

¿Cómo se aprende a ser investigador?: entre pasiones y opciones.

Autores: Francisco J. Polop y Alcira S. Rivarosa

Dedicado a Martiniano, Pauli, mis hermanos y mis padres...!!

Prólogo

Este texto pretende aportar a la reflexión y la comprensión de los procesos de investigación científica, intentando compartir el relato de una historia personal de un joven investigador sobre un conjunto de vivencias y decisiones que posibilitaron la construcción de criterios para *hacer investigación* y, por tanto, *ser investigador*. Este recorrido personal pretende invitar a pensar reflexivamente no solo sobre ese significado de “ser” investigador, sino además conocer el proceso de diseño de los modelos explicativos que se construyen al interpretar un problema científico.

Este relato de Francisco es un recorrido más de entre muchos otros que podrían ayudar a entender y comprender mejor la *aventura* de formar parte del sistema científico, aprendiendo a investigar. A cada paso en el relato se evidencia un proceso progresivo y personal que vislumbra la transición entre la dependencia académica (formación de grado) y la autonomía intelectual de un investigador para un área específica en ciencias biológicas (formación de postgrado).

El autor hace hincapié en dos aspectos que han seducido, movilizado y cautivado su oficio como investigador. Por un lado, la “pasión” por el conocer y el aprender sobre Ecología de Poblaciones en Biología enfocado en la búsqueda de argumentos sobre una problemática que contribuya al control de enfermedades de origen zoonótico en nuestro país (las zoonosis son enfermedades transmitidas al hombre por los animales, que constituyen en muchos casos, su reservorio natural). Y por otro lado, evocar y analizar las “opciones” de ese mismo oficio de investigador que se constituyeron en la posibilidad de darle sentido a los intereses de la investigación. Ello ha implicado navegar por dimensiones múltiples que se encontraron limitadas solo por la imaginación, el contexto, las oportunidades y la creatividad del investigador.

Esta narrativa que dialoga con posibles lectores (de allí el valor de la interactividad), presenta una realidad con dinámica propia. Ésta incluye un conjunto de factores personales (personalidad, pasión, deseos, capacidades, limitaciones) y externos

atravesados por condicionantes económicos, ámbitos sociales-políticos, amigos, amores y mucho más; y por supuesto, a la emergencia de nuevos aspectos provenientes de las interrelaciones entre éstos.

Instalar una aproximación a la reflexión sobre la naturaleza del conocimiento científico en la formación de los alumnos de carreras de ciencias (y ciencias biológicas en particular) supone cuestionarse respecto de algunos dilemas como: ¿Cuál es la importancia de la educación científica en la sociedad actual? ¿Ciencia para quiénes?, ¿Qué implica la tarea investigativa?; ¿Contribuye el saber científico y tecnológico disponible a un modo de pensar y actuar para el cambio social, calidad de vida y ambiente?

Sabemos por la vasta literatura en Educación Científica de las últimas décadas la necesidad de complementar el saber conceptual con los *modos de hacer* ciencias, posibilitando así analizar la naturaleza humana del quehacer científico y contribuir de este modo a desmitificar dicha tarea. Aprender sobre el saber científico y valorar el papel intelectual e ideológico que le cabe al investigador en la producción de conocimientos se constituye en una premisa muy importante en la formación en ciencias (Lemke, 2006; Adúriz Bravo, *et al.*, 2002).

En primer lugar, los estudios realizados sostienen que dialogar con los aportes filosóficos e históricos de una ciencia ayuda a entender el progreso científico como proceso complejo de naturaleza no lineal, riguroso, creativo, desafiante y sujeto a la estructura y dinámica social (en contraposición a la visión del progreso científico como exitoso y ascendente). En segundo lugar, incursionar por las múltiples historias de elaboración y validación de ideas permite ir diferenciando aspectos teóricos, semánticos y axiológicos de las argumentaciones y sus sistemas representacionales (gráficos, símbolos, imágenes) que fueron acompañando los distintos desarrollos conceptuales (Burbules y Linn, 1991). Y, en tercer lugar, este abordaje epistemológico y cultural sobre el saber permite entender cómo se van elaborando argumentos que validan modelos explicativos en el contexto real de la producción científica. Ello permite entender mejor sobre las prácticas experimentales, su perspectiva evolutiva e histórica, así como también los dilemas éticos

actuales de la comunidad científica (Matthews, 2009; Datri, 2006, Rivarosa y Astudillo, 2013).

Este texto que dialoga en su narrativa con *múltiples* textos, se configura en una oportunidad para superar algunos de esos dilemas que atraviesan la formación de futuros científicos, considerando un contexto institucional que demanda de mayor democratización y humanización del conocimiento y sus prácticas profesionales.

Dra Carola Astudillo y Dra Alcira Rivarosa

Epistemología e Historia de las Ciencias.

Departamento de Cs. Naturales FCEFQ y Naturales

UNRC

Referencias:

Adúriz Bravo, A.; Perafán, G. & E. Badillo. 2002 a Una propuesta para estructurar la enseñanza de la Filosofía de la Ciencia para el profesorado de Ciencias en formación. *Enseñanza de las Ciencias*, 20(3), 465-476.

Burbules, N. C. & Linn, M. C. 1991. Science Education and Philosophy of Science: congruente or contradiction?. *Internacional Journal of Science Education*, 3(13) 227-241

Datri, E. 2006: Una interpelación desde el enfoque CTS a la privatización del conocimiento. En

Rivarosa, A (Comp.): *Estaciones para el debate. Un mapa de diálogo con la cultura universitaria*. Río Cuarto, Universidad Nacional de Río Cuarto, pp. 156-164.

Lemke, J. 2006: Investigar para el futuro de la Educación Científica: nuevas formas de aprender, nuevas formas de vivir. *Revista Enseñanza de las Ciencias*, vol. 24, nº 1, pp. 5-12.

Matthews, M.R. 2009. Science, worldviews and education: an introduction en *Science, Worldviews and Education*, from the Journal Science and Education. Ed. Springer Science Business Media B,V

Rivarosa, A. y Astudillo, C. (2013) Las prácticas científicas y la cultura: una reflexión necesaria para un educador de ciencias. CTS, Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad, 23(8),pp.45-66.

¿Quién escribe?

En la tapa, se indica al autor de esta narrativa, por lo tanto, queda por comentarles que soy un Biólogo que estudió en la Universidad Nacional de Río Cuarto (UNRC)-Argentina, la carrera de Licenciatura en Cs. Biológicas en la década 90', interesado por la ecología poblacional de pequeños mamíferos vinculados a la salud pública Argentina y la información de origen satelital. En otras palabras, uno de los temas que me ha apasionado y guiado durante mi formación en investigación ha sido intentar aportar conocimiento de tipo científico que ayude en la prevención o el control de enfermedades de origen zoonótico.

Ahora bien, para introducirnos en esta temática, deberán tener presente que para el control o la prevención de una enfermedad zoonótica, tal y como indican los autores Mills y Child (1998), será necesario el efectivo conocimiento de la biología (edad, sexo, estado fisiológico, etc.) y ecología del huésped (ej. comportamiento social, espacial, alimentario, sitios de anidamiento, movimientos, las interacciones entre éstas, etc.), ya que en la mayoría de los casos, la dinámica de la población huésped es quien determinará la distribución, la persistencia o la desaparición de un patógeno y la enfermedad en un lugar y momento determinado. En este escenario, no debemos olvidarnos del entorno (ambiente) en donde se desarrollan estas interacciones, es decir donde habita el huésped. Debemos tener presente también en este sistema características como las precipitaciones, el relieve, la temperatura, humedad, el tipo de suelo, la intensidad lumínica, otras que, sin lugar a duda, forman parte de las relaciones íntimas con el huésped.

En mi caso particular, dos enfermedades que presentan una gran relevancia en **la salud pública** Argentina fueron quienes me acompañaron en mi formación como investigador: Fiebre Hemorrágica Argentina (FHA) y Síndrome Pulmonar por Hantavirus (SPH); la primera de ellas durante la licenciatura y la segunda en el doctorado.

Otro aspecto que me interesó y motivó a iniciarme en este recorrido específico de

formación, fue el encanto que me generó una novedosa (para mi época) manera de observación de la tierra. La *teledetección o detección* remota posibilita la obtención de información climática y ambiental mediante el uso de sensores a bordo de satélites.

¿Y los ratones que tenían que ver con esta tecnología? A priori, otros investigadores nos estaban indicando la posibilidad de establecer relaciones entre las variables obtenidas desde los satélites con el desarrollo de enfermedades y/o vectores. A partir de la interpretación de la información espacial de una región (ambiente, clima y actividad socio-económica), que podía ser vinculada con los datos provenientes del estudio en el terreno (o a campo), la posibilidad de identificar, delimitar y elaborar planes de prevención y mitigación en las zonas vulnerables a diferentes escalas mediante la creación de mapas de riesgos postdictivos y predictivos, era sin lugar a duda una novedosa y estimulante opción. Esta manera de interpretación se denomina **“epidemiología panorámica”**.

La narrativa que les presento muestra la realidad personal (la mía) que tuvo una dinámica propia vinculada a un conjunto de factores **“intrínsecos”** (deseos, capacidades, personalidad, pasión y limitaciones); factores **“extrínsecos”** asociados a las posibilidades económicas, los ámbitos sociales-políticos, amigos, amores y mucho más. Esas múltiples interrelaciones propiciaron que quien les narra, tuviese la suerte de transitar por el sendero de su **pasión** salpicada por **opciones** que le permitieron constituirse profesionalmente en un “investigador”.

Así surge este texto como desafío para aportar a la reflexión y la comprensión de los recorridos de la investigación científica. Intentaré compartir a modo de una narrativa temporal, un conjunto de vivencias personales y decisiones que atravesaron mi formación para hacer investigación y, por tanto, ser investigador. Durante este recorrido personal pretendo invitarte a la reflexión sobre ese significado de “ser” investigador.

Así, este relato se convertirá en una historia como muchas otras, que podrían ayudarte a entender y comprender mejor los dilemas de la aventura de formar parte del sistema científico. Quien hace camino en este desafío es un sujeto que vive en un contexto igual que el tuyo, solo que su función será la de investigar. A cada paso del relato pretendo que

ustedes puedan hacer tangible un proceso *progresivo* y *personal* que implicará la transición entre la *dependencia académica* (formación de grado) y la *autonomía* de un investigador para un área específica en ciencias biológicas (formación de postgrado). En este sentido, la idea que se persigue en éstas líneas es que puedan visualizar un contexto interrelacionado de tiempos, ideas, actitudes e historias personales de cada uno de los individuos que forman y formarán parte de este sistema de formación; y que invariablemente confluyen a la adquisición de habilidades, estrategias y actitudes que serán propias de cada investigador.

Por último y antes de iniciar, quiero advertirles que lo presentado en este relato, lejos está de convertirse en un manual con *una guía de pasos* necesarios para llegar a la conformación de un investigador. Por el contrario, este relato pretende aportar una experiencia como recorrido personal (único) que como lo expresa su título, se debatió entre pasiones y opciones para encaminarse a ser un investigador.

¿Por dónde iniciar la historia de este recorrido?

En un intento por encontrar el inicio de esta historia, lo primero que me surge es preguntarme ¿Por qué Biología?. Imaginen que si aún hoy me cuesta formular una definición que me sea convincente lo que habrá sido hace unos cuantos años atrás, cuando tuve que definirme: ¿Por qué decidí estudiar Biología?

Me sitúo en los años 90' y mis lecturas se encuentran tapizadas por enigmas, misterios, descubrimientos, claves y pistas. Fascinado por una gran variedad de series de divulgación científica que cada tanto pido ver y que se encuentran dispuestos numéricamente en la biblioteca de mis padres. Una colección de documentales me presentan cinematográficamente las innumerables formas de vida, narrando minuciosamente la historia de cada una de ellas. Increíbles ejemplares que resurgen del pasado, otros que no encuentro en mi realidad cotidiana, otros que me asombran por su belleza, otros con una gran importancia en el planeta y otros que se están estudiando, pero casi de manera

distraída al final de cada capítulo nos abren el juego y nos avisan de que aún hay mucho por explorar, analizar, descubrir y aprender. ¿una invitación?

Sin lugar a duda, dichos documentales lograban atraparme y asombrarme, casi de la misma manera en que hoy lo puedo apreciar en mi pequeño hijo. Muchos de quienes hoy transitamos los 30 añitos (y un poco más), hemos caído seguramente atrapados por alguna de estas series ¿Quién no recuerda la serie documental "**Cosmos: un viaje personal**"? ¿Les dice algo? Imposible de olvidar la pasión que transmitía **Carl Sagan**, el presentador de esta increíble y revolucionaria serie documental. Les sugiero a los nostálgicos y a quienes se inician en la investigación, algunos sitios para disfrutar de este material, que a pesar de los años, se puede apreciar una manera singular de abordar los fenómenos naturales:



www.ver-documentales.net/tag/carl-sagan/



www.publico.es/cosmos/

Este divulgador expresaba el placer del aprender sobre lo imperceptiblemente pequeño o extraordinariamente grande, distante en el tiempo o el espacio que puede apreciarse en uno mismo o en el universo. En sus relatos, me permitía descubrirme como parte de este mundo natural impregnado de colores, texturas, movimientos, sabores, olores y formas. Por instantes en los documentales encontraba argumentos que me acercaban a elaborar interpretaciones sobre aspectos existenciales cotidianos ¿Por qué nos movemos? ¿Por qué tenemos vida? ¿Cuál podría ser el origen de la vida? ¿Y el origen de la tierra? ¿Qué cosas no tienen vida? ¿Cómo se generaron tantas formas de vida diferentes? ¿Por qué desaparecieron algunas formas de vida?...Mucho tiempo imaginando que podría estar dentro de esa nave **intergaláctica** realizando increíbles recorridos por el tiempo y el espacio descubriendo, registrando e indicando pistas como también la manera de unir las para lograr una explicación.

Así, dentro de estas imaginarias construcciones mi interpretación del mundo se

presentaba dinámica e histórica, palpable y accesible. En otras palabras, podía elaborar, a mi manera, explicaciones de un fenómeno natural, en donde además no siempre encontraría todas las respuestas en dicha construcción (así lo decía Carl Sagan). Mis curiosidades en edades tempranas comenzaban a encontrar la calma dentro de un ambiente enmarcado por conocimientos que podían ponerse a prueba y que me permitían dudar. En aquellos momentos, los conocimientos que recibía desde la religión (realicé mi formación de nivel inicial y medio en un colegio semi-religioso) comenzaban a carecer de argumentos tangibles que me permitieran aferrarme a una realidad sostenida en la Fe.

Ahora bien, sin desligarme de mi elección, considero que el acceso a los recursos, como los expuesto anteriormente, durante una etapa permeable de mi crecimiento como individuo seguramente han fortalecido mi manera de interpretar y sentir el mundo natural. Desde aquella etapa de mi vida el término "*investigador*" comenzaba a recorrerme, y tal vez, sin aún tener noción de su significación. Creo que es importante aclarar que a pesar de contar con unos padres involucrados en el ámbito de la investigación- hasta iniciado mi recorrido en biología- nunca estuve muy seguro sobre "**qué hacía realmente un investigador**". Por aquellos años, no veía a mis padres como investigadores, todo lo contrario, mis padres eran personas que día a día se dirigían a la universidad para dar clases o investigar sobre "ratones" o aspectos relacionados a la "enseñanza".

En mi construcción los investigadores podían "inventar" o "explicar" aspectos tan variables como el origen de la vida, la tierra, el universo, la fisión de un átomo, como crear una vacuna, como curar una enfermedad, como hacer un lamparita o un avión. Además, la figura del científico me resultaba indisociable de los increíbles aparatos de medición y pruebas, de las rarísimas botellitas de vidrio (probetas, matraces, pipetas, placas, capilares, tubos de ensayo, etc.); de campamentos para la observación de animales, buscar huellas o descubrir fósiles; del uso de esos trajes espaciales para manipular muestras biológicas peligrosas, o del despliegue de cuidadosos experimentos para

comprobar si fehacientemente sucedía todo lo que ellos planteaban. En esta representación, el investigador se asociaba a personas que pocas veces se equivocaban en sus dichos o en sus experiencias ¿Existe la posibilidad de que se equivoquen los investigadores y sus investigaciones?, sin duda, solo me interesaba registrar los "éxitos" de sus experiencias.

Hasta ese momento, en mi construcción de un "investigador", me resultaba abstracto comprender el **trabajo intelectual** que se encontraba en quienes construían el conocimiento (científico). Por otro lado, en el contexto de las preguntas y las respuestas, poco a poco me encontré próximo a ser parte de su búsqueda, y por ende muy distante de aquellos argumentos que involucraban solo una posición de creencia. En otras palabras, poco a poco la **búsqueda de explicaciones concretas** fue configurando la base de mi manera de interpretar mi realidad.

La capacidad de los investigadores para "*contar el camino recorrido*" que les permitió elaborar una interpretación, el talento para imaginar y recrear escenarios pasados, actuales y futuros me resultaba una construcción increíble y desafiante. Desde mis primeras aproximaciones, el desafío de intentar entender el mundo natural me sugería una sensación de "creatividad". El poder construir, reconstruir, diseñar, explicar y predecir los fenómenos naturales, sin duda, se convirtieron en los matices que lograron cautivarme y me permitieron visualizarme como un investigador.

Durante algunos años, muchos días y unas tantas horas logre transformar algunos de mis sueños en verdades relativas y que hoy en un apasionante recorrido les estoy narrando, no solo para compartir los procesos de aprendizaje, obstáculos y metodologías de trabajo sino también para narrar como fui creciendo en aspectos personales, construir criterios, asumir valores, intereses, errores, amores y amistades. En definitiva descubrí que ser un investigador es **mucho más** que aplicar un método.

Esta breve historia de formación me ha posibilitado encontrarme hoy con lo que soy, un investigador dedicado a un campo particular dentro de la inmensa e interminable estructura del conocimiento de la Biología, y en particular de la que yo me apropié

durante más de 10 años.

Una pasión ¿Se crea o se descubre?

Desde muy chico, y como seguramente le ocurre a todos los chicos, encontrar las respuestas a algunos *porqués* y *cómos* sobre diferentes aspectos de la vida cotidiana ¿Qué es el sol?, ¿Qué son las nubes y cómo el agua llega hasta ahí para luego caer?, ¿Qué significa que algo esté vivo?, ¿Hasta dónde llega el cielo? ¿Cuántas estrellas hay?, etc., han sido siempre parte de un placer íntimo. En esta línea, la satisfacción generada por el conocer, tal vez, en mi historia de formación se haya convertido en la fuerza motivadora que orientó mi formación.

