estrellas es necesario recurrir a un reflector de 200mm a 80 aumentos.

NOVIEMBRE

DJ 2458059 (NOVIEMBRE 1 9:00 HORA LOCAL)

Salida (1) 05:52 (15) 05:41

Puesta (1) 19:24 (15) 19:37

4 02h23m | **10** 17h38m | **18** 08h44m | **26** 14h04m

13	Conjunción entre Venus y Jupiter (a las 05:15 los separarán 0.26°). Visible antes de la salida del Sol, al este.
16	Tricentenario del nacimiento del matemático y filósofo francés Jean le Rond d'Alembert (1717-1783), uno de los famosos enciclopedistas.
17 al 18	Máximo de la lluvia de meteoros Leónidas (013 LEO), activa entre 6 y 30/11; THZ de 10; radiante en la constelación de Leo, el león. La Luna nueva favorecerá su observación mirando al norte.
21	Máximo de la lluvia de meteoros alfa-Monocerotids (246 AMO); activa entre 15 y 25/11; THZ de 5; radiante próxima a la estrella alfa de la constelación de Monoceros, el unicornio. Se verá favorecida por la Luna apenas creciente. Observar hacia el norte al comienzo de la noche.
23	Mercurio en máxima elongación este: 21,99°, a las 21h.
28	Máximo de la lluvia de meteoros Oriónidas de noviembre (250 NOO), activa entre 14/11 y 6/12; THZ de 3; radiante 4° al norte de Betelgeuze. Si se observa después de medianoche, se verá favorecida por la Luna en cuarto creciente.

PARA OBSERVAR EN LAS NOCHES OSCURAS (ALREDEDOR DEL 18/11)

Selección de constelaciones visibles en noviembre (15/11 a las 22h, 30/11 a las 21h) del grupo de Lacaille, Sculptor; **mirando al norte** Cetus y Aquarius.

Objetos destacados: en la constelación se destaca una bella galaxia espiral, NGC 253, conocida como la *moneda de plata*. Es accesible a cualquier pequeño telescopio, pero para que sea algo más que una mancha es necesario utilizar un refractor de 80mm o un reflector de 114mm a 60 aumentos. Ya con un telescopio de 200mm podemos apreciar otras galaxias del mismo cúmulo: NGC 55, 300 y 7793. Hay allí también un pequeño cúmulo globular: NGC 288. En Cetus, en cambio, podemos apreciar a M77, otra bella galaxia espiral aunque más débil que NGC 253, pero accesible al mismo tipo de instrumental. En esta gran constelación podemos observar, también, una débil nebulosa planetaria, NGC 246 accesible a un reflector de 150mm a 40 aumentos. Finalmente, la constelación zodiacal de Aquarius, el aguador, nos depara una serie de objetos interesantes. Dos cúmulos globulares: M2 (más destacado y de fácil localización) y M72, ambos observables con refractores de 80mm o reflectores de 114mm a 40 aumentos. Un cúmulo abierto asociado a nebulosidad, M73, accesible a los mismos telescopios pero con menor aumento. Y dos bellas nebulosas planetarias, la famosa *hélice* NGC 7293 bien visible con 200mm a 60 aumentos y la *saturno*, NGC 7009 accesible a un refractor de 80mm a 100 aumentos.

DICIEMBRE

DJ 2458089 (DICIEMBRE 1 9:00 HORA LOCAL)

Salida (1) 05:34 (15) 05:36

Puesta (1) 19:52 (15) 20:03

3 12h47m | **10** 04h53m | **18** 03h32m | **26** 06h21m

3	La Luna llena de diciembre será una *superluna*, dado que el plenilunio ocurrirá muy próximo al perigeo lunar (momento en que la distancia entre la Luna y la Tierra es mínima). En este caso la Luna llena será a las 12:47 y el perigeo ocurrirá el 4 de diciembre a las 5:42, con una distancia de 357.492 km.
12	Mercurio en conjunción inferior con el Sol, a las 23h.
12	Mercurio en su perihelio a las 8:42 (distancia al Sol 46.001.345,2km = 0,30750UA).
13 a 14	Máximo de la lluvia de meteoros Gemínidas (004 GEM), activa entre 4 y 17/12; THZ de 120; radiante muy próxima a la estrella Castor de Gemini, los gemelos. Será preciso observarla poco después de medianoche favorecida por la Luna en cuarto menguante.
16	Centenario del nacimiento del escritor inglés Arthur C Clarke (1917-2008)
21	Saturno en conjunción con el Sol a las 17:18.
21	Solsticio de verano, en el hemisferio sur, de invierno en el norte, a las 13h 29m 21s.

PARA OBSERVAR EN LAS NOCHES OSCURAS (ALREDEDOR DEL 18/12)

Selección de constelaciones visibles en diciembre (15/12 a las 23h, 30/12 a las 22h) Del cielo austral, del grupo de Lacaille: Horologium y Fornax. **Cubriendo gran parte del cielo,** Eridanus.

Objetos destacados: en Horologium sobresale el notable cúmulo globular NGC 1261, objeto que aparece en un binocular pero que para disfrutarlo mejor es necesario un reflector de 114mm a 40 aumentos. Fornax se destaca por contar con un importante número de galaxias, aunque débiles, accesibles a instrumentos de aficionado. Dos son bastante notables: NGC 1316 y 1365. Ambas espirales pero la segunda es una barrada de brazos abiertos, mientras que la primera es una galaxia peculiar (Fornax A) que recuerda a Centaurus A. Para apreciar su estructura es necesario acudir a un reflector de 200mm a unos 80 aumentos. Eridanus nos reserva una débil y concentrada nebulosa planetaria: NGC 1535. Para disfrutar de su imagen es necesario utilizar un equipo similar al necesario para las galaxias de Fornax.

Jaime García

Doctor en matemática aplicada, Universidad Federal de Minas Gerais.
Profesor del Instituto de Enseñanza Superior Dr Salvador Calafat, General Alvear, Mendoza.
Director del observatorio astronómico del Instituto Copérnico, Rama Caída, Mendoza.
jgarcia@institutocopernico.org

¡NO TE PIERDAS EL CONOCIMIENTO DE LAS CIENCIAS!

SUSCRIBITE A

CIENCIA HOY DE LOS CHICOS

Para saber qué tenés que hacer, visitá www.chicosdecienciahoy.org.ar

chicos@cienciahoy.org.ar CHicosdeCienciaHoy Tel (011) 4961 1824 Fax (011) 4962 1330

Nicolás Bonadeo, Jefe del Departamento de Física Aplicada y Ensayos No Destructivos.

130 profesionales, 249.600 horas de investigación al año.

Desde el Centro de Investigación Industrial de Tenaris en Campana se mejoran los procesos en planta mientras se estudia e investiga el producto junto a usted. Para que pueda contar con la mejor respuesta de nuestros productos hasta en la más exigente de sus operaciones. Porque para que pueda llegar lejos, necesitamos estar más cerca.

Tecnología en el producto. Innovación en el servicio.

www.tenaris.com/argentina

Tenaris