

# METODOLOGÍAS DE INVESTIGACIÓN

CASOS REALES DE  
INVESTIGADORES BOLIVIANOS



BORIS C. HERBAS TORRICO  
MANOLO E. TRUJILLO ARANDO  
KATHRIN BARBOZA MARQUEZ  
ERICK GONZALES ROCHA

# **METODOLOGÍAS DE INVESTIGACIÓN**

# **METODOLOGÍAS DE INVESTIGACIÓN**

**CASOS REALES DE  
INVESTIGADORES**



**BORIS C. HERBAS TORRICO  
MANOLO E. TRUJILLO ARANDO  
KATHRIN BARBOZA MARQUEZ  
ERICK GONZALES ROCHA**

**BOLIVIA**

Portada: Boris C. Herbas Torrico

© Boris C. Herbas Torrico ([herbas@uchcba.edu.bo](mailto:herbas@uchcba.edu.bo))

© Manolo E. Trujillo Arando ([mtrujillo@nuclear.bo](mailto:mtrujillo@nuclear.bo))

© Kathrin Barboza Marquez ([kathrin@natzone.org](mailto:kathrin@natzone.org))

© Erick Gonzales Rocha ([gonzales@kwansei.ac.jp](mailto:gonzales@kwansei.ac.jp))

ISBN: 978-99974-360-0-9

Depósito Legal: 2-1-2796-18

Primera edición: noviembre 2018

Producción:

Editorial: Grafisol Ediciones e Impresiones

Dirección: Calle Santivañez No 171 entre Junin y Ayacucho

Email: [info@grafisol.com.bo](mailto:info@grafisol.com.bo)

*Impreso en Bolivia*

# INDICE

\*\*\*\*

PRÓLOGO.....	1
METODOLOGÍA CIENTÍFICA PARA REALIZAR INVESTIGACIONES DE MERCADO E INVESTIGACIONES SOCIALES CUANTITATIVAS.....	7
INVESTIGACIÓN EN DESARROLLO ECONÓMICO: APUNTES DESDE UNA EXPERIENCIA PERSONAL.....	97
INVESTIGACIÓN APLICADA A LA ADMINISTRACION ESTRATEGICA Y GESTION DE PROYECTOS: ENFOQUE TEORICO PRÁCTICO EN BASE A LA EXPERIENCIA PERSONAL.....	165
INVESTIGACIÓN EN BIOLOGÍA DE CAMPO ENFOCADA A LA CONSERVACIÓN: APUNTES DESDE UNA EXPERIENCIA PERSONAL.....	226

# PRÓLOGO



**V**ivimos en una época dorada de progreso tecnológico, médico, científico y social. Solo tenemos que mirar alrededor para ver computadoras, teléfonos celulares inteligentes, internet, y otros. Cuando era estudiante de colegio en Cochabamba, el internet era una maravilla tecnológica para la que se tenía que reservar hora, como si fuera un restaurante de lujo. En ese entonces el internet de dial-up emitía un sonido chirriante y las velocidades de acceso hacían que bajar una fotografía sea un ejercicio a la paciencia. Hoy en día es difícil imaginar la vida sin acceso de internet de alta velocidad para poder ver páginas web con contenido multimedia, películas, videoconferencias, etc. Cada día vemos en las noticias avances científicos que hace menos de un siglo podrían haberse considerado como magia: órganos clonados, terapias con células madre, mejores algoritmos de procesamiento de datos, descubrimientos de nuevos tipos de partículas subatómicas y otros. Incluso ahora, la esperanza de vida en muchos países está mejorando en el orden de décadas. Probablemente dentro de un siglo hablar de temas como la inmortalidad del ser humano, robots conscientes o el turismo espacial ya no serán una discusión de los libros o películas de ciencia ficción, sino una realidad.

La idea de que el siglo XXI fue uno de los siglos más productivos de la humanidad parece difícil de contradecir. Casi todas las semanas conocemos sobre avances en la cura del cáncer, inteligencia artificial, comercio electrónico, turismo espacial y otros. Esto nos muestra que el mundo avanza a pasos agigantados con una vibrante comunidad científica internacional, como la que se encuentra en Laboratorio Europeo de Física de Partículas Elementales- CERN en Ginebra-Suiza. Entonces,

nuestro país no puede estar ausente de compartir las investigaciones científicas que realiza.

Como consecuencia de lo anteriormente expuesto, en Bolivia existe un creciente interés de profesionales y estudiantes de aportar con investigaciones científicas a nuestro país y al mundo. Sin embargo, Bolivia es un país donde la investigación científica ha sido relegada a segundo plano por razones económicas, políticas o sociales. Esto hace que muchos estudiantes universitarios de pre y posgrado se vean limitados de encontrar cantidades significativas de investigaciones científicas que sirvan de guía e incluso información sobre cómo realizar investigaciones científicas para escribir propuestas de investigación, tesis o artículos científicos. En ese sentido, los autores del presente libro experimentamos en carne propia que la mayoría de los libros o artículos existentes sobre cómo realizar investigaciones científicas son muy generales, demasiado abstractos o difíciles de ajustar a la realidad de nuestro país. Esto dificulta la actividad investigativa y desmotiva a futuros investigadores. En consecuencia, muchos de ellos abandonan la profesión de investigador sin siquiera haberla conocido. Este libro nació como una iniciativa de investigadores bolivianos de distintas áreas, con formación internacional, con el objetivo de compartir experiencias y a partir de lecciones aprendidas, aportar en la formación y el desarrollo de las capacidades de investigación de los futuros investigadores y la sociedad boliviana en general.

Bajo nuestra experiencia, la profesión de investigador en Bolivia todavía tiene un gran margen de mejora para crecer de manera exponencial y hacer contribuciones significativas. Esto implica que las universidades bolivianas también deberían mejorar su orientación y, además de tener un perfil de profesionalización, actualicen constantemente sus programas de investigación. En la actualidad, un gran número de universidades en Bolivia se encuentran principalmente orientadas a enseñar soluciones existentes a problemas previamente estudiados para que el futuro profesional obtenga un empleo. Pero, desafortunadamente, muy pocas veces

se incentiva a los estudiantes de forma sistemática a realizar sus propias investigaciones, orientándolos en el planteamiento correcto de hipótesis y/o preguntas de investigación, además de diferentes metodologías para poder resolverlas (método científico, el ciclo de indagación, etc.). Adicionalmente, existen limitaciones en el acceso a artículos científicos en revistas líderes dentro de cada área, laboratorios con recursos tecnológicos adecuados, recursos financieros (fondos de investigación), recursos humanos competitivos a nivel regional e internacional, trabajo conjunto con la industria, internacionalización de los estudiantes, dominio del inglés (actual lengua franca en investigación), etc.

Por otro lado, los actuales investigadores bolivianos también somos parte de ese problema porque estamos más concentrados en nuestras investigaciones y no nos tomamos el tiempo para compartir en mayor escala los conocimientos y experiencias adquiridas. Además, muchos investigadores bolivianos, prefieren quedarse en países económicamente desarrollados donde se fomenta el desarrollo científico, porque en la mayoría de los casos, volver a Bolivia implicaría mermar sus aspiraciones científicas debido a todas las trabas y dificultades que implica desarrollar la ciencia en nuestro país. En ese sentido, los investigadores bolivianos tenemos una deuda pendiente con los estudiantes y nuestra sociedad que es el enseñar nuestras metodologías de investigación a las nuevas generaciones, para mejorar la competitividad científica de nuestro país y producir información en nuestro propio idioma y en el idioma más utilizado en la investigación científica internacional: el inglés. Sin embargo, muchos investigadores que hemos vuelto a Bolivia nos hacemos preguntas existenciales como: ¿será posible que existan las condiciones para que los investigadores que decidimos volver a Bolivia podamos compartir nuestras experiencias con los estudiantes interesados en la ciencia? ¿Será que sabemos cómo formar e inspirar a futuros investigadores bolivianos? Hay que considerar que el pensamiento científico es una de las actividades humanas más complejas y probablemente más sutiles. Por otro lado, la mayoría de la literatura disponible para los estudiantes que están interesados en realizar investigación

científica generalmente se encuentra en otros idiomas como el inglés, alemán o francés y la realidad parece indicar que la mayoría de los estudiantes bolivianos aún tienen limitaciones para dominar un idioma extranjero. A esto se debe sumar la poca demanda y utilización de evidencia científica para el diseño, implementación y evaluación de políticas por parte de instituciones gubernamentales y no gubernamentales.

Para responder a esas preguntas existenciales, es conveniente mencionar que existen formas tangibles e intangibles que, al ser cercanas a la realidad del boliviano, se pueden utilizar para iniciar el relacionamiento con la investigación científica. Por ejemplo, el mayor contacto tangible que tenemos los bolivianos con la ciencia es a través de los productos tecnológicos: la computadora, los celulares, la televisión y otros productos que se importan a nuestro país. Por otro lado, una forma intangible en la que la ciencia toca a la sociedad boliviana es la manera con la que las diferentes ciencias han cambiado nuestra percepción de la naturaleza: las leyes del movimiento de Newton, la teoría de la evolución de Darwin, las leyes del electromagnetismo de Maxwell y otras. Este tipo de avances científicos nos muestran que no somos los dueños del planeta que habitamos, sino que simplemente somos parte de él. A pesar que algunos avances científicos han llevado a la desconfianza de la sociedad como los problemas de la planta nuclear de Fukushima, la bomba atómica, los productos transgénicos, la polución, el calentamiento global y otros, todas las sociedades que han logrado avances significativos en el bienestar de sus ciudadanos aprecian la ciencia por su capacidad de utilizar hechos objetivos haciendo que las investigaciones científicas tengan más peso y autoridad que las opiniones individuales subjetivas.

Cabe aclarar que lo que hace a algo científico no es el problema de investigación, sino más bien los métodos y estándares que se utilizan para juzgar o evaluar los resultados que se obtienen. La metodología tradicional que utiliza la ciencia se

conoce como el *método científico*<sup>1</sup> y no difieren significativamente del sentido común que utilizamos para interpretar nuestras vivencias diarias, analizando la información que recibimos de nuestros sentidos como si fuera real e independiente del observador. Sin pensar de forma consciente sobre los pasos realizados, nuestro sentido común utiliza una secuencia de observaciones, evidencia y verificación. De la misma forma, el pensamiento científico sigue esa misma lógica. Sin embargo, la forma científica de pensar se demora para incrementar su transparencia y control durante los diferentes pasos de análisis. La transparencia es importante porque permite que tanto pares como colegas repliquen las investigaciones, verifiquen los resultados y construyan teorías más avanzadas basados en los resultados previamente obtenidos. En consecuencia, la ciencia es una actividad colaborativa que evoluciona constantemente. El ejemplo más común de colaboración se relaciona con el proceso de revisión de pares que realizan las revistas científicas.

El presente libro tiene una estructura capitular donde el lector puede ir directamente al capítulo correspondiente al área de su interés, sin necesariamente tener que leer capítulos previos o capítulos posteriores. Los autores de los capítulos desarrollaron los mismos con mucha minuciosidad y esmero, con la finalidad de que expongan ante los lectores el pleno de su experiencia y experticia en áreas de investigación nacional o internacional.

En esta primera versión se presentan experiencias metodológicas en los siguientes tipos de investigaciones: (a) investigaciones económicas y sociales (investigaciones de mercado e investigaciones sociales cuantitativas; investigaciones sobre desarrollo económico; investigaciones sobre modelos de gestión estratégica macroeconómica o empresarial); e (b) investigaciones relacionadas con ciencias biológicas (investigaciones sobre ecología). Cada capítulo contiene una propuesta de modelo metodológico que es utilizada por el autor como

---

<sup>1</sup> En las últimas décadas, en las ciencias biológicas, también se está aplicando modificaciones del método científico como el *ciclo de indagación*.

fruto de su experiencia. Adicionalmente, en la sección de anexos de cada capítulo se presenta la aplicación del modelo propuesto con un artículo de investigación realizado y publicado por el autor para casos específicos de investigación. Como deseo personal, los autores esperamos que en el futuro otros investigadores bolivianos y futuros investigadores se animen a presentar más metodologías de investigación de otras áreas para así mejorar el presente libro. El mismo fue hecho por bolivianos y en estrecha relación con el contexto de los bolivianos.

Boris C. Herbas Torrico Ph.D.

# CAPÍTULO UNO

\*\*\*\*

## METODOLOGÍA CIENTÍFICA PARA REALIZAR INVESTIGACIONES DE MERCADO E INVESTIGACIONES SOCIALES CUANTITATIVAS

**Boris Christian Herbas-Torrico Ph.D.**

*Ph.D. in Industrial Engineering and Management, Tokyo Institute of Technology, Japón.*

*Universidad Católica Boliviana “San Pablo”, Bolivia*

*e-mail: [herbas@ucbcb.edu.bo](mailto:herbas@ucbcb.edu.bo)*

**E**n el presente capítulo se busca explicar la forma científica de realizar investigaciones de mercado e investigaciones sociales cuantitativas (investigaciones de marketing, investigaciones en administración de empresas, investigaciones pedagógicas, investigaciones sociológicas, investigaciones psicológicas, investigaciones económicas y otras). La orientación del capítulo está pensada para que el lector pueda escribir desde una tesis de pre o posgrado, hasta un artículo científico. También, el capítulo trata de recoger diferentes experiencias investigativas que me permitieron publicar artículos a nivel nacional e internacional. La estructura del capítulo consta de diez secciones. En la primera sección se hace referencia a la manera que se debería escribir el resumen de una investigación. Luego, se explica qué aspectos deben tomarse en cuenta para escribir la introducción de una investigación. A continuación, se presentan criterios para realizar una revisión de la literatura científica que permita contextualizar la investigación dentro de una línea de investigación. Posteriormente, se presenta un

enfoque y sugerencias para formular el problema de investigación. Luego, usando como base el problema de investigación planteado, se presenta una metodología para formular los objetivos de la investigación. En la siguiente sección se procede a explicar cómo se identifican las variables bajo análisis para la conceptualización y operacionalización de las mismas en la investigación. En la sección posterior, se presentan criterios para utilizar las variables identificadas y construir las hipótesis de la investigación. A continuación, se procede a explicar cómo se desarrolla el diseño metodológico para responder a las hipótesis de investigación. En base al diseño metodológico escogido, en la siguiente sección se explica la metodología de recolección de contenido y los criterios que deben cumplir las mediciones que se van a realizar. En particular, en esta sección se presta especial atención a la encuesta como instrumento de recolección de datos, que es muy común en investigaciones sociales cuantitativas, como la investigación de mercados. En la penúltima sección, se realiza una breve explicación de las metodologías más utilizadas para el análisis de datos. En la sección final del capítulo, se explican los principios que deben cumplir los resultados que se obtuvieron durante la investigación y qué cuidados debe tenerse cuando escriba las conclusiones y recomendaciones de la investigación. Como objetivo personal, tengo la esperanza que este capítulo pueda servir de ayuda a estudiantes de pre y posgrado para que las investigaciones bolivianas logren un nivel internacional.

## **¿CÓMO ESCRIBIR EL RESUMEN?**

Generalmente, en cualquier documento académico el resumen es la última sección que se escribe. Sin embargo, debido a la organización de éste capítulo describiré brevemente cómo debe escribir un resumen.

Inicialmente usted debe describir los antecedentes generales del tema de investigación. A continuación, deberá describir los antecedentes específicos relacionados con el tema de investigación. Luego deberá describir cuál son los

vacíos específicos en la literatura que su investigación ha identificado. Posteriormente, deberá escribir de forma concreta cual es aporte de su investigación. A continuación, deberá describir cuales son los resultados concretos de su investigación y, de ser posible, presentar los resultados cuantitativos más importantes. Finalmente, deberá describir cual es el significado de sus resultados y que predicciones se pueden realizar con los mismos. Recuerde que, si no puede realizar predicciones basados en sus resultados, su investigación pierde su esencia científica. También, tome en cuenta, que el tamaño del resumen depende de la universidad, revista o editorial. En consecuencia, es bueno cumplir las reglas específicas de cada organización para que su documento no sea rechazado. Sin embargo, en mi experiencia se puede comenzar con un resumen de 250 palabras. Luego aumentar o disminuir el mismo de acuerdo a los requerimientos de la organización donde enviará su documento.

## **¿CÓMO ESCRIBIR LA INTRODUCCIÓN?**

Cuando se lee algunos artículos, tesis u otros documentos académicos, el tema de investigación no se muestra sino hasta mucho después. Además, en muchos casos uno puede notar que las contribuciones de la investigación propuesta no son claras. Más bien, un documento científico debería buscar desde el inicio atrapar a su lector. En ese sentido, la sección de introducción tiene el propósito de motivar al lector, darle una definición de las variables clave del estudio y articular claramente las contribuciones que propone la investigación.

En la introducción usted debería dar definiciones detalladas de las variables más importantes de su estudio y definir los límites teóricos del mismo. Específicamente, los límites teóricos pueden incluir el nivel de análisis, limitaciones temporales o contextuales, el alcance de su revisión de literatura y los supuestos implícitos que utilizará (Janiszewski et al. 2016). Adicionalmente, necesita apoyar su investigación

con literatura existente. Se sugiere que mencione qué literatura y qué áreas del conocimiento utilizará y por qué le dan los límites apropiados para el tema y nivel de análisis que desea realizar. Finalmente, en esta sección debería identificar las suposiciones que limitan la teoría que propone.

## **¿CÓMO REALIZAR LA REVISIÓN DE LITERATURA?**

Toda investigación necesita estar informada sobre el conocimiento existente en el área de estudio. La revisión de literatura busca identificar y organizar los conceptos en un orden y contenido lógico que sea relevante para el investigador. Recuerde, que una buena revisión de literatura es la base para el avance del conocimiento científico (Webster y Watson 2002). Más aun, la revisión de literatura facilita el desarrollo de la teoría que se propone, cierra áreas donde existe una gran cantidad de investigaciones y descubre áreas donde se necesitan más investigaciones. Según, Webster y Watson (2002), una buena revisión de literatura es completa y se enfoca en los conceptos bajo estudio. Más aun, una buena revisión de literatura cubre estudios relevantes al tema de investigación y no está limitada a una sola metodología de investigación, un grupo de revistas científicas, o incluso una región geográfica. Más bien, la revisión de literatura tiene un carácter universal.