Sin embargo, transitados los primeros años de cursado dentro de la carrera de licenciatura en Ciencias Biológicas, en ningún momento me encontré conectado o cautivado íntimamente por una temática específica. Botánica, matemática, químicas, física, histología y embriología, zoología, morfo-fisiología, genética, entre otras, y ninguna lograba seducirme. Entonces, ¿Por qué la Biología? y ¿Qué área de la biología sería la predilecta?

Recuerdo también, que en los primeros años de cursado me implicaba muchísimo esfuerzo el almacenar la gran cantidad de contenidos específicos que poseía cada una de las asignaturas. Estudiar de memoria las estructuras, formas, procesos y la nomenclatura de la amplia diversidad de seres vivos, compuestos químicos y algoritmos matemáticos, se convertían en verdaderas murallas. Por tal motivo, y para darme un poco de impulso, siempre busqué establecer algunos *puentes* (relaciones) entre los contenidos de las materias y lo que un profesional podría hacer con todos ellos. Es decir, intentaba crear lazos que me permitieran vincular de algún modo esa montaña de información con algo concreto, una utilidad que le diera significado a lo que estaba aprendiendo. Algunas veces fue posible pero, en otras tantas, no me quedó otra opción que apelar a un gran esfuerzo de memorización para aprobarlas, química, física, matemática, estadística y genética entre

otras.

Para agregarle un condimento "extra" a todo este cóctel de preguntas y supuestos que rondaban por mi cabeza sobre el por qué elegí Biología, me preocupaba de sobremanera y a la vez me causaba mucha desorientación, el percibir que algunos de mis compañeros presentaban desde el primer día de clases una fuerte pasión y vinculación sobre diversos temas de la biología. Apasionados con las plantas de tal o cual género, las aves de tal región, los grandes mamíferos, pequeños e invisibles seres vivos, etc., etc., etc. ¿Cómo pudieron enamorarse tan rápidamente?; ¿Siempre tuvieron dicho estado o surgió en algún momento determinado?; ¿Qué necesitaba yo incorporar o descubrir para también poder disfrutar de ese mismo estado "pasional"?; ¿Cómo me daría cuenta?; ¿Me tocaría a mi experimentar ese brillo que reflejaban en sus ojos cada vez que charlábamos sobre posibles áreas de trabajo en la biología?. Sin lugar a duda, en mis planteos, internamente comenzaba a vislumbrar que uno de los valores más significativos de la elección de estudiar biología se sustentaba en la pasión por el conocer, el asombro y la curiosidad por nuestro entorno natural y la posibilidad de dar respuestas o generar nuevas preguntas. En este andar por las aulas suponía que ese estado de enamoramiento pronto me sorprendería, tal vez, más adelante pero cuando llegaría era mi gran incógnita.

A esta altura de mi vida, aún el porqué de la elección de estudiar Biología tenía muchas preguntas, sin embargo, estaba convencido (mis respuestas) de que no sería contador, abogado, veterinario, arquitecto, economista, agrónomo o médico.

¿Qué buscar?: ¿Respuestas o preguntas?

En los últimos años del cursado y, para poder optar al título de licenciado, existe un requisito obligatorio que es la elaboración de una "tesina final" (**Proyecto de investigación**), la famosa "tesis o trabajo final" que solicita la carrera.

Durante los dos últimos años de carrera, el enfoque ecológico dentro de la biología fue quien generó una chispa de seducción y definió mi formación profesional. A partir del

cursado de la materia Mastozoología, me encontré con aquello que tanto había buscado en los inicios de la licenciatura: **el interés en una temática**. Recién en esta etapa pude hacer consciente mi sobre “el campo ecológico” de la biología con énfasis en la comprensión del por qué las poblaciones de animales incrementan o reducen sus números de individuos a lo largo del tiempo y el espacio; cómo los factores intrínsecos (biológicos y ecológicos) de una población regula sus números de individuos, cómo se relacionan los procesos básicos de natalidad, mortalidad y migraciones con los factores climáticos-ambientales, el por qué las poblaciones se encuentran distribuidas en ciertas regiones y no en otras; el por qué éstas exhiben incrementos abruptos (explosiones poblacionales) o reducciones drásticas en sus números; cómo diseñar, asesorar y llevar adelante el manejo de poblaciones animales con fines comerciales, de conservación o salud pública, cómo pensar y diseñar escenarios actuales y futuros utilizando algoritmos matemáticos, la comunión de la biología y ecología de las especies blanco con la estadística, la matemática, el inglés, las herramientas tecnológicas, entre otros aspectos fueron los puntos altos que encontré en la materia Mastozoología para definir mi línea de formación en la **dinámica poblacional**.

Otro de los puntos altos que presentaba esta materia (Mastozoología) dentro de mis preferencias, estaba asociada con una mirada amplia de la Biología. En otras palabras, los docentes en sus clases establecían vinculaciones entre el estudio meticulado de las poblaciones animales y las actividades humanas (explotación, salud, conservación y educación). En este marco, dicha comunión, me permitió encontrarme por primera vez a lo largo de 5 años, con el tan buscado **interés particular** dentro del amplio espectro de la biología.

Así, con la sensación de por fin haber encontrado una **chispa que podría encender mis posibilidades en la búsqueda de mi formación (una señal de mi ¿pasión?)**, generé un acercamiento al grupo responsable de la materia. Éste grupo de investigación, en Ecología y Manejo de Poblaciones Animales, históricamente ha trabajado con comunidades de pequeños roedores en el departamento de Río Cuarto (Provincia de Córdoba) y desde

hace más de 20 años se encuentran desarrollando estudios básicos y aplicados de la biología y ecología de diversas especies, donde además, algunas de éstas presentan incidencia en la salud pública Argentina. El grupo de trabajo estaba constituido por el Dr. Jaime Polop, Dra. Cecilia Provensal, Dr. José Priotto, Dra. Andrea Steinman, Lic. Ernesto Castillo, Lic. Daniela Gómez, entre otros. En la cátedra se presentaban diferentes líneas de investigación que se desprendían de la *dinámica poblacional de pequeños roedores* entre los que se puede mencionar la influencia de la reproducción, la sobrevivencia y la migración sobre la determinación de la tasa de crecimiento poblacional, el efecto de los factores climáticos y ambientales sobre los parámetros demográficos, etc. [Más información](#)

Incertidumbres genéticas

Es importante indicar en este punto del relato que en la **decisión** de acercarme a este grupo de trabajo, mucho tuvieron que ver los comentarios realizados por un compañero y amigo de la carrera (Federico Costa). Federico se encontraba hacía ya un tiempo realizando su tesina en dicho grupo y me comentó sobre su experiencia dentro del mismo. En su relato Fede me explicó su temática de trabajo haciendo hincapié en una herramienta novedosa que él estaba utilizando en su tesina para la obtención de datos y que provenían del procesamiento de *“imágenes satelitales”*. Además de la interesante temática y procedimientos, Federico resaltó los aspectos humanos y profesionales de los investigadores que integraban dicho grupo (capacidad, formación, responsabilidad, organización, cordialidad y compromiso, entre otros). Una variedad de aspectos que serán relevantes en personas con las cuales uno se vinculará durante muchas horas, días y meses de formación.

Recuerden que, además de su inicio a la formación en investigación, también se estarán formando como personas, por lo tanto ¿Cuáles son los tipos de vinculaciones que se deben generar con nuestros directores y/o compañeros de trabajo?, ¿Deberían ser considerados los principios y los valores de éstos al momento de seleccionar un grupo de

trabajo?, ¿Cuáles son tus propios principios y valores?, ¿Deberé seleccionar en asociación a la temática que me apasiona o un grupo amigable y receptivo para mi formación?, ¿Siempre será posible elegir una línea de formación?, ¿Siempre puedo elegir un director o un tema de trabajo?, ¿Puedo modificar mi elección?. Un montón de preguntas que seguramente tendrán un sin número de respuestas, donde muchas de las cuales, tendrán un fuerte componente personal.

En términos generales, los comentarios de Federico sobre los integrantes del grupo no me resultaban para nada nuevos, por el contrario, estaba al tanto de éstos aspectos y todo por culpa de la **Genética**; ¿Qué tiene que ver la genética en este asunto?. Si bien, tenía una gran motivación por la temática de roedores con incidencia en la salud pública, el uso de herramientas novedosas (imágenes satelitales) y la posibilidad generar modelos predictivos que tuviesen un impacto social; la **genética** seguía preocupándome. Situación que ahora me suponía, sin lugar a duda, tener que tomar tal vez una de las decisiones más difíciles de mi vida profesional. Para aclarar el significado de la **genética** y dar respuesta a la pregunta sobre ¿Qué tiene que ver la genética en mi futuro como investigador dentro de la ecología?, les comento que el aspecto genético que demoró algún tiempo mi decisión de acercarme a trabajar con éste grupo fue: **mi padre**. Genéticamente es posible explicar que muchos de los caracteres propios que poseemos dependen de las características genéticas que son transmitidas de padres a hijos por medio de la herencia. Hasta aquí venimos bien, pero las sensaciones y las motivaciones ¿tienen también un origen genético heredable? Si han utilizado eficientemente la estrategia de "observación" (recomendable en cualquier investigador), seguramente habrán notado que en éste grupo de investigación se encontraba como responsable de la cátedra el Dr. Jaime J. Polop, en dos palabras: mi padre. Ahora bien, ¿Coinciden en que es un conflicto genético?. Aquí, se presentó un dilema en mi camino de formación ¿Es posible resolverlo desde lo emotivo-racional?, ¿Desde lo legal? ¿Desde la ética?

Luego de pensarlo y discutirlo con el responsable de la orientación (Dr. Jaime Polop), con la persona que por aquel entonces se vislumbraba como la posible directora del trabajo

final, la Dra. Maria Cecilia Provensal; con la familia (gracias viejito, viejita y hermanos), como también con algunos integrantes del grupo fue que tomé la decisión de depositar la difícil tarea de orientar mi formación en manos de Cecilia. En este contexto, y luego de un debate personal entre las opciones y pasiones, estaba accediendo a la formación que me interesaba desarrollar: la ecología poblacional. Resuelto dichos aspectos (legal y personal) para cumplimentar con la última etapa de formación que exige la carrera de Licenciatura en Ciencias Biológicas: prosiguió la realización de la **tesina de grado**.

En el escrito anterior, que narró sobre la dificultad que presentó la elección del área en donde se llevaría a cabo la realización del trabajo final, no se ha desarrollado de manera cronológica la secuencia de acercamiento a la cátedra para evitar confusiones. No obstante, es importante aclarar que previo a toda esta movilización con un claro tinte emocional, ya habían sido expuestas de antemano las líneas de trabajo a desarrollar, tal como se comenta a continuación.

En reunión, con algunos de los integrantes del grupo, me presentaron las diferentes *líneas de investigación* que venían desarrollando y los posibles aspectos sobre los cuales se podría “encuadrar” mi proyecto. En otras palabras, se plantearon cuáles eran las **ideas** que, desde la historia de investigación del grupo, se podrían desarrollar en una tesina de grado. En definitiva, es en esta instancia donde el estudiante de grado toma **un aspecto** a investigar **dentro del campo de las investigaciones que lleva adelante una orientación (Proyecto propio)**.

Además de la **idea**, al estudiante también se le provee de una **posible explicación** del fenómeno a investigar; es decir, se expone una **hipótesis explicativa**, a partir de la cual, se desprenderá el **objetivo general** que busca responder al ¿Para qué? se realiza la investigación, como así también, los **objetivos específicos que** intentarán responder al ¿Cómo? voy a poner a prueba lo que estoy planteando.

En síntesis, al finalizar el cursado de las materias y adentrarse en la tesina, **uno va tomando conciencia de que la tarea investigativa se piensa y se delimita en grupo, que ya hay cuestiones previas sobre las que se han pensado los problemas y que uno se**

apoya en los hombros de otros que ya iniciaron este camino. Resalto también que durante esta etapa, la relación de cada estudiante con su tutor (director o co-director) suele generar una sinergia muy enriquecedora para ambos, que además de una colaboración profesional y de respeto mutuo, en ocasiones suele conducir a grandes amistades, tal y como ocurrió en mi caso. Sin embargo, también debería ser importante tener presente que estas relaciones en otros contextos podrían llevar a problemas asociados con intereses o expectativas disímiles entre éstos.

En este punto, les recomendaría **definir claramente cuáles serán los intereses y las expectativas de cada una de las partes**, es decir, lo que pretenderá tanto el estudiante como el director (o grupo de trabajo) de la simbiosis resultante (tesista-director). A modo de ejemplo deberías preguntarte: ¿Cuál es el producto de una tesina? ¿Tengo conocimiento sobre lo que implica la realización de una tesina de grado? ¿Cuáles son los plazos y las condiciones que debo tener en cuenta? ¿Qué se debería aprender y saber hacer con mi trabajo final? ¿Es lo mismo un trabajo final que una publicación?

En mi caso particular, el escenario de la problemática para la tesina de grado se me presentó **“pre-armada”**, es decir, una idea que tenía como cuestionamiento central la **ausencia de conocimiento** sobre el *por qué se detuvo el avance del área endémica de la enfermedad conocida como Fiebre Hemorrágica Argentina (FHA)*. Los registros históricos de casos humanos (enfermedad) mostraban un avance paulatino del frente endémico sobre la región pampeana de nuestro país desde la década del 50' y hasta el 90'. Además, dentro de los límites endémicos se registraban variaciones tanto en el número de infectados (casos humanos) como en los sitios de ocurrencia, es decir, algunas localidades registraban enfermos algunos años y otros no. El grupo de trabajo suponía, en base a sus conocimientos sobre dinámica poblacional en pequeños mamíferos (marco teórico y antecedentes) que los factores climáticos y ambientales afectan los procesos de natalidad, mortalidad y migraciones de las poblaciones tanto de manera directa como indirecta. Además, las variaciones en la densidad de la población reservorio sería un factor determinante en la posibilidad de permanecer y transmitirse el virus dentro de la

población. En este marco se fue definiendo mi línea de trabajo y conformándose el proyecto que involucraría la realización de la tesina de grado.

Enmarcado el **problema**, la **hipótesis** de investigación sostenía que los factores ambientales y climáticos presentarían un importante rol en la determinación de las abundancias poblacionales, y por tanto, en el curso de las enfermedades infecciosas en el espacio y en el tiempo. De este modo, **esperábamos** encontrar que las características ambientales-climáticas no se presentaran iguales entre las 3 áreas definidas en función de la incidencia de la FHA (área **epidémica**, área **histórica** y área **no-endémica**). Para mayor detalle de cómo fueron definidas las áreas de incidencia revisar la introducción de la tesina final de grado (Pág. 9 y 10) o la publicación . Posteriormente, se planteó el **objetivo general** (*determinar la existencia de diferencias ambientales a través de los sensores remotos satelitales entre las áreas con disímil incidencia de FHA y su relación con la abundancia del reservorio*) y los **objetivos específicos** (comparaciones de las variables precipitación, índice por diferencia normalizada (NDVI), temperatura de superficie de tierra (LST) y el modelo de elevación del terreno (DEM) entre las tres áreas).

Desde el inicio de la tesina la **búsqueda de información** pertinente sobre el problema de investigación fue intensa y constante, recurriendo a diferentes fuentes tales como libros, publicaciones y consultas a diferentes profesionales. Esta situación, poco a poco, me permitió realizar la **delimitación del problema** a investigar. En otras palabras, fue necesario emprender una búsqueda de todo lo que se conoce en términos de modelos explicativos, teorías, antecedentes generales y específicos sobre el efecto de los factores climáticos y ambientales en la dinámica de las poblaciones animales, el mantenimiento y la transmisión del virus dentro de poblaciones de pequeños roedores reservorio, el uso de la información satelital en la caracterización de un ambiente entre otros vinculados al estudio.

A manera de ejemplo, les presento algunas de las preguntas que me ayudaron a contextualizar la investigación: ¿Dentro de que marco teórico se encuadra mi tema de investigación? ¿Qué indica la teoría sobre esto que deseo estudiar?, ¿Dónde se presenta

espacio - temporalmente lo que deseo investigar?, ¿Dentro de qué tipo de estudio se englobaría el mío?, ¿Se han realizado otros estudios similares sobre éstos aspectos que me propongo investigar?, ¿Que hipótesis han guiado sus investigaciones?, ¿Cuáles fueron sus objetivos?, ¿Realizaron predicciones?, ¿Cuáles?, ¿Cuál fue el plan y diseño de muestreo empleado para poner a prueba su hipótesis?, ¿Las condiciones en las que fueron realizadas son similares a las que propongo?, ¿Qué resultados obtuvieron y cómo los discuten?, ¿A qué conclusión han arribado? ¿Qué aspectos no han podido explicar con su diseño?

Éstas, como otras tantas preguntas, suelen guiarnos y nos permiten ir puliendo la "idea" general de ese fenómeno (o hecho) que ha originado la pregunta (problema) y que pretendemos investigar. Recordemos que también la hipótesis y los objetivos, fueron previamente trabajados en validaciones previas por los directores.

Apoyado en la información que se ha seleccionado, tanto la que presenta el grupo de investigación como también la aportada por otros autores dentro de esta temática, se elaboró un **plan y diseño de muestreo** que me permitió explicitar la manera en que debería recolectar la información (datos) y la manera en que estos serían analizados (técnicas estadísticas). Es importante aclarar, que el diseño experimental en cátedras que tienen muchos años de trabajo sobre una línea de investigación, suelen presentar un protocolo de trabajo que ha sido comprobado y validado numerosas veces, lo cual nos brinda seguridad al momento de llevar adelante un esquema de muestreo que a priori nos resulta poco familiar. Además, estos diseños pueden sufrir modificaciones siempre y cuando se presente una fuerte y convincente fundamentación del porque realizar las innovaciones.

Llegar a esta instancia, en donde se delimitó el problema, se plantearon hipótesis, objetivos, el diseño de muestreo y las maneras de analizar los datos, requiere de un gran esfuerzo intelectual. Si bien somos conscientes de que previamente existió una contextualización previa, uno debe apropiarse y enamorarse del proyecto. Es decir, deberá poder argumentar cada uno de estos aspectos, y para esto se necesitará de mucho tiempo

de lectura de la bibliografía pertinente como también de la realización de consultas permanentes a profesionales y especialistas. En este recorrido, tengan presente que cada uno de los pasos a realizar en la realización de un proyecto de investigación científica deberán presentar una clara redacción y fuerte fundamentación. También, recuerden que es importante saber, cuando se escribe un proyecto, que hay que comunicarlo de modo significativo. Es decir, figurarse que el lector solo conoce algunos aspectos de la temática, esto les ayudará a evitar el uso de "supuestos implícitos" en su escritura.

