

CIENCIAS BIOLÓGICAS Y DE LA SALUD

# Prueban con éxito una vacuna contra una enfermedad infecciosa que afecta al ganado bovino

Expertos del CONICET ya testearon su eficacia en ratones y buscan controlar la neosporosis, principal causa de aborto y fallas reproductivas en vacas.

Por Marcelo Gisande

Un grupo de investigadores del CONICET en el Instituto Tecnológico de Chascomús (INTECH, CONICET-UNSAM-asociado a CICPBA) acaba de lograr prometedores resultados en la búsqueda de una vacuna contra el parásito *Neospora caninum* causante de la neosporosis, una enfermedad infecciosa que se configura como la principal causa de aborto y fallas reproductivas en ganado bovino, lo que provoca importantes pérdidas económicas para el sector ganadero. El desarrollo fue testado con éxito en ratones y las conclusiones se publicaron recientemente en la revista *Acta Tropica*.

*N. caninum* es un parásito de características similares a *Toxoplasma gondii*, el causante de la toxoplasmosis. A diferencia de este último, que tiene como hospedador definitivo al gato y puede ser transmitido a cualquier animal de sangre caliente incluido el ser humano, aquel tiene como hospedador definitivo –es decir, en el que realiza su ciclo sexual– al perro, pero no es capaz de infectar a las personas. No obstante, si bien no tiene importancia a nivel de salud pública, sí es de singular preocupación para el sector ganadero.

El accionar de ambos parásitos es similar. En el caso de *N. caninum*, una vez que se aloja en el interior del animal infectado –en general por la ingesta de agua o pasto con restos de las heces de los perros– se enquistaba en el sistema nervioso y músculos esqueléticos, para esconderse del sistema inmune. Cuando las vacas –uno de sus hospedadores intermediarios– entran en etapa de preñez, el sistema inmune sufre una serie de modificaciones para aceptar al feto, y el parásito aprovecha ese proceso para salir del quiste y

replicarse, provocando una recrudescencia de la enfermedad que genera la muerte fetal, el aborto, o el nacimiento de terneros clínicamente sanos pero con una infección latente.

Las causas que provocan el aborto por neosporosis en vacas no se conocen por completo, pero entre ellas se destaca la pérdida de la integridad de la placenta, el tejido que comparten madre e hijo. “El feto puede morir porque el parásito la rompe y entonces deja de recibir la cantidad necesaria de oxígeno y nutrientes. Otra posibilidad es que se dé en la madre una respuesta exacerbada frente a la infección que sea incompatible con la supervivencia del feto. En el caso de que el parásito atraviese la placenta, puede infectar al feto provocando su muerte y el consecuente aborto”, explica la investigadora del CONICET en el INTECH Valeria Sander, autora responsable del estudio.

Según la profesional, “si el ternero infectado nace, puede o no tener signos de la enfermedad. De darse una infección grave, puede morir ya nacido, aunque lo más frecuente es que sobreviva y el parásito permanezca latente durante toda la vida del animal. Y en el caso de que haya nacido una hembra infectada, al llegar a su propia etapa de preñez replicar el ciclo”.

Hasta el momento no existe una vacuna contra *N. caninum* por lo que en general en los rodeos se separa a aquellas vacas a las que se sabe infectadas para no ponerlas a preñar. “Como siempre el mejor abordaje sanitario es la vacunación, hay una búsqueda intensa en este sentido pero hasta este momento no se ha podido encontrar una vacuna lo suficientemente efectiva para eliminar al parásito del organismo o evitar que la infección sea transmitida a las crías durante la preñez del animal infectado”, comenta la experta.

Una de las primeras alternativas que se ha probado hasta aquí son las llamadas vacunas vivas, que se basan en el uso de las cepas menos virulentas del parásito, es decir aquellas que no generan abortos: “Lo que se hace en estos casos es exponer al organismo al patógeno para que el sistema inmune monte lo que se conoce como una respuesta inmune de memoria, es decir que en el momento en que se encuentre de nuevo con el parásito, pero ya ante una cepa de las más virulentas, pueda reaccionar rápida y correctamente. Hasta el momento no hubo ninguna exitosa, y esto tiene un peligro extra que es provocar una reversión de la virulencia, esto es que una cepa que no era peligrosa se modifique y sí lo sea”, explica Sander.



Foto Guillermo Giovambattista (IGEVET).

La alternativa a esto es lo que los científicos describen como vacunas a subunidad, es decir que no se expone al organismo al parásito completo sino que se le *muestran* determinadas moléculas que lo componen para que genere la respuesta inmune de memoria. “Esto tiene como ventaja que no hay peligro de reversión de la enfermedad porque no usamos el parásito completo, pero como contrapartida el efecto de estas vacunas es más bajo”, apunta.