Cuando los estudiantes o investigadores de cualquier área del conocimiento tratan de desarrollar una investigación, comúnmente se espera que comiencen realizando una revisión de la literatura para que puedan tener un mejor entendimiento de lo que buscan investigar. En muchos casos, la revisión de literatura es un trabajo intimidante y dantesco, porque debido al avance científico existe una gran cantidad de conocimiento que no se encuentra debidamente ordenado y clasificado. Especialmente en ciertas áreas, como la investigación de mercados, los conceptos que se utilizan tocan diferentes áreas que van más allá del marketing y la psicología. Entonces, la revisión de literatura requerirá que usted

conozca, interrelacione y organice adecuadamente conocimientos de áreas que, en muchos casos, no están claramente definidos.

La revisión de literatura debe “destilar” el conocimiento existente del área de estudio. Según Rowley y Stack (2004), el objetivo de la revisión de literatura es resumir el estado del arte. Esta revisión del estado del arte implica la revisión de trabajos previos y actuales para identificar áreas en las que la investigación propuesta puede ser beneficiosa. Según Rowley y Stack (2004), la revisión de literatura permitirá:

- Aportar a la identificación del tema de investigación, preguntas o hipótesis.
- Identificar la línea de investigación donde la investigación realizara una contribución.
- Contextualizar la investigación dentro de la literatura existente.
- Construir un entendimiento de los conceptos teóricos y la terminología a ser utilizada.
- Facilitar la contribución de la bibliografía o la lista de referencias consultadas.
- Sugerir qué métodos de investigación pueden ser útiles para el problema de investigación.
- Analizar e interpretar los resultados.

Para realizar la revisión de literatura, se debe evaluar las referencias bibliográficas a ser utilizadas. Generalmente, en todas las ramas de la ciencia existe una amplia literatura científica y profesional. Preferentemente, deberían utilizarse como referencias bibliográficas a artículos de revistas científicas, mejor conocidos como “*journal papers*”. En mi experiencia, el uso de libros es útil, pero debería limitarse, porque le quitan autoridad científica a las propuestas que se realizan. Más aún, el uso del periódico, páginas web, blogs, videos de YouTube, u otros debería ser más restringido que los libros. No debe olvidar que una investigación científica principalmente debería estar respaldada por literatura científica, es decir: artículos

de revistas científicas. Realizo esta sugerencia porque, a diferencia de los libros u otras fuentes de información, la literatura científica contiene una firme base teórica caracterizada por un tratamiento crítico de conceptos y modelos. Además, los artículos científicos están escritos por otros investigadores especialistas en el área. También, los artículos científicos incluyen una revisión de literatura, una discusión de la metodología de investigación, un análisis de los resultados, y declaraciones específicas en sus conclusiones y recomendaciones. Los artículos científicos están diseñados para registrar y destilar sistemáticamente conocimiento investigado en el área, y generalmente han sido revisados por otros investigadores especialistas en el área antes de ser aceptados para su publicación. Estos aspectos son criterios que los libros u otras referencias bibliográficas raramente cumplen. Si se desea utilizar libros u otras referencias bibliográficas, estas deben ser utilizadas de forma inteligente. Por ejemplo, los libros “clásicos” del área son una buena fuente inicial de información, porque darán un resumen de las ideas de la disciplina bajo estudio. Un buen libro tiene las siguientes características:

- *Es relevante* para el tema de investigación.
- *Fue escrito por una autoridad del área.* En general, la biografía del autor permite conocer la experiencia del autor en el área de estudio.
- *Es actualizado.* Este aspecto se puede conocer por la fecha de publicación.
- *Fue publicado por una editorial reconocida.* Debería evitarse utilizar libros de editoriales que no sean reconocidas en el área de estudio.
- *Tiene una gran cantidad de referencias.* Si un libro no tiene referencias, o tiene muy pocas referencias, evite utilizar ese libro como fuente de información para su investigación.
- *Muestra un índice claramente estructurado y bien presentado.*
- *Fue escrito de forma amena* y es fácil de leer.

Si se desea utilizar páginas web en la revisión de literatura, considere que es difícil evaluar la confiabilidad de esas fuentes de información. Por ejemplo, páginas

web como Wikipedia no son consideradas una fuente confiable de información, porque otros usuarios, que pueden ser inexpertos en el tema, pueden editar la información a su antojo. Sin embargo, algunas páginas web pueden ser útiles. Ciertas páginas web ofrecen datos que pueden ser utilizados para otras secciones de la investigación. Por ejemplo, algunas páginas web como la página del Instituto Nacional de Estadística (INE) de Bolivia dan información estadística importante, o cuentan con datos económicos que pueden ser utilizados para proponer o sustentar un problema de investigación.

Para evaluar una página web como fuente bibliográfica, usted debe preguntarse lo siguiente:

1. ¿Cuál es el público objetivo de esa página web?
2. ¿Cuál es la frecuencia de actualización de esa página web?
3. ¿Cuál es el nombre de la organización que publica esa información?
4. ¿Cuál es la experticia del autor de esa página web?
5. ¿Existen links o referencias a las fuentes que menciona el autor?
6. ¿Esa página web es recomendada por algún experto del área?
7. ¿La información que ofrece la página web es gratuita o debe pagarse para acceder a sus contenidos?

Para la búsqueda de referencias bibliográficas relevantes existen diferentes herramientas que permiten la identificación y localización de documentos. Estas incluyen:

1. *Catálogos de las bibliotecas*, que son buenos para encontrar un libro en las bibliotecas universitarias y revistas científicas a las que la biblioteca de su universidad o institución tiene suscripción.
2. *Motores de búsqueda* como Google Scholar o Scopus que permiten la búsqueda de artículos científicos.

3. *Bases de datos online o servicios de indexación*, que permiten el acceso a artículos científicos, artículos de conferencias científicas, disertaciones doctorales y otros documentos.

A pesar que los motores de búsqueda permiten la búsqueda rápida de páginas web, la búsqueda de artículos científicos es más compleja. Para que usted pueda encontrar artículos científicos relevantes a su tema de investigación se sugiere seguir el siguiente proceso:

1. Inicie la búsqueda en la biblioteca de su universidad o institución. La misma debería estar suscrita a bases de datos online, o portales académicos que indexan artículos y permiten leer sus resúmenes. Algunos portales que se le sugiere visitar son Scopus, ScienceDirect, JSTOR, EBSCO o SciELO.
2. Realice la búsqueda dentro de esas bases de datos online y revise el resumen y las referencias del artículo. La revisión del resumen le permitirá determinar si el artículo es relevante para su tema de investigación. No pierda el tiempo leyendo artículos que no son relevantes a su investigación, aunque le parezcan interesantes profesionalmente. Recuerde que la literatura científica es inmensa, y usted puede estar desperdiciando tiempo valioso que podría utilizar para buscar un artículo que sea relevante. Por otro lado, las referencias del artículo le permitirán determinar si el artículo científico contiene una revisión de literatura suficiente para su área de estudio, y también podrá conocer otras referencias bibliográficas que pueden ser de utilidad para su investigación.
3. Encuentre el artículo o artículos científicos de su interés y revise si la biblioteca tiene acceso al artículo completo. En caso de no tenerlos analice la necesidad de comprarlos electrónicamente o busque artículos similares de otros autores que sean de acceso gratuito.

Para escribir la revisión de la literatura usted debe seguir los siguientes pasos:

1. Una vez que encuentre el documento de su interés, guarde el mismo en formato electrónico (en formato PDF u otro formato adecuado) y utilice algún software que le permita la clasificación de sus referencias bibliográficas. Por ejemplo, usted puede utilizar Mendeley, que es un software gratuito para la gestión de referencias bibliográficas. Se recomienda que usted se acostumbre a utilizar sus documentos en formato electrónico y evite imprimir los mismos, porque la revisión de literatura es un proceso largo y tedioso. En consecuencia, imprimir y clasificar todos los documentos impresos y leídos puede ser un proceso frustrante y confuso. También, mediante el uso de software de gestión de referencias bibliográficas, usted podrá encontrar rápidamente el documento o tema que encontró útil para su investigación.
2. Marcar o anotar las ideas más importantes de la investigación que revisó. Esto le permitirá recordar rápidamente los temas y mensajes más importantes que son útiles para su investigación.
3. Para estructurar la revisión de la literatura usted debe identificar temas clave y reconocer conceptos y documentos que están acorde a esos temas clave. La estructura de la revisión de literatura debe emerger de la literatura científica existente de una manera coherente. Piense en la revisión de literatura como una “historia de investigación”, en la que usted debe identificar los orígenes de los conceptos de su tema de investigación, cómo esos conceptos han evolucionado y cómo se han re combinado con otros conceptos. Usted debería terminar mostrando en qué estado se encuentran actualmente esos conceptos y como su investigación encaja dentro de esa corriente investigativa o línea de investigación.
4. La copia exacta de citas debería ser raro y solamente utilizado si usted quiere dar una importancia mayor a las ideas de otro autor. Más bien, usted debería sintetizar las ideas de otros autores y relacionarlas con su tema de investigación. Es decir, usted debería resumir las posiciones, hallazgos de

investigación o teorías de otros autores, pero debería escribirlas en sus propias palabras y citarlas correctamente.

5. Recuerde que la construcción de la literatura es un proceso en desarrollo. A medida que usted va escribiendo su revisión de literatura encontrará más información que apoye o rechace su idea. En caso de encontrar fuentes en la literatura que rechacen su idea o que previamente hayan investigado la misma, usted debe justificar por qué es necesario continuar investigando esa idea, a pesar de la existencia de esa información. Más aun, usted deberá claramente especificar qué aporte adicional hará su investigación en relación a investigaciones existentes.
6. Usted debería hacer énfasis en la discrepancia existente entre lo que se sabe y lo que se necesita saber. Esto sirve para alertar a otros investigadores de la existencia de oportunidades de investigación para hacer contribuciones claves a la literatura. Generalmente, esto se logra desarrollando un modelo conceptual que apoya las propuestas de la investigación. Tome en cuenta que extender las teorías existentes o desarrollar nuevas teorías darán nuevas pautas para investigaciones futuras. Sin embargo, extender o desarrollar teorías es la parte más difícil y débil de la revisión de la literatura.

Según Markus y Robey (1988), los modelos conceptuales se generan de la varianza (factores) o teorías de procesos. Las teorías basadas en la varianza incorporan variables independientes que causan la variación en una variable dependiente. Por otro lado, las teorías de procesos, utilizan eventos y estados para explicar fenómenos dinámicos. En consecuencia, los modelos pueden verse muy diferentes en ambos enfoques. Sin embargo, la revisión de la literatura puede utilizar teorías basadas en la varianza o teorías de procesos. Según DiMaggio (1995), las mejores teorías son híbridas y combinan las mejores características de ambos enfoques. Entonces, según Webster y Watson (2002), usted no debería restringirse a presentar resultados de teorías basadas en la varianza o teoría de procesos como elementos independientes de una revisión de literatura. Más bien, debería mostrar

cómo ambos enfoques revelan un entendimiento más profundo del tema de investigación.

Por otro lado, una buena revisión de literatura informará constructivamente al lector sobre lo que se ha aprendido. En particular, usted deberá informar al lector de los patrones identificados en la literatura. No caiga en la trampa de ser demasiado crítico y respete el trabajo de los investigadores que crearon las bases para su trabajo actual recordando siempre que toda investigación tiene problemas (McGrath 1982). Finalmente, las oraciones finales de su revisión de literatura deberían guiar al lector hacia propuestas y metodologías específicas de investigación. En consecuencia, la revisión de literatura es un trabajo objetivo que evita un enfoque genérico que le restaría credibilidad a su investigación.

## **¿CÓMO SE REALIZA LA FORMULACIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN?**

De forma general, cualquier pregunta que usted quiera responder y cualquier suposición que quiera desafiar o investigar se puede volver un problema de investigación. Específicamente, una pregunta de investigación es la incertidumbre de un problema que puede ser desafiado, examinado y analizado para obtener información útil (Wood y Ross-Kerr 2006). Sin embargo, según Kumar (2014), es importante recordar que no todas las preguntas se pueden volver problemas de investigación o también algunas preguntas de investigación pueden ser demasiado complejas de estudiar. Por ejemplo, la pregunta sobre la existencia de extraterrestres es una pregunta compleja que no se podría responder fácilmente. Entonces, debe recordar que las preguntas de investigación potenciales aparecen todo el tiempo, pero el proceso de formularlas de forma adecuada es complejo. Más aún, la formulación de un problema de investigación requiere un conocimiento considerable del área de estudio y de metodologías de investigación. Cuando usted examina detalladamente una pregunta de investigación se dará cuenta de la

complejidad de formular una idea en un problema que pueda ser investigable. Para formular la pregunta de investigación se debe realizar un análisis profundo de los procedimientos que se requerirán para investigarlo. Una pregunta de investigación bien planteada necesita alta especificidad y precisión para guiar la implementación de la investigación, manteniendo en mente la identificación de las variables y la población de interés (Aslam y Emmanuel 2010). En consecuencia, se debería tomar un tiempo considerable para pensar y plantear correctamente un problema de investigación. Según Kothari (2004), un buen problema de investigación debe cumplir tres criterios: (i) el problema de investigación debe describir la relación entre dos o más variables; (ii) el problema de investigación debe plantearse en forma de pregunta; (iii) el problema de investigación debe ser capaz de ser probado de forma empírica (es decir, con datos obtenidos mediante observación directa y experimentación).

La respuesta a la pregunta de investigación debería llenar vacíos en el conocimiento existente. Además, según Hulley et al. (2007), una pregunta de investigación debe ser formulada teniendo en cuenta criterios de factibilidad, atractivo, novedad, ética y relevancia:

1. *Factibilidad.* La factibilidad de una investigación se basa en la pregunta de investigación y debería ser considerada desde el inicio de la investigación para evitar desperdiciar recursos y energía intelectual. Algunas veces es difícil realizar esto y se debería buscar ayuda de un mentor o tutor:
  - Considere realizar un estudio piloto para determinar la factibilidad de su investigación.
  - En etapas tempranas de su proyecto, consulte a un experto en estadística para determinar el diseño metodológico menos costoso y más común para su investigación.
  - Considere el costo de cada elemento del diseño metodológico, personal necesario y recursos asociados.

2. *Atractivo*. Considere que una buena pregunta investigación puede no parecer interesante solo por la forma que se la presenta. Es un reto ser capaz de presentar una pregunta de investigación de forma clara y concisa para atraer la atención de otros investigadores.
3. *Novedad*. Generalmente, en el campo científico se valora mucho la novedad de una idea. Entonces, usted encontrará más apoyo para su estudio, y será más fácil publicarlo, si el tema es nuevo y de interés para sus colaboradores, colegas y la sociedad en general.
4. *Ética y relevancia*. No debe olvidar que se realiza una investigación para encontrar la verdad. En general, los investigadores de clase mundial hacen investigaciones basados en la búsqueda de la verdad y no para confirmar sus creencias personales, políticas o religiosas. La realización de una investigación para la confirmación de creencias personales, políticas o religiosas se conoce como *sesgo de confirmación*. Según Kahneman (2011) el sesgo de confirmación ocurre cuando existe una influencia directa de los deseos personales en las creencias de los individuos. Específicamente, cuando un investigador desea que cierta idea o concepto sea cierto, termina creyendo que es verdad. Esos investigadores están motivados por ilusiones personales que les lleva a detener la búsqueda de información cuando la evidencia que tienen recolectada hasta ese momento les confirma sus creencias (prejuicios) que íntimamente desean que sean verdad. En consecuencia, el sesgo de confirmación sugiere que, al igual que el resto de las personas, los investigadores tampoco percibimos las circunstancias objetivamente. Es decir, elegimos aquellos bits de datos que nos hacen sentir bien porque confirman nuestros prejuicios. Entonces, los investigadores nos convertimos en prisioneros de nuestras suposiciones realizando investigaciones sesgadas que no son éticas ni tienen relevancia para la comunidad científica y que más bien dañan a la sociedad.

La formulación de una pregunta de investigación depende de cómo formuló el problema de investigación. Según Marczyk et al. (2005), para formular un problema de investigación se debe tener un conocimiento razonable del área que se busca estudiar. Para lograr esto, la revisión de literatura es de gran ayuda. Sin ese conocimiento, se hace difícil enfocar el estudio de forma clara y adecuada. Para determinar el problema de investigación realice los siguientes pasos:

1. *Identifique un área general o un área de estudio que sea de su interés.* Usted debería preguntarse qué le interesa profesionalmente. Según Kumar (2014), debería considerar en qué le gustaría trabajar después de su graduación. Desde el punto de vista investigativo es necesario que identifique un área de su interés antes de iniciar su investigación.
2. *Divida el área general en subáreas.* A medida que avance en su investigación se dará cuenta que el área de investigación tiene muchas subáreas. Se sugiere que realice una lista de subáreas que le interesarían investigar. Esos son sus posibles problemas de investigación.
3. *Seleccione un problema de su interés.* No es posible ni recomendable que intente investigar todos los problemas de investigación. Basado en la lista que realizó en el paso anterior, seleccione los problemas de investigación que le apasionan. Según Schwartz (2004), usted debería elegir un problema de investigación basado en los siguientes pasos: (i) determine cuáles son sus metas personales; (ii) evalúe la importancia de cada meta personal; (iii) ordene la lista de subáreas de investigación de acuerdo sus metas personales; (iv) evalúe de qué manera cada problema de investigación le ayuda a cumplir sus metas personales; (v) elija el problema de investigación ganador.
4. *Plantee las preguntas de investigación.* Deberá preguntarse qué quiere encontrar en el problema de investigación que eligió en el paso anterior. Realice una lista de preguntas que se le vengán a la cabeza y realice los mismos pasos propuestos por Schwartz (2004).

5. *Formule los objetivos de la investigación.* A continuación, deberá plantear el objetivo general de la investigación y los objetivos específicos. Según Kumar (2014), la principal diferencia entre la pregunta de investigación y los objetivos de investigación es la forma que están escritos. La pregunta de investigación es obviamente una “pregunta”. Los objetivos de investigación transforman esa pregunta en propósitos de comportamiento mediante el uso de verbos como “buscar”, “analizar”, “determinar”, “examinar”, etc.
6. *Evalúe sus objetivos.* Examine sus objetivos para determinar la factibilidad de lograrlos mediante su investigación. Considere aspectos como el tiempo, recursos (humanos y financieros) y experticia técnica necesaria que tiene a su disposición.
7. *Vuelva a revisar.* Vuelva a preguntarse si se encuentra lo suficientemente interesado para realizar su investigación y tiene los recursos necesarios para hacerlo. Usted debería responder esas preguntas de forma reflexiva y realista. Si alguna de sus respuestas a cualquiera de las preguntas es “no”, reevalúe sus objetivos.