Escribir en el ámbito de las ciencias, implica *sencillez y profundidad*, por tanto los supuestos deberán estar claramente indicados, para guiar al lector sobre cuál ha sido la secuencia de razonamiento que han utilizado para su elaboración. Tengan presente, además, que dentro de este nuevo contexto, una buena sintaxis y una correcta semántica permitirá a otros investigadores interpretar el *cómo* (diseño y metodología) y el *qué* (conclusiones) obtuviste en tu trabajo, pudiendo repetir o reproducir tu investigación. La *reproductibilidad* en el ámbito científico brinda la posibilidad de que dicho conocimiento sea abordado por otros y sometido a revisiones, y porque no que éstas ocasionen posibles refutaciones. Sintetizando, deberán indicar claramente utilizando las herramientas indicadas dentro del contexto científico, tanto la *metodología* como el *recorrido intelectual* (razonamiento) que fue utilizado en su investigación y que les llevó a alcanzar dicho conocimiento.

Para tener una noción concreta sobre los diversos aspectos que les he comentado podrían realizar la **lectura** de diferentes "*tesinas de grado*" o de los requisitos necesarios que se utilizan para la "redacción científica". Para acceder a tesinas de grado publicadas en la biblioteca de la UNRC, y generarse una idea sobre el qué y cómo deberán realizar sus propias producciones sigan el siguiente [link](#). Por otro lado, les presento uno de los tantos manuales de redacción científica que podrían revisar como por ejemplo, el que se encuentra en esta [dirección](#).

Ratones a la carta y satélites espías

En mi caso particular, y por la temática elegida, para la realización de la tesina ***no fue necesario salir al campo a recolectar datos***. Es decir, no puse ni una sola trampa para atrapar roedores y obtener los registros (datos) que me posibilitaran realizar los análisis planificados. Aclaremos, no puse trampas para mis datos, pero no me atrevería a indicar cuantas veces debí salir al campo a instalar los sistemas de trapeo y a recolectar pequeños roedores para las investigaciones que se llevaban a cabo dentro del grupo de investigación (**Retroalimentación en los grupos de investigación**). La información para mi tesina se obtuvo a partir de variables “climáticas y ambientales” registradas para cada una de las localidades definidas en función a los casos humanos de Fiebre Hemorrágica Argentina. En este sentido, la información sobre la abundancia de los roedores en estas localidades, serían aportada por **otros investigadores**, y las utilizaría en las inferencias que se realizaron en la discusión final del trabajo.

El conjunto de las localidades definidas en función a la incidencia de FHA se encontraban disponibles en la base de datos del Instituto Nacional de Enfermedades Virales Humanas (INEVH). Un correo electrónico de mi directora que se adjunto al mío, resolvió la obtención de esta información. ¿Tan sencillo es el acceso a la información? Mi respuesta iniciaría con la palabra "depende", pero ¿De qué depende? En general, el acceso a la información dependerá de la **interacción** del grupo **a otros grupos** (retroalimentación o mutualismo); del estado o etapa en que se encuentra la información solicitada, es decir si ésta ha sido recientemente recolectada, si la misma se encuentra en proceso de análisis; o si ésta ha sido ya publicada (aquí suele ser directa la obtención de la misma). Por otro lado, y no es un aspecto menor, la obtención de esta información dependerá de la voluntad, el tiempo y predisposición de la persona (investigador) o la institución a la que se le haya solicitado. En fin, como en todo sistema de interacciones, se presentarán numerosas variables explicativas para una respuesta, algunas con mayor y otras con menor influencia. Sin embargo, y a modo de consejo, ***siempre será mejor realizar la consulta que suponer una respuesta de antemano***.

Con las localidades identificadas y almacenadas en mi PC, gracias a la muy buena interacción (mutualista) entablada con el Instituto Nacional de Enfermedades Virales Humanas, uno de los **desafíos** a los cuales me debía enfrentar era el **obtener la información climática-ambiental espacio-temporal** de dichas localidades que conformaban cada una de las regiones (epidémicas, históricas y no-endémicas). Pero ¿Cómo hacerlo?, ¿Esa información estaba registrada y disponible en cada localidad? ¿Existían estaciones meteorológicas en cada una de ellas? ¿Se podrían obtener registros ambientales? Si bien les planteo un escenario sembrado con interrogantes, estas y un montón de otras preguntas ya presentaban una **respuesta parcial**, sin embargo, por ahora solo mencionaré que dicha información podría ser registrada a partir del **procesamiento de las imágenes satelitales**. Con esta novedosa técnica de obtención de información climática-ambiental (espacio-temporal) pretendía evaluar la existencia o no de diferencias climáticas-ambientales entre las áreas epidémicas, históricas y no-endémicas. Como se darán cuenta, quienes venían trabajando en la orientación (directora y grupo de trabajo), manejaban previamente el conocimiento sobre las posibilidades que podría ofrecer la utilización de las imágenes satelitales y su procesamiento para la interpretación del fenómeno a explicar.

En este punto, luego de ir y venir por conceptos y términos específicos ayudado por lecturas sugeridas por mi directora y algunas consultas a especialistas, me encontraba con el supuesto fuerte de que: de existir diferencias climáticas y ambientales entre las 3 áreas, podría **inferirse** que dichas diferencias podrían haber propiciado disímiles abundancias del reservorio natural **Calomys musculinus**, generándose así probabilidades diferentes en el mantenimiento y transmisión del virus dentro de dichas poblaciones para cada una de las áreas mencionadas, y por ende, la probabilidad de que las personas adquirieran o no la enfermedad (FHA) también presentarían variaciones. Este supuesto era sustentado por información previa que demostraba por un lado, la relación entre los factores climáticos y ambientales sobre las variaciones en los recursos que afectaban los valores de abundancia de los pequeños roedores, la prevalencia del virus y de la enfermedad (**Hipótesis de la Cascada Trófica**). Por otro lado, que el mantenimiento y la transmisión del virus (entre

roedor-roedor y roedor-humano) se realizaba de manera horizontal y seguiría un patrón similar al que postula el principio por ***acción de masa***.

En poco tiempo me di cuenta de que comenzaba a generarme preguntas, a elaborar posibles respuestas (**hipótesis**), a encontrar en los datos (**propios y ajenos**) algunos argumentos para las respuestas, sin embargo no podía despegarme de la inseguridad en el **qué y cómo** hacerlo, es decir, **una inevitable dependencia a ser guiado** en el camino de la adquisición de las competencias como investigador.

Una Misión al Espacio Exterior

Con la finalidad de aprender el modo en que debía extraer y analizar los datos provenientes de las imágenes satelitales, fue necesario realizar un **curso de capacitación** en el Instituto **Mario Gulich dependiente de CONAE** (Comisión Nacional de Actividades Espaciales), para adquirir capacitación en el procesamiento de la información satelital. Durante mucho tiempo ingresar en las instalaciones de CONAE me generó una sensación de emoción que me transportaba a películas de ciencias ficción llenas de misterios, secretos y curiosidades espaciales de alta seguridad. CONAE es institución protegida por un cerco perimetral con torres de vigilancia y custodiado por la policía militar, en donde además, de un ingreso previamente pactado con un miembro del Instituto que debe estar acompañada de la documentación pertinente, debías atravesar por un sensor corporal (escáner de metales) y otro de rayos X para las mochilas y/o bolsos. Luego, debía esperar en un recinto custodiado por unos minutos para ser trasladado en mini-buses hacia las instalaciones Instituto Mario Gulich en donde recibiría la capacitación para la extracción y manipulación de la información proveniente de las imágenes. Fotos.

Sin lugar a duda, la información y la aparatología que se dispone en este lugar es de suma importancia científico-militar, por tanto, el encontrarme como parte de esta experiencia me generaba una sensación de mucha responsabilidad matizada con el privilegio de acceder a un lugar con tecnología satelital de última generación en Argentina. Satélites

artificiales, imágenes, imponentes procesadores, alta tecnología, investigadores (físicos, ingenieros, biólogos, otros), capacitación y consultas en un predio de máxima seguridad, configuraron un período muy excitante para mi último año de formación de licenciatura.

¿Por qué las imágenes?; ¿Qué necesitaba saber con las imágenes?; ¿Cómo podríamos utilizar esta nueva información en nuestros trabajos ecológicos con los roedores?

El acceso a la realización del curso de capacitación, para adquirir competencias en el procesamiento de imágenes satelitales, no solo permitió iniciarme en el manejo de una nueva herramienta, sino también nos permitió como grupo establecer un canal fluido de consultas permanentes con los integrantes del Instituto Mario Gulich (**Marcelo Scavuzzo, Mario Lamfri y Ximena Porcasi**). En este escenario, el intercambio de experiencias con los físicos Marcelo y Mario, ambos expertos en el procesamiento de imágenes satelitales y en la elaboración de modelos dinámicos (espacio-temporales), permitió establecer otros análisis sobre los fenómenos que se venían trabajando en la orientación. Afortunadamente, durante los primeros pasos de vinculación con CONAE, Ximena Porcasi (actual Dra. en Biología), funcionó de interface entre la información satelital y los conceptos biológicos que en principio nos costaba comprender.

En este contexto, se dio inicio al uso de una herramienta novedosa que **posibilitaba otras miradas e interpretaciones** para diversos aspectos ecológicos y epidemiológicos que se venían llevando adelante en el grupo de ecología aplicada (GIEP-UNRC). Aceitados los puntos de contacto entre ambos grupos, prosiguió en lo personal un largo período de aprendizaje, un camino de muchas horas frente a libros, guías, tutoriales, pasantías breves y frecuentes consultas electrónicas que buscaban comprender tanto los conceptos como los procedimientos específicos del sensoramiento remoto y la manera de realizar los análisis de la información proveniente de las imágenes satelitales.

Si bien esta etapa se presentó tediosa tanto en lo conceptual como en lo procedimental, el esfuerzo tuvo rápidas recompensas ya que podíamos visualizar el aspecto "**novedoso**" y el "**potencial**" que representaba este campo dentro de las investigaciones de la orientación. Pocas cosas son casualidades en ciencia, tanto Jaime como Cecilia hacía ya un tiempo que venían analizando la probable comunión entre este tipo de tecnología y su aplicabilidad en sus estudios. Es decir, la vinculación de esta herramienta y su potencialidad seguramente fue producto de la lectura (papers, libros, revistas, etc.), y/o por el intercambio de información con otros profesionales (simposios, congresos, jornadas, cursos, charlas, etc.) que hayan aplicado anteriormente este tipo de técnicas.

Esta fascinante herramienta y técnicas de análisis nos permitía **disponer de una nuevo modo de mirar y analizar los escenarios climáticos-ambientales de lugares** en los cuales el grupo anteriormente había registrado por medio de muestreos a campo ("*in-situ*") diversas variables relacionadas con las poblaciones de pequeños roedores (ej. número de especies, abundancia de cada una, estructura de edad, tipo de vegetación, tipo de suelo, distancia entre parches de vegetación, etc.). Otra de las increíbles virtudes que nos ofrecía esta nueva tecnología, era la de contar con la posibilidad de **regresar al pasado (Viaje al pasado con un click de distancia)**. En otras palabras, ahora podíamos revisar la historia climática-ambiental de una superficie (parcela en metros, extensiones de kilómetros, localidades, regiones, provincias y/o países) e intentar **descubrir pistas o patrones** que permita establecer asociaciones, relaciones o correlaciones entre las variables intervinientes (Ej. correlaciones registradas entre el clima y las fluctuaciones en los valores de abundancia de pequeños roedores o invertebrados asociados con enfermedades (artículo de Terry Yates publicado en 2002 y el trabajo publicado por Gorla 2005)).

Piensen por un segundo que ahora nos desafiábamos a indagar, a diversas escalas, el efecto de los factores climáticos-ambientales sobre el comportamiento numérico de las poblaciones de pequeños roedores en el espacio y el tiempo. Así, y como sucede en cualquier estudio de tipo correlacional o de asociación (como el que fue elaborado en mi tesis), no se establecerán la/s **causa/s** de las variaciones en la abundancia de las

poblaciones, pero nos posibilita encontrar o descartar variables explicativas que podrían estar interviniendo en este sistema y que nos acerque a explicarlo. Además, también se hace posible poner a prueba la **metodología implementada** en el establecimiento de dichas relaciones.

En mi caso particular, el objetivo planteaba realizar un análisis espacio-temporal a escala regional (no por localidad individual), por lo cual se agruparon las localidades con la misma situación epidemiológica generándose regiones denominadas epidémicas, históricas y no-endémica, que reflejaban situaciones epidemiológicas disímiles para Fiebre Hemorrágica Argentina. Tener presente que las localidades que conformaron las áreas epidemiológicas fueron definidas en función a los registros aportados por INEVH (Instituto Nacional de Enfermedades Virales Humanas).

En este punto, ya definidas las localidades en el producto satelital (**Viaje al pasado con un click de distancia**), fue posible viajar con un clic a una **historia espectral** de 10 años de información climática y ambiental registrada para toda Sudamérica ¿No sienten una poderosa sensación? **Revisemos a ver si quedo claro...!!** Tenía en mis manos la historia mensual de información climática y ambiental de todo el continente sudamericano para el período comprendido entre 1982 a 1992. En otras palabras y para que puedan darse una idea de lo que representaba la herramienta (**Otra mirada**), este producto implicaba contar con los registros mensuales de variables como: temperatura máxima, mínima, media, precipitación, cobertura de la vegetación, elevación del terreno y otras por un período de 10 años y para cada uno de los “**píxeles del continente Sudamericano**”.

Sobre el producto donde se encontraban agrupadas las localidades en relación al número de casos humanos de Fiebre Hemorrágica Argentina (FHA), se procedió a extraer la información que permitiera describir (ambiental y climáticamente) a cada localidad de las tres áreas. Así, cada localidad representada por un **píxel** presentó los valores característicos de cada una de las variables. Cada una de las áreas o **clases** presentaron un valor promedio y desvío de cada una de las variables ambientales-climáticas. Posteriormente, para cada una de estas clases se obtuvo una función (firma ambiental)

que expresa las características ambientales de la clase.

Así, y con el fin de estimar la **distribución potencial** de las regiones definidas epidemiológicamente, se aplicó una clasificación supervisada para todo el producto satelital. Este método incorpora píxeles en cada una de las clases con valores ambientales similares a una de ellas. La inclusión o no de los píxeles se generó mediante el *algoritmo de máxima verosimilitud* con un 95% de probabilidad de pertenencia o no a dicha clase. De este modo, los píxeles incorporados dentro de una **clase suponen** que éstos presentarán características ambientales similares o que las coberturas que se presentan en dicho píxel reflejan valores similares de energía que es captada por los sensores del satélite. En caso de que los píxeles no resultaran clasificados utilizando los criterios seleccionados a priori, éstos pasarán a formar parte de la clase de píxeles no-clasificados.

Luego del largo tiempo que llevó poder aplicar correctamente este procedimiento, fue posible la generación de un **mapa temático**. Este mapa generado en función a los valores de las variables del producto, mostró una disposición de las clases “ambientales” con una alta coincidencia a la distribución establecida por otros investigadores que tuvieron en cuenta los **casos humanos** registrados entre 1991 y 1992. Estos resultados nos permitieron **inferir** que la situación disímil climática-ambiental registrada entre las 3 áreas (previo a la definición de las áreas epidémicas) podrían asociarse a un efecto diferencial del clima-ambiente sobre las poblaciones de roedores reservorio (*Calomys musculinus*) que determinarían los tamaños poblacionales que se alcanzarían en cada área, y por tanto, también lo sería la probabilidad de contraer la enfermedad, tal como lo indican los valores de enfermos en cada localidad.

Consideraciones sobre la herramienta: Retomando algunos de los aspectos relevantes que implicó la implementación de esta tecnología dentro de la tesina de grado podría resaltar, por un lado, la **posibilidad de modelar y/o estimar sitios potenciales** para toda Sudamérica de las condiciones climáticas y ambientales que podrían propiciar situaciones epidemiológicas similares a las que fueron registradas para FHA. Por otro lado, esta tecnología le permitió al grupo concretar, junto a otros compañeros que también hicieron

uso de esta tecnología, las primeras publicaciones científicas que involucraban el uso de ésta novedosa herramienta (Llega mi conocimiento al mundo: ¿Por qué es importante publicar lo que se encuentra en un trabajo de investigación?). En otras palabras, un tiempo después, con la publicación de los resultados obtenidos, no solo se generó un aporte al entendimiento del sistema virus-huésped-enfermedad, sino que también se validó la herramienta y la metodología empleada para su obtención. Es decir, se demostró que *la utilización de la información remota se presenta como una importante herramienta en estudios ecológicos y epidemiológicos* que posibilitarían establecer correlaciones entre la dinámica de una población reservorio, una infección y la posible influencia del ambiente sobre éstas.

En esta secuencia que he iniciado a narrar se presenta solo un resumen guiado de como ha sido el **proceso de elaboración conceptual y procedimental** de la tesina de grado. Sin embargo, en este recorrido no es posible indicar el esfuerzo en horas, días, semanas y meses de dedicación que fueron invertidos en la interpretación de conceptos, procesos, técnicas y/o en la manera en que este nuevo conocimiento deberá ser expresado (lenguaje científico).

Como resumir los enojos, las alegrías, las desilusiones y las ilusiones!! que se generaron a cada instante de este camino. Difícil es narrar los cambios de estados personales durante este andar a medida que se generaban preguntas con respuestas abiertas que conducían a nuevas preguntas. Otros aspectos que suelen generar cambios cotidianos en los estados de ánimo se relacionaban con la falta de información, la no comprensión de algunos procesos, la ruptura de archivos trabajados, los errores en la carga de datos, los problemas en los mapas por cambios de coordenadas geográficas o los algoritmos que no resultaban. Por otro lado, todos aquellos puntos negativos eran compensados a medida que uno podía hacer propio los primeros mapas de distribución, la interpretación conceptual de lo que estábamos obteniendo, las preguntas que se respondían y las nuevas que surgían de éstas configurando un continuo caudal de emociones en el día a día. En muchas ocasiones, dichos estados de ánimo podrían ser decisivos al momento de optar por la

pasión y/o la opción dentro de tu recorrido. En otras palabras, el **título de Licenciatura** resumirá el alcance de las competencias mínimas que te acredite como joven investigador, aunque deberás ser consciente de que éste no siempre refleja y expresa ese conjunto de micro-historias cotidianas, que sin lugar a duda fueron quienes ayudaron a forjarlo, pudiendo en algunos casos prescindir de la pasión por una opción.