Entonces, lo que hicieron los profesionales del INTECH fue combinar este método de vacunas a subunidad con el uso de adyuvantes, es decir compuestos que colaboran para realzar y reforzar la respuesta inmune. “Formulamos una vacuna que contiene unas proteínas de *N. caninum* junto con otra de origen vegetal proveniente de una planta modelo (*Arabidopsis thaliana*), utilizada como adyuvante, y vacunamos hembras de ratones preñadas para testear la respuesta”, detalla.

Los expertos pudieron comprobar que la vacunación con esta mezcla de proteínas es efectiva: “Si bien no varía el número de crías, sí aumenta la sobrevivencia de los ratones nacidos de madres vacunadas. La carga parasitaria es la misma, pero nacen menos crías infectadas, es decir que de algún modo la vacuna inhibe y reduce la transmisión vertical. Y notamos que hay un incremento de la mortalidad luego del destete, por lo que se entiende que las madres transmiten los anticuerpos mediante la leche”. El próximo paso es testear el desarrollo en vacas, para lo cual ya se encuentran trabajando en colaboración con el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) Balcarce.

Un punto destacado del trabajo es que pudo probar la potencial capacidad de las proteínas vegetales utilizadas como un marcador útil para el manejo de los rodeos. “Vimos que el organismo reconoce y genera anticuerpos no sólo contra

la proteína del parásito sino también contra la de la planta y esto es muy importante porque abre la posibilidad, mediante un test serológico, de diferenciar aquellas vacas que están infectadas de las vacunadas, lo que favorece un mejor control para los productores ganaderos”, apunta.

Esa característica representa una importante diferencia respecto de las vacunas veterinarias tradicionales, ya que éstas no permiten distinguir un animal que fue vacunado y se encuentra sano de uno que fue vacunado y se infectó. “En las enfermedades donde las vacunas no logran evitar el 100 por ciento de las infecciones esto se torna un factor muy relevante. En el caso de la neosporosis bovina, poder distinguirlos le permitiría a los productores definir previamente qué animales ponen a preñar y cuáles destinar a su venta para producción de carne, ya que su consumo no genera problemas sanitarios”, concluye Sander. ■

## VINCULACIÓN TECNOLÓGICA

# Dime dónde resides y te diré cuán bien (o mal) vives

Un mapa interactivo de la Argentina desarrollado por investigadores del CONICET permite conocer el índice de calidad de vida en cualquier punto del país.

Por Miguel Faigón

Guillermo Velázquez es investigador superior del CONICET en el Instituto de Geografía Historia y Ciencias Sociales (IGEHCS, CONICET-UNCPBA) y desde hace más de veinte años trabaja en el estudio de la calidad de vida desde una perspectiva geográfica. Esto es, tratar de definir, mediante una escala numérica del cero al diez, cuán bien viven las personas según su lugar de residencia.

Recientemente, este equipo de investigadores, en colaboración con el grupo que dirige Alejandro Zunino -investigador principal del CONICET en el Instituto Superior de Ingeniería de Software Tandil (ISISTAN, CONICET-UNCPBA), desarrolló un mapa interactivo que permite conocer el nivel de calidad de vida en los

más de 52 mil radios censales en lo que se divide la Argentina. Cuanto mayor es el índice en determinado lugar, más verde se lo verá el mapa, mientras que el rojo indica lo contrario.

“El desarrollo de este software significó para nosotros un enorme desafío desde el punto de vista informático, dado que implica que en tiempo real se transfieran, a través de la red, una cantidad de datos y se permita, a su vez, un número y un tipo de operaciones poco frecuentes en aplicaciones de mapeo por internet”, explica Zunino.

La interacción con la aplicación permite a los usuarios notar que existen provincias o regiones de la Argentina en las que a primera vista pareciera que la calidad de vida es homogénea. Sin embargo, al hacer *zoom* se observa que hay zonas dentro de esas áreas cuya realidad contrasta con la situación general que las rodea: así ocurre con algunos sectores céntricos de ciudades localizadas en regiones pauperizadas o con barrios de emergencia o *countries* en ciertos centros urbanos.

### Un índice con diversos componentes

“Para definir qué tan bien vive la gente que reside en un área determinada tomamos dos grandes grupos de indicadores: los socioeconómicos y los ambientales. En relación a los



Ilustración de Federico Leandro Rodríguez

primeros tenemos en cuenta datos vinculados a la educación, la salud y la vivienda. En cuanto a los denominados ambientales, por un lado, atendemos a los clásicos problemas que pueden tener impacto negativo sobre el bienestar de los residentes –como inundabilidad, sismicidad, asentamientos precarios o contaminación–, por otro, lo que llamamos ‘recursos recreativos’ –que pueden ser ‘de base natural’, como las playas, relieves, balnearios o espacios verdes, o ‘socialmente construidos’, esto es, teatros, centros deportivos u otras actividades de esparcimiento– como algo que favorece una mejor calidad de vida”, explica Velázquez.

Actualmente, la ecuación que utilizan los investigadores para calcular el índice de calidad de vida (ICV) en diferentes puntos del país atribuye un **60 por ciento del peso a los diversos componentes socioeconómicos y un 40 por ciento a los ambientales**. No obstante, la importancia otorgada a los últimos ha crecido – otrora, pesaban sólo un 20 por ciento– en virtud de la mayor y mejor disponibilidad de información y el mayor reconocimiento social de su valor respecto del bienestar de la población.

“La calidad de vida es un concepto relacionado con el bienestar de las personas. En ese sentido, depende de ciertas bases materiales, pero está lejos de reducirse a ellas. Si

la calidad de vida se redujera meramente al consumo o a algunos indicadores socioeconómicos básicos, sería mucho más sencillo estimarla, pero sabemos que se trata de un fenómeno más complejo en el que también entran en juego variables de otro tipo, que tienen que ver con la escala de valores de la sociedad y las expectativas de progreso histórico”, afirma el investigador.

### Un cálculo cada vez más detallado

Los primeros trabajos tomaban como unidad geográfica mínima, para hacer el cálculo del ICV, a los departamentos provinciales. Es decir, cada una de las **525 unidades territoriales de segundo orden** –el primero son las 23 provincias junto con la Capital Federal– en las que se reparte la Argentina.

Sin embargo, de manera reciente, los investigadores afinaron la escala a nivel de **52.408 radios censales** en los que se divide la Argentina. Esto, claro está, agrega matices a sectores del mapa que antes se presentaban homogéneos.

### Pasado y futuro de la calidad de vida en Argentina

La calidad de vida desde una perspectiva geográfica se puede calcular para el presente, pero también se puede proyectar hacia atrás.

Así fue que, bajo el objetivo de hacer un *Atlas histórico y Geográfico de la República Argentina*, los investigadores llegaron a armar el mapa de la calidad de vida de la Argentina en 1869, que fue cuando se realizó el primer censo nacional. Lo mismo para los siguientes en 1895, 1914, 1947, 1960, 1970, 1980, 1991 y 2001.

“En este sentido, los datos que aporta el **sistema estadístico nacional**, principalmente a través de los censos, son fundamentales para nuestro trabajo, así como también las **estadísticas vitales** del Ministerio de Salud y Desarrollo Social de la Nación. Pero para armar los mapas también nos valemos de **relevamientos propios**, muchos de ellos en terreno”.

La mirada hacia el pasado muestra que **las expectativas en torno a la calidad de vida son crecientes**: “Las condiciones socioeconómicas y ambientales que en los años ‘50 hubieran sido consideradas propias de una calidad de vida óptima, hoy nos darían un ICV mucho más bajo”, señala el investigador.

Al extrapolar estas conclusiones hacia el futuro, se podría esperar que en treinta años lo que hoy es valorado como una calidad de vida alta, pase a calificarse como de nivel medio. Sin embargo, el investigador advierte que esto no implica necesariamente que la vida de la mayoría de las personas vaya a mejorar. ■

## CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

# El origen del litio

Científicos analizaron el camino geológico del litio en la Puna que tiene concentraciones inéditas en los salares de la región. También determinaron que el origen fue el basamento paleozoico en combinación con condiciones únicas en la región.

Por María Bocconi

¿Qué sustentabilidad tiene el litio como recurso? “El primer paso para poder responder esta pregunta es saber de dónde proviene el recurso minero”, afirma Pablo Caffé, investigador

del CONICET, geólogo del Instituto de Ecorregiones Andinas (INECOA, CONICET-UNJU) “y determinar el porqué de sus altas concentraciones en el llamado *triángulo del litio* en la Puna argentina y región norte de Chile”.

Junto a investigadores del CONICET y de universidades de Alemania y Nueva Zelanda, los expertos determinaron “que la fuente principal del litio son las rocas más viejas, el basamento cristalino [del Paleozoico] que tiene concentración de este metal muy superior, si se compara a nivel global, a la concentración promedio que tiene el litio en la corteza continental supe-

rior”, explica Caffé quien además es profesor de la Universidad Nacional de Jujuy.

El trabajo publicado en la revista *Mineralium Deposita*, cuyas primeras autoras son Anette Meixner, de la Universidad de Bremen, Alemania, y Carisa Sarchi, becaria doctoral del CONICET en el INECOA, fue el resultado de seguir el rastro del litio desde el basamento de las formaciones rocosas en la zona andina del triángulo del litio, de la Era Paleozoica –de entre 560 a 400 millones de años atrás–, y de rocas volcánicas más modernas, –de 10 millones de años o incluso más jóvenes–.

Foto Kevin Jones, Flickr.com.



Los científicos observaron cómo a través de millones de años, el metal se fue movilizándolo y concentrando para nutrir a los salares que en la región presentan concentraciones inéditas en el mundo.

Para elaborar la hipótesis de este trabajo, confía Caffè, contaron con trabajos previos, desarrollados a lo largo de más de 20 años, que habían encarado varios de los autores de esta investigación entre ellos Raúl Becchio, investigador independiente del CONICET, geólogo y director técnico de LaTe Andes (Vaqueros, Salta). En este caso habían analizado estas rocas pero en relación al boro, otro metal que tiene altas concentraciones en la misma región y que es explotado masivamente desde la década de 1980.

En su momento habían llegado a la conclusión de que estas mismas rocas paleozoicas eran las que proveían de las altas concentraciones de boro a las capas superiores.

### La tormenta perfecta

Este tipo de rocas existe en varias regiones de Argentina, Chile y otros lugares del planeta, pero en el llamado *triángulo del litio* –esta zona con concentraciones altas en litio y boro–, lo que ocurre es una conjunción de otros factores que no se encuentran en otras latitudes y regiones del mundo. Esta particular región de los Andes es un sitio único, donde hay procesos magmáticos que hacen que el litio se movilice desde el basamento a las capas volcánicas y, luego se re-movile a partir de su erosión o lixiviación

por aguas termales, para finalmente concentrarse especialmente en los salares que integran el *triángulo del litio*.

“Tiene que darse ‘la tormenta perfecta’, y además de estas rocas del basamento, debe haber un vulcanismo reciente, muy joven, una región semiárida por mucho tiempo y que existan los salares, que son cuencas cerradas endorreicas. Esto es lo que tienen en común todas las zonas del triángulo del litio”, explica Becchio, también es profesor de la Universidad de Salta.

### Marcadores de litio isotópico

Para esta investigación, informa Caffè, hicieron una comparación de distintas muestras de regiones volcánicas andinas. “Elegimos dos –entre el Ecuador y los 4° de latitud Sur, y la región Sur, al sur de los 35° de latitud Sur– y las comparamos con una enorme base de datos geoquímicos que existe para la zona volcánica central que es donde está la Puna”, amplía.

Analizaron isótopos (variables de átomos de un mismo elemento químico) de litio ( ${}^7\text{Li}/{}^6\text{Li}$ ) y pudieron seguir el rastro del metal desde su reservorio en las formaciones rocosas del basamento de la zona del triángulo del litio, que datan de la Era Paleozoica –de entre 560 a 400 millones de años atrás– hasta las extensas rocas volcánicas más modernas que cubren gran parte de la región.

De acuerdo a este seguimiento del litio, los científicos observaron “que las rocas volcánicas

que representan magmas menos contaminados por el basamento [con menos contenido de litio], tienen una señal isotópica del litio mucho más parecida a la que tiene el manto terrestre. En cambio, las rocas volcánicas que tienen mayor participación de material cortical en su composición –que asimilaron mucho más de este basamento– adquirieron composiciones isotópicas de litio semejantes a aquél, así como concentraciones de litio muy elevadas”, explica Caffè.

Actualmente está vigente un proyecto de Investigación Orientado (PIO) del CONICET y la UNJU que estudia la evolución y dinámica de los salares desde su constitución geológica hasta su evolución hidrogeoquímica, -la evolución de sus aguas, las que se evaporan para enriquecerse en litio- con el objetivo de entender por qué y cómo están enriquecidos.

Además las investigaciones se complementan con otro Proyecto de Investigación Científica y Tecnológica (PICT V 2014 3654) de la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica que dirige el investigador del CONICET Ernesto Calvo. ■

### Referencia Bibliográfica:

“Lithium concentrations and isotope signatures of Palaeozoic basement rocks and Cenozoic volcanic rocks from the Central Andean arc and back-arc”. Meixner, A., Sarchi, C., Lucassen, F. et al. Miner Deposita (2019). DOI: <https://doi.org/10.1007/s00126-019-00915-2>