Finalmente, según Novikov y Novikov (2013), la ciencia se caracteriza por seguir el siguiente proceso. Primero, descompone un problema complejo en problemas más simples. Segundo, dejando el problema complejo de lado, la ciencia resuelve los problemas simples y luego enfrenta el problema complejo. Durante esta descomposición es importante que usted localice su problema de investigación, para delimitar el objetivo de su investigación. Un investigador debe ser capaz de rechazar un fenómeno o proceso que le pueda parecer interesante pero que podría complicarse al tratar de responder la pregunta de investigación. La declaración del problema de investigación siempre incluirá cierto tipo de *lenguaje técnico*. Las nociones y estructuras del lenguaje que se escogen para expresar un problema de investigación no son indiferentes de su significado. Ocurre que la falta de acuerdos en la comunidad científica no está relacionada con la complejidad de los problemas que se enfrentan sino con el uso ambiguo del lenguaje. Entonces, para evitar

confusiones con otros investigadores, durante la formulación del problema de investigación y su desarrollo, necesita utilizar definiciones explícitas para todas las nociones relacionadas con su problema. Más aun, recuerde que las ambigüedades pueden ser eliminadas exitosamente declarando un problema sin el uso de palabras técnicas.

## **¿CÓMO SE FORMULAN LOS OBJETIVOS DE INVESTIGACIÓN?**

Los objetivos de investigación son las metas que busca lograr con su estudio. Los objetivos de investigación deben ser claros y específicos porque éstos informaran al lector de lo que busca lograr con su investigación.

Los objetivos de investigación pueden clasificarse como generales y específicos:

- El objetivo general es una declaración amplia de la idea central de su investigación. También, podría definirse como una declaración de las relaciones que busca analizar o establecer.
- Los objetivos específicos son los aspectos concretos del tema que busca investigar dentro de su enfoque de estudio. Según Kumar (2014), los objetivos específicos deben ser escritos de forma clara y sin ambigüedades. Asegúrese que cada objetivo específico contiene solamente un aspecto del estudio. Utilice verbos para escribir sus objetivos.

La forma que escribe sus objetivos permitirá clasificar el tipo de investigación que realiza: (1) descriptiva; (2) correlacional; o (3) experimental.

1. *Investigaciones descriptivas.* Requieren que describa el objeto principal de estudio. Por ejemplo, empresa, lugar, etc.
2. *Investigaciones correlacionales.* Necesitan que la redacción incluya las variables principales que se correlacionaran.

3. *Investigaciones experimentales.* Buscan probar hipótesis y deben indicar la dirección de las relaciones que se analizarán.

Bajo lo anteriormente expuesto, el tipo de verbo que utilice determinará el tipo de diseño metodológico que debe utilizar para poder lograr sus objetivos de investigación.

## **¿CÓMO SE IDENTIFICAN LAS VARIABLES DE ESTUDIO?**

En la realización de investigaciones científicas se deben realizar dos importantes consideraciones: el uso de conceptos y la construcción de hipótesis. Ocurre que el establecimiento de conceptos puede ser algo muy subjetivo, porque su entendimiento puede variar de una persona a otra. Esto sugiere que, para las investigaciones científicas, los conceptos utilizados deben ser operacionalizados (transformados) a términos medibles con el objetivo de minimizar la variación de la comprensión de una persona a otra.

Una percepción, una imagen o un concepto que tiene la capacidad de ser medible se lo denomina como variable. Según Kumar (2014), una variable es una propiedad que puede tomar diferentes valores. En mi opinión, si un concepto puede ser medido en una escala numérica se puede considerar como variable. Una diferencia crucial entre un concepto y una variable radica en su capacidad de ser medible. Los conceptos pueden considerarse como percepciones y en consecuencia sus significados pueden variar de una persona a otra. Sin embargo, las variables son medibles, aunque con diferentes grados de precisión. Lo anterior sugiere que los conceptos deben ser transformados en variables. Esta transformación puede ser realizada de forma directa o mediante un grupo de mediciones.

Para transformar un concepto en una variable se debe considerar su operacionalización, es decir como se la medirá. En la mayoría de los casos, para la operacionalización de las variables se debe hacer una revisión exhaustiva de la

literatura para identificar instrumentos estandarizados que permitan medir correctamente ese concepto. Según Hyman et al. (2006), la estrategia de uso de instrumentos estandarizados para la operacionalización de variables tiene las siguientes ventajas: (a) las preguntas ya fueron probadas con anterioridad y el investigador puede estar confiado que son buenos indicadores de los conceptos de interés; y (b) se pueden realizar ahorros de tiempo y dinero porque no se necesitan realizar pruebas estadísticas complejas o desarrollar nuevas escalas de análisis. La selección de instrumentos estandarizados puede variar de un investigador a otro, pero aquellos instrumentos que se elijan deben tener una relación lógica con el concepto que se busca medir.

En las investigaciones cuantitativas, se hace énfasis en la exploración de aspectos comunes en la población de estudio, mediciones y variables. En cambio, en las investigaciones cualitativas, se estudian las percepciones, creencias o sentimientos sin realizar ningún intento de uniformizar las respuestas entre la población de estudio. Por tanto, en las investigaciones cualitativas las variables y sus mediciones no tienen peso. Debo enfatizar que en este capítulo se hace énfasis en las investigaciones de tipo cuantitativo.

Para realizar una investigación cuantitativa, se pueden clasificar a las variables del estudio de diferentes maneras. Según Kumar (2014), se pueden clasificar las variables desde tres puntos de vista:

1. Relaciones causales.
2. Diseño del estudio.
3. Unidad de medida.

Desde el punto de vista de las relaciones causales, se busca investigar la relación causal o asociación. Se tienen cuatro tipos de variables para el análisis de relaciones causales:

1. *Variable independiente.* La causa que se asume que es la responsable del cambio en el fenómeno o situación de estudio. Según Marczyc et al. (2005), la variable independiente es el factor que es manipulado o controlado por el investigador. Más aun, la variable se la llama “independiente” porque es independiente del resultado que se mide. En la mayoría de las investigaciones, los investigadores están interesados en examinar los efectos de las variables independientes en la o las variables dependientes.
2. *Variable dependiente.* Es el resultado o cambio que se debe a la introducción de la variable independiente. Según Marczyc et al. (2005), la variable dependiente es una medida del efecto (si existe) de la variable independiente. La variable dependiente se la llama “dependiente” porque es influenciada por la variable independiente.
3. *Variable extraña.* Cualquier otro factor que opera en la vida real que puede afectar la variable dependiente. Estos factores, no son medidos en el estudio, pero pueden aumentar o disminuir la magnitud de la relación entre las variables dependientes o independientes.
4. *Variable de confusión.* Relaciona las variables dependientes e independientes. En algunas situaciones la relación entre la variable dependiente e independiente no puede ser establecida sin la intervención de otra variable. La variable independiente solamente muestra el efecto asumido en la presencia de la variable de confusión.

Por ejemplo, usted quiere estudiar la relación existente entre la calidad y la satisfacción del cliente. Usted asume que la calidad es la causa de la satisfacción. Existen diferentes estudios que muestran que diferentes factores afectan esta relación como el precio, la reputación empresarial, etc. Todos estos factores pueden afectar el grado de satisfacción del cliente, incrementando o reduciendo la magnitud de ese efecto. Además, estudios como el realizado por Frank et al. (2014) muestran que las creencias hedónicas y utilitarias de los individuos regulan la influencia de la calidad en la satisfacción del cliente. En consecuencia, (a) la

satisfacción del cliente es la variable dependiente; (b) la calidad es la variable independiente; (c) el precio, la reputación empresarial son las variables extrañas; y (d) las creencias hedónicas y utilitarias son las variables de confusión.

Desde el punto de vista del diseño del estudio, una investigación que examina asociación o causalidad puede ser un experimento controlado, un cuasi experimento, o una investigación ex post facto o no experimental. En experimentos controlados la variable independiente (causa) puede ser introducida o manipulada tanto por el investigador o por otra persona. En ese caso se tienen dos grupos de variables:

1. *Variables activas*, son aquellas que pueden ser manipuladas, cambiadas o controladas.
2. *Variables atributo*, son aquellas variables que no pueden ser manipuladas, cambiadas o controladas y que reflejan la característica de la población de estudio. Por ejemplo, edad, genero, educación e ingresos.

Por ejemplo, usted está investigando la efectividad relativa de cierto comercial en sus clientes (Comercial A, Comercial B, y Comercial C). La estructura y contenido de estos comerciales puede variar y se puede probar cualquier comercial en cualquier grupo poblacional. Los contenidos, la estructura y la capacidad de prueba del comercial en un grupo poblacional puede variar de un investigador a otro. Por otro lado, el investigador no tiene control sobre las características de la población de los clientes, como su edad, género o motivación de compra. Estas características poblacionales son las variables atributo. Sin embargo, el investigador tiene la habilidad de controlar y cambiar los comerciales. Entonces, puede decidir qué constituye un comercial y en qué grupo de clientes de la población puede ser aplicado (variables activas).

Desde el punto de vista de la unidad de medida, se pueden categorizar las variables en dos tipos:

1. Si la unidad de medida es de naturaleza categórica (escalas nominales y ordinales) o continua (escalas de intervalo o de radio).
2. Si es de naturaleza cualitativa (escalas nominales y ordinales) o cuantitativa (escalas de intervalo o de radio).

En general, no existe una gran diferencia entre las variables categóricas y cualitativas o las variables continuas y cuantitativas.

Las variables categóricas, como su nombre indica están compuestas por categorías. Típicamente existe un grupo de categorías que el cliente debe seleccionar (cada categoría es diferente de la otra). Una característica única de muchas variables categóricas (binaria y nominal) es la ausencia de orden lógico. En cambio, las variables ordinales son variables nominales que se caracterizan por tener un orden lógico. Por ejemplo, usted realiza una encuesta a un cliente, donde pregunta sobre: (a) su género (variable binaria: hombre o mujer); (b) su lugar de nacimiento (variable nominal sin orden lógico: La Paz, Cochabamba, Santa Cruz, etc.) (c) su máximo nivel de instrucción (variable ordinal con orden lógico: bachiller, licenciatura, diplomado, maestría y doctorado).

Las variables continuas pueden tomar cualquier valor dentro de una escala de medición, es decir tienen continuidad en la medición. A diferencia de las variables categóricas, la diferencia de un valor a otro tiene un significado. Por ejemplo, tipos comunes de variables continuas son los ingresos de los clientes, su nivel de satisfacción, etc. En particular, las variables de intervalo pueden ser ordenadas y la distancia o nivel entre cada categoría es igual y estático. Por ejemplo, las temperaturas mínimas registradas en Cochabamba los últimos 3 años fueron las siguientes: -1; 0 y +1. En este caso, el valor cero no indica la ausencia de la variable temperatura. Por otro lado, las variables de radio, son similares a las variables de intervalo, pero con la diferencia que los valores tienen sentido en sí mismos. En particular, las variables de radio necesitan tener un punto cero donde la medida indique la inexistencia de esa variable. Por ejemplo, se registraron los siguientes

pesos de 3 encuestados: 0 Kg, 45 Kg, y 100 Kg. La primera medición (0 Kg) indica la ausencia de la variable peso.

Para un investigador es importante entender que el tipo de variable determinará el tipo de análisis estadístico que se puede realizar. Específicamente, los diferentes procedimientos estadísticos que se pueden aplicar a los datos estarán determinados por los axiomas matemáticos del procedimiento estadístico. Ciertas pruebas estadísticas son apropiadas para variables categóricas y otras para variables continuas. Más aun, según Marczyk et al. (2005) la decisión de utilizar variables categóricas o continuas tendrá un efecto en la precisión de los datos que se obtendrán. Cuando comparamos las variables categóricas con las variables continuas, se verá que éstas últimas pueden ser medidas con un mayor grado de precisión.

## **¿CÓMO SE CONSTRUYEN LAS HIPÓTESIS DE ESTUDIO?**

El siguiente paso en el proceso de investigación es la construcción de hipótesis. Según Novikov y Novikov (2013) la construcción de hipótesis representa el principal método de desarrollo del conocimiento científico. El método consiste en generar una hipótesis con su consecuente prueba experimental. Como resultado una hipótesis es confirmada (se vuelve un concepto o una teoría) o rechazada (se debería proponer una nueva hipótesis). De forma sencilla, *si una hipótesis de investigación no puede ser rechazada, usted no está realizando una investigación científica.*

Una hipótesis *per se* es un modelo para futuro conocimiento científico (posible conocimiento científico). Una hipótesis científica actúa en dos roles: (a) *hipótesis descriptiva*: una suposición relacionada a cierta forma de relación entre un fenómeno observado y procesos; o (b) *hipótesis explicativa*: una suposición sobre la relación entre un fenómeno observado, procesos y su base interna. Las hipótesis

traen especificidad y claridad a un problema de investigación. Usted puede construir cuantas hipótesis considere necesarias. Sin embargo, según Marczyk et al. (2005) el número de hipótesis de investigación dependerá del alcance y complejidad de la misma y las preguntas específicas que realice el investigador. Siempre se debe recordar que el número de hipótesis a investigar determinará indirectamente el tamaño de muestra. Es decir, más hipótesis requerirán un mayor tamaño de muestra.

En realidad, las hipótesis podrían caracterizarse como un grupo de “intuiciones” que tiene el investigador que deberán ser analizadas durante la investigación. Las hipótesis de investigación permiten que el investigador conozca el tipo de información a recolectar y direccionan de mejor manera su estudio. En particular, un investigador puede que no conozca un fenómeno, una situación, o un resultado, pero tiene una “intuición” basada en ciertas suposiciones. Si el investigador, prueba cada hipótesis mediante la recolección de datos, sabrá si su “intuición” era la correcta. Ese proceso de verificación puede resultar en: (a) estar en lo correcto; (b) estar en lo incorrecto; (c) estar parcialmente correcto. Sin el proceso de verificación, usted no puede asumir nada sobre la validez de su intuición.

El método científico se puede resumir en una oración: *“Haga lo que pueda para evitar engañarse de pensar que algo es verdad, cuando no lo es. O que algo no es verdad, cuando en realidad lo es”*. La ciencia descubre verdades objetivas. Estas verdades no son establecidas por ninguna autoridad gubernamental, ni por ninguna investigación. En ocasiones, la prensa busca mayor audiencia y presenta alguna historia que puede engañar a la opinión pública sobre la manera que funciona la ciencia, hablando de “la última investigación” como una verdad absoluta. Posteriormente aparecen otras investigaciones que contradicen la anterior investigación y el público y los políticos piensan que la ciencia es solo un juego mental de unos cuantos académicos y que no tiene ninguna relación con la realidad. Sin embargo, para que esa “ultima investigación” se vuelva una verdad objetiva,

debe pasar un largo proceso de validación por la comunidad científica que tratará de repetir esos resultados mediante diferentes métodos y bajo diferentes condiciones. En caso de que otros investigadores no obtengan resultados similares o que converjan a los resultados de esa “última investigación”, la misma será desacreditada y caerá en el olvido. En consecuencia, las “últimas investigaciones” no necesariamente son una realidad objetiva. Las verdades objetivas existen fuera de nuestra percepción de la realidad y son verdaderas, aunque no creamos en ellas. A diferencia de las investigaciones científicas, las verdades personales (o verdades subjetivas) no tienen otra manera de convencer a quienes están en desacuerdo si no es mediante una discusión acalorada, la coerción o la fuerza. Esta es la base de las opiniones de las personas. En consecuencia, en las investigaciones de mercado, al igual que en la ciencia, no existen múltiples verdades o “verdades subjetivas”, sino una sola verdad que debe ser validada mediante más investigaciones. Esto sugiere que usted debe considerar a sus opiniones personales o “intuiciones” sobre un problema de investigación como hipótesis que aún deben ser probadas o rechazadas mediante la experimentación de parte suya y de otros investigadores, para que puedan considerarse en el futuro como verdades objetivas.

Bajo lo anteriormente expuesto, una hipótesis es una intuición, sospecha, o idea sobre un fenómeno, relación, o situación, sobre una realidad o verdad objetiva que usted desconoce. En la mayoría de las investigaciones, las hipótesis estarán basadas en estudios previos. Tome en cuenta que una hipótesis debe ser escrita de tal forma que pueda ser probada o rechazada por datos válidos y confiables (Grinell y Unrau 2010). Según Kumar (2014), una hipótesis tiene tres características: (a) es una proposición tentativa; (b) su validez es desconocida; (c) en la mayoría de los casos, especifica la relación entre dos o más variables.

Según Novikov y Novikov (2013) una hipótesis es una suposición científica y difiere de una conjetura porque cumple ciertos requerimientos:

1. *Condición de justificabilidad.* Una hipótesis debe explicar toda la gama de fenómenos o procesos bajo los que está construida. Es decir, debe ser capaz de explicar todo el dominio del problema para la teoría correspondiente. Más aun, en la medida de lo posible, una hipótesis no debe contradecir hallazgos previos y hechos científicos previamente establecidos.
2. *Condición de verificabilidad.* Una hipótesis es una suposición relacionada con cierto fenómeno observado de forma indirecta. Puede ser verificado realizando deducciones lógicas de los resultados obtenidos de forma experimental. Sin embargo, si una hipótesis no tiene la capacidad de ser verificada experimentalmente, no cumple la condición de verificabilidad.
3. *Condición de aplicabilidad.* Una hipótesis debería poder utilizarse para explicar una gama de fenómenos. Dada una hipótesis cualquiera se debe ser capaz de deducir ciertos fenómenos y procesos descritos por la hipótesis. Más aun, debería servir para deducir una gama más amplia de fenómenos y procesos que no necesariamente están relacionados con la hipótesis inicial.
4. *Condición de simplicidad.* Esta condición no está relacionada con “facilidad” de la hipótesis. Más bien, la simplicidad de una hipótesis hace que sea posible explicar una amplia cantidad de fenómenos o procesos sin hacer uso de construcciones artificiales o arbitrarias. En consecuencia, se debe presentar nuevas hipótesis específicas para cada nueva investigación.

Para probar una hipótesis, usted necesita realizar los siguientes pasos: (i) construir la hipótesis; (ii) recolectar evidencia apropiada; y (iii) analizar la evidencia obtenida para obtener conclusiones sobre su validez. Cuando usted concluye el tercer paso, usted debe tomar una decisión sobre la validez o falsedad de su hipótesis diciendo “la hipótesis es verdadera” o la “hipótesis es falsa”.

Además, de los requerimientos anteriormente mencionados, según Novikov y Novikov (2013), una hipótesis debe ser formulada dentro del dominio del problema, que incluirá el problema propuesto por el investigador. Por ejemplo, en muchas

investigaciones se encuentra cambios en el dominio del problema durante la construcción de hipótesis, mezclando conceptos no relacionados de otras áreas del conocimiento. Como resultado, la investigación se vuelve vaga y muy generalista. Esto indica que el investigador tiene un conocimiento muy pobre de lo que está investigando.