El "grafito" ayuda a pensar

Durante este proceso que implica el aprender a investigar no me atrevería a enumerar las veces en que sometí mi autoestima al grafito. Una pila de avances impresos del manuscrito fueron entregados a mi directora para que fuera sometido a correcciones y sugerencias tanto de forma como de contenido. Cada vez que entregaba una nueva versión (re-elaborada) imaginaba una devolución sin el ya clásico "grafito" (minas HB 0.5) sobre el mismo indicándome cambios de párrafos, nuevas citas, revisión de conceptos, sugerencias de redacción, cuidados con la ortografía, etc..

En varios momentos llegué a pensar que debía tener algún grave problema de aprendizaje!! ¿Cómo era posible que no pudiera elaborar un escrito con párrafos consecutivos y coherentes dentro de la línea temática que yo había elegido?; ¿En qué momento comenzaría a escribir como esos autores que leía en los trabajos científicos?. En general, luego de leer un trabajo científico (trabajo publicado en alguna revista reconocida por el ámbito científico), tenía la sensación de haber comprendido el planteo, los análisis y el nuevo conocimiento surgido de éste, además, me resultaba clara la manera en que había sido redactado y la secuencia de razonamiento que el/los autor/es había/n seguido. Sin embargo, cuando me sentaba a escribir mi propio trabajo una gran nube negra cubría esa claridad con la cuál muchas veces interpretaba a otros trabajos. Recuerdo horas y días frente a un mismo párrafo o concepto, intentando juegos de palabras que iban y venían, como si de un rompecabezas se tratara, intentando aclarar lo que quería decir. Había días en que me quedaba asombrado de mi mismo por la claridad con que había expresado un

concepto. Esta misma sensación, pero con efecto contrario, me brotaban otros días mirando la semejante incongruencia que había plasmado en un texto. Entonces, era momento del pedido de auxilio (SOS directora), para luego arribar a la pregunta clave ¿Tenía bien en claro los objetivos e hipótesis de mi propio proyecto?. Regresaba al proyecto y retomaba con paciencia el marco teórico, los antecedentes, los objetivos y la hipótesis, para luego de un tiempo y acompañado por lecturas y re-lecturas de libros y trabajos científicos específicos al tema de investigación, lograba construir un nuevo escrito para ser sometido nuevamente al “grafito”.

¿Qué se busca en libros y trabajos científicos?, en éstos además de encontrar la información científica específica, de ellos se van tomando moldes (modo de escribir, modo de realizar análisis, manera de presentar resultados y discutirlos, formato y tipos de tablas y gráficos, etc.) que ayudaban a desarrollar un **estilo propio**. Dentro del ámbito científico, existen numerosísimos estilos en el **hacer** y **expresar** las investigaciones. En este universo, uno seleccionará aquel que considere mejor en donde al inicio seguramente podrías estar asesorado por quienes te guíen en tu formación, y luego, es posible que logres desarrollar un estilo personal. Aunque para ésta última etapa necesitarás recorrer por más tiempo tu sendero de formación. En este comentario sobre el estilo estoy haciendo referencia a mi caso particular que podría trasladarse a un conjunto de quienes hacemos investigación, por supuesto que existen jóvenes investigadores con grandes habilidades y capacidades que manejarán otros tiempos, pero no desesperen, la variabilidad y la particularidad de cada uno existe en todos los planos de la vida (Resalten sus virtudes y refuercen las debilidades dentro de su formación).

Regresando a la interacción **aprendizaje-grafito**, pasado un tiempo de idas y vueltas del manuscrito, la cantidad de grafito comienza a declinar. Este fenómeno de declinación, que no será igual en cada uno de ustedes, podría funcionar como un **indicador del aprendizaje** en un nuevo investigador, sin embargo no suele ser tan cierto. La cantidad de grafito tiene muchas variables que impiden realizar generalizaciones, como por ejemplo estará influenciado por la capacidad y el compromiso de quién utilice el grafito, del tema sobre el

cual el grafito se aplica, la aparición de otros tipos de grafitos, entre otras variables. En fin, encontrarte con el documento (informe) bañado en recuadros, tachones, sugerencias y cambios, es la señal del grafito que invita a revisar lo realizado (errores). Sin lugar a duda, esta interacción con tu director se convierte en una de las etapas de mayor aprendizaje en donde el **trabajo con el error** se vuelve una estrategia indispensable en la formación del joven investigador. Se dice fácil pero no siempre resultar sencillo encontrarte con el grafito, ya que su encuentro suele generar un golpe en la autoestima que propaga un conjunto de preguntas ¿Por qué tanto grafito? ¿Por qué no puedo encontrar la coherencia en mi escritura que si la encuentra el grafito? ¿Por qué es tan difícil escribir sin depender del grafito? Las respuestas a estos porqués pueden encontrarse haciendo consciente el hecho de que uno está en una etapa de formación (de aprendizaje), por lo tanto será normal y esperable que esto suceda. Me aventuro y me animaría a sostener que quienes ingresen al ámbito científico, probablemente se enfrenten al grafito de manera cotidiana, sino ¿Qué sería de un estudiante en formación si no existiera el grafito? Dicho de otra manera, sin lugar a duda, aún resta mucho grafito más por consumir, y por favor, reclamen siempre el uso del mismo en sus producciones.

En tus primeros pasos dentro de la investigación, la interacción que pueda generarse con quien te dirige, permitirá o no canalizar estos habituales errores en un mayor provecho para tu formación. Así, poco a poco uno comienza a dimensionar el **largo y meticuloso** recorrido que se debe transitar **para aprender a hacer una investigación, buscar respuestas y escribir argumentos explicativos válidos**. Por otro lado, en este punto de tu trayecto también es posible vislumbrar que en investigación no se trabaja solo “**se hace en equipo!!** Siempre hay colaboradores que están dispuestos a utilizar el grafito para ayudarte a pensar, a escribir, a traducir, a crecer, es decir, a formarte dentro de este ámbito.

Tal cual imaginarán, durante muchos meses, mi trabajo de tesis fue parte de la interacción dinámica e ininterrumpida "tesista-director", con hojas con más grafito que tinta de la impresora. El resultado de esta simbiosis se plasmó en una producción clara y con un

formato lo suficientemente cercano al exigido en las revistas científicas (artículo de publicación). Pero, **¿Por qué con dicho formato si éste no es el exigido por la carrera de grado?**, por el simple y complejo hecho de que se pretendió (parte mía y mi directora) que ese esfuerzo pudiera ser cristalizado en una tesis final de la carrera de licenciatura y que además se convirtiera en algo tangible e importante dentro del campo científico. Este formato "**publicable**" pretendía traducirse en un antecedente de peso (publicación en una revista con referato internacional) ya que pretendía una continuidad "financiada" dentro de la investigación. (On the relationship between the environmental history and the epidemiological situation of Argentine hemorrhagic fever. Sensores remotos en el estudio de reservorios de enfermedades zoonóticas. Temporal and spatial host abundance and prevalence of Andes Hantavirus in southern Argentina).

Para lograr esto, las becas de formación doctoral impulsadas por CONICET resultó en la opción más inmediata, o tal vez la más simple, sin embargo, no podría asegurarlo. Lo concreto es que éste organismo formaría parte de una de mis primeras búsquedas salariales en la investigación.

El escenario, el público y otra manera de comunicar las investigaciones

Una publicación científica es en definitiva una de las maneras de comunicar y exponer el conocimiento generado al conjunto de la comunidad científica (en formato de texto). Sin embargo, no es la única forma en que se intercambian de ideas, sugerencias y revisiones de las producciones científicas entre investigadores. Los simposios, las jornadas y congresos suelen convertirse en escenarios propicios para mostrar y poner a discusión lo que se viene investigando dentro de cada uno de los grupos vinculados con cierta temática (en mi caso: mamíferos). Por lo general, en estos eventos suelen realizarse presentaciones parciales (análisis, resultados y discusiones) de las investigaciones que se encuentran en desarrollo. La interacción entre investigadores colegas, muchos de los

cuales con una gran experiencia en el área, suelen resultar una gran oportunidad para el intercambio de experiencias, la generación de nuevos vínculos laborales, de capacitación o consulta, como también de grandes amistades dentro de este ámbito que reúne a científicos apasionados de todas las regiones del país y el mundo (La presentación atemporal y la tonada cordobesa).

Un título que me llena de preguntas

En el año 2004, con el título bajo el brazo, se me plantearon varias situaciones asociadas al “**que hacer**” con mi formación en ciencias biológicas. Mis primeras sensaciones como profesional era que podría hacer cualquier cosa que me propusiera, que sabía mucho de todo pero ¿Cómo y en qué lugares podría realizarlo?; una extraña sensación. En los últimos años de carrera estos cuestionamientos comienzan a tener un mayor peso específico. Entonces, ¿Qué debería "hacer" ahora que mi título indica que soy un licenciado en biología? ¿Soy un investigador?, ¿Dónde podré continuar con mi formación?, ¿Cuánto me falta? ¿Cuándo lograré sentirme un verdadero investigador? ¿En qué lugares podré incorporarme y...? ¿Qué realmente estoy capacitado para hacer dentro y fuera de una universidad? ¿Tengo que alejarme de la universidad o en ella encontraré continuidad?

Antes de intentar una respuesta a los interrogantes planteados (arriba), quiero retomar **dos eventos** de gran importancia que marcaron fuertemente mi formación durante la última etapa de carrera de grado: la tecnología espacial y la dinámica de las poblaciones naturales reservorios de enfermedades humanas. Estos dos componentes me permitían imaginar soluciones concretas y a grandes escalas para algunos problemas de salud en nuestro país. Me veía analizando los datos y los resultados de modelos que me predecían las áreas y los tiempos de ocurrencia de una enfermedad, la intensidad, la población de riesgo, entre otros aspectos.

Grupos "anti" Hantavirus en la cordillera de los Andes

El primer evento, se vinculó con la posibilidad de realizar un curso de **capacitación en CONAE** y acceder así al uso de las imágenes satelitales como herramientas que me permitieron identificar situaciones ambientales y climáticas en dimensiones espaciales y temporales que nunca hubiese imaginado posible teniendo en cuenta el área de estudio. La sensación de mirar y obtener información de cualquier región del mundo desde una computadora, y además, poder utilizarlas para interpretar escenarios pasados, actuales y futuros, en donde además, nosotros podíamos relacionarlos con las situaciones observadas y registradas a campo, fue sin lugar a duda una **gran motivación en mi formación**.



El segundo evento de gran importancia, durante esta etapa, se asoció con la posibilidad de participar de **una increíble experiencia de trabajo a campo** que en un primer momento se presentó como algo curioso y anecdótico, pero que sin lugar a duda fue trascendental en mi futuro como investigador. Así, la posibilidad de formar parte del equipo de trabajo que realizó las primeras actividades de **muestreo de roedores a campo ("pre-muestreo") en la localidad de Cholila** se convirtió en otro de los aspectos claves que orientó mi vocación.

¿Por qué un muestreo de roedores en Cholila (Pcia. del Chubut)?

Por aquellos años (2003) en Cholila, la fundación Mundo Sano detectó en la localidad una situación social de preocupación por la abundante y frecuente presencia de colilargos en la localidad. El brote de Hantavirus ocurrido en el año 1996 en la localidad de El Bolsón (80 km de Cholila) y que provocó la muerte de 14 personas, ya había encendido el alerta sobre esta problemática en la región. Fue así que la elevada presencia de roedores en sitios en donde su registro es poco frecuente (hogares y alrededores), sumado a la confirmación de nuevos casos fatales por Hantavirus en habitantes de Cholila (adultos y un niño), generó el ámbito que disparó la búsqueda de medidas que llevaran a tratar con esta problemática.

En este escenario, y ante la problemática que las enfermedades por Hantavirus representan para la región de la Patagonia Andina, la Fundación Mundo Sano (FMS) promovió el objetivo de llevar adelante un modelo de intervención orientado a la prevención en la localidad de Cholila, replicable en localidades de esa región. En esta localidad, como en muchas otras tantas de la región Sur Andina de Argentina, se han registrado numerosos casos fatales generados por el Síndrome Pulmonar por Hantavirus (Enría et al. 2004).

Esta enfermedad zoonótica cuyo agente etiológico es identificado como virus *Andes*, una variante del género Hantavirus perteneciente a la familia *Bunyaviridae*, circula de manera natural en un pequeño roedor sigmodontino del género *Oligoryzomys* conocido vulgarmente como "colilargo" (*Oligoryzomys longicaudatus*). Los colilargos, de unos 30 gramos y unos 25-35 cm de largo en promedio (animal adulto), presentan un color marrón chocolate en su espalda (dorsal) y blanquecino en su vientre (ventral), siendo comúnmente capturado y ampliamente distribuido en diversas regiones y hábitats al sur de Argentina (Temporal and spatial host abundance and prevalence of Andes Hantavirus in southern Argentina – Polop et al 2010; Tesis Doctoral Polop 2011 y Andreo et al. 2012. Este roedor, que por habitar en esta región y ser el principal reservorio natural del virus Andes, pasó a ser el foco de un gran problema y el blanco de las investigaciones a

realizarse en la zona.

Una vez establecidos los vínculos entre la FMS, la Universidad Nacional de Río Cuarto (UNRC) y el Instituto Nacional de Enfermedades Virales Humanas (INEVH), resultaron en un proyecto conjunto y tendiente al control de roedores en la localidad de Cholila. Posteriormente, y luego de haber acordado diversos aspectos organizativos, económicos, logísticos, etc.; y hacia fines de septiembre de 2003 el grupo de investigación de Río Cuarto junto a las otras instituciones (INEVH y FMS) dieron inicio a éste nuevo proyecto que se denominó "**Ecología de poblaciones de roedores y riesgo sanitario en la localidad de Cholila, Chubut**". Un proyecto que se orientó a la búsqueda **sistemática y confiable de información** que permitiera luego poder analizar la situación y orientar la búsqueda de medidas que tiendan a reducir la probabilidad de enfermarse. Pero para esto sería **indispensable conocer aspectos sobre la distribución y la abundancia del colilargo y la prevalencia infección en diferentes ambientes y momentos, las características demográficas** de la población que permitiera conocer su estructura y dinámica poblacional que permitiera predecir lugares y tiempos que podrían incrementar el número de roedores y y/o la probabilidad de infectarse, entre otros tantos aspectos. Sin lugar a duda, **la ausencia de información específica** sobre la ecología y biología de este roedor en esta región del sur de Argentina eran los aspecto de mayor relevancia para este proyecto.

Un dato que no es menor...

La importancia del "**dato**" y las **inferencias** derivadas en la investigación **¿confiabilidad?** Teniendo presente que el trabajo en Cholila implicaría por un lado trabajar con poblaciones de animales silvestres (pequeños roedores) que presentan poca o ninguna afinidad con el hombre, complica la estimación de su abundancia. Es decir, la detección e identificación individual y directa de cada uno de los individuos que componen la población, es para este tipo de organismos imposible en esta o cualquier otro de tipo de

áreas abiertas. Por otro lado, si tenemos presente que estamos interesados en estimar para estos pequeños roedores variables como la **densidad**¹, la **abundancia**² y la **prevalencia de infección**³ (por virus Andes) para una área de aproximadamente unos 480km², el trayecto operativo sin duda parece un caso cerrado. Sin embargo, existen diferentes métodos que ayudan a estimarlas contemplando estos escenarios.

Un **muestreo**, según diversos autores (Polop J., Priotto J., Steinmann A., Provencal C., Castillo E., y otros, 2003) se define como la técnica de selección de una muestra a partir de una población. En otras palabras, es el proceso de elegir una **muestra** de la cual se espera conseguir que sus propiedades (variables) sean **extrapolables y representativas a la población**, permitiendo ahorrar recursos, y a la vez **obtener resultados parecidos** a los que se alcanzarían si se realizase un estudio de toda la población (**La importancia de un muestreo**). Para mayores detalles y ejemplos podrían recurrir al “**manual de control de roedores en municipios**⁴” que puede ser descargado del siguiente [link](#).

Entonces, ¿Cómo estar seguro que las conclusiones que extraeremos desde la muestra están reflejando lo que realmente ocurre en la población? ¿Cuál será el tamaño de la muestra que me representen al conjunto de la población? Nos situamos nuevamente en Cholila, ahora necesitamos conocer de antemano, antes de iniciar los muestreos, como es la variabilidad que presentan las variables que deseo medir en el espacio y el tiempo (ej. la abundancia de *O. longicaudatus* o la prevalencia de infección). Ahora bien, para solucionar estos interrogantes determinados principalmente por la ausencia de información (datos), deberemos aplicar un procedimiento que permita conocer la

¹ **Densidad:** definida por el número de individuos presentes en una determinada área para un momento determinado.

² **Abundancia:** el número de individuos presentes, en un lugar y momento, sin hacer referencia a una superficie determinada.

³ **Prevalencias de infección:** proporción que indica cuantos individuos del total se presentan infectados en un momento y lugar determinado.

⁴ Manual de control de roedores en municipios (Serie enfermedades transmisibles, publicación monográfica, 5) Fundación Mundo Sano; 2003; 150 p.

situación de éstas variables en el lugar, para ello realizaremos un **pre-muestreo**. El pre-muestreo como lo indica la palabra es un **muestreo previo** que se realiza con el fin de obtener un tamaño de muestra adecuado para que las inferencias sobre la población sean confiables. Así, se determina un "**esfuerzo de muestreo**" que tendrá en cuenta la variación que presentan las variables que se pretenden estimar (ej. abundancia relativa en diferentes tipos de hábitats). Se obtendrá de esta manera un **valor o grado de confiabilidad** (que relaciona al esfuerzo aplicado y los datos) para realizar inferencias a partir de los datos obtenidos a campo. Así logramos obtener una expresión de confiabilidad, con un grado de **error** establecido en las estimaciones.



En Cholila para el **pre-muestreo** se colocaron un total de 20 líneas de trapeo por cada uno de los hábitats previamente definidos (peridomicilio, pastizal, bosque y arbustal). En cada línea se activaron 20 trampas que se ubicaron cada 5 metros de manera alternada, es decir, trampas de captura viva (tipo

Sherman) y captura muerta (guillotinas), alcanzando la línea una extensión total de 100 metros. Esta disposición fue realizada tomando como modelo lo aplicado en otras experiencias previas del grupo. Los resultados de este pre-muestreo, permitieron definir el "**esfuerzo de captura**" que sería utilizado para relevar la información espacio-temporal de la comunidad de pequeños roedores para los diferentes hábitats de Cholila. Para ver los detalles de la estimación del "esfuerzo de captura" para esta localidad revisar la [Tesis Doctoral - Temporal and spatial host abundance and prevalence of Andes Hantavirus in southern Argentina \(Polop et al. 2010\)](#). El esfuerzo se aplicó en función de tolerar un error del 15% en las inferencias que se realizarían a partir de los datos obtenidos en los muestreos subsiguientes. Tener en cuenta que disminuir ese porcentaje y hacer más

confiables las inferencias implicaría incrementar el esfuerzo de trampeo (más líneas y trampas) lo cual sería inviable respecto a la logística y manipulación de líneas de trampeo, de colaboradores, de tiempo, de dinero y de procesamiento, entre otros.

La indiferencia y los excesos

Previo al inicio de las actividades de pre-muestreo y por razones de seguridad fue necesario realizar un "**curso de bioseguridad**". El curso fue dictado por profesionales del Instituto Maiztegui de Pergamino (INEVH) para el conjunto de personas que participarían de las actividades de campo vinculados al proyecto entre los cuales se encontraban personal del área de salud de la provincia (Chubut), guarda parques, veterinarios, biólogos y técnicos. En dicho curso nos fue impartido de manera teórica y práctica el "*protocolo de manipulación de pequeños roedores que presentan alto riesgo para la salud humana*" que puede ser consultado en INEVH o en FMS.

Para la realización de dicho curso, fue necesario instalar un conjunto de trampas que permitiría contar con el material para realizar las prácticas de laboratorio. Se instalaron para tal motivo un total de 5 líneas de trampeo en cada uno de los hábitats de Cholila (**Caracterización de los hábitats**), es decir, un total de 400 trampas/noche.

La convocatoria de participantes al curso: un éxito!! Entre 18 y 20 personas se hicieron presentes en la mañana para presenciar la explicación teórica llevada adelante por la Dra. Gladys Calderón (INEVH). Sin embargo, cuando llegó el momento de realizar la parte práctica, hubo un pequeño inconveniente que Federico claramente reflejó en su cara cuando se acercó a José Priotto (Dr. investigador de CONICET y de la UNRC que dirigía las actividades del pre-muestro en Cholila). Fede con una sonrisa nerviosa le indicó a José que solo habíamos capturado "dos" animales para realizar las prácticas, pero que uno solo permanecía vivo. Imaginarán la cara de quienes llevaban adelante el curso cuando tuvieron que comunicar la falta de voluntarios (roedores) para realizar el procesamiento en laboratorio. Ratones por montones, se veían a simple vista, rastros por todos lados y

habíamos instalado 400 trampas y solo dos!!! Claramente, estos primeros registros comenzaban a indicarnos que los animales no se distribuían uniformemente en el espacio y entre los hábitat. No quedó otra que proponer la extensión del curso por un día más y colocar más trampas para la captura de estos pequeños roedores que hasta el momento se presentaban con muy pocas ganas de colaborar. Este cambio de planes generó que la mitad de los participantes decidieran regresar a sus lugares de origen, mientras que el grupo restante se dispuso a esperar.

Al día siguiente, el número de animales capturados podría indicarse como excesivo. La captura fue muy buena tanto en los nuevos sitios en donde se instalaron trampas, como en aquellos sitios iniciales. Un total de animales que quintuplicaba el número de participantes. Con este nuevo número de voluntarios fue posible practicar el procesamiento en laboratorio de estos animales. Para una primera vez, en donde todo es



sumamente medido, con nervios y miedos, con profesionales que están guiándonos y compañeros que aprenden, el día se volvió noche muy rápidamente. El mensaje que podíamos leer en estos primeros días de muestreo, nos indicaba la presencia de variaciones espaciales (valles y tipos de hábitat) y temporales en su probabilidad de

captura, por tanto: ¿Qué factores influirían en la probabilidad de captura?

El curso de bioseguridad fue una experiencia novedosa e interesante. El uso de trajes herméticos blancos (Tybek) con botas y guantes de cirugía, todas las partes selladas con cinta de papel para evitar infiltraciones; todo esto acompañado por una escafandra blanca que presentaba un visor en la parte frontal y se encontraba conectada mediante un tubo a un respirador autónomo con filtros anti-virales. Este equipo que se ajustaba a la cintura,

tenía como función filtrar el aire y mantener un flujo de aire limpio y constante dentro de la escafandra. Además, en el laboratorio, la manipulación de los animales potencialmente infectados haciendo uso del material quirúrgico para la extracción de muestras de sangre,



bazo e hígado que serían conservadas en nitrógeno líquido a temperaturas de $-195,8\text{ }^{\circ}\text{C}$, para luego intentar la detección de anticuerpos anti-hantavirus (los análisis serológicos serían realizados en INEVH).

Esta actividad que implicaba mantener un estado de alerta, intriga y riesgo permanente, se

alimentaba por el hecho de ser consciente de la manipulación de animales potencialmente infectados con virus *Andes*. Un descuido que generara una mordedura del animal o la falla del equipamiento podría provocar en uno un desenlace fatal. Actualmente, no existe un tratamiento efectivo ni vacunas que permitan una protección efectiva para esta enfermedad. Un tratamiento con antibióticos y control del edema pulmonar ha llevado a elevar la probabilidad de sobrevivir a la enfermedad a un 50%. En otras palabras, las actividades desarrolladas en Cholila comenzaban a tener una atmósfera que podría asemejarse a la tensión que se suele mostrar en diversas películas de ficción, en donde simulan la manipulación de elementos altamente peligrosos.

Terminado el curso de bioseguridad, el muestreo siguió adelante. Mi colaboración continuó durante dos semana más en Cholila, en donde obtuvimos capturas diarias de hasta 150 animales. Federico, José y quien les escribe, debimos ajustar el protocolo de actividades a campo y en laboratorio en función a situaciones nuevas que aparecían diariamente, entre las cuales las condiciones climáticas adversas y los números de animales capturados, obligaron a repensar el esquema de muestreos diseñados. Es decir,

en un primer momento se pretendía muestrear un mismo hábitat (ej. arbustal) durante la primer semana, tomar otro hábitat la segunda semana (ej. bosque) y así hasta cubrir los otros dos (peridomicilio y pastizal). Sin embargo, las elevadas capturas registradas en el arbustal obligaron a intercalar los muestreos entre los hábitat. Es decir, la extensión de tiempo para el muestreo sería la misma (4 semanas), pero en cada semana ahora se colocarían líneas de trapeo en los 4 tipos de hábitat. Este cambio hizo posible balancear el esfuerzo humano y la logística para completar las actividades. Así, se redujo por un lado, el error humano en la toma de datos (tengan presente que cuando el esfuerzo de trabajo es muy alto dentro de éstos escenarios de riesgo en donde se trabaja de manera tensionada, el error en el registro puede ser común, y por otro lado, el cansancio pondría en juego la misma salud de quiénes están llevando adelante las actividades.

Terminada esta etapa de premuestreo regresé a Río Cuarto con la inolvidable experiencia en mi retina.

Sin un mango y el peso del idioma

Nos situamos nuevamente en aquel momento en donde me encontraba con el título de licenciado bajo el brazo y había comenzado el debate interno sobre mi devenir como ¿profesional? ¿Investigador?

La primera opción que encontré para mantenerme conectado y activo con en el ámbito de la investigación fue realizar una **adscripción en investigación**. ¿Qué implica ser adscrito en investigación? Una adscripción proporciona una importantísima función formativa y de vinculación tanto al grupo de investigación como a la institución (UNRC), aquí se continúa aprendiendo y desarrollando las competencias que deberá aplicar un futuro investigador. Para ello tuve que presentar una planificación de las actividades a desarrollar encuadrado en un proyecto de investigación ("*Reemplazo de especies en ensamblajes de roedores*") y bajo la dirección de la valiente Dra. Cecilia Provensal, quien nuevamente tomó la responsabilidad de acompañarme en este camino. En esta etapa, si bien la actividad es sin



finés de lucro (se desarrolla de manera no remunerada), se presenta como una gran posibilidad para la formación en investigación y para la generación de antecedentes que engrosarán el currículum.

Académicamente me resultó muy convincente, pero hay que tener en

cuenta que mirando en perspectiva, un biólogo recibido, suele tener la visión de caminos cortos en lo temporal, es decir, o se continúa esperando hasta obtener una posibilidad en investigación concreta y remunerada (beca de formación o cargo docente), o por lo contrario deberá orientar sus capacidades hacia la docencia en el nivel medio y/o terciario.

Aquí me detengo un segundo, no me quiero olvidar de ese otro sector que los biólogos sistemáticamente hemos estado dejando de lado y que ha sido aprovechado por otras formaciones: el ***mundo laboral del sector privado***, que casi es una mala palabra en el gremio de los biólogos. Por supuesto que esta visión merecería un tratado aparte, sin embargo y, por cuestiones de formato, no me explayaré en este escrito.

De este modo, como adscripto nuevamente encontré esa sensación de acompañamiento, de interés por la temática de trabajo y mantenía el gusto por lo que estuve desarrollando durante la tesina de grado. Así, preferí configurar un entorno que me mantuviera activo y a la espera de una oportunidad en investigación, aún sin estar remunerado en dicho proceso. Por supuesto que esto no eliminó el tener que buscar alternativas para subsistir.

A mediados del 2004, ya **pasados unos meses de aquel momento en que concluí con mis estudios de grado**, comencé con los trámites de inscripción a la carrera de **doctorado** en Ciencias Biológicas con el objetivo de continuar mi formación en investigación. De manera conjunta también realicé la presentación para aplicar a una **beca** de formación doctoral, que en aquel momento ofrecía el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y

Tecnológicas (CONICET) con el fin de obtener la fuente de **financiación** que me permitiera continuar con esa formación.

En poco tiempo fui consciente que mis primeros pasos en la búsqueda de una formación de **postgrado** se vincularon fuertemente con aprendizajes asociados al desarrollo de la paciencia, la persistencia y la austeridad obligada.

Habituándome a las intranquilas esperas que tienen los sistemas de beca en CONICET para obtener resultados (casi unos 7 meses) y teniendo en cuenta que mi bolsillo se encontraba crocante de seco comencé a buscar financiación por numerosos sitios nacionales e internacionales. Pero, desconocía del primer filtro que tienen el 90% de las instituciones otorgantes del dinero: el idioma "inglés"! Así me enteré que hasta los españoles piden manejo del idioma Inglés, por supuesto que debe estar acompañado con una certificación de organismos habilitantes (**Un inglés acorralado**).

¡Cuántas tardes de fútbol y amigos pensaba en cambiar por algo que ahora se me hacía imprescindible! Necesitaba inglés en mi formación. Luego de acostumbrarme a renegar con ese requisito y esperando que en alguna de ellas se les hubiese pasado por alto, comprendí la importancia del inglés en la formación de un investigador. Este lenguaje es el que se utiliza en ciencia para **comunicarse** con el mundo entero. Por más que me disguste y critique la adopción de los organismos estatales de tomar como referencia el publicar en dicho idioma como moneda de categorización del trabajo realizado, es la regla de juego instalada en el mundo de la ciencia.

Es por tanto una convención internacional, la lengua inglesa es oficialmente utilizada por la comunidad científica para el intercambio y la divulgación del conocimiento científico. Bien, asumiendo que mis capacidades ahora se evaluarían directa y proporcionalmente al manejo del idioma, el inglés ahora se convertía en la piedra angular en mis antecedentes para obtener financiación, una beca o pasantía en el exterior dentro del ámbito científico. Las cuentas eran claras, mis posibilidades reales se reducían a tener un poco de suerte. Literalmente contaba con "un poco" de inglés técnico que alcanzaba solo para "intentar" interpretar un trabajo publicado en dicho idioma ¿Por qué no se hace mayor hincapié con

el aprendizaje del idioma dentro de carreras vinculadas a las ciencias, sabiendo de la importancia que representa en la formación de un investigador?

En mi caso para lograr la comprensión de un paper (un paper es el término utilizado para hacer referencia a un trabajo escrito en revistas científicas) debía someterme invariablemente a un gran sacrificio de largas horas junto al diccionario traduciendo palabras y probando los tiempos verbales que se conjugaran de manera coherente con lo que venía traduciendo...Uff ¿Habré interpretado cosas totalmente opuestas a la significación que el autor plasmó en su trabajo? Ustedes podrían responder por mí ¿no?. Sin duda, el idioma no fue mi aliado durante mi formación de grado. Hacia el final de la carrera comencé a comprender esta necesidad. Era un profesional pero no lograba comprender a mis pares, teníamos otro vocabulario y otros tiempos (No hago referencia a biólogos extranjeros, estoy indicando a colegas de mi ciudad).

Un oasis en el desierto de la desesperación

Perdido por perdido, conociendo el requisito del idioma, intenté aplicar para numerosas becas (ej. fundación Antorchas, fundación Carolina, YPF y becas CONAE-ASI), y la respuesta como era esperable no tuvo ningún tipo de varianza estadística, el 100% fue un muchas gracias por su interés.

Mientras quemaba cartuchos intentando con las becas externas y otras posibilidades en docencia (universitaria, secundaria o terciaria), todavía me quedaban esperanzas de obtener un resultado positivo en la beca solicitada en CONICET, pero debía aún esperar solo unos 7 meses más. Ni un monje tibetano podría soportar la ansiedad que genera la demora en colocar los resultados de los postulantes en la [página de la institución](#). Si bien es cierto que la existencia de un gran número de postulantes y el número de investigadores que realizan las evaluaciones no permiten una reducción del tiempo de espera, las ansiedades de quienes nos encontramos intentando un devenir en ciencias juegan en contra de la paciencia (me adelanto unos siete meses en la narración y les

cuento que la beca no me fue concedida).

Sin embargo, en ese lapso de espera de los resultados de la beca surgió un imprevisto: una **interesante posibilidad de trabajo**.

Desde la *Fundación Mundo Sano*, me fue ofrecida la oportunidad de trabajar en las actividades de campo, laboratorio y de gestión que la misma llevaba adelante en la localidad de Cholila (Sede Cholila de la Fundación Mundo Sano. Justamente en el mismo lugar en el cual había estado colaborando, hacía ya casi un año. La propuesta abarcaba desarrollar tanto las actividades a campo y laboratorio (asociadas al proyecto), como también lo pertinente a la difusión y gestión que ésta estaba desarrollando en la localidad desde su instalación en septiembre 2003. Dentro de este proyecto se aglutinaban también a otras instituciones como CONAE (Comisión Nacional de Actividades Espaciales, INTA-Bariloche, UNSJB sede Esquel (Universidad Nacional San Juan Bosco con sede en Esquel y el municipio local.

En este escenario, una de las funciones principales que la sede presentaba dentro de este proyecto era obrar como "**coordinador**" entre las demás instituciones. Por lo tanto, quién ocupara dicho lugar le correspondería diagramar y cumplimentar con la logística y operatividad de las actividades de los muestreos a campo, tal como fueron planificadas. Por lo tanto, el acondicionamiento de los equipos y trampas, la compra de insumos de laboratorio, el reclutamiento de colaboradores, la recolección de los datos a campo, el procesamiento de los animales y el envío de las muestras respectivas a cada institución para ser analizadas, serían algunas de las funciones que se deberían llevar adelante.



En esta posibilidad concreta, fue muy importante contar desde los inicios de las actividades en Cholila, con un compañero y amigo de la carrera, el Dr. Federico Costa (*izquierda en la foto*) quién se encontraba desde el origen de las actividades trabajando para dicha fundación. En este sentido, Federico fue quien sugirió a la fundación Mundo Sano y a los otros integrantes del proyecto, la posibilidad de incluirme como responsable de estas actividades. Aquí quisiera detenerme un segundo y resaltar, que en este **inicio** de mi recorrido laboral se presentaron dos componentes de alto valor, uno de ellos *personal* (el tipo de trabajo y la constancia dentro de la cátedra realizando actividades post-licenciatura), y el otro *grupál* (reconocimiento de quienes participaron durante mi período de formación).

Ahora bien, la posibilidad era concreta. Luego comenzó una etapa de decisión, que si bien sentía que internamente estaba tomada, aún quedaban muchos aspectos a tener en cuenta a la hora de concretarla. Todas las decisiones presentan sensaciones encontradas que involucran ganancias y pérdidas. En este sentido, el pensar que debía emigrar a unos 1600 km de mi ciudad, a una pequeña localidad con 2000 habitantes que se ubica al suroeste de nuestro país, a trabajar en situación de riesgo y bajo otras condiciones socio-culturales desconocidas, involucró un gran conjunto de variables a tener muy en cuenta. El desarraigo de mi lugar y las distancias con quien era mi pareja, con la familia y amigos; las incertidumbres que generaba un nuevo escenario (de convivencia y costumbres); las nuevas actividades a desarrollar; la falta de experiencia; los temores; la soledad, y otras tantas cosas más configuraron una **procesión de replanteos personales**.

Lo que intento expresar es que no fue solamente **decidir** sobre un mero aspecto profesional, era tomar una decisión sobre mi vida personal. Una definición que podría abrir una nueva manera de interpretar, de valorar, de relacionarme y posiblemente de sentir. En este escenario y arrastrado por la curiosidad, los interrogantes y la posibilidad de enfrentarme a mí mismo; tomé el bolso, unas fotos, la guitarra, unos libros, muchas preguntas, nervios y ganas para dar inicio a un excitante desafío personal. Todo un revoltijo que me acompañó a la Terminal de autobuses y, con lágrimas de por medio, fui a

parar a un mágico lugar al pié de la cordillera de los Andes: Cholila me abrió los brazos... nuevamente Cholila en mi camino ([Fotos](#)).

Cholila: Un lugar que presenta sintonía fina de colores, esencias, sabores y formas

La localidad de Cholila se presenta inmersa en un mixtura de componentes de diferentes estratos de vegetación (boscosa, arbustiva y pastizal). En este sector el clima es templado y frío con heladas durante todo el año y un valor medio de temperatura que oscila los 9°C. En esta región de la Patagonia, la precipitación anual alcanza los 500-800 milímetros que se concentran durante el período invernal siendo en su mayoría en forma de nieve. Por el contrario, el período estival se registra seco y con un marcado déficit de humedad. En esta parte de la cordillera y de oeste a este, se define un gradiente de precipitación característico que va desde los 3000 milímetros sobre el cordón montañoso a 200 milímetros en solo unos 50 km de longitud.

Desde el punto de vista biogeográfico Cholila se corresponde con la región Andina, subregión Subantártica, provincia del Bosque Valdiviano la cual se caracteriza por la presencia de bosques templados, en los cuales predominan especies del género *Nothofagus*, *Dacrydium* y *Austrocedrus*. En general, y a lo largo de la geografía de Cholila las especies de estos géneros se presentan formando (a) bosques mixtos de coihues (*Nothofagus dombeyi*), ñires (*N. antarctica*), radales (*Lomatia hirsuta*) y maitenes (*Maytenus boaria*), (b) formaciones en donde una especie predomina como por ejemplo los bosques de lengas (*Nothofagus pumilio*) en sectores altos de la montaña, o ñires (*Nothofagus antarctica*) en aquellos sectores húmedos en los valles.

Los habitantes de Cholila se distribuyen en 4 valles: **el Cajón, el Blanco, Villa Lago Rivadavia y el Rincón**, siendo este último el más poblado y en donde se encuentran las instituciones representativas de la localidad (Municipio, Policía, Hospital y el Correo). En cada uno de estos valles se identificaron cuatro tipos ambientales o hábitats que se

definieron en función de las características estructurales que presentaba la vegetación y a la presencia de viviendas (**Caracterización de los hábitats**).

Las actividades que llevé adelante en la Sede de la Fundación Mundo Sano fueron numerosas, pero podría resaltar, por un lado (I) aquellas orientadas a **organizar** y llevar adelante los **muestreos** a campo (**Invitación a subirte a mi camioneta: recorrido a campo**). En pocas palabras, la función asignada requería el acondicionamiento del equipamiento y la organización de la logística pertinente a las actividades previas, durante y posteriores al muestreo. Es decir, se debía garantizar y disponer del total de elementos (trampas, cebos e instrumental para el procesamiento), la verificación de los equipos de seguridad, el acondicionamiento del laboratorio y el vehículo, realizar la selección de sitios y momentos de colocación de las líneas de muestreo, coordinar con los colaboradores de las actividades de muestreo, entre otras tantas más. También, era parte de mis funciones realizar el acondicionamiento y envío de las muestras de sangre a INEVH; de los ejemplares en formol a la universidad de Esquel (LIEB) para ser almacenados en una colección; el envío de las muestras de fecas al INTA-Bariloche en donde se estudiaría la dieta de los roedores; y los registros de los animales capturados (planillas de campo digitales) a la UNRC para realizar los análisis parciales de la dinámica espacio-temporal del sistema virus-huésped-enfermedad.

Por otro lado, fueron también parte de mis actividades (II) la **difusión de la problemática** en *post* de una concientización que buscaba generar cambios en algunas prácticas culturales propias de la población, tendientes a reducir la exposición de las personas con los roedores. Para esto fue necesario realizar en la localidad:



a)- Reuniones con los ciudadanos para explicar en qué consistía este trabajo que se estaba llevando adelante en su localidad.



b) Participación en programas radiales y ferias culturales (Fiesta del asado y feria del libro)



c)- Charlas en el municipio, escuelas y en domicilios particulares



d) Colaboración en la creación y difusión de materiales de divulgación (audiovisual y cartillas de divulgación).

e) Trabajo colaborativo con otras instituciones y complejos privados en vinculaciones de trabajo.

Éstas como otras tantas actividades más, configuraron escenario de trabajo en la Fundación Mundo Sano. Cuanto por aprender sobre comunicar, indicar, enseñar, etc!!!



mi

La dimensión ESPACIOTEMPORAL de los muestreos en Cholila: a modo de síntesis

En resumen, en cada **semana** de actividad de campo (muestreo), durante 5 años!!! Vaya que tarea sostenida en el tiempo!!... funcionaron un total de 1440 trampas distribuidas en Cholila (recuerden que se muestreaban 4 semanas consecutivas por estación calendario del año). Es decir, se instalaron unas 24 líneas de trampeo (20 trampas cada una) que funcionaron durante 3 noches consecutivas ($24 \times 20 \times 3 = 1440$ fue el esfuerzo de captura por semana). Por una cuestión de simpleza dejaremos de lado las *líneas dobles* que se correspondieron con los arbustales.

Ahora bien, se ampliamos el calendario, en Cholila se instalaron un total de 87 líneas de trampeo por **estación** del año, que representa en un esfuerzo estacional de 6.120 trampas/noche por ESTACIÓN del año (24 líneas fueron instaladas en **bosque, pastizal y peridomicilio** y 15 en **arbustal**). Anualmente, este sistema de trampeo dispuso un total de 24.480 trampas/noche de esfuerzo de captura (Para mayor detalle revisar el capítulo de materiales y métodos explicitados en la Tesis).

Terminados con los muestreos a campo, sobrevienen actividades de preparación y envío de las muestras, el cargado y análisis de las planillas a formato digital y la organización para la próxima campaña de muestreo en la estación siguiente.

Visiones integrales

Durante todas las instancias asociadas a las actividades de muestreo, siempre mantuve el contacto directo con los responsables del proyecto (FMS, INEVH y UNRC). En este sentido, fue esta vinculación la que me permitió experimentar una sensación de apoyo y acompañamiento en la distancia. Algunos pilares de esta relación fueron sin lugar a duda Cecilia Provensal, Jaime Polop, José Priotto, Hector Coto, Marcelo Abril, Federico Costa,

Delia Enría, Noemí Pini, Gladys Calderon y Silvana Levis, entre otros.



Estos vínculos interpersonales, afectivos y académicos, asociados a una rica experiencia que fui adquiriendo día a día, al trabajar con los datos a campo, la lectura y la interpretación, los análisis parciales, la consulta con colegas y las reuniones de trabajo con el equipo que guió el proyecto, me permitió comenzar a sentirme parte comprometida en esta nueva construcción del conocimiento sobre la problemática.

Además, esta sensación de pertenencia al proyecto, poco a poco, alivió la presión que implicaba tener que definir situaciones de alta responsabilidad como lo fueron las charlas educativas y reflexivas con instituciones locales, decidir sobre la suspensión de las actividades o la modificación de los cronogramas o protocolos de trabajo. En un abrir y cerrar de ojos, comencé a sentirme con nuevas capacidades y habilidades para dar respuestas a consultas y planteos de colegas o personas vinculadas con el proyecto. En

pocas palabras, el desarrollo de virtudes y el fortalecimiento de mis debilidades (profesionales y personales) me permitieron lograr cierta independencia de acción (autonomía) que inyectó adrenalina en mi autoestima generando una sensación de utilidad, capacidad creativa, desde y con lo aprendido, siendo éste un síntoma de crecimiento integral de mi competencia como profesional.

Ese proceso de crecimiento nunca hubiese sido posible de lograr sin la aceptación y el abrazo de la gente de Cholila. Estos fueron los andamios que me permitieron sentirme como un habitante más del este imponente lugar. Largas charlas, sonrisas, mates y tortas fritas, anécdotas y asados, fiestas regionales, festejos, fechas patrias, travesías, etc., etc. fueron los condimentos que me entrelazaron con el lugar y la gente pudiendo acceder a diferentes vivencias y experiencias sobre la cultura del lugar y su visión sobre la problemática del Hantavirus en su comunidad y generando en mí una mirada social y humana de la problemática. Parece obvio, pero nuestra formación profesional muchas veces direcciona nuestra cadena de razonamientos dentro de un campo específico, sin tener en cuenta el componente humano y cultural, como parte inherente de estos sistemas socio-ambientales en conflicto.

¿Nos están cuidando o nos toman como bichos raros?: la gente que opina de los científicos

En la localidad y durante un tiempo se realizaron numerosos esfuerzos por parte de la Fundación Mundo Sano, el INEVH y la Universidad para contar sobre la problemática y el trabajo que estábamos llevando adelante sobre el Hantavirus. Para tal fin utilizamos diferentes recursos de difusión como lo fueron las entrevistas radiales, material audiovisual (Luz, cámara y acción), charlas en escuelas, reuniones y charlas en el municipio (Más solo que el principito de Antoine de Saint-Exúpery), como también visitas domiciliarias. Sin embargo, en el imaginario de muchos pobladores nuestro accionar allí ejercía una sensación extraña y de incredulidad, sumada al efecto de sentirse invadidos

cada vez que se les solicitaba permiso para ingresar a sus propiedades. Por supuesto, que muchos otros nos demostraron un especial interés y se sintieron acompañados en su preocupación por una enfermedad que había generado la muerte de alguno de sus vecinos. Pasado un tiempo, y solo después de que algunas personas del lugar fueron involucradas con las actividades, es decir, que comenzaron a trabajar “dentro” del proyecto, incluyéndose como parte del mismo, los pobladores empezaron a mirar e interpretar lo que realizábamos. Así, comenzó una nueva manera de llegar a la población, apareciendo nuevos códigos y formas de comunicación más genuinas que ayudaron a que los habitantes comprendieran el sentido de nuestras actividades. En este sentido, destacaría la importancia de hacer participar a la **gente del lugar** en aquellos proyectos en donde se trata con alguna problemática local. Este tipo de inclusión permitió trabajar en un ámbito de mayor confianza, cordialidad y acceso a su intimidad, por ejemplo, la participación con las encuestas, entrevistas y diálogos, extracción de sangre a la población, instalación de trampas en sus hogares, etc.

Inquietud social y los tiempos de investigación

Según el Dr. Jaime Polop la pregunta más frecuente, que suelen realizar los demandantes de un servicio en situaciones de riesgo y que no tienen respuestas sencillas son ¿Qué es lo que debemos hacer para no enfermarnos?, ¿Qué actividad/es hay que desarrollar, cuándo y dónde realizarlas para disminuir el riesgo de enfermarse? Al respecto, sabemos que no siempre esta información se encuentra disponible y/o comprensible para dar respuestas y recomendaciones a los pobladores. En este sentido, la relevancia que tiene la realización de nuestros estudios es justamente poder sistematizar y modelizar la información, que permita elaborar alguna recomendación que reduzca la probabilidad de enfermarse (ej. indicando los tiempos, sitios y lugares en que el riesgo de contraer la enfermedad podría ser mayor).

Al respecto, nuestras primeras respuestas –estudio a campo- nos permitieron crear mapas

postdictivos, es decir, aquellos que reflejan la situación de riesgo pasada. Y a ellos, adjuntar un conjunto de incertidumbres que se expresaban desde los ambientes sociales y económicos, y que deberían ser tenidas en cuenta en la toma de decisiones. Como habrán notado, las respuestas que podíamos generar siempre tenían un grado de incertidumbre sobre el fenómeno, situación que llevaba a cualquier sujeto a tener dudas de la eficiencia de la propuesta. Precisamente, ante este tipo de fenómenos naturales muy dinámicos (espacio-temporalmente) si bien, se precisó una gran cantidad de información para poder elaborar respuestas parciales, ellas siempre tendrán un grado de incertidumbre debido a la dinámica cultural y natural que la atraviesan; pero seguramente mucho menos que antes.

El tiempo ¿cura o acentúa?

Al poco tiempo de estar trabajando en Cholila, inmerso dentro de este majestuoso y cambiante lugar que caprichosamente se preparaba para cada una de las estaciones del año (ver fotos), mi rutina se tiñó de nuevos amigos, colores, sabores y visiones. Interminables mates y tortas fritas, deportes, festejos locales e incontables reuniones fueron matizando mis iniciales miedos e incertidumbres en una creciente y comfortable conexión con el lugar al punto de sentirme uno más del lugar, a pesar del inconfundible acento cordobés. Un sentido de pertenencia que entrelazó tanto las actividades profesionales como los aspectos sociales, culturales y naturales, gestándose en mí este fuerte sentido de pertenencia a la problemática del Hantavirus en el lugar.

Transcurrido un tiempo en contacto con el proyecto (objetivos, diseño y metodología), comenzó una etapa de **nuevas preguntas** sobre este sistema (roedor-virus-enfermedad) que tenían su origen en el manejo de la **información parcial** que se estaba recogiendo y procesando. En otras palabras, poco a poco el conocimiento espacio-temporal sobre la distribución y abundancia de *O. longicaudatus* (colilargo) y el virus (*Andes*) en Cholila, me permitía esbozar **respuestas** a las preguntas generales como también formular **nuevas**

preguntas e hipótesis que intentaban contribuir a incrementar la información existente sobre el problema o explicar la obtención de resultados no esperados. A modo de ejemplo, asumiendo la gran variación espacio-temporal de la abundancia y la prevalencia de Ac en los "colilargos" para un mismo tipo de hábitat, nos planteamos interrogantes como: ¿Por qué y cómo la abundancia de *O. longicaudatus* y la prevalencia de Ac cambia de un año a otro para un mismo lugar? ¿Por qué en algunos hábitats la abundancia de *O. longicaudatus* es mayor que en otros?; en cada uno de los hábitats ¿Cómo y de qué se alimenta *O. longicaudatus* en los distintos hábitats y estaciones del año? ¿Por qué la abundancia máxima (pico) de *O. longicaudatus* presenta diferencias temporales entre los hábitats? ¿Existe alguna relación entre la abundancia de *O. longicaudatus* y las variables del ambiente o del clima? ¿La dinámica poblacional de *O. longicaudatus* podría estar determinada por el efecto de algunas de estas variables sobre los parámetros demográficos? ¿Sobre cuál/es de ellos? ¿Cuáles variables y de qué manera podrían estar influyendo en la dinámica observada? Un aspecto importante de resaltar es que todos los **resultados parciales** obtenidos del análisis de la información eran comunicados tanto en **reuniones científicas** (presentaciones a congresos, simposios nacionales e internacionales) como también en **encuentros con la comunidad** de Cholila (reunión con el municipio, charlas en las escuelas, ferias locales y difusión radial). Esta puede apreciarse en los numerosos trabajos presentados durante este período:

- Sensores remotos satelitales en la epidemiología y ecología de la fiebre hemorrágica Argentina (FHA)
- Reemplazo de especies en ensambles de roedores asociado a variables ambientales y al uso de la tierra
- Comunidad de pequeños roedores en relación a variables ambientales
- Análisis exploratorio de una serie temporal de abundancia en *Akodonazarae*
- El rol de las condiciones ambientales, en la geografía epidemiológica de la Fiebre Hemorrágica Argentina (FHA)
- Dinámica espacio-temporal del síndrome pulmonar por hantavirus (sph) para cholila (Chubut, Argentina)
- Estudios preliminares orientados al control del SPH en Cholila Chubut, Argentina.

- Changes in the abundance of *oligoryzomys longicaudatus*, host of andes virus, in cholila (Chubut, Argentina)
- Dinámica del huésped (*oligoryzomys longicaudatus*) y de la infección por virus andes en Cholila (Chubut)
- Variación temporal de la composición del ensamble de roedores en ambientes de la localidad de Cholila, Chubut (Argentina)
- Spatiotemporal abundance variation of a hantavirus reservoir and environmental conditions
- Association between host abundance, andes virus antibodies and environmental variables in southern Argentina
- Estudios preliminares orientados al control del SPH en Cholila, Chubut, Argentina
- Factores demográficos y características biológicas asociadas por la infección con Hantavirus en *Oligoryzomys Longicaudatus* para la región noroeste de la provincia de Chubut.
- Hábitos alimentarios de roedores sigmodontinos en hábitats de matorral modificados del suroeste de Argentina
- Temporal and Spatial Host Abundance and Prevalence of Andes Hantavirus in Southern Argentina

y/o en la elaboración del primer mapa de riesgo "**postdictivo**" realizado para Cholila que vinculó el número de animales reservorio y la presencia de anticuerpos en ellos.

Incomodidad intelectual

A esta altura de mi experiencia, si bien me encontraba involucrado en el proyecto, me resultaba **lejana** la relevancia del **trabajo intelectual** que se había realizado previamente antes de dar inicio a éstas actividades. Es decir, la manera en que se abordó este problema desde un contexto científico y /o social, la forma en que se delimitó el mismo y como se formularon las preguntas iniciales a ser investigadas, que conexión posible establecer entre los objetivos planteados y el diseño del muestreo que estaba aplicando, cómo se

delimitaron previamente las técnicas y los análisis, cuáles habían sido los supuestos utilizados, la idea (hipótesis) de cómo funcionaba este sistema, entre otros tantos aspectos más.

Tenía la sensación de conocer mucho sobre las cuestiones técnicas, es decir, del armado del sistema de trapeo, del procesamiento de animales, de los análisis aplicados a los datos, pero carecía de un recipiente que los contuviera, no tenía (como propia) la idea que sustentó todo este proyecto. Por lo tanto, mi sensación en algunos momentos era de una **incomodidad intelectual** frente a los aspectos constitutivos específicos de la investigación.

En contraste y, con respecto a la sociedad de Cholila, me encontraba en una posición diferente. En este tiempo, y como ya se indicó anteriormente, había adquirido respuestas concretas a las preguntas comunes que me planteaban los pobladores: **¿Dónde hay más colilargos? ¿En qué momentos se ven más? ¿Qué podríamos hacer para evitar que ingresen en nuestros hogares? ¿Están todos infectados? ¿En qué proporción y dónde?.** En otras palabras, poco a poco, aquella sensación inicial de incertidumbre cambió por una reconfortante emoción, cada vez que lograba satisfacer las curiosidades de los pobladores. La ciencia de la ecología de poblaciones tenía un anclaje en las necesidades sociales!!!

Un mix de sucesos que hacen huella para mi formación Doctoral

Cercanas posibilidades en la lejanía del Sur

A pesar de los kilómetros de distancia que separaban a Cholila de las universidades, en ningún momento me alejé de mi deseo de **continuar mi formación** en investigación. Durante este período y dentro de las posibilidades que se planteaban en el lugar, participé activamente de actividades como la colaboración e intercambio con otras instituciones e investigadores; en presentaciones a congreso nacionales e internacionales; en procesos de capacitación en imágenes satelitales (viajes a CONAE Córdoba); y a diversos cursos específicos vinculados a la dinámica de poblaciones.

Los kilómetros recorridos durante mi primer año en Cholila, con amores y desamores, encuentros y desencuentros, conformaron parte de mi experiencia en el sur de nuestro país. En este *¿largo o corto?* año se consumió una relación de mucho tiempo, surgieron dudas, miedos, nuevas e intensas emociones. Amigos, familia y otros amores fueron y vinieron a este rincón del mundo. Cada uno, y a su manera, contribuyeron a llenar de magia e intensidad este hermoso período de mi vida!

Transcurrido poco más de un año de las actividades en el sur, inicié un proceso de replanteos de vida. Si bien me habían propuesto regresar para continuar con mi formación en investigación, la decisión ahora incluía otras variables que previamente no tenía en cuenta. La afinidad con la gente y el lugar me obligó a pensarlo, repensarlo y volver a repensar durante un considerable tiempo. Estaba a gusto, cómodo y seducido por este mágico lugar, pero en mi interior deseaba continuar con mi formación en Ciencias Biológicas y cubrir ese faltante en mi formación que me permitiera abordar esta problemática desde un contexto intelectual.

Resalto como aspecto de gran importancia en este recorrido y aprendizaje, la posibilidad de encontrarme vinculado a **un grupo de trabajo**. Éste presentaba, además de una línea interesante de investigación, una manera de trabajar que consideraba un modelo a seguir. Es decir, la manera en que se **orienta o guía** a quienes nos encontramos en formación (tesistas o doctorandos) suele constituirse en un elemento de mucha fuerza y que formará, sin duda, un aspecto significativo al momento de tomar la decisión de asociarnos o no a un grupo de investigación. En esta etapa, la temática seleccionada para estudiar es importante para el investigador en formación, pero la mirada sobre nuestros directores y su grupo de trabajo en relación a los valores, responsabilidad, metodologías y estrategias de trabajo, es también muy fuerte.

Resuelto el sitio en donde quería continuar con mi formación, mi interés personal se enmarcó en el campo de la dinámica poblacional. La explicación del "**cómo**" y el "**por qué**" *las poblaciones de pequeños roedores reservorios de enfermedades presentan una determinada abundancia y distribución espacio-temporal asociada con la infección*, fue el

enfoque que guiaría mis pasos durante la formación doctoral. Señalo que mi decisión final sobre lo que deseaba investigar no solo recayó en la búsqueda de explicaciones sobre el fenómeno biológico en sí mismo, sino que también, ésta presentó una fuerte relación con una *problemática social* de un lugar del cual me sentía parte.

En otras palabras, mi motivación no solo se basaba en la generación del conocimiento “*per se*” que permitiera satisfacer una curiosidad como investigador, sino que también, se encontraba en poder aportar información que permitiese encaminar medidas de prevención y/o mitigación para esta problemática, asociada a condiciones ambientales de salud.

Por otro lado, me sedujo fuertemente la tecnología de origen satelital, permitiéndome visiones a diferentes escalas espaciotemporales (locales, regionales, globales), el diseño y creación de mapas interactivos y modelos dinámicos, la visualización animada de resultados con perspectivas en tres dimensiones, la manipulación de una increíble cantidad de información. Casi que las sensaciones de ciencia ficción que me sugería su utilización, entre otros tantos aspectos más, logró un romance apasionado que me llevó a considerar a esta herramienta como pilar de mis posibilidades como investigador. Ojo con esos amores!... porque una herramienta o una técnicas debería ser solo un pequeño componente de las competencias que debe tener una persona en ciencia. Sin embargo, en esta etapa de mi formación, la posibilidad de continuar utilizando la tecnología de origen espacial fue esencial y apasionante para seguir en esta.

En síntesis, la propuesta planteada por el grupo de investigación presentó una oferta **novedosa, interesante y desafiante** que permitieron sentirme como que me estaba formando como un investigador; llevándome de esta manera a involucrarme dentro de la línea de investigación que ellos tenían y que yo debía reescribir con otras hipótesis.

¿Alguien tiene una idea?: necesito investigar!!

En términos generales y. del mismo modo que en lo realizado con la tesina de grado, la

idea proyecto también se presentó elaborada por el grupo de investigación. Mi contribución en el proyecto de investigación presentaba fortalezas en el manejo procedimental y logística de campo, pero carecía de formación teórica y de antecedentes específicos que me permitieran profundizar el conocimiento sobre el sistema (virus-huésped-enfermedad) a fin de "**pulir**" la idea entregada.

Al respecto cabe hacer una advertencia, respecto de lo que implica el camino a ser doctor en un ámbito científico. Uno de los aspectos de la formación de un doctorando, que es de alta relevancia en esta instancia formativa, será la paulatina independencia de acción en el hacer y el saber, que traerá aparejado un conjunto de responsabilidades, obligaciones, limitaciones, tiempos, compromisos e incertidumbres que, poco a poco, se teñirán con un estilo muy personal.

Pasado un tiempo de lectura específica y búsqueda de antecedentes, basados en el planteamiento previo, elaboré junto con mi directora y grupo de trabajo, un proyecto que se convertiría en el responsable de numerosos desvelos, alegrías, enojos, distancias, amores y aprendizajes a lo largo de mi formación doctoral. El proyecto se tituló "**Dinámica Temporal del Sistema Virus - Huésped - Enfermedad para Hantavirus en Cholila (Chubut)**"

En poco tiempo, consciente de mi nuevo rol como **responsable directo** del proyecto, mi compromiso con el mismo tenía otra significación. Este pretendía profundizar los estudios ecológicos y biológicos de esta especie reservorio (*O. longicaudatus*) en la localidad de Cholila. Ante la ausencia de conocimientos básicos sobre esta especie en la localidad, el proyecto se orientó al aporte de conocimientos sobre este sistema articulado: virus-huésped-ambiente. Es decir, que este enfoque podría ser incluido dentro de un tipo de **investigación exploratoria, con cuestionamientos como:** ¿Cuál es la dinámica temporal de *O. longicaudatus*? ¿Cuál es su abundancia en los diferentes lugares y tiempos? ¿Esos valores se presentan de manera regular? ¿Sus fluctuaciones están asociadas a características climáticas y ambientales? ¿De qué dependerá que en algunos momentos se alcancen altos valores de abundancia? ¿Por qué hay más animales en algunos lugares que

en otros? ¿Cuáles serían los factores y procesos que determinan su presencia y abundancia en un lugar y momento determinado? Y además, en su rol como reservorio natural, ¿La infección en los roedores se encuentra en toda el área de distribución del reservorio? ¿Todos los animales se infectan? ¿En qué lugares hay más número de animales infectados? ¿En qué momento del año se encuentran mayormente animales infectados? Así, se elaboraron un conjunto de nuevas preguntas que, como notarán comenzaron a tener un mayor grado de especificidad.

La historia continúa y el aprendizaje sostenido también!! Durante esta etapa, sobrevino una intensa lectura de información sobre diversos aspectos de la teoría de dinámica de poblaciones naturales reservorios de enfermedades zoonóticas, como también la realización de cursos específicos (postgrado) sobre dinámica poblacional. Asimismo, realicé una búsqueda sistemática y profunda de antecedentes sobre *Oligoryzomys longicaudatus* y de aquellas otras especies de roedores que presentaran características similares en cuanto a su condición de reservorio, o a su respuesta a las condiciones climáticas y/o ambientales (Para mayor información revisar **Capítulo 1** de la Tesis Doctoral Polop 2011).

Este período se caracterizó por actividades con un sesgo marcadamente intelectual con las energías enfocadas en responder a las preguntas planteadas en el proyecto. Fue así que en esta etapa comencé a vislumbrar un alejamiento parcial de los aspectos asociados con la enfermedad, una cuestión que había formado parte de mis prioridades en mi trabajo en la FMS. En este sentido, y durante un largo tiempo, me resultó complejo enfocar mi proyecto de investigación dentro de un nuevo marco que demandaba generar nuevos conocimientos para este sistema. Tengan presente que quién pretenda formarse como investigador deberá comprender que su función es generar conocimiento validado y argumentado para que sea científico. Es decir, aquel conocimiento que podría definirse en relación con los *objetivos* que persigue, aspirando a establecer explicaciones de nuestro entorno natural que presenten la mayor generalidad posible, y al *modo* en que éste se adquiere aplicando estrategias y rigor metodológico. Un conocimiento que además

deberá ser ponerse a prueba y discutirse con otros investigadores, sufrir cambios y someterse a instancias de evaluación y contrastación crítica.

Sin embargo, la visualización que tenía de la problemática social en Cholila sesgaba mi enfoque y, en reiteradas ocasiones, me encontraba tomando a la enfermedad (SPH) como eje de mi investigación. Cuestión que acompañó tiempos de delimitación, debates y reestructuración de la idea.

Consumidos numerosos cartuchos de tinta y luego de las revisiones indicadas por mi directora, el proyecto fue presentado al **área de postgrado de la Facultad** para ser puesto a evaluación por la comisión para definir si éste cumplía con las exigencias mínimas establecidas para el desarrollo de una tesis doctoral.

Bersuit Vergarabat: y tu cabeza está llena de ratas y el tiempo no para, no para.

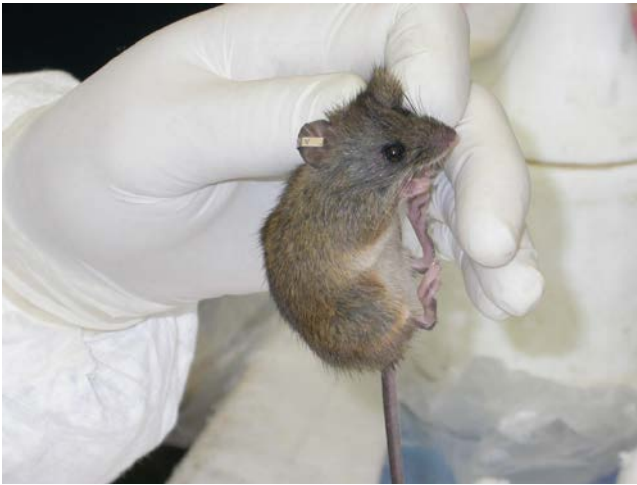
En este lapso de inscripción, en la carrera de doctorado, mi tiempo se repartía entre una adscripción en investigación, docencia en escuela, lectura de información, cursos y seminarios específicos, como también viajes de colaboración en las actividades de muestreo en Cholila. El tiempo es tirano y no se detiene y, con el proyecto de tesis en la comisión, fui notificado de la obtención de una **beca de** formación de CONICET denominada "Beca tipo I". Es decir, en esta segunda presentación logré acceder a ésta institución que me financió los estudios doctorales durante 3 años consecutivos, seguidos de 2 años más (**Beca tipo II**), para acompañar y apoyar mi formación doctoral en Biología. De esta manera, accedí a un dinero mensual (razonable) que me permitió financiar y concentrar esfuerzo en mi formación como investigador independiente (**Investigadores objetivos y resultados subjetivos: quién financia a los investigadores**) (Beca Doctoral tipo I, Tipo II, Beca Postdoctoral, Ingreso a Carrera en CONICET).

En un abrir y cerrar de ojos, me encontraba haciendo lo que deseaba (ser doctor en biología) y con la tranquilidad de estar financiado (Beca), un **privilegio**.!! Que, sin lugar a duda, no todos podrán acceder y que es necesario remarcar como un aspecto de alta relevancia en la formación actual de un investigador. Podríamos discutir la manera en que se obtiene una beca (**Investigadores objetivos y resultados subjetivos: quién financia a los investigadores**), pero éste no es el punto de esta narración, lo importante es saberse con la oportunidad. En este sentido, durante mi transitar por la carrera de doctorado me fue posible participar de los diferentes **cursos, seminarios, pasantías (¿Tu parli Italiano?)** y **congresos (Presentaciones en congresos)** con la independencia y tranquilidad económica que la beca otorgada en mi país, me permitió.

En Cholila los muestreos continuaron realizándose de manera ininterrumpida hasta el año 2008 siguiendo el diseño antes detallado (ver capítulo 2 de la tesis doctoral), teniendo como **objetivo** conocer la distribución y abundancia de *O. longicaudatus* y de la infección por virus *Andes* tanto en el espacio como en el tiempo (anual e interanual). Por otro lado, y con el objetivo de cuantificar y determinar la influencia de algunos de los parámetros poblacionales (sobrevida, reproducción y movimiento) sobre las fluctuaciones de abundancia de *O. longicaudatus* y prevalencia de infección, se instaló un segundo sistema de muestreo que consistió en **grillas de captura-marcado y recaptura (CMR)** (Para mayores detalles ver capítulo 2 de la tesis doctoral).

Mediante este sistema, fue posible seguir a la población de *O. longicaudatus* en el tiempo con el fin de responder a preguntas iniciales que hasta el momento no teníamos respuestas: ¿Qué características demográficas determinaban las fluctuaciones en los valores de abundancia? ¿Cuál es la tasa y la dirección de la infección en la población? ¿Existe relación entre los cambios de densidad del reservorio con la prevalencia de Ac? ¿Existe relación entre la presencia de Ac y las características demográficas de la población? (Para comprender un poquito más sobre las características demográficas de una población hacer **Capítulo 4** de la Tesis Doctoral).

Este sistema de captura (CMR) consistió en 3 grillas (una grilla presenta una forma estilo tablero de ajedrez), cada una de las cuales presentó una dimensión de 100 x 100 metros. En cada grilla se instalaron un total de 100 trampas de captura viva (tipo Sherman), que funcionaron durante 8 noches consecutivas. Los animales capturados fueron marcados con caravanas numeradas (son como unos aritos con números) que se colocaban en las orejas y permitían el reconocimiento de los individuos en otros momentos del muestreo.



Pasado un tiempo, fue necesario modificar la técnica utilizada para el marcado de los animales, ya que éstos perdían fácilmente su caravana. Se probó con chips y escaner (imaginen una jeringa con un granito de arroz que debía instalarse de manera subcutánea en el lomo del animal para luego intentar su detección con el escaner) que si bien funcionaron nos quedamos rápidamente sin chips (¡¡precios muuuy elevados!!).



Al final, terminamos marcando los animales con anillos metálicos que se colocaba en una de sus patas traseras. Luego de su captura, los animales eran trasladados al

laboratorio de campo y se realizaba la identificación y se tomaban todas las medidas corporales estándares y la muestra de sangre. Posteriormente el animal era devuelto al mismo lugar de donde había sido capturado. Te invito a que sueltes un colilargo en el campo!

Este sistema se instaló cada dos meses, durante 3 años consecutivos. El tiempo en que funcionaron y el número de grillas buscó cubrir la variabilidad espacial y temporal que había sido registrada en Cholila para el hábitat de arbustal. Dicho de otra manera, si solo se colocaba una grilla los datos que se obtendrían podrían estar sujeto a las condiciones particulares de dicho sitio, por tanto las inferencias no podrían tener un espectro de generalización mayor (esto también se aplicó a la dimensión temporal).

Independencia: el investigador y su revolución!!

De manera complementaria, a las actividades a campo, el día a día como investigador en formación también transcurría por un lado, completando las planillas digitales utilizando los datos relevados a campo; por otro lado, con la lectura y estudio de material específico, o revisando tutoriales e información estadística para aprender la manera de hacer los análisis planteados. También transcurría el tiempo, tomando cursos para aprender nuevas herramientas, técnicas y formas de analizar, accediendo a intercambios con profesionales,

Número de orden	Fecha	Localidad	Número de parcela o parcela	Especie	Código	Estado de la parcela	Distancia del sitio	País	Largo total	Largo útil	Observaciones
2195	24/1/10	III	Algodón	D. S.	0.5	0.5	T. E. C. 10	2.0	210	186	
2196	"	III	Algodón	O. S.	0.5	0.5	T. E. D. 9	4.2	134	123	
2197	"	III	Algodón	O. S.	0.5	0.5	T. E. F. 8	21.5	219	135	
2198	"	III	Algodón	O. S.	0.5	0.5	V. C. D. 2	15	182	98	
2199	"	II	Algodón	Leño	0.5	0.5	V. C. D. 1	39	200	84	
2200	"	I		O. S.	0.5	0.5	V. A. H. 5	15	145	111	
2201	"	II		O. S.	0.5	0.5	T. A. F. 5	2.2	222	114	
2202	"	III		O. S.	0.5	0.5	V. A. G. 1	26.5	221	120	

consultas, discusiones y pasantías breves con diversos profesionales. Un gran esfuerzo centrado en los objetivos del plan de tesis modelaron los siguientes 5 años de trabajo en mi formación doctoral.

En este período, y a diferencia de lo que ocurría en la licenciatura pude

hacer consciente que la **iniciativa**, en el día a día, de mi formación doctoral partía de uno mismo. No hay recetas para llevar adelante las actividades en este lapso, y suelen presentarse numerosas situaciones de desorientación, que nos lleva nuevamente a preguntarnos ¿Independencia, independencia guiada o dependencia?. El director vuelve a cobrar una gran importancia en estos momentos, nos sitúa frente a lo realizado y lo que queda por hacer, colaborando en los replanteos y/o direccionamientos de lo programado; por otra parte, ayuda en la búsqueda de cursos de formación y de profesionales a quién consultar. Es como tener un entrenador personal a tu disposición!

Como investigadores en formación si bien tenemos una mirada fuerte sobre la manera en que registramos y analizamos los datos, no deberemos perder de vista los objetivos del proyecto. El buscar explicaciones, establecer comparaciones, predecir comportamientos y elaborar conclusiones son actividades fundamentales que llevaremos adelante teniendo presente los objetivos planteados. A veces, la independencia académica puede acompañar miradas personalizadas y sesgadas sobre el problema de investigación (abandono de la capacidad crítica y reflexiva), que con buen criterio y experticia, los directores colaborarán en situarnos en contexto.

¿Es posible mezclar ratones con amor?

Los muestreos de pequeños roedores en Cholila siempre deparaban alguna sorpresa. Cada

viaje al sur era especial y por lo general se teñía de sensaciones profundas y de difícil descripción. Algo de esos ratones generaba en algunos un cierto encanto y magnetismo. Lo concreto es que bajo la luna de este mágico lugar, en un pequeño rincón de Cholila, nos comprometimos a vivir juntitos con Paula. Fue en ese bello lugar, que tanto me conectaba con mi propio ser, en donde formalizamos una nueva manera de vivir e interpretar la realidad, sería de a dos. Un nuevo modo de vida que hoy cumple poco más de 7 años y que transitamos además con una pequeña luz de 6 (mi hijo). Ellos también han sido protagonistas principales de esta última parte de mi historia de formación para ser doctor, acompañando las idas y vueltas de mi recorrido, brindándome esa magia que permitió descubrir otras conexiones con este mundo. Imposible desligar la vida personal de la profesional, en muchísimos puntos no es posible sin ella!

Dentro de esta emocionante actividad (científica), donde los límites son provisorios y solo existen hasta la aparición de nuevos conocimientos o de nuevas maneras de interpretar la realidad, las posibilidades de los individuos dentro de este escenario parecerían no tener límites. Uno podría pasar toda su vida detrás de una idea, un problema, una técnica o un análisis. Los niveles de profundidad dependerán de las posibilidades antes mencionadas dentro de cada disciplina, de la generación de nuevas preguntas y de la pasión que cada uno le asigne. Es como pensar en el ciclo de vida de una planta (ej. un árbol), la semilla podría indicar el problema o la pregunta inicial. Luego de generado los primeros brotes (resultados y conclusiones), se continuarán nuevas preguntas o problemas surgidos a partir de la resolución de ese anterior, y así sucesivamente hasta generar un follaje de nuevos problemas que se vinculan directa o indirectamente con aquel inicial, que irán teniendo cada vez más niveles de profundidad, y por ende, más especificidad e ignorancia.

Quienes estamos en esta etapa de formación, es como si fuéramos parte de una nueva rama, tomando un aspecto ya iniciado por el grupo, y del cual se generarán nuevos conocimientos dentro de una estructura ya establecida que, sin lugar a duda, continuarán una línea de trabajo. También, de este árbol aparecen nuevos frutos que dispuestos en cercanías o dispersados de aquel viejo árbol generen nuevas líneas de investigación. Esta

metáfora grafica mi tiempo transcurrido dentro de la universidad así como, identifica a una gran número de líneas de formación que se han sucedido y sucederán en el ámbito científico-académico de nuestras universidades.

Realizando un salto temporal de unos años y a principios de 2010 finalicé con los cursos de postgrado que exigía el plan de estudio y concluí con la tercera defensa del avance de tesis (Reglamento doctorado). Bien, todo en condiciones para escribir el informe final, pero y ahora ¿Qué hago? ¿Por dónde debería comenzar? ¿Dónde encuentro una guía de redacción? ¿En qué momento comenzaría a explicar mi problema? ¿Cómo debería abordarlo?

Nuevamente, deberíamos retomar el grafito (El "grafito" ayuda a pensar) como un indicador del avance en la escritura de los capítulos de la tesis doctoral. De la misma manera, en que ocurrió con la tesis de licenciatura, éste escrito debió presentar una serie de aspectos claramente indicados en cuanto a la formalidad de este documento académico, resuelto por la comisión de postgrado de la Facultad de Ciencias Exactas Físico, Químicas y Naturales. Para que conozcas más, puedes usar este [link](#).

Luego de un tiempo de escritura (poco menos de un año) que me pareció eterno y generó en mi un estado de cansancio intelectual, que se fue abonando con páginas de editores de texto, borradores y planillas de cálculo, libros y papers, cursos y seminarios, presentaciones y pasantías, créditos y almanaques, preguntas, respuestas e incertidumbres, certezas y nostalgias, ansiedades y temores, experiencias y vivencias, amores y desamores, amigos y compañeros. Hasta que llegó “ese momento” en que debía cerrar una etapa más, en otras palabras, la defensa de la tesis doctoral.

El hecho es que además, durante la escritura, me presenté a una beca postdoctoral planificando de esta manera una continuidad en la actividad científica y en el salario (hay que seguir comiendo!!). Siempre existe la posibilidad de que no se apruebe otra beca de continuidad de la investigación, por lo tanto, siempre es importante y da tranquilidad mental, crear nuevos proyectos. En fin, todas estas sensaciones y contradicciones fueron compañeros durante la escritura de los capítulos de la tesis.

Llegando al final....

Previo a la impresión final de la tesis (formato papel y digital), también tuve que atender a las sugerencias y consideraciones indicadas por la comisión evaluadora (Marcelo Kittlein, Adriana Fabra y María Busch), quienes habían recibido el borrador del manuscrito final un par de meses antes de la fecha estipulada de defensa. Aquí juega un valor significativo las correcciones y aportes de otros especialistas en mi temática: así se produce la validación de los resultados de mi tarea de investigación!

Los días previos a la defensa pública del trabajo de 5 años de mi vida, y un poco más, fueron sin lugar a duda los más estresantes. Muchos sugirieron disfrutar del momento (Muchas gracias por tantos consejos a mis viejitos queridos!!), sin embargo, las corridas con las impresiones finales que debían ser encuadradas, el armado de la presentación oral para mostrar a la comisión evaluadora y al público en general (colegas, familiares, amigos y otros interesados), la elaboración del discurso de presentación del trabajo, los trámites administrativos, y etc., fueron condimentos **extras** que colaboraron a incrementar el estado de estrés (**Condimentos extra: cuidado con la tensión**). Hasta pensar en la camisa y el pantalón que iba a usar!!! jeje.

El día llegó y... felicitaciones DOCTOR (**¿Qué es ser un Doctor?**)!!! fue un momento diferente que uno saborea con el tiempo y a la distancia.

¿Cuál fue la contribución de la tesis al conocimiento científico?

En pocas palabras, la tesis doctoral, además de una profunda descripción de las fluctuaciones poblacionales tanto de la abundancia de *O. longicaudatus* como también de la prevalencia de infección del virus *Andes* en el reservorio, posibilitó una **explicación** argumentada de los factores que podrían causar dichos cambios temporales (fluctuaciones) en el sistema virus-huésped indicado (abundancia del reservorio y prevalencia de infección), se sugiere la lectura de la discusión de la Tesis Doctoral. Es decir,

a partir de los **resultados** obtenidos, fue posible incrementar el conocimiento sobre diversos aspectos de la dinámica del sistema virus *Andes* - *O. longicaudatus* generándose un **modelo** explicativo de la ocurrencia de dicho fenómeno (Para profundizar sobre el modelo explicativo leer el Capítulo 7 de la tesis).

El modelo explicativo, por un lado, fue construido utilizando un conjunto de **supuestos a probar**, dando cuenta de su capacidad argumentativa; por otro lado, éste permitió la generación de un conjunto de **nuevas preguntas** que deberían explorarse para mejorar la confiabilidad de lo propuesto:

- (a) ¿Cuál es la organización social de las poblaciones?
- (b) ¿Qué factores estimulan los movimientos en lo temporal y espacial en las poblaciones?
- (c) ¿Cómo es la calidad (estado) de los dispersantes?
- (d) ¿Cuál es el o los procesos de transmisión del agente viral entre los roedores?
- (e) ¿Existen individuos no susceptibles en la población? ¿En qué proporción?
- (f) ¿La infección afecta el fitness?
- (g) ¿Es persistente la infección viral en un lugar o se va limpiando en la zona?
- (h) ¿Se inmunizan o adquieren resistencia los animales? ¿Cuál es la tasa en que lo realizan?
- (i) ¿Varía o se mantiene el tamaño de las poblaciones infectadas a través del tiempo?
- (j) ¿Será necesario un umbral del tamaño poblacional para mantener el virus en forma permanente? ¿Cuál es?

En este contexto, el registro de **nuevos datos** podría aportar información relevante para cotejar la **capacidad predictiva** del modelo. La comparación entre lo observado (a campo) y lo esperado (o predicho por el modelo) se constituiría en una buena medida de

confiabilidad del mismo. Esta explicación bajo la rigurosidad metódica podría ser descartada (rechazada), modificada por el aporte de nuevos conocimientos o mantenida por resistir al proceso de falsación. En este marco, se validaría tanto el **conocimiento** generado sobre este sistema (virus-huésped) como el **procedimiento** utilizado para su generación. Así, el cierre de un trabajo de investigación se transforma en un punto de partida que configura nuevas búsquedas de conocimientos, es decir, cuestionar y movilizar este sistema de saberes que se encuentra siempre en constante expansión, donde los límites solo estarán dados por la capacidad creativa, la tenacidad y el compromiso de cada uno de los actores del ámbito científico. Es importante recordarles que la intensidad de la **pasión** y/o las **opciones** guiarán, sin lugar a duda, tu transitar por esta hermosa profesión.

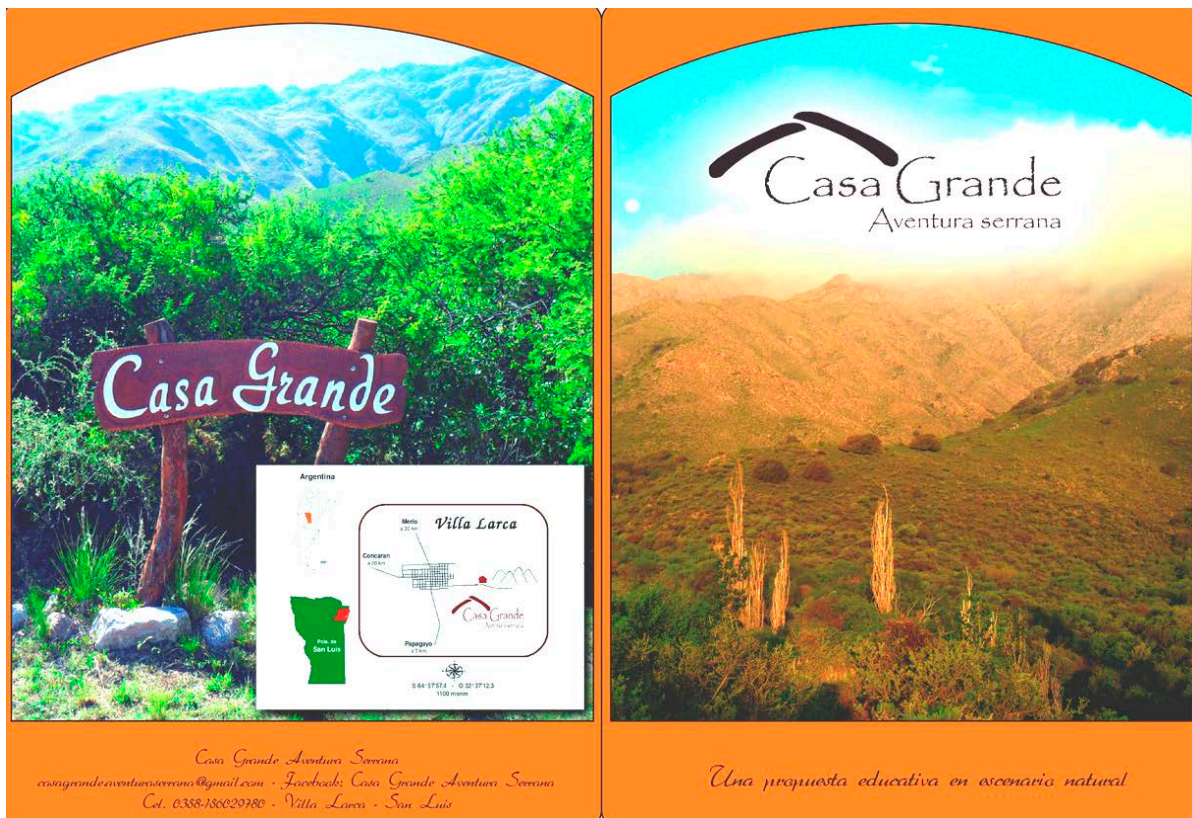
Caminos y recorridos que continúan...

A modo de reflexión final podría sugerirles un montón de opciones para avanzar o facilitar algunas de las dificultades por las cuales he debido transitar en mi carrera de formación. Sin embargo, es muy necesario que cada uno construya su propio sendero, que plantee sus propios objetivos, que experimente por si mismo, que ponga a prueba las hipótesis, analice los resultados parciales que va registrando, y que pueda discutir y concluir sobre su construcción personal como un profesional. La Biología es una disciplina de múltiples posibilidades para el trabajo académico y profesional que se abre a futuro: hay muchos caminos pocos explorados que reclaman de nuestros conocimientos y capacidades, que hay que saber encontrar y desafiarse a transitar. Aquí cobra valor, el capital de conocimientos construidos en una carrera de grado universitario y una formación continua (doctoral, máster, etc.).

La idea de un recorrido dinámico y atravesado de posibilidades que presenta esta formación no deberá ser pasada por alto, entre ellas la capacidad de crear y conocer, como también la sensación de poder formarte ilimitadamente en algo que has elegido y te apasiona será sin lugar a duda uno de los regalos personales más preciados que un

investigador debería llegar a dimensionar.

En mi caso particular, y para ir cerrando este relato que continúa en lo cotidiano de la vida por caminos que se abren, algunos esperados y otros inesperados en esta etapa de mi formación. El capital cultural recogido en este tiempo que Uds. pudieron conocer a través de mi relato, me dio la posibilidad de revisar opciones, analizar escenarios futuros y tomar nuevas decisiones. Entre ellas, transitar por la docencia y el desafío de enseñar ciencias en el nivel medio y aprender a ser maestro, así como también, atreverme a diseñar y explorar otras alternativas profesionales vinculadas a la conservación y la divulgación desde el conocimiento de las Ciencias Biológicas. Hoy me encuentro con el desafío de diseñar e innovar en un contexto de un emprendimiento privado, que intenta integrar la naturaleza, la cultura, el turismo y la difusión respecto de los bosques serranos (Casa Grande Aventura Serrana).



AGRADECIMIENTOS

A Cecilia (Dra. M. Cecilia Provensal) y Carola (Dra. Carola Astudillo) quienes han colaborado desinteresadamente (hummm... espero) como revisores de la narración, aportando su experiencia y calidez tanto en sus comentarios como sugerencias.

A la ideóloga, Alcira. Un ser que irradia posibilidades y acompaña todo el proceso desde la generación de la idea hasta su concreción. Una excelente compañera de caminos que estimula siempre las habilidades y educa en las falencias. Una educadora que contiene los condimento necesarios para ser una excelente profesional: dedicación, imaginación, tolerancia, compromiso, entusiasmo, diversidad, capacidad, empuje, positividad y buenas maneras...me olvidaré seguramente de algunos otros adjetivos, pero imposible dejar de lado el sentimiento (amor) por lo que hace.

A la Editorial **UniRío** quienes nos apoyaron, guiaron y permitieron generar un material de trabajo de texto interactivo, que constituye un excelente material de cátedra, pensado para la formación de profesionales (investigadores y profesores) de nuestra casa de estudios. En este sentido, la calidad y seriedad de la producción editorial nos ha permitido desarrollar este material que consideramos novedoso como nuevos formatos mediacionales de comprensión del estudiantado

A una **valiente directora** (M. Cecilia Provensal) que continuó depositando su experiencia, capacidad, entusiasmo, dedicación, tolerancia, cariño y tiempo a disposición de mis necesidades profesionales y afectivas. Gracias a su empuje y compromiso integral por sus tesis me permitió continuar mi formación dentro de esta línea de investigación, nuevamente y por siempre, “muchas gracias Ceci”.

A la **Universidad Nacional de Río Cuarto** que me brindó no solo el marco institucional para realizar mi formación, sino también un contexto lleno de oportunidades para poder llevarlo adelante (profesionales, equipamiento, capacitación, vinculaciones y otros.!!!

A quienes colaboraron durante mi formación en investigación!!!

A Pauli, un amor que me comprende, apoya, acompaña, abriga, permite, libera, suaviza y colorea el sendero por el cual hemos decidido transitar juntos, de a dos y en uno.

A Martiniano, un ser que me lleva a traspasar los límites conocidos por mi imaginación, un dulce que brilla y expande su energía en todas direcciones, un ser que hoy me permite dimensionar el amor que un padre puede brindar y recibir de un hijo.

A mis viejos, Jaime y Alcira, quienes me regalaron, con esfuerzo, dedicación y amor, la posibilidad y el apoyo que hoy me permiten sentir la sensación de haber logrado consolidar los aspectos más importantes que puede tener un profesional: responsabilidad, respeto, ética profesional, buenas maneras, perseverancia, capacidad de disfrutar el hacer, tolerancia con uno mismo y con los demás, animarse a equivocarse y a reconocer los errores, a ser independiente de pensamiento y acción, a compartir las alegrías y los enojos que se suceden durante todo el proceso de formación, a mirar desde diferentes ángulos y escalas, a mirar también la otra mitad del vaso, a reforzar las debilidades y potenciar las habilidades, a sentirme una persona de bien y que los límites solo se encuentran en la propia imaginación.

A mis hermanos (Juancho, Coty y Santi)..!!

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Adúriz Bravo, A.; Perafán, G. & E. Badillo. 2002 a Una propuesta para estructurar la enseñanza de la Filosofía de la Ciencia para el profesorado de Ciencias en formación. *Enseñanza de las Ciencias*, 20(3), 465-476.

Andreo V., C. Provencal, S. Levis, N. Pini, D. Enría, and J. Polop (2012) Summer–autumn distribution and abundance of the hantavirus host, *Oligoryzomys longicaudatus*, in northwestern Chubut, Argentina. *Journal of Mammalogy*: December 2012, Vol. 93, No. 6, pp. 1559-1568.

Burbules, N. C. & Linn, M. C. 1991. Science Education and Philosophy of Science: congruente or contradiction?. *Internacional Journal of Science Education*, 3(13) 227-241

Gorla D. 2002. Variables ambientales registradas por sensores remotos como indicadores de la distribución geográfica de *Triatoma infestans* (Heteroptera: Reduviidae). *Ecología Austral* 12: 117-127.

Grenfell BT. y Dobson AP. (eds.). 1995. *Ecology of infectious diseases in natural populations*. Cambridge University Press.

Marcelino Cereijido, 2003. Formando Investigadores pero no Científicos. *Revista de la Educación Superior en Línea*. Num. 124.

Farji-Brener, Alejandro G. y Ruggiero, Adriana. ¿Impulsividad o paciencia?: Qué estimula y qué selecciona el sistema científico argentino. *Ecol. austral* [online]. 2010, vol.20, n.3 [citado 2014-02-16], pp. 307-314. Disponible en este [link](#).

Morrone, 2005. "Algunas pautas para doctorarse y no morir en el intento". Programa de Posgrado en Ciencias Biológicas Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). México, D.F.

Polop, F.; M. C. Provencal; M. Lamfri; M. Scavuzzo; G. Calderón; M. Sabattini y J. Polop. 2008. "Environmental variables in the incidence of the Argentine Hemorrhagic Fever (AHF)". *Ecological Research*. pp 23: 217–225

Polop F., Provensal MC, Pinni N, Levis S, Priotto J, Enría D, Calderón G, Costa F and J Polop. 2010. Temporal and spatial host abundance and prevalence of Andes Hantavirus in southern Argentina. *EcoHealth* Vol.7(2) 176-184.

Porcasi X., Calderon G., Lamfri M., Gardenal N., Polop J., Sabattini M. y Scavuzzo M. 2005. The use of satellite in modeling population dynamics and prevalence of infection in the rodent reservoir of Junin virus. *Ecological Modelling*, 185, 437-449.

Yates T., Mills J., Parmenter C., Ksiazek T., Parmenter R., Vande Castle J., Calisher C., Nichol S., Abbott K., Young J., Morrison M., Beaty B., Dunnun J., Baker R., SalazarBravo J. y Peters C. 2002. The ecology and evolutionary history of an emergent disease: Hantavirus Pulmonary Syndrome. *Bioscience*, 52, 989-998.