Recuerde, una hipótesis puede ser útil solo si el investigador utiliza conocimientos generalmente aceptados por la ciencia. En otras palabras, el investigador propone una hipótesis basado en un sistema de conocimiento establecido y aceptado por la comunidad científica. De otro modo, el investigador muestra que no puede razonar de forma consistente y racional para realizar deducciones lógicas concretas para verificarlas empíricamente.

Finalmente, un investigador debe estar listo para generar nuevas hipótesis, así como para escoger y analizar hipótesis alternativas. En muchos casos, el método científico da una explicación alternativa al mismo fenómeno y procesos que se están investigando. En consecuencia, el investigador debe revisar esas hipótesis alternativas y analizar su plausibilidad y como influyen en la investigación que se está realizando. Debe recordarse que la existencia de hipótesis alternativas es un importante prerequisite para el desarrollo científico, porque permite evitar preconcepciones en las interpretaciones de los resultados obtenidos por el estudio.

## **¿CÓMO SE REALIZA EL DISEÑO METODOLÓGICO?**

Un diseño metodológico es un plan, estructura o estrategia de investigación que buscará respuestas a las preguntas de investigación. Según Kumar (2014) un diseño metodológico es un plan detallado de cómo se completará la investigación: (a) operacionalización de variables para su medición; (b) selección de la muestra de interés; (c) recolección de datos para pruebas de hipótesis; y (d) análisis de resultados.

Mediante el diseño metodológico se:

1. Conceptualiza un plan operacional para realizar diferentes procedimientos y tareas requeridas para completar su estudio.
2. Asegura que los procedimientos son adecuados para obtener respuestas validas, objetivas y precisas para las preguntas de investigación (control de varianza).

Un diseño metodológico debería detallar a otros investigadores todos los procedimientos que planea utilizar y las tareas que realizará para obtener una respuesta a sus preguntas de investigación. Según Kumar (2014) y Kothari (2004), un buen diseño metodológico debería indicar:

- Tipo de diseño metodológico: transversal, longitudinal, experimental, comparativo, etc.
- Información detallada sobre los siguientes aspectos del estudio:
  - ¿De qué trata el estudio?
  - ¿Por qué se está realizando este estudio?
  - ¿Dónde se llevará a cabo el estudio?
  - ¿Qué tipo de datos se requieren?
  - ¿Dónde se puede encontrar los datos requeridos?
  - ¿Qué periodos de tiempo incluirá el estudio?
  - ¿Cuál es la población de estudio?
  - ¿Cómo se identificará la población de estudio?
  - ¿Se realizará un muestreo o se analizará toda la población?
  - ¿Si se selecciona una muestra, quienes serán contactados?
  - ¿Cómo se obtendrá su consentimiento?
  - ¿Qué tipo de método de recolección de datos se utilizará?
  - ¿Cómo se analizarán los datos obtenidos?
  - ¿Si se realizará una encuesta, deberá ser llenada por el encuestado o por un encuestador?

- ¿Cómo se podrán contactar con usted si tienen preguntas?
- ¿Si se realizarán entrevistas, donde se realizarán?
- ¿Cómo se gestionará cualquier problema ético?
- ¿Cómo se presentará el reporte de los resultados obtenidos?

Las respuestas a las anteriores preguntas permiten dividir el diseño metodológico en las siguientes partes:

- *Diseño de muestreo*, que se relaciona con el método que se utilizará para seleccionar las personas que participarán en el estudio.
- *Diseño observacional*, que se relaciona con las condiciones bajo las cuales se tomaran las mediciones.
- *Diseño estadístico*, que se relaciona con cuántos individuos se analizaran y cómo se recolectaran los datos a analizar.
- *Diseño operacional*, que se relaciona con las técnicas que se utilizaran para realizar los procedimientos de muestreo, análisis estadístico y diseño observacional.

Entonces, según Kothari (2004), un buen diseño metodológico se caracteriza por:

- Ser un plan que especifica las fuentes y tipos de información relevantes para el problema de investigación.
- Ser una estrategia que especifica el enfoque que se utilizará para recolectar y analizar la información.
- Incluir las restricciones de tiempo y presupuesto del estudio.

En resumen, un buen diseño metodológico mínimamente debería contener: (a) una clara definición del problema de investigación; (b) procedimientos y técnicas para recolectar la información; (c) la población bajo estudio; y (d) los métodos que se utilizarán para procesar y analizar la información.

A pesar que existen un gran número de diseños metodológicos, según Kothari (2004), se puede clasificar a los diseños metodológicos en tres categorías: (i) diseños

metodológicos para estudios exploratorios; (ii) diseños metodológicos para investigaciones descriptivas y diagnósticas; y (iii) diseños metodológicos para investigaciones con pruebas de hipótesis.

1. **Diseños metodológicos para estudios exploratorios.** Su propósito es formular un problema para una investigación más precisa o el desarrollo de hipótesis desde un punto de vista operacional. El mayor énfasis en este tipo de estudios es el descubrimiento de nuevas ideas y hallazgos. Generalmente se utilizan tres métodos en contexto del diseño metodológico: (a) estudio de la literatura relacionada; (b) encuesta de experiencias del consumidor; y (c) análisis de ejemplos relevantes.
2. **Diseños metodológicos para investigaciones descriptivas y diagnósticas.** Las investigaciones descriptivas son aquellas relacionadas con describir las características de un individuo en particular, o un grupo. En cambio, las investigaciones diagnósticas determinan la frecuencia con la que algo ocurre en asociación con otra cosa. Los estudios relacionados con determinar si ciertas variables están asociadas, son ejemplos de investigaciones diagnósticas. En cambio, los estudios que están interesados en predicciones específicas, con la narración de los hechos y características relacionadas con el individuo, el grupo o la situación, son ejemplos de investigaciones descriptivas.
3. **Diseños metodológicos para investigaciones con pruebas de hipótesis.** Generalmente conocidos como diseños experimentales, son aquellos donde el investigador prueba las hipótesis de las relaciones causales entre variables.

Se sugiere que elija o desarrolle un diseño metodológico que sea el más apropiado para su investigación. Se debe tener razones muy fuertes para seleccionar un tipo particular de diseño metodológico. Es decir, debe ser capaz de justificar su selección y estar consciente de las fortalezas, debilidades y limitaciones del diseño metodológico que escogió. Adicionalmente, debe explicar los detalles

logísticos necesarios para implementar ese diseño metodológico. Generalmente, se recomienda que busque en la literatura científica estudios similares o del área del conocimiento al que pertenece su investigación. Esa literatura le permitirá conocer cuáles son los diseños metodológicos más utilizados y aceptados en esa área del conocimiento y tomarlos como base para desarrollar su propio diseño metodológico.

## **¿QUÉ ASPECTOS SE DEBEN CONSIDERAR PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS?**

El propósito de toda investigación es dar conclusiones válidas para un amplio rango de fenómenos bajo análisis. En investigaciones científicas, la validez se refiere a la coherencia conceptual y científica de la investigación con el propósito principal de producir conclusiones válidas (Marczyk et al. 2005). Estadísticamente, según Hair et al (2010), la validez es el grado en el que una escala o grupo de medidas representa de forma precisa el concepto bajo estudio. En otras palabras, la validez se relaciona con el diseño metodológico y busca como propósito principal incrementar la precisión y usabilidad de los hallazgos de la investigación mediante la eliminación y control de la mayor cantidad de variables de confusión. Como resultado, se puede tener mayor confianza en los hallazgos de la investigación.

Según Malhotra y Birks (2006), en las investigaciones científicas se debe evaluar los siguientes tipos de validez:

1. **Validez de contenido.** También conocida como validez aparente, es la evaluación subjetiva pero sistemática de cuán bien el contenido de una escala representa la medición que se realizó. En este tipo de validez se examina si los ítems utilizados para la medición de cierta variable cubren adecuadamente el dominio completo de la variable que se busca medir. Por ejemplo, si se busca medir la imagen corporativa de un banco, la medición se

consideraría inadecuada si omite dimensiones importantes como rango de servicios y la calidad de los servicios.

2. **Validez concurrente.** También conocida como validez simultánea, evalúa la validez concurrente cuando los datos de la escala bajo análisis (por ejemplo, escala de lealtad) y las variables dependientes (ejemplo, compras repetidas) son recolectadas al mismo tiempo. La escala que se busca desarrollar y las formas alternativas de capturar las variables dependientes serán administradas simultáneamente y se compararán los resultados.
3. **Validez predictiva.** También conocida como validez de pronóstico, está relacionada con la medición de cuán bien una escala puede predecir una variable dependiente. Para determinar la validez predictiva, el investigador recolecta datos de la escala en un punto del tiempo y las variables dependientes en un tiempo futuro. Por ejemplo, las actitudes sobre cuán leales serán los consumidores a cierta marca puede ser utilizado para predecir compras repetidas de esa marca. Las ventas predichas y las ventas reales se compararán y se determinará la validez predictiva de la escala actitudinal de lealtad.
4. **Validez de constructo.** En muchos campos, los conceptos que se manejan no son directamente observables. En consecuencia, se utilizan mediciones indirectas o constructos. La validez de constructo busca determinar si el constructo o la característica de la escala está realmente siendo medida. Cuando se evalúa la validez de constructo, el investigador busca responder preguntas teóricas sobre por qué la escala funciona y qué deducciones se pueden realizar de la teoría utilizada. La validez de constructo es el tipo de validez más sofisticado y muchas veces difícil de establecer. Hair et al. (2010) sugieren que, si se utilizan constructos, el Alfa de Cronbach debería ser mayor o igual a 0.7.
5. **Validez convergente.** Es el grado en el que una escala se correlaciona positivamente con otras mediciones del mismo constructo. En otras palabras,

determina el grado en el que dos medidas del mismo concepto se encuentran correlacionadas. Según Hair et al. (2010), correlaciones altas indican que la escala está midiendo el concepto bajo estudio. Más aun, Hair et al. proponen que, si se utilizan constructos, para demostrar la validez convergente de las mediciones, la varianza explicada promedio (Average Variance Explained o AVE) debe ser mayor o igual a 0.5.

6. **Validez discriminante.** Es el grado en que cierta medición no se correlaciona con otros constructos de los que teóricamente debería diferir. En otras palabras, trata de demostrar la ausencia de correlación con otros constructos. Específicamente, el grado en el que dos conceptos similares son distintos. Hair et al. (2010) sugieren que las correlaciones entre constructos deberían ser bajas y proponen que la correlación al cuadrado de dos constructos (varianza explicada) debe ser menor que el AVE para el constructo bajo análisis.
7. **Validez nomológica.** Se relaciona con el grado en el que la escala se correlaciona en formas teóricamente predichas con medidas de constructos diferentes pero relacionados. En otras palabras, es el grado en el que una escala realiza predicciones precisas de otros conceptos en un modelo basado en la teoría. En este caso, el investigador debe identificar relaciones teóricamente probadas de investigaciones previas o principios aceptados y determinar si la escala tiene correspondencia con esas relaciones.

Si usted desea profundizar sobre los métodos científicamente aceptados para el desarrollo de escalas de medición y la determinación de sus tipos de validez, se recomienda leer el artículo de Voss et al. (2003). El mismo contiene una revisión teórica y cuantitativa exhaustiva para el desarrollo de escalas de medición y sus formas de medición de validez.

Posteriormente se procede al diseño del instrumento de medición. Uno de los instrumentos más utilizados para la investigación sociales cuantitativas, como las

investigaciones de mercado, son las encuestas. Para diseñar una encuesta debe seguir los siguientes pasos:

1. **Recordar los objetivos de la investigación.** El objetivo principal de una encuesta es traducir los objetivos de la investigación en preguntas específicas. Para ese propósito usted debería recordar los objetivos del estudio. Por ejemplo: Generar datos sobre criterios demográficos y ocupacionales que motivan a los clientes a comprar la marca X.
2. **Determinar qué información se necesita.** Para ese propósito usted debería considerar los siguientes factores:
  - I. *Tipos de información que se necesitan.* Se deberían desarrollar encuestas simples y estructuradas para obtener información directa. En cambio, se debería desarrollar cuestionarios sofisticados para obtener información más compleja y variable.
  - II. *Nivel de validez y confiabilidad requeridos.* En este aspecto usted debería considerar la existencia de sesgos que pueden alterar sus mediciones. A continuación, se presentan algunos de los sesgos importantes en las investigaciones de relacionadas con encuestas:
    - A. *Sesgos del entrevistador y el entrevistado:* En este tipo de sesgo, las actitudes el entrevistador o el encuestado distorsionan los resultados de la encuesta. Por ejemplo, las diferencias socioeconómicas entre el entrevistador y el encuestado pueden influenciar la interpretación de las respuestas por parte del entrevistador o motivar al encuestado a tratar de impresionar al entrevistador.
    - B. *Sesgo de efecto halo:* Es la tendencia a generalizar un solo aspecto a múltiples aspectos de un objeto. Por ejemplo, un cliente que ha tenido experiencias positivas con Coca Cola

puede comentar favorablemente sobre Coca Cola Zero sin saber nada al respecto.

C. *Sesgo de no respuesta*: Ocurre cuando la gente falla en responder a la encuesta alterando los resultados. Por ejemplo, 20% de los clientes que no respondieron la encuesta de la clase no respondieron sus actitudes positivas o negativas de marca. Si hubiesen respondido los resultados habrían cambiado positiva o negativamente.

D. *Sesgo de autoselección*: Es un sesgo común cuando las personas se seleccionan a sí mismas en un grupo, causando sesgo para convertir la muestra probabilística en no probabilística. Por ejemplo, medir la prevalencia de alcoholismo en Cochabamba encuestando solo clientes de bares.

E. *Sesgo del efecto Hawthorne (efecto del observador)*: Es una forma de reactividad cuando los clientes cambian su comportamiento, simplemente porque están siendo estudiados. Por ejemplo, los clientes responden más positivamente a una pregunta, solo porque la encuestadora les sonríe.

III. *Capacidad y disposición de los encuestados de proporcionar la información deseada*. En este caso, los tipos de capacidad/disposición permiten determinar el tipo de cuestionario:

A. *Primer nivel*: Los encuestados son capaces y están dispuestos a dar información. Por ejemplo: una aplicación de trabajo.

B. *Segundo nivel*: Los encuestados son capaces de dar la información, pero no están dispuestos a darla. Es decir: respuestas a preguntas consideradas privadas (ingresos, orientación política, vida familiar, u orientación religiosa).

C. *Tercer nivel*: Los encuestados no son capaces de dar la información porque está enterrada en su subconsciente.

3. **Determinar el tipo de cuestionario a utilizar.** Para determinar el tipo de cuestionario a utilizar, se debe analizar la capacidad y disposición de los encuestados. Según Hayes (2008), los cuestionarios pueden ser diseñados en términos del grado de estructura, y grado de camuflaje:

I. *Cuestionarios altamente estructurados* con características estables de contenido y secuencia, inducen a dar información sencilla, haciendo que el encuestado sea capaz y esté dispuesto a dar esa información (primer nivel).

II. *Cuestionarios camuflados* son diseñados para obtener información en los que el encuestado es capaz pero no está dispuesto a dar información (segundo nivel) y cuando no sea capaz de dar esa información (tercer nivel).

4. **Determinar el contenido de las preguntas, redacción y formato.** En este paso se debe:

I. *Determinar el contenido de las preguntas individuales.* Usted deberá asegurarse que la pregunta que realiza es realmente necesaria y está relacionada con una variable de estudio. Si no está seguro que la pregunta le ayudara a lograr los objetivos de la investigación, vuelva a revisar los objetivos de la investigación.

II. *Asegurarse que el encuestado responderá la pregunta.* Si un encuestado no quiere responder una pregunta en particular, significa que probablemente se lo ha desmotivado para responder el resto del cuestionario y sus respuestas probablemente no son válidas.

III. *Determinar el tipo de pregunta que realizará.* Usted deberá seleccionar qué tipo de preguntas le permitirán lograr los objetivos de

su investigación: (a) preguntas abiertas; (b) preguntas de opción múltiple; (c) preguntas de escala; (d) preguntas dicotómicas.

5. **Determinar la secuencia del cuestionario.** Para determinar la secuencia de un cuestionario se le sugiere:

- I. Coloque las preguntas demográficas al principio o al final de la encuesta.
- II. Mantenga las respuestas relacionadas conceptualmente cerca unas de otras, porque es difícil para los encuestados mantenerse coherentes.
- III. Utilice como máximo tres preguntas por variable de análisis. No haga demasiadas preguntas y por sobre todo no haga perder el tiempo de los encuestados.
- IV. Coloque las preguntas que el encuestado probablemente no quiera responder en la parte central de la sección de información básica.
- V. Tenga en cuenta la influencia de la pregunta planteada en las preguntas subsecuentes.
- VI. Coloque preguntas con el nombre del producto al final del cuestionario.
- VII. Arregle las preguntas en un orden lógico, evitando cambios bruscos de tema que puedan confundir al encuestado.

A continuación, se procede a determinar el tamaño de muestra. Para ese propósito, según Cochran (1977) se debe:

1. Determinar las variables más importantes del estudio.
2. Especificar los márgenes de error para las variables del paso 1.
3. Calcular todos los tamaños de muestra para cada variable.

4. Ordenar los tamaños de muestra calculados de forma descendente para variables categóricas y continuas.
5. Determinar si los tamaños de muestra son aproximadamente iguales. En caso de ser así, utilice el tamaño de muestra más grande. En caso contrario, si los tamaños de muestra no son aproximadamente iguales, relaje el nivel de precisión para ciertas variables para utilizar el tamaño de muestra más pequeño. En caso que los tamaños de muestra son demasiado diferentes, se deberían eliminar algunas variables del estudio.

Cuando se busca determinar el tamaño de muestra ( $n$ ) se deben considerar tres variables:

1. **Desviación estándar de la característica que se está midiendo (s).**

La desviación estándar refleja el grado de variabilidad de la característica que se está midiendo. Según Cochran (1977) existen 4 formas de estimar la varianza para calcular el tamaño de muestra:

- Tome la muestra en dos pasos y utilice los resultados del primer paso para determinar cuántas respuestas adicionales se necesitarán para tener un tamaño de muestra apropiado basado en la varianza del primer paso.
- Utilice los resultados de estudios piloto.
- Utilice datos de estudios previos con la misma o similar población.
- Estime o adivine la estructura de la población asistido por algún resultado lógico matemático.

2. **Nivel de confianza (t).** El nivel de confianza refleja el grado de confianza que tenemos en que el estadístico muestral obtenido está

cerca del parámetro poblacional. Su valor se operacionaliza con el valor t de Student de tablas. Generalmente se utiliza un valor t de 1.960 para un nivel de confianza del 95%. Sin embargo, también se puede utilizar un nivel de confianza del 90% o menos cuando el investigador está interesado en identificar relaciones marginales, diferencias o fenómenos estadísticos para realizar investigaciones más profundas en el futuro. De igual manera, se puede utilizar un nivel de confianza del 99% cuando las decisiones que resulten de la investigación son críticas y los errores pueden causar pérdidas financieras sustanciales o daños personales.

3. **Error tolerable (TE).** Refleja el nivel de precisión que se desea en la investigación. El error tolerable es esencialmente el error de muestreo para un determinado nivel de confianza. La fórmula del error tolerable es muy parecida a la fórmula del error estándar del promedio ( $\frac{\sigma}{\sqrt{n}}$ ). Si se añade el valor t de Student para especificar un determinado nivel de confianza, se obtiene la fórmula del error tolerable:

$$\text{Error tolerable} = \text{TE} = \frac{t*s}{\sqrt{n}}$$

Según Bartlett et al. (2001), las reglas generales para los márgenes de error tolerable en encuestas son:

- Para variables categóricas 5% (0.05) es un margen de error tolerable.
- Para variables continuas 3% (0.03) es un margen de error tolerable.

Basado en la fórmula del error tolerable, se puede despejar n y determinar el tamaño de muestra:

$$n = \frac{t^2*s^2}{\text{TE}^2}$$

Esta fórmula se la conoce como la fórmula de Cochran (1977). La fórmula indica que:

1. A medida que el nivel de confianza se incrementa (t), el tamaño de muestra debe incrementarse.
2. Si la variabilidad de la característica bajo análisis se incrementa (s), el tamaño de muestra se incrementa.
3. Si el error tolerable disminuye, el tamaño de muestra se incrementa.

Para el cálculo de tamaños de muestra con variables continuas se utiliza una fórmula modificada:

$$n = \frac{t^2 * s^2}{(\text{Numero de puntos en la escala} * TE)^2}$$

$$\text{Donde: } s = \frac{\text{Numero de puntos en la escala}}{6}$$

En cambio, si se busca calcular el tamaño de muestra para variables categóricas binomiales, se utiliza la fórmula de Cochran (1977) pero con un valor s de 0.50 (Krejcie y Morgan 1970).

En muchas investigaciones las poblaciones bajo análisis son muy grandes. Típicamente, el tamaño de la población es muchas veces mayor que la muestra utilizada para generar mediciones con alta calidad. Por ejemplo, una muestra de 400 clientes (n) de una población de 10000 consumidores (N) o más no es algo inusual. En este caso, el radio n/N es muy pequeño (0.04 o 4%) sugiriendo que la muestra es una pequeña fracción de la población. Cuando la muestra representa más del 5% de la población, es deseable aplicar el factor de corrección de población finita conocido como FPC (Finite Population Correction Factor por sus siglas en inglés). La incorporación de este factor puede ser económicamente ventajoso desde el punto de vista de la recolección de datos. Este concepto es atractivo porque propone que se puede reducir la estimación de la varianza a medida que la muestra (n) se aproxima al tamaño de la población (N).

$$n_{Final} = \frac{n}{1 + \frac{n}{N}}$$

Cuando  $n/N \geq 5\%$

En particular, esta fórmula sugiere que a medida que crece la muestra en relación a la población de estudio, la influencia de FPC se hace significativa. En consecuencia, el FPC puede reducir sustancialmente el número de encuestas necesarias que luego se vuelven en ahorros significativos para los investigadores.

Adicionalmente, usted debería considerar el tipo de metodología de análisis de datos que utilizará una vez que termine la recolección de datos. Por ejemplo, según Bartlett et al. (2001), cuando se utiliza regresiones lineales múltiples para el análisis de datos, se debe cumplir que el radio muestral sea mayor o igual a 5

$$\text{Donde: Radio muestral} = \frac{n}{\# \text{ de variables independientes del modelo}}$$

En caso que el radio muestral sea menor que 5, el modelo bajo análisis se encuentra sobre-ajustado. Es decir, los resultados serán muy específicos para la muestra y no pueden ser generalizables a la población de estudio.

Finalmente, debería considerar las tasas de respuesta de su encuesta. Según Hayes (2008), cuando el investigador depende de un número dado de encuestas para establecer un nivel de precisión, una baja tasa de respuesta llevará a intervalos de confianza más amplios. Como consecuencia, la precisión de la encuesta es limitada. Esto sugiere que para poder lograr un tamaño de muestra aceptable se necesitará incrementar el tamaño de muestra:

$$n_2 = \frac{n}{\text{Tasa de respuesta}}$$

Según Hayes (2008) para determinar la tasa de respuesta se debe:

- Revisar tasas de respuesta históricas de estudios similares.
- Revisar literatura para la industria específica.

- Se puede monitorear la tasa de respuesta durante la encuesta y ajustar el número de encuestas.

## ¿CÓMO SE REALIZA EL ANÁLISIS DE DATOS?

Para realizar el análisis de los datos recolectados, se debe tener claro qué tipo de datos se están analizando. No olvide que la pregunta de investigación determinará el tipo de datos que se recolectaran y también los tipos de análisis estadísticos que se pueden realizar.

En general, para realizar análisis de datos ya se debería conocer de etapas anteriores cuáles son las variables dependientes y cuáles son las variables independientes. Según Sapsford y Jupp (2006) Con ese tipo de información, se pueden realizar dos tipos de análisis estadísticos:

- i. **Estadística descriptiva**, donde se realizan inferencias sobre las poblaciones de las cuales se extrajeron los datos.
- ii. **Estadística inferencial**, que busca sacar conclusiones de la población basado en una muestra de datos. Existen dos aspectos de la estadística inferencial:
  - Se utiliza para estimar el rango dentro del que los parámetros de la población probablemente se encuentran.
  - Se realizan pruebas de hipótesis para determinar el grado de diferencia o relación que existen entre un grupo de variables. Es decir, se busca determinar si esta diferencia o relación se debe al azar.

**i. Estadística descriptiva.** Inicialmente puede mostrar datos sobre las frecuencias de las variables de interés de su estudio y representarlas en un histograma. El histograma le dará una idea del tipo de distribución que tienen sus datos. A continuación, puede resumir la distribución de sus datos mediante mediciones de tendencia central para conocer donde se encuentran los valores centrales, también

conocidos como valores típicos. Adicionalmente, usted puede necesitar información sobre la variabilidad o dispersión de los valores para las variables de interés.

- a) *Mediciones de dispersión.* Cuando se realiza análisis de datos, es posible que se encuentre variables que tienen la misma media, pero con diferentes distribuciones de datos. Entonces, una información muy importante que debe incluir sobre sus datos es alguna medición de dispersión o variabilidad. Una medida muy simple para resumir la dispersión o variabilidad de los datos es el rango. Sin embargo, el rango tiene el problema que, ante la existencia de valores extremos, subestimaré o sobreestimaré la dispersión de los datos. Uno de los mejores indicadores de dispersión que soluciona esa limitación del rango es la desviación estándar. La desviación estándar es la raíz cuadrada de la varianza, que se calcula determinando todas las desviaciones de los datos respecto a un valor de referencia (la media), elevándolas al cuadrado y dividiéndolas por el tamaño de muestra. En cierta manera, la varianza busca medir el grado de variación que se debe a la aleatoriedad de las mediciones realizadas. En consecuencia, a mayor varianza los datos se alejarán más del valor de referencia (media) y es un síntoma de presencia de aleatoriedad.
- b) *Mediciones de localización.* En algunos tipos de investigaciones se manejan diferentes variables de medición que no necesariamente tienen una unidad de medición claramente establecida. Por ejemplo, la satisfacción del cliente no tiene una unidad universalmente aceptada. Para poder realizar comparaciones entre diferentes distribuciones que utilizan diferentes unidades de medición, se deben transformar o traducir las mediciones para localizarlas en una escala común. Una forma común de realizar estas transformaciones es mediante porcentajes. Otra forma de hacer frente a este problema es mediante la normalización de los datos a valores  $Z$ . Si usted recuerda sus cursos de estadística básica, los valores  $Z$  transforman cada valor a un número de desviaciones estándar respecto a la media. Una ventaja

de los valores  $Z$  es la posibilidad de saber la probabilidad de que cierto valor  $Z$  se encuentra dentro de ciertos límites respecto a la media y se le pueden asignar probabilidades.

Un problema muy común que se enfrenta en las investigaciones corresponde a la selección de una medida de tendencia central. Muy comúnmente profesionales e investigadores de diferentes áreas utilizan la media como una medida universal que consideran les permite resumir cualquier tipo de datos. Sin embargo, esa práctica es errónea porque el uso de la media solo debe ser realizado cuando se cumplen ciertas condiciones. En particular, la selección de una medida que permita resumir los datos (medición de tendencia central) depende del tipo de datos con que se cuenta.

La *media* es el promedio aritmético de un grupo de valores y es la medida de tendencia central más utilizada por profesionales e investigadores. El cálculo de la media incorpora todos los valores de los datos. Entonces, si usted cambia cualquier valor, la media cambiará. Sin embargo, la media no siempre localiza el centro de los datos de forma precisa. Específicamente, la media permite calcular el centro de los datos para distribuciones simétricas. Sin embargo, en distribuciones asimétricas, la media no localiza correctamente el centro de los datos. Este problema ocurre, porque los valores extremos de un grupo de datos tienen un impacto sustancial en el promedio. En otras palabras, los valores extremos estiran la media lejos del centro de los datos. En consecuencia, la media solo debe ser utilizada si usted tiene una distribución simétrica de datos.

La *mediana* es el valor medio. Es el valor que divide un grupo de datos por la mitad. Para encontrar la mediana se ordenan los datos del más pequeño al más grande y luego se busca el punto que tiene igual cantidad de valores por encima y por debajo. Los valores extremos y las distribuciones asimétricas tienen un efecto menor en la mediana. Esto ocurre porque la mediana no depende de todos los valores de los datos. Esto sugiere que cuando algunos valores son extremos, el efecto en la

mediana es menor. En consecuencia, cuando usted tiene una distribución de datos asimétrica, es mejor utilizar la mediana.

La *moda* es el valor que ocurre más frecuentemente en un grupo de datos. Si en sus datos usted tiene múltiples valores que ocurren frecuentemente, usted tiene una distribución multimodal. En caso que ningún dato se repita, usted no podrá encontrar la moda. Típicamente usted debería utilizar la moda cuando tenga datos categóricos u ordinales.

Bajo lo anteriormente expuesto, cuando usted tiene una distribución simétrica de datos continuos, la media, la mediana y la moda serán iguales. En ese caso, se recomienda utilizar la media porque incluirá todos los datos en sus cálculos. Sin embargo, si usted tiene una distribución asimétrica, la mediana le dará una mejor medición de tendencia central. Por otro lado, si usted tiene datos ordinales, la media o la moda serán su mejor opción. Finalmente, si usted tiene datos categóricos, debería utilizar la moda.

**ii. Estadística inferencial.** Como se mencionó anteriormente, la estadística inferencial busca generalizar los resultados a una población. Debido a que generalmente los resultados se basan en muestras, estarán sujetos a error de muestreo (Sapsford y Jupp 2006; Frost 2017).

- a) *Tipos de errores.* En una investigación científica, cuando se prueban hipótesis, uno nunca puede probar estadísticamente que una hipótesis es verdadera. Solamente se puede concluir que la hipótesis es rechazada o no pudo ser rechazada. Para ese propósito el investigador debe proponer dos hipótesis. Generalmente, la primera es la hipótesis nula (escrita como  $H_0$ ) que sugiere que no existe diferencia entre los resultados de la muestra y el valor de referencia que se analiza. En cambio, la hipótesis alternativa (escrita como  $H_A$ ) sugiere que existe una diferencia estadísticamente significativa entre los resultados de la muestra y el valor de referencia que se analiza. Cuando los investigadores están sacando conclusiones de la muestra existe el peligro de

obtener dos tipos de conclusiones erróneas. Es decir, rechazar la hipótesis nula cuando es verdadera o no rechazar la hipótesis nula cuando en realidad es falsa. Este tipo de errores se conocen como errores Tipo 1 y Tipo 2. Cuando se realizan pruebas de hipótesis, se puede calcular la probabilidad de cada uno de estos tipos de errores. La probabilidad de cometer un error Tipo I (rechazar  $H_0$  cuando es verdadero) se escribe como Alfa ( $\alpha$ ). La probabilidad de cometer un error Tipo II (no rechazar  $H_0$  cuando es falso) se conoce como Beta ( $\beta$ ). Estos valores son utilizados para rechazar hipótesis (para más detalles sobre el uso de  $\alpha$  y  $\beta$  para rechazar hipótesis se sugiere revisar Gujarati y Porter (2008)). Por otro lado, generalmente los estudios de investigación no reportan los valores  $\alpha$  o  $\beta$  y más bien reportan los *niveles observados de significancia* estadística o *valores P*. En una investigación científica, los valores  $P$  son muy utilizados para indicar el punto exacto en que  $H_0$  es o no rechazada. La decisión de rechazar  $H_0$  depende del valor  $\alpha$  que usted eligió como investigador. Si el valor  $P$  es menor que  $\alpha$ , no se rechaza  $H_0$ . Por ejemplo, si usted eligió un valor  $\alpha$  de 0.05 y el valor calculado de  $P$  es 0.20, entonces  $H_0$  no debe ser rechazada. Generalmente, en las investigaciones se dice que si el valor de  $P$  se encuentra por debajo de 0.05 se rechaza la hipótesis nula.

b) *Pruebas de hipótesis para variables continuas, binarias y de conteo.* Una prueba de hipótesis evalúa dos teorías mutuamente excluyentes basado en los datos de una muestra con el objetivo de determinar las propiedades de una población. Las pruebas de hipótesis permiten estudiar una muestra de tamaño manejable extraída de cierto proceso para realizar inferencias sobre toda la población.

a. *Pruebas de hipótesis para variables continuas.* Cuando se utilizan variables continuas, se pueden utilizar pruebas de hipótesis que evalúen el promedio, la mediana y la desviación estándar. Comparado con otros tipos de datos, los datos de variables continuas permiten

obtener más información. Las dos principales ventajas de las variables continuas son: (a) desarrollar conclusiones con tamaños de muestra pequeños; (b) utilizar una variedad de análisis que le permiten aprender más sobre sus datos.

- i. El primer paso para realizar pruebas de hipótesis consiste en dibujar sus datos en histogramas. Los histogramas le permitirán conocer la forma de la distribución de sus datos, pero no son pruebas estadísticas propiamente dichas. Cuando usted compara variables continuas, las diferencias entre histogramas se deben probablemente al error de muestreo aleatorio, en lugar de una diferencia real entre variables. Si esas diferencias observadas se deben a un error aleatorio, no debería sorprender que al extraer otra muestra se obtiene un histograma diferente.
- ii. El segundo paso corresponde a realizar la prueba de hipótesis de comparación de medias. Específicamente, debería utilizar la *prueba t para muestras independientes*, donde  $H_0$  indica que las medias de las dos poblaciones bajo análisis es la misma, y  $H_A$  indica que las medias de las dos poblaciones bajo análisis son diferentes. En este tipo de prueba estadística, un valor  $P$  menor al nivel de significancia estadística indica que se debe rechazar la hipótesis nula.
- iii. El tercer paso corresponde a determinar si la diferencias entre las variables bajo análisis se debe a la variabilidad. Para ese propósito se utiliza la *prueba de homogeneidad de varianza o la prueba de Levene*, donde la  $H_0$  indica que las desviaciones estándar de las poblaciones bajo análisis son las mismas. En cambio,  $H_A$  indica que las desviaciones estándar de las dos poblaciones bajo análisis son diferentes. Similar al paso anterior, en este tipo de prueba estadística, un valor  $P$  menor al nivel de

significancia estadística indica que se debe rechazar la hipótesis nula. Recuerde que una menor variabilidad de alguna de las variables bajo análisis, indica que los resultados del fenómeno bajo análisis son menos aleatorios.

- iv. Finalmente, si usted analizando cierto fenómeno y necesita conocer donde se encuentran los valores individuales respecto a los valores estimados de la media y desviación estándar poblacional, las anteriores pruebas de hipótesis no le permitirán responder a esa pregunta. En consecuencia, debería: (a) calcular los intervalos de tolerancia para saber si las variabilidades de sus variables bajo análisis superan sus especificaciones del fenómeno bajo análisis; y (b) realizar análisis de capacidad para determinar cuan efectivamente el fenómeno bajo análisis produce resultados con las características y especificaciones requeridas.
- b. *Pruebas de hipótesis de proporción para variables binarias.* Recuerde que las variables binarias solo pueden tomar dos valores. Los datos de variables binarias son útiles para calcular proporciones o porcentajes. Las pruebas de hipótesis para este tipo de datos permiten utilizar datos muestrales con el fin de realizar inferencias sobre las proporciones de las poblaciones.
- i. Inicialmente usted quiere determinar si cierto fenómeno de estudio produce diferentes proporciones para cierto resultado (por ejemplo, partes defectuosas). Para ese propósito se utiliza la *prueba de hipótesis de dos proporciones*. En este caso, la  $H_0$  indica que las proporciones de las muestras bajo análisis (partes defectuosas) de ambas poblaciones son iguales. En cambio, la  $H_A$  indica que las proporciones de las muestras bajo análisis (partes defectuosas) de ambas poblaciones son diferentes. De forma

similar que, en las otras pruebas de hipótesis, un valor  $P$  menor al nivel de significancia estadística indica que se debe rechazar la hipótesis nula. Es decir, la muestra da suficiente evidencia para concluir que las proporciones de las poblaciones son diferentes.

- ii. Usted también puede determinar si cierto fenómeno de estudio produce una proporción similar a cierto valor objetivo. Entonces, se debe utilizar la *prueba de hipótesis para una proporción*. La  $H_0$  indica que la proporción de la muestra bajo análisis y el valor objetivo son iguales. En cambio, la  $H_A$  indica que la proporción de la muestra bajo análisis y el valor objetivo son diferentes. También, un valor  $P$  menor al nivel de significancia estadística indica que se debe rechazar la hipótesis nula.
- iii. *Pruebas de hipótesis para variables de conteo*. En análisis estadístico, se utilizan datos de conteo con la distribución de Poisson. Este tipo de datos, *datos de Poisson*, son el resultado del conteo de ciertas características, resultado, o actividad para un tiempo, área o cualquier otra magnitud constante. Por ejemplo, usted puede contar el número de quejas por mes y con los datos de Poisson usted puede determinar su tasa de ocurrencia. Para realizar este tipo de prueba estadística, se utiliza la *prueba de tasa de Poisson de 2 muestras*. Donde,  $H_0$  indica que las tasas para las dos poblaciones son iguales. En cambio, la  $H_A$  las tasas para las dos poblaciones son diferentes. De forma similar a la prueba de hipótesis anterior, un valor  $P$  menor al nivel de significancia estadística indica que se debe rechazar la hipótesis nula. Entonces, las tasas para las dos poblaciones difieren.

- c) *Chi cuadrado*. En investigaciones científicas se utiliza la prueba de Chi cuadrado o  $\chi^2$  para establecer si las dos variables de una tabla de contingencia son independientes una de la otra. La hipótesis nula que se busca probar consiste en analizar si las frecuencias o proporciones encontradas en las celdas de la tabla de contingencia son las que se esperarían si no existiese asociación entre las variables bajo análisis. La prueba de Chi cuadrado se basa en las diferencias existentes entre las frecuencias observadas de datos y las frecuencias que se esperarían si la hipótesis nula fuese verdadera. Para evaluar el grado de asociación se utiliza el valor  $P$ . Por ejemplo, si el valor  $P$  es menor que 0.001 (expresado en investigaciones científicas como  $P < 0.001$ ), significa que, si la hipótesis nula de no existencia de asociación entre variables no es rechazada, la probabilidad de un valor Chi cuadrado de por lo menos un nivel de ocurrencia puramente por el azar es menor que 0.001. Dicho de otra manera, se concluye que la hipótesis nula debe ser rechazada. En otras palabras, un valor de  $P$  pequeño sugiere que el resultado es menos probable que haya ocurrido por el azar. Entonces, la hipótesis que dos variables son independientes para esta muestra particular, es rechazada y se dice que los resultados son *estadísticamente significativos*. Debe hacerse notar que la existencia de asociación entre dos variables no necesariamente implica causalidad. Por ejemplo, en investigaciones de mercado no se puede establecer con claridad si un comportamiento del consumidor lleva realmente a otro tipo de comportamiento resultante.
- d) *Pruebas Z y t de Student*. Una de las formas más sencillas de establecer si existe diferencias entre medias son las pruebas Z y las pruebas t de Student. Las pruebas Z tienen una distribución aproximadamente normal, y permiten identificar la probabilidad de  $H_0$  sea verdadera: las dos medias son iguales. En esencia, la pregunta que se busca responder es si la diferencia entre dos medias se debe al azar o realmente existe (diferencia estadísticamente significativa). Si las dos muestras son menores que 30 mediciones, los valores

Z ya no se aproximan a una distribución normal. En consecuencia, se utiliza la prueba t de Student. En la práctica, cuando se utilizan muestras muy grandes no existen diferencias entre la distribución de valores Z y la distribución t de Student. Sin embargo, cuando utiliza la prueba t de Student debe tomar en cuenta los grados de libertad que afectan el tamaño de la muestra. Debe mencionarse que tanto la prueba Z y la prueba t de Student utilizan variables continuas. Más aun, tanto la prueba Z como la prueba de t de Student permiten al investigador calcular la probabilidad de la diferencia para esa magnitud o una magnitud mayor que se manifiesta cuando las medias son iguales en la población de donde se extrajo la muestra. Una diferencia estadísticamente significativa será aquella en la que el valor observado de  $P$  es menor que 0.05, en cuyo caso se rechazaría  $H_0$ .

- e) *Análisis de varianza*. Las pruebas Z y t de Student permiten examinar diferencias únicas, pero tienen limitaciones cuando se analizan grupos de diferencias. En general, una prueba estadística busca determinar qué tan probable es que un resultado se deba a error de muestreo en lugar de representar *una diferencia* real existente. Sin embargo, se necesita una manera de determinar la existencia de esas diferencias en *varios grupos* al mismo tiempo. Esta prueba se conoce como análisis de varianza (ANOVA por sus siglas en inglés). Para realizar ANOVA se calcula la varianza de cada muestra cuando se examina las medias para varias poblaciones diferentes buscando diferencias estadísticamente significativas. En particular, la varianza total de los datos en todas las muestras se divide en dos partes: (a) varianza debida a diferencias *entre* las muestras; y (b) varianza debida a diferencias *dentro* las muestras. El ratio de estas dos partes del total de la varianza se conoce como  $F$ . Si el valor calculado de  $F$  es significativo, se asume que las diferencias entre medias son también significativas. Específicamente, se prueba la  $H_0$  de que las medias en todos los grupos son iguales (las diferencias entre medias no son significativas). Si no se rechaza

$H_0$  de medias iguales, entonces el radio de las dos partes de la varianza total será con un valor de F que se aproxima a 1, y se concluirá que las diferencias no son estadísticamente significativas.

- f) *Coefficientes de correlación*. En general, muchos investigadores utilizan  $\chi^2$  para determinar la existencia de asociación entre dos variables categóricas. Sin embargo, una de las debilidades de  $\chi^2$  es que solamente identifica la existencia de una asociación y no su tipo o grado de asociación. La información adicional que tienen las mediciones de variables continuas puede utilizarse para tener una mejor idea del grado y tipo de asociación entre esas variables. De particular interés es una forma de asociación conocida como *correlación*. La correlación es la asociación entre dos variables continuas. Si un valor alto de una de las variables se asocia con un valor alto de otra variable, se dice que ambas variables se *correlacionan positivamente*. En cambio, si un valor alto de una de las variables se asocia con un valor bajo de otra de las variables, se dice que ambas variables se *correlacionan negativamente*. El valor más utilizado para medir el grado de correlación es el *coeficiente de correlación de Pearson (r)*. De forma similar a la media y la varianza, que se utilizan como mediciones que resumen una distribución de datos, el coeficiente de correlación de Pearson da una medición resumida de la asociación entre dos distribuciones. El coeficiente de correlación de Pearson puede tomar los valores desde +1 hasta -1, y es un indicador del grado de linealidad de esa relación. Adicionalmente, existen otras mediciones, como el coeficiente de correlación de Spearman, que mide la correlación entre variables ordinales. Se le recuerda que debe revisar el tipo de variables que consideró para su estudio. Esto le permitirá determinar el coeficiente de correlación correcto que podría utilizar. De forma similar a las otras pruebas estadísticas, también se busca realizar una prueba de hipótesis sobre un coeficiente de correlación desconocido y el mismo debe

ser estadísticamente significativo. En caso de ser significativo, se rechaza la  $H_0$  de inexistencia de correlación entre las variables bajo análisis.

- g) *Regresión lineal simple*. Se utiliza esta prueba para establecer una ecuación de una línea que minimice la distancia entre los puntos de las mediciones y una *línea con el mejor ajuste*. Esta línea puede mostrar cierto grado de variabilidad con un buen ajuste. Sin embargo, la distancia promedio de las mediciones deben sumar cero. En otras palabras, la línea es posicionada de manera que logre la mínima variación posible entre residuos. Esta línea se la conoce como *línea de la regresión lineal*. Una vez que se ha calculado una línea se necesita calcular una medición de cuan bueno es el ajuste de esa línea. Esta medición viene dada por el coeficiente de correlación  $R$  (*r mayúscula*). Mientras más cerca estén los puntos de la línea, se obtendrá un mayor coeficiente de correlación  $R$ . En consecuencia, cuando se realiza análisis de regresión, el coeficiente de correlación se lo utiliza para determinar la cantidad de varianza explicada. Si se eleva el coeficiente de correlación al cuadrado ( $R^2$ ), se obtiene la proporción de varianza explicada por la variable dependiente. Por ejemplo, si el coeficiente de correlación  $R$  es igual a 0.8, la ecuación explica el 0.64 de la varianza ( $R^2 = 64\%$ ).
- h) *Regresión lineal múltiple*. A diferencia de la regresión lineal simple, cuando se realiza investigaciones científicas se necesita determinar si más de una variable independiente influencia una variable dependiente. Específicamente, se busca saber: (a) qué variables ejercen una influencia más fuerte en la variable dependiente; (b) en qué grado diferentes variables independientes son realmente independientes; (c) la existencia de efectos de interacción (si la influencia de dos o más variables de forma simultánea es diferente de lo que se podría predecir por una sola variable). Más aún, cuando no se cuenta con los controles de diseño característicos de los diseños experimentales, se necesita utilizar técnicas estadísticas de regresión lineal múltiple para controlar esas diferencias no deseadas. Para realizar regresión

linear múltiple usted puede: (a) dibujar los puntos de cada variable independiente vs. la variable dependiente en un gráfico de dispersión y dibujar la línea ajustada, haciendo sus resultados más fáciles de entender; (b) realizar una regresión lineal por pasos (stepwise regression) para identificar automáticamente variables candidatas para el modelo bajo estudio. Para obtener resultados de regresión lineal confiables, debe: (a) especificar correctamente el modelo, que consiste en incluir las variables más importantes en su modelo para que el mismo no sea parcializado; (b) revisar las gráficas de residuos, para estar seguro que su modelo encaja perfectamente con los datos; y (c) controlar la multicolinealidad, es decir no debe existir correlaciones muy altas entre las variables independientes.

i) *Métodos de regresión lineal avanzados.* La regresión lineal múltiple es el tipo de regresión más antiguo que existe. Se diseñó para que los investigadores realicen cálculos a mano. Sin embargo, este método tiene varias debilidades que incluyen, entre otros, la sensibilidad a valores extremos y multicolinealidad entre variables. Para solucionar estos problemas, se han desarrollado otros métodos que solucionan estos problemas:

- *Regresión de arista o también conocido como regularización de Tijonov*, que permite analizar los datos cuando existe multicolinealidad severa, además de prevenir el sobreajuste del modelo. Este método reduce varianzas muy grandes que causan multicolinealidad introduciendo un leve sesgo en los estimadores. Este procedimiento intercambia mucho de la varianza por un pequeño sesgo que permite obtener mejores parámetros cuando se tiene multicolinealidad.
- *Regresión Lasso.* Realiza la selección de variables para incrementar la precisión de la predicción mediante la identificación de modelos más simples. Es similar a la regresión de arista, pero con selección de variables.

- *Regresión de mínimos cuadrados parciales (PLS)*. Es muy útil cuando se tiene muy pocas observaciones en comparación con el número de variables independientes o cuando las variables independientes están altamente correlacionadas. PLS disminuye el número de variables independientes a un número pequeño de componentes no correlacionados (similar al análisis de componentes principales). Luego, el algoritmo realiza la regresión lineal utilizando estos componentes en lugar de los datos originales. PLS enfatiza el desarrollo de modelos predictivos y no se utiliza para seleccionar variables. A diferencia de la regresión lineal, se puede incluir múltiples variables dependientes de tipo continuo. PLS identifica la estructura de la correlación para identificar efectos pequeños y modelar los patrones multivariantes en las variables dependientes.
  - *Regresión de mínimos cuadrados en dos fases o mínimos cuadrados biétipicos*. Cuando los errores de la variable dependiente están correlacionados con las variables independientes, se rompe uno de los supuestos de la regresión lineal. En consecuencia, la regresión lineal no proporcionará estimaciones óptimas para el modelo bajo estudio. En ese caso se debe utilizar la regresión de mínimos cuadrados en dos fases que utiliza variables que no están correlacionadas con los términos de error para determinar los valores estimados de las variables problemáticas (primera fase), y luego utilizar esos valores para calcular el modelo de regresión para la variable dependiente (segunda fase). De esa manera se obtienen estimadores que no están correlacionados con los errores.
- i. *Regresión no lineal*. La regresión no lineal requiere una variable dependiente, pero da una mayor flexibilidad para ajustar curvas no lineales. A diferencia de la regresión lineal, la regresión no lineal estima los parámetros del modelo mediante la minimización de la suma de los errores al cuadrado. Sin embargo,

los modelos no lineales utilizan un algoritmo iterativo en lugar de un enfoque lineal para resolver la matriz de ecuaciones. En consecuencia, el problema está en determinar valores de inicio correctos porque existe la posibilidad de que el algoritmo no converja a una solución correcta. Cuando usted tiene una sola variable independiente, se sugiere que dibuje sus puntos en un gráfico de dispersión. Recuerde que la diferencia entre un modelo de regresión lineal y un modelo de regresión no lineal radica en que el modelo de regresión no lineal no tiene un solo parámetro multiplicado por una variable independiente y no se puede calcular  $R$  ni los valores  $P$  para sus parámetros. Se sugiere que primero siempre pruebe un modelo de regresión lineal y luego un modelo de regresión no lineal, porque el modelo de regresión lineal es más fácil de interpretar y calcular. Si no está seguro si el mejor modelo es el modelo de regresión lineal, o el no lineal, se puede comparar el error estándar de la regresión para determinar cuál es el mejor modelo. Específicamente, un menor error estándar en alguno de los modelos indicará que los puntos se acomodan mejor a esa ecuación y se debería escoger la misma.

- j. *Regresión logística*. Si usted tiene una variable categórica dependiente debería utilizar la regresión logística. La regresión logística describe la relación entre un grupo de variables independientes y una variable dependiente de tipo categórico. Existen diferentes tipos de regresión logística:
  - a. *Regresión logística binaria*. Permite entender de qué manera los cambios en las variables independientes están asociadas con cambios en la probabilidad de la ocurrencia del evento medido por la variable dependiente.
  - b. *Regresión logística ordinal*. Este tipo de regresión modela la regresión entre un grupo de variables independientes y una variable dependiente de tipo ordinal.

- c. *Regresión logística nominal.* Analiza la relación entre un grupo de variables independientes y una variable dependiente de tipo nominal. Recuerde que una variable nominal tiene al menos tres grupos que no siguen ningún orden lógico.
- k. *Regresión con datos de conteo.* Cuando la variable dependiente se caracteriza por el conteo de un número de eventos, ítems o actividades se debe utilizar otro tipo de regresión. Los conteos se caracterizan por ser números enteros no negativos. Los datos de conteo tienen medias mayores y están normalmente distribuidos, pudiendo utilizarse la regresión lineal. Sin embargo, los datos de conteo con promedios pequeños tienden a ser asimétricos y la regresión lineal no podrá ajustar esos datos. En esos casos, se dispone de la regresión de Poisson. Se utiliza este tipo de regresión porque la distribución de Poisson modela frecuentemente los datos de conteo. Las variables Poisson son un conteo de algún fenómeno para un tiempo, área u otra medición de tipo constante. Utilice la regresión de Poisson para modelar cómo los cambios de las variables independientes se asocian con los conteos. Los modelos de Poisson pueden utilizarse cuando usted tiene tasas como datos. Por ejemplo, número de deserciones por mes.
- l. *Análisis factorial.* Cuando se busca reducir grandes cantidades de datos en un número de dimensiones menor (factores) y más entendible, se utilizan técnicas de reducción dimensional como el análisis factorial. Un factor es un grupo de variables observadas que tiene patrones de respuesta similar. Estos factores están asociados con una variable escondida, también conocida como variable latente, que no fue directamente medida. Estos factores son listados de acuerdo a sus cargas factoriales o a cuanta variación en los datos pueden explicar. Detalles de la implementación del análisis factorial están en Hair et al. (2010).

Una pregunta muy común cuando se realizan modelos estadísticos basados en la regresión lineal es ¿cuán grande debe ser el valor del coeficiente de correlación al cuadrado ( $R^2$ )? Muchos investigadores y profesionales consideran erróneamente que un  $R^2$  alto responde a esa pregunta. Sin embargo, la respuesta a esa pregunta no es tan sencilla, porque depende de la cantidad de variabilidad que el modelo permite explicar. La búsqueda de  $R^2$  altos puede producir valores inflados artificialmente y peor aún, modelos erróneos. Para saber si el modelo cumple los objetivos de investigación, deberá realizar otras preguntas. Las preguntas correctas dependen si el objetivo principal de su modelo estadístico es:

- *Entender las relaciones entre las variables independientes y la variable dependiente.* Si el objetivo principal de su estudio es entender las relaciones entre las variables de su modelo,  $R^2$  es irrelevante. En ese caso, los coeficientes de regresión le permitirán conocer la relación entre cada variable dependiente y la variable independiente, porque la interpretación de coeficientes estadísticamente significativos no cambia, sin importar el valor de  $R^2$ . Más bien se debería preguntar:
  - ¿Tengo una sólida base teórica para mi modelo?
  - ¿Puedo confiar en mis datos?
  - ¿Los gráficos residuales son correctos?
  - ¿Los resultados se ajustan a la teoría?
  - ¿Cómo interpreto los coeficientes de regresión y los valores p?
- *Predecir la variable dependiente.* En este caso se debe considerar  $R^2$ , porque es una medida del error. Valores bajos de  $R^2$  corresponden a modelos con mayor error, que luego producen predicciones imprecisas y sin utilidad. Es decir, un valor bajo de  $R^2$  puede ser un indicador de la imprecisión de las predicciones. Sin embargo,  $R^2$  no muestra directamente si las predicciones son lo suficientemente precisas para nuestros requerimientos. En ese caso se deben utilizar los *intervalos de predicción*. Un intervalo de predicción es un rango donde es probable que caiga una nueva observación dados los valores

de las variables independientes que se especifiquen. Estos rangos incorporan un margen de error alrededor del valor predicho. Si los intervalos de predicción son demasiado amplios, las predicciones no proporcionan información útil. En cambio, intervalos de predicción reducidos representan predicciones más precisas.

A pesar que el  $R^2$  es una de las mediciones más utilizadas para determinar el grado de bondad de ajuste de una regresión lineal, existe otro tipo de medición estadística que también ofrece información importante. Esa medición es el error estándar de la regresión (S), que da una medición absoluta de la distancia típica entre los datos respecto a la línea de regresión y tiene las unidades de la variable dependiente. Desde un punto de vista comparativo  $R^2$  es equivalente a decir que un automóvil fue 80% más rápido. A pesar que eso puede sonar como un cambio de velocidad bastante grande, sería otra cosa decir que el carro fue de 16 Km/h a 72 Km/h. El error de la regresión es equivalente a decir cuántos Km/h más rápido estaba viajando el automóvil. Si se diría, que el automóvil iba 100 Km/h más rápido, eso sería sorprendente. En consecuencia, el problema de  $R^2$  es la inexistencia de unidades, que lo hace ambiguo en su interpretación. Ese problema es solucionado por el error estándar (S) porque tiene las unidades de la variable dependiente. Por otro lado, S indica en promedio, cuán lejos se encuentran los puntos respecto a la línea de regresión. Más aun, S le permitirá conocer la precisión de las predicciones de su modelo. Si decide utilizar S, debe buscar valores bajos de S, porque estos le muestran que las distancias entre los puntos y los valores ajustados son pequeños. Adicionalmente, a diferencia de  $R^2$ , S también puede utilizarse para analizar modelos de regresión no lineal.

Recuerde, según Frost (2017), un buen analista de datos:

- Investiga el área de estudio antes de empezar.
- Utiliza grandes cantidades de datos confiables y pocas variables independientes con relaciones científicamente establecidas.

- Razona lógicamente para determinar qué variables incluirá en su modelo de regresión.
- Cuando es necesario, combina diferentes líneas de investigación.
- Presenta sus resultados utilizando gráficas e intervalos de confianza de una manera sencilla, asegurando la interpretación apropiada de los mismos.

Por otro lado, Frost (2017) sugiere que un analista de datos menos riguroso:

- No utiliza investigaciones del área o estudios similares para entender la investigación que realiza.
- Utiliza regresiones no consideradas inicialmente en el diseño metodológico para encontrar cualquier relación causal.
- Utiliza minado de datos para rebuscar posibles relaciones, porque las bases de datos le dan una gran cantidad de datos que están a la mano.
- Incluye variables en su modelo que se basan principalmente en su grado de significancia estadística.
- Utiliza modelos complicados para incrementar la varianza explicada ( $R^2$ ).
- Reporta solamente estadísticas básicas, valores  $p$ , y  $R^2$ .

Una vez que usted ha concluido todo el análisis de datos usted debe explicar el significado de sus resultados a los lectores.

Cuando presente sus resultados debería evitar:

1. *Exagerar sus resultados.* Tenga cuidado que la interpretación de sus resultados no esté más allá de lo que muestran sus datos.
2. *Especular injustificadamente.* La interpretación de resultados da un pequeño espacio para especular. Sin embargo, la interpretación de sus resultados debe estar enfocada en sus datos.
3. *Sobredimensionar la importancia de sus hallazgos.* Cuando uno ha realizado investigación por mucho tiempo, tiende a valorar de sobremanera su investigación. Sin embargo, esto puede llevar a que el investigador atribuya

una importancia exagerada y no merecida a sus hallazgos. En consecuencia, sobredimensionar la importancia de los hallazgos de una investigación puede molestar a revisores de revistas científicas y a sus lectores.

4. *Buscar intimidar a otros investigadores.* Se sugiere que no utilice esta sección para criticar a otros estudios. Aunque se debe contrastar los hallazgos con otras investigaciones científicas previamente publicadas, se debe hacerlo de forma profesional. Peor aún, nunca sermonee al lector.
5. *Realizar conclusiones que no están soportadas por sus datos.* Usted debe recordar cuales eran sus hipótesis, su diseño metodológico, sus datos y sus conclusiones. Evite la tentación de que sus creencias personales tergiversen sus conclusiones.

## **¿CÓMO SE PRESENTAN LAS CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES?**

A pesar que la presentación de sus conclusiones y recomendaciones están al final de la investigación, debería pensar en lo que escribirá desde el momento que se concibe su investigación. Según Jonker y Pennink (2010), para escribir sus conclusiones y recomendaciones se debería responder las siguientes preguntas:

- ¿Por qué es importante la investigación?
- ¿Cómo se relaciona la investigación con investigaciones previas?
- ¿Cuáles son las limitaciones del diseño metodológico?

Específicamente, se debería incluir en las conclusiones y recomendaciones:

1. *Los mayores hallazgos de la investigación.* Debería ser la primera oración de esta sección. Debería ser una proclamación directa, declarativa y sintética de los resultados del estudio. Sin embargo, no debería incluir datos o referencias al diseño metodológico.

2. *Explicar el significado e importancia de los hallazgos.* Usted fue la persona que concibió, diseñó y realizó el estudio. Entonces, el significado e importancia de los resultados son obvios para usted. Sin embargo, puede que no sean tan obvios para la persona que lea su investigación por primera vez. Uno de los objetivos de esta sección es explicar el significado de sus resultados sin parecer arrogante o condescendiente. Debería buscar que el lector piense que lo que encontró tiene intuitivamente sentido. Aunque los resultados sean muy buenos, no debería hacer que el lector revise múltiples veces sus tablas o gráficas para entender el significado de los resultados.
3. *Relacionar sus hallazgos con otros hallazgos de estudios similares.* Objetivamente hablando, ningún estudio es completamente nuevo y por su enfoque científico tiene relación con investigaciones previas. Se puede discutir sobre preguntas de investigación propuestas por otros investigadores que su investigación ha tratado de responder. Más aun, los hallazgos similares de otras investigaciones pueden dar mayor peso e importancia a los hallazgos de su investigación.
4. *Considerar explicaciones alternativas para sus hallazgos.* Ocurre que muchas veces solo consideramos aquellas explicaciones que encajan con nuestra forma de pensar. Se debe recordar que el objetivo de una investigación científica es *descubrir* y no *probar* la verdad. Es fácil diseñar estudios que prueban sus ideas preconcebidas en lugar de buscar la verdad. Cuando escriba sus conclusiones, debe considerar todas las explicaciones alternativas posibles para sus resultados, en lugar de solo aquellas que confirman sus conocimientos o creencias personales.
5. *Indicar la relevancia de sus hallazgos para las investigaciones.* La razón por la que se realizan investigaciones cuantitativas es para mejorar el entendimiento del fenómeno bajo estudio. Entonces, es importante que usted explique sus hallazgos en el contexto de estudio. Por ejemplo, en

las investigaciones de mercado se debe explicar la importancia del estudio en la práctica empresarial. Es decir, sus hallazgos deben tener una aplicación práctica.

6. *Reconocer las limitaciones del estudio.* Recuerde que toda investigación tiene limitaciones. Hasta los estudios realizados por los premios Nobel tienen limitaciones. Es mejor que usted indique cuáles son las limitaciones del estudio, a que lo tenga que hacer un revisor de una revista científica o un lector de forma pública.
7. *Realizar sugerencias para más investigaciones.* A pesar que su investigación responde a sus preguntas de investigación, aún pueden existir preguntas sin responder. Esas preguntas sin responder pueden volverse otras preguntas de investigación futuras. Debería sugerir otras preguntas de investigación para inspirar a otros investigadores a continuar su trabajo.

Según Novikov y Novikov (2013), las conclusiones y recomendaciones deberían cumplir los siguientes principios universales de cualquier conocimiento científico:

1. *Singularidad.* Es un atributo de toda teoría científica que se refiere a que todo el grupo de nociones o afirmaciones de la teoría deben pertenecer al mismo dominio del problema. El atributo del dominio del problema no hace referencia a la inexistencia de diferentes teorías que pueden describir el mismo fenómeno o proceso.
2. *Integridad.* Es un atributo de toda teoría científica que significa que la teoría propuesta debe cubrir todo el fenómeno y procesos dentro del dominio del problema.
3. *Consistencia.* Es un atributo de toda teoría científica que significa que todos los postulados, ideas, principios, modelos, condiciones y otros elementos estructurales de la teoría propuesta no deben contradecirse unos a otros. En realidad, la identificación y solución de contradicciones de las teorías

científicas motivan su perfeccionamiento y desarrollo, así como la construcción de nuevas teorías.

4. *Interpretabilidad.* Es un atributo de toda teoría científica que significa que la teoría debe tener un contenido empírico y dar una interpretación formal de los resultados. No existe teoría sin una interpretación práctica, de otro modo solo representa un grupo de signos y formulas. La excepción corresponde al área matemática.
5. *Verificabilidad.* Es un atributo que caracteriza a toda teoría científica en el sentido de *verdad* considerable y la habilidad de su desarrollo y perfeccionamiento. La verificabilidad actúa fijando la correspondencia entre las declaraciones teóricas y las propiedades reales de los objetos de estudio.
6. *Validez.* Se refiere a que la veracidad de las declaraciones básicas ha sido establecida de forma confiable. Para verificar la validez los resultados empíricos de un estudio se debe cumplir los siguientes atributos:
  - a. El criterio debe ser *objetivo*, permitiendo la evaluación explícita del atributo bajo estudio sin posibilidad de evaluaciones subjetivas de otras personas.
  - b. El criterio debe ser *adecuado* y valido. Es decir, debe evaluar lo que el investigador quiere evaluar.
  - c. El criterio debe ser *neutral* con respecto al fenómeno estudiado.
  - d. El conjunto completo de los criterios debe cubrir todas las características esenciales del fenómeno o proceso estudiado con suficiente *integridad*.

Finalmente, al igual que en otras áreas del conocimiento, todas las secciones de una investigación deben estar guiadas por el principio del minimalismo o simpleza (no confundirlo con facilidad). La facilidad es subjetiva, la simpleza es objetiva. Es decir, lo simple es lo opuesto a lo complejo y significa que algo tiene una dimensión, es producto de la lógica y no está contaminado con aspectos innecesarios. En cambio, la facilidad no requiere esfuerzo ni reflexión. En consecuencia, su

investigación debería estar libre de aspectos innecesarios para que se pueda apreciar la belleza de la misma. Les deseo mucha fuerza, perseverancia y ánimos en su futura investigación.

## REFERENCIAS

- Aslam, S., & Emmanuel, P. (2010). Formulating a researchable question: A critical step for facilitating good clinical research. *Indian Journal of Sexually Transmitted Diseases and AIDS*, 31(1), 47.
- Bartlett, J. E., Kotrlik, J. W., & Higgins, C. C. (2001). Organizational research: Determining appropriate sample size in survey research. *Information Technology, Learning, and Performance Journal*, 19(1), 43–50.
- Cochran, W. (1977). *Sampling techniques* (3rd ed.). Wiley.
- DiMaggio, P. J. (1995). Comments on “what theory is not.” *Administrative Science Quarterly*, 40(3), 391–397.
- Frank, B., Herbas Torrico, B., Enkawa, T., & Schvaneveldt, S. J. (2014). Affect versus cognition in the chain from perceived quality to customer loyalty: The roles of product beliefs and experience. *Journal of Retailing*, 90(4), 567–586.
- Frost, J. (2017). Five regression analysis tips to avoid common problems. Retrieved November 27, 2017, from <http://statisticsbyjim.com/regression/regression-analysis-tips/>
- Grinell, R., & Unrau, Y. (2010). *Social work research and evaluation: Foundations of evidence-based practice* (9th ed.). New York: Oxford University Press.
- Gujarati, D., & Porter, D. (2008). *Basic econometrics* (5th ed.). New York: McGraw-Hill/Irwin.
- Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., & Anderson, R. E. (2010). *Multivariate data analysis. Learning* (7th ed.). Englewood Cliffs NJ: Prentice-Hall.

- Hayes, B. E. (2008). *Measuring customer satisfaction and loyalty: Survey design, use, and statistical analysis methods*. Milwaukee, WI: American Society for Quality.
- Hulley, S., Cummings, S., Browner, W., Grady, D., & Newman, T. (2007). *Designing clinical research* (3rd ed.). Philadelphia, USA: Lippincott Williams and Wilkins.
- Hyman, L., Lamb, J., & Bulmer, M. (2006). The use of pre-existing survey questions: Implications for data quality. *European Conference on Quality in Survey Statistics*, 3.
- Janiszewski, C., Labroo, A. A., & Rucker, D. D. (2016). A Tutorial in consumer research: Knowledge creation and knowledge appreciation in deductive-conceptual consumer research. *Journal of Consumer Research*, 43(2), 200–209.
- Jonker, J., & Pennink, B. (2010). *The essence of research methodology: A concise guide for master and PhD students in management science*. London: Springer International Publishing.
- Kahneman, D. (2011). *Thinking, Fast and Slow*. New York: Farrar, Straus and Giroux.
- Krejcie, R., & Morgan, D. (1970). Determining sample size for research activities. *Educational and Psychological Measurement*, 30(3), 607–610.
- Kothari, C. (2004). *Research methodology: methods and techniques* (2nd ed.). New Delhi, India: New Age International Publishers.
- Kumar, R. (2014). *Research Methodology: A step-by-step guide for beginners*. New Age International (3rd ed.). London: Sage.
- Malhotra, N. K., & Birks, D. F. (2006). *Marketing research: An applied approach* (2nd ed.). Essex, England: Pearson Education Inc.
- Marczyk, G. R., DeMatteo, D., & Festinger, D. (2005). *Essentials of research design and methodology*. New Jersey, USA: John Wiley & Sons Inc.

- Markus, M. L., & Robey, D. (1988). Information technology and organizational change: Causal structure in theory and research. *Management Science*, 34(5), 583–598.
- McGrath, J. E. (1981). Dilemmatics. *American Behavioral Scientist*, 25(2), 179–210.
- Novikov, A. M., & Novikov, D. A. (2013). *Research methodology: From philosophy of science to research design*. London: Taylor & Francis Group.
- Rowley, J., & Stack, F. (2004). Conducting a Literature Review. *Management Research News*, 27(6), 31–39.
- Sapsford, R., & Jupp, V. (2006). *Data collection and analysis* (2nd ed.). London: Sage Publications.
- Schwartz, B. (2004). *The paradox of choice: Why more is less*. New York: Ecco.
- Voss, K. E., Spangenberg, E. R., & Grohmann, B. (2003). Measuring the hedonic and utilitarian dimensions of consumer attitude. *Journal of Marketing Research*, 40(3), 310–320.
- Webster, J., & Watson, R. (2002). Analyzing the past to prepare for the future: Writing a literature review. *MIS Quarterly*, 26(2).
- Wood, M. J., & Ross-Kerr, J. C. (2006). *Basic Steps in Planning Nursing Research* (7th ed.). London: Jones and Bartlett Publishers.

# ANEXO I: EJEMPLO DE ARTICULO UTILIZANDO LA "METODOLOGÍA CIENTÍFICA PARA REALIZAR INVESTIGACIONES DE MERCADO E INVESTIGACIONES SOCIALES CUANTITATIVAS"

## El *Homo economicus* en Bolivia: ¿La cultura influencia las decisiones económicas y el bienestar económico?

### *The Homo economicus in Bolivia: Does culture influence economic decisions and economic wellbeing?*

Boris Herbas Torrico <sup>1\*</sup>, Gonzalo Garay <sup>2</sup>, Rolando Veizaga <sup>3</sup>

<sup>1,3</sup> Universidad Católica Boliviana "San Pablo", Carrera de Ingeniería Industrial, Cochabamba, Bolivia

<sup>2</sup> Universidad Mayor de San Simón, Posgrado, Facultad de Ciencias Económicas, Cochabamba, Bolivia

borisherbas@gmail.com

**Resumen:** Actualmente, el supuesto básico del *Homo economicus* se encuentra bajo debate. Específicamente, la economía clásica considera que los agentes económicos optimizan racionalmente sus decisiones económicas. Sin embargo, los hallazgos de la economía conductual demuestran que los agentes económicos no optimizan racionalmente sus decisiones y más bien consideran el contexto de las mismas. Basados en estos hallazgos, nuestra investigación extiende la literatura boliviana sobre procesos decisionales analizando la influencia de aspectos contextuales en las decisiones económicas y el bienestar de los agentes económicos. Específicamente, mediante el uso de ecuaciones estructurales y datos recolectados en Bolivia, nuestra investigación realiza dos contribuciones importantes: (a) la dimensión cultural de la masculinidad influencia negativamente la toma de decisiones económicas; y (b) la dimensión cultural de la masculinidad influencia negativa e indirectamente el bienestar económico de los agentes económicos a través de las decisiones económicas. Nuestros hallazgos sugieren que los bolivianos no toman decisiones económicas óptimas como sugiere el supuesto del *Homo economicus*. Más bien, los resultados sugieren que los agentes económicos bolivianos utilizan información contextual, como la cultura, en la toma de decisiones económicas. Además, nuestros resultados sugieren que las decisiones que toman los agentes económicos bolivianos se encuentran relacionadas con los valores de la adquisición de dinero y bienes (masculinidad) que luego influyen el bienestar económico. Finalmente, basado en estos hallazgos, nuestro estudio propone aplicaciones gerenciales.

**Palabras clave:** Cultura, masculinidad, decisiones económicas, bienestar económico, *Homo economicus*.

**Abstract:** Nowadays, the basic assumption of *Homo economicus* is under debate. Specifically, classic economics considered that economic agents rationally

optimized their economic decisions. However, recent findings from behavioral economics suggest that economic agents do not rationally optimize their decisions and instead consider the context of their decisions. Based on these findings, our research extends the Bolivian literature about decision processes through the analysis of the influence of context on economic decisions and economic wellbeing. Specifically, through the use of structural equation modeling and data collected in Bolivia, our research makes two fundamental contributions to literature: (a) masculinity negatively influences economic decisions; and (b) economic decisions mediate the negative influence of masculinity on economic wellbeing. Our findings suggest that, differently from the *Homo economicus* assumption, Bolivians do not make rationally optimized economic decisions. Moreover, our results suggest that Bolivians make economic decisions using contextual information, such as culture. Additionally, our results suggest that economic decisions in Bolivia are related with money and goods acquisition (masculinity), which in turn influences economic wellbeing. Finally, based on our findings, we suggest managerial applications.

**Keywords:** Culture, masculinity, economic decisions, economic wellbeing, *Homo economicus*.

## 1 Introducción

La globalización es un fenómeno relativamente reciente que ha hecho que los gerentes de empresas locales encuentren oportunidades y amenazas en los mercados internacionales. Además, los cambios tecnológicos, financieros, políticos, y sociales hicieron que los gerentes deban ser capaces de tomar decisiones eficaces cuando realizan negocios internacionalmente. Esto sugiere que para tener una exitosa carrera gerencial en cualquier tipo de negocio, se requiere un efectivo conocimiento de las características económicas, sociales y culturales de los países. Entonces, para lograr el éxito gerencial a nivel nacional e internacional, los gerentes deben entender la cultura y la forma en que los habitantes de un país toman decisiones. Esto permite un mejor desarrollo de estrategias gerenciales que garanticen el éxito de cualquier emprendimiento nacional e internacional.

Un efectivo gerenciamiento nacional e internacional requiere el conocimiento de los principios de la economía. En particular, la economía global sigue los preceptos de Adam Smith que buscaba transformar la filosofía moral en una ciencia social diseñada para crear una buena sociedad. En el siglo diecinueve los economistas comenzaron a construir modelos matemáticos sobre cómo funcionaba la economía, utilizando como modelo a un ser humano idealizado que optimizaba racionalmente sus decisiones económicas (*homo economicus*). En el siglo veinte a medida que la economía fue evolucionando, los modelos se volvieron más sofisticados y fueron dejando de lado el *homo economicus*. Recientemente, la economía conductual introdujo los sesgos cognitivos y otros hallazgos del campo de la

psicología que permiten tener un mejor entendimiento de la toma de decisiones económicas de las personas.

Actualmente, la cultura trae un nuevo aporte a la economía incorporando el contexto social. Este aporte describe un *nuevo homo economicus* que se asemeja mucho más al comportamiento real de los agentes económicos (Ferber y Nelson 1993). Específicamente, la literatura académica sugiere que las necesidades de los agentes económicos dependen del contexto social y con quien interactúan (Akerlof y Kranton 2010). Estas necesidades derivan de normas culturales que definen las reglas sociales respecto a cómo se debería comportar el agente económico en diferentes situaciones. Además, estas reglas sociales se caracterizan por ser: (a) algunas veces explícitas; (b) algunas veces implícitas; (c) largamente internalizadas; y (d) profundamente arraigadas. Por tanto, las reglas sociales son los rasgos definitivos de la cultura de una sociedad y permiten explicar el comportamiento social de los agentes económicos. La incorporación de la cultura en los modelos económicos permite el desarrollo de nuevas teorías de toma de decisiones donde se incorpora el contexto social en el que operan los agentes económicos (Akerlof y Kranton 2010).

A nivel internacional la literatura académica muestra un marcado interés en el estudio de la influencia de la cultura en las decisiones económicas. Sin embargo, en Bolivia el estudio de este fenómeno se ha limitado a estudios de tipo cualitativo en los que no se presenta evidencia empírico-cuantitativa de las teorías propuestas. Respondiendo a este vacío en la literatura, nuestra investigación utilizará información empírica basada en las dimensiones culturales de Hofstede para realizar dos contribuciones fundamentales a la literatura económica boliviana.

Primero, se sugerirá que a nivel individual la dimensión cultural de la masculinidad influencia negativamente la toma de decisiones económicas de los agentes económicos.

Segundo, nuestra investigación propone que la dimensión cultural de la masculinidad influencia negativa e indirectamente el bienestar económico de los agentes económicos a través de las decisiones económicas.

Además de extender las investigaciones previas en la literatura económica, estas contribuciones serán de un valor sustancial para las prácticas gerenciales existentes. Específicamente, el estudio de la influencia de la cultura en la toma de decisiones y bienestar económico permitirá a los gerentes tomar decisiones estratégicas que permitan influenciar la toma de decisiones de los agentes económicos en Bolivia

Utilizando la dimensión cultural de masculinidad de Hofstede (1980), teorías psicológicas y teorías de la neuroeconomía, nuestra investigación transfiere conocimientos del área social al contexto económico. Se probarán las hipótesis con datos recolectados en los departamentos de Cochabamba y La Paz (Bolivia) y se utilizarán ecuaciones estructurales para el procesamiento de los mismos. Finalmente, los hallazgos de nuestra investigación permitirán el desarrollo de aplicaciones gerenciales que permiten la toma de decisiones informadas sobre los procesos que influyen la toma de decisiones de los bolivianos.

## 2 Modelo conceptual

### 2.1 Estado del arte: desde el *homo economicus* hasta la economía cultural

Los economistas clásicos no tenían ningún problema en utilizar la cultura para explicar los fenómenos económicos. Según Mill (1843), Adam Smith en su obra “Una Teoría de los Sentimientos Morales” veía a la cultura como una parte integral de la “Riqueza de las Naciones”. También, Mill consideraba a las restricciones culturales como algunas veces más importantes que las actividades de interés personal. De igual manera, Marx (1859) consideraba que la cultura determina las relaciones económicas. Específicamente, Marx proponía que la tecnología subyacente determina el tipo de estructura y cultura que prevalece. Posteriormente, Weber (1930) sugiere que la religión es crucial para el desarrollo del capitalismo. Según Weber, todo nuevo orden económico inicialmente enfrentaría resistencia. Desde esa perspectiva, los incentivos económicos no son suficientes para motivar a los emprendedores a romper el orden existente. En consecuencia, Weber sugería que la reforma protestante enseñó que la búsqueda de la riqueza no debería ser considerada como una simple ventaja, sino un deber.

Posteriormente Gramsci (1949) reconoce el rol jugado por la cultura en la historia. Gramsci propone que el poder no es meramente dominio sino también hegemonía; es decir, la habilidad de influenciar la sociedad moral e intelectualmente. Entonces, en la lucha de clases, los trabajadores pueden ganar consenso con otros grupos sociales a través de la enseñanza de su visión de mundo y el sistema de valores de otras clases. La hegemonía cultural (control de la vida intelectual de una sociedad por meramente medios culturales) es crucial para la dominación económica y política. En consecuencia, Gramsci sugiere que no solamente los intereses económicos sino la cultura dominante pueden explicar los resultados políticos. Luego, Polanyi et al. (1957) coinciden con Weber en que la religión es importante para el establecimiento de mercados, pero también ven a la religión y cultura como un factor para moderar los excesos del mercado.

En las décadas posteriores a la segunda guerra mundial, las investigaciones de Gramsci y Polanyi fueron de enorme influencia en la ciencia política y sociología pero no así en la economía (DiMaggio 1994). A medida que la economía incrementaba su sofisticación matemática y expandía la cantidad de sus herramientas disponibles, no sentía la necesidad de introducir otras variables explicativas, como la cultura. La economía no solamente perdió interés en su relación con la cultura, sino que a medida que se volvía más confiada en sus capacidades, comenzó a explicar la cultura como un mero resultado de las fuerzas económicas (Sapienza et al. 2006). A continuación, Stigler y Becker (1977) endogenizan las preferencias de los consumidores comenzando de una utilidad común y asumiendo un nivel diferente de inversiones. También, Iannaccone (1988) y Coleman (1990) comienzan a interpretar las normas religiosas y sociales como el resultado de optimizaciones a nivel de grupo. Este enfoque dio lugar a una gran cantidad de investigaciones que endogenizan muchos aspectos culturales. Por ejemplo Glaeser et al. (2002) extendieron la teoría de inversión en el capital humano a la inversión en habilidades sociales y las interacciones sociales de los agentes económicos. Estos trabajos se caracterizaban por dar poco espacio al estudio del rol independiente de la cultura. Desde esos enfoques la cultura solamente jugaba un rol de coordinación.

Posteriormente, aparecen los economistas no tradicionales que comienzan a relacionar el análisis económico con los factores culturales. Por ejemplo, Hirschman (1967) propone que la cultura tiene una influencia causal en los resultados económicos y políticos. De igual manera, Banfield (1958) propone una explicación cultural del subdesarrollo. Específicamente, Banfield atribuye que el subdesarrollo del sur de Italia se debe a la excesiva búsqueda de intereses personales de sus habitantes. También, Putnam (1993) sugiere la existencia de efectos positivos de la cultura altruista en la calidad de las instituciones políticas. Luego, Fukuyama (1995) relaciona la confianza con el desarrollo económico. Sin embargo, Fukuyama no distingue claramente entre la confianza que surge de mejores instituciones y el componente cultural de la confianza.

A continuación, Landes (1998) enfatiza que el éxito de las economías nacionales depende de actitudes que son guiadas por factores culturales. Luego, Henrich et al. (2001) encontraron evidencia que la estructura de producción existente determina las creencias y cultura de una sociedad. Por otro lado, Henrich et al. sugieren que cuando se forma la cultura de una sociedad, ésta persiste e impacta las relaciones económicas más allá de los aspectos iniciales que la formaron. Posteriormente, Hoff y Pandey (2004) encontraron que las diferencias de castas influncian el rendimiento individual a través de la modificación de las expectativas individuales. Otros investigadores como Barro y McCleary (2004)

también encontraron que la cultura influye el crecimiento económico. Específicamente, Barro y McCleary encontraron que las creencias religiosas tienen un impacto positivo en el crecimiento económico. También, Akerlof y Kranton (2000) proponen la inclusión de las identidades sociales en los modelos económicos estándar. Específicamente, Akerlof y Kranton sugieren que la función de utilidad debe incluir los beneficios pecuniarios y la utilidad de la identidad. Luego, Shayo (2009) utiliza el concepto de identidad social propuesto por Akerlof y Kranton encontrando que la identidad social es más común entre la gente con menores ingresos económicos. Además, Shayo encuentra evidencia que la identidad social tiende a reducir el apoyo a la redistribución económica. Luego, Benjamin et al. (2010) sugieren que la identidad social influye las preferencias temporales y preferencias de riesgo en los agentes económicos. A continuación Steenkamp et al. (2012) establecen que la cultura influye las decisiones económicas en las organizaciones.

Como se mostró anteriormente, la literatura económica sugiere ampliamente que la cultura puede ser considerada como otra variable que influye los resultados económicos. Sin embargo, a la fecha no existe un enfoque dominante para el estudio de la influencia de la cultura en los resultados económicos.

Un enfoque muy conocido en el estudio de la cultura es el propuesto por Hofstede (1980). Hofstede, define a la cultura nacional como un conjunto de características que influyen la forma en que la gente reacciona al medio ambiente y diferencia la membresía de grupos de las personas. El modelo de Hofstede (2011) está formado por seis dimensiones que incluyen: (i) individualismo; (ii) orientación a largo plazo; (iii) evasión de incertidumbre; (iv) distancia de poder; (v) masculinidad; e (vi) indulgencia. A pesar de la existencia de las dimensiones culturales de Hofstede (2011), Horst (1996) indica que no se requiere que todos los miembros de una sociedad sigan todas las dimensiones propuestas en todos los aspectos de sus vidas. Según Morrison (2000), es importante reconocer que ningún individuo es el esclavo de la cultura de una nación. Esto implica que existirán agentes económicos que generalmente se desvían de las normas culturales existentes.

Las dimensiones culturales de Hofstede no establecen directamente la relación entre la cultura y la economía. Sin embargo, Steenkamp et al. (2012) encontraron evidencia que las dimensiones culturales de Hofstede influyen las decisiones de los agentes económicos. Más aun, la teoría cultural enfatiza que la cultura dominante en una sociedad sirve como una restricción que regula las actividades económicas proporcionando las reglas escritas y no escritas del juego económico (Peng y Heath 1996). Además, las prioridades de una cultura reflejan los asuntos y

problemas básicos que las sociedades deben enfrentar para regular la actividad humana. Por tanto, las prioridades culturales compartidas en una sociedad ayudan a establecer las recompensas económicas y sociales en las que las organizaciones y gerentes deben adaptarse para funcionar armoniosa y eficazmente (Smith y Schwartz 1997). Asimismo, las prioridades culturales fomentan la selección de opciones decisionales que se encuentran alineadas. En cambio aquellas opciones decisionales que vayan en contra de las prioridades culturales serán desalentadas (Hofstede 1980). En consecuencia, las dimensiones culturales de Hofstede se constituyen en un enfoque útil para el estudio de la influencia de la cultura en las decisiones económicas.

Particularmente, nuestro estudio considera el uso de la dimensión cultural de masculinidad como apropiada para el análisis de decisiones económicas y de bienestar económico de los agentes económicos. Se seleccionó la masculinidad porque ésta dimensión tiene valores conceptualmente asociados con el supuesto del *homo economicus*: (a) la asertividad; (b) la adquisición de dinero y bienes; y (c) el no preocuparse por otros (Hofstede 1980). Además, Hofstede sugiere que en una sociedad con alta masculinidad la principal motivación son los logros y la competición. Por el contrario, en sociedades con baja masculinidad la principal motivación corresponde a la calidad de vida y el cuidar de los demás como símbolos de éxito.

Nuestra selección del uso de la dimensión cultural de masculinidad no indica que otras dimensiones de Hofstede no puedan ser estudiadas y no podrían mostrar una perspectiva mucho más enriquecedora del comportamiento económico de las personas. Más bien, la selección de una sola dimensión cultural permite realizar un mejor análisis con buenos datos para verificar si el enfoque de diseño tomado es una buena aproximación para representar el comportamiento real de los mismos (Roozmand et al. 2011).

Bajo lo anteriormente mencionado nuestro estudio analizara la influencia de la dimensión cultural de masculinidad en las decisiones económicas.

## 2.2 Modelo conceptual y definiciones

Los economistas tienen una forma de describir la motivación: describen que los agentes económicos tienen una “función de utilidad”. Esta es una expresión matemática que caracteriza a la gente respecto a lo que le importa. Por ejemplo, una persona puede importarle su consumo actual y su consumo futuro. En consecuencia, esa persona toma decisiones para maximizar su función de utilidad.

En principio, la función de utilidad puede expresar cualquier tipo de motivación. Más aun, la mayoría de los análisis económicos se concentran en

motivaciones monetarias. Sin embargo, hoy en día la economía no solamente trata sobre el dinero. Actualmente, muchos economistas creen que también se debería estudiar los motivos no monetarios. Para este propósito, se desarrollaron funciones de utilidad que expresan un diverso grupo de gustos y preferencias. Por ejemplo, el deseo de tener hijos, la preocupación por el estatus, el deseo de justicia y retribución, etc.

Sin embargo, los economistas han mantenido la suposición básica de que los gustos y preferencias son características individuales independientes del contexto social. Es decir, según la economía clásica algunos agentes económicos les importan más los hijos, a otros no tanto. Alguna gente le importa más el estatus, a otros menos, etc. Esta suposición ignora el hecho de que la importancia de ciertas cosas y la temporalidad de esa importancia dependen de la identidad de los agentes económicos. Por ejemplo, la “justicia” fue un concepto propuesto en la literatura económica por economistas líderes como Nash (1953), Varian (1974), Rabin (1993), y Fehr y Schmidt (1999). Estos economistas sugieren que a la gente le importa la justicia y ser tratados justamente. Entonces, la función de utilidad debería tomar en cuenta esas preocupaciones. Más aun, el concepto de justicia puede explicar diferentes experimentos de laboratorio donde los agentes económicos en lugar de maximizar la recompensa monetaria propia prefieren elegir opciones que parecen “justas” (Camerer y Thaler 1995)

En el mundo real, las concepciones de los agentes económicos respecto a la justicia no están aisladas en un laboratorio, sino que dependen de un contexto social. En muchos lugares del mundo cierto trato hacia la gente es considerado justo y natural. Sin embargo, en otros lugares ese mismo trato es considerado injusto y cruel. Por ejemplo, en India la casta social alta no trata a todas las castas de igual forma. De forma similar en EEUU, los blancos no han tratado de forma igualitaria a los negros.

Estos ejemplos tienen algo en común: todos están relacionados con las identidades de la gente. Estas identidades están determinadas por normas que determinan el comportamiento de los agentes económicos bajo un contexto social. La cultura se define como la acumulación de los significados, rituales, normas y tradiciones compartidas entre los miembros de una organización o una sociedad que determina su identidad social (Solomon 2004). En consecuencia, la cultura determina la identidad social de los agentes económicos y cómo se comportan en un contexto social.

Desde la perspectiva de los agentes económicos, la cultura es conocimiento (Solomon 2004). Es parte de ese conocimiento lo que da la redundancia necesaria para hacer que un estímulo sea placentero. Es decir, la cultura es la información

preliminar que un agente económico necesita para disfrutar el procesamiento de más información. Específicamente, desde el punto de vista económico, la cultura es el entrenamiento y habilidades necesarias para disfrutar estímulos satisfactorios cuyo placer requiere habilidades y entrenamiento (Scitovsky 1992). Mientras más entrenamiento se requiera para lograr una habilidad, ésta será más respetada. Por esta razón algunas formas de cultura serán más valoradas que otras. Más aun, otra de las bases que utiliza una sociedad para valorar algunas formas de cultura sobre otras es la cantidad de placer que hacen posible. Entonces, desde el punto de vista económico la cultura es información preliminar valorativa que el agente económico utiliza para la toma de decisiones económicas.

Desde el punto de vista cognitivo, la cultura hace que los agentes económicos contextualicen las situaciones más allá de las utilidades. Por ejemplo, cuando se evalúan las utilidades de una situación, tiene sentido social considerar la utilidad positiva de consumir una manzana más la utilidad negativa de la vergüenza de levantar la última manzana del frutero (Stanovich 2013). Más aun, no es difícil demostrar que los seres humanos incorporan un conjunto de características psicológicas, sociales y emocionales en las opciones que analizan cuando están en una situación de toma de decisiones. Por ejemplo, las investigaciones realizadas con el juego del ultimátum muestran como los agentes económicos utilizan información contextual para tomar decisiones (Camerer y Fehr 2006). En consecuencia, los agentes económicos son grandes contextualizadores sociales que responden a señales sutiles del medio ambiente y son sensibles a los matices de las interacciones sociales. Todo esto sugiere que las características contextuales que los agentes económicos codifican internamente para la toma de decisiones son inestables por buenas razones (el mundo social es inestable) y malas razones (las señales son muchas y varían para ser codificadas consistentemente en el tiempo). Entonces, a medida que aparecen más señales contextuales que los agentes económicos codifican internamente, se crean más oportunidades para la violación de los axiomas de la racionalidad. Específicamente, no se lograra una contextualización consistente de opciones para cada decisión. Entonces, a medida que se codifican más señales contextuales, se hace más difícil contextualizar consistentemente cada decisión. Es decir, la alta complejidad de la información que los agentes económicos utilizan para tomar cada decisión hace de que no cumplan los requerimientos de consistencia de acciones del *homo economicus* (Stanovich 2013). En consecuencia, la cultura influencia las decisiones económicas de los agentes económicos (ver Figura 1).

Los aspectos que valora una cultura proveen un enfoque para que los agentes económicos decidan lo que es importante, verdadero, correcto y bueno en sus vidas. Entonces, estas valoraciones juegan un rol importante en la definición de

relaciones y significados. La mayoría de las sociedades tienden a reforzar valores que enfatizan las obligaciones sociales penalizando el comportamiento antisocial. Es decir, estos valores buscan que los agentes económicos construyan y mantengan fuertes y armoniosas relaciones sociales para poder enfrentar las adversidades (Eckersley 1999). Según Nowak y Sigmund (2005). Este comportamiento se debe a procesos de selección natural. Específicamente, Nowak y Sigmund sugieren que las sociedades humanas se organizan alrededor de interacciones cooperativas caracterizadas por la reciprocidad directa e indirecta. Esto permite la aceptación y construcción de la reputación de los agentes económicos que a la larga garantiza su supervivencia.

Recientemente, algunos economistas se enfocaron en estudiar el valor de las relaciones sociales y los beneficios económicos que resultan de las redes interpersonales. Específicamente, diferentes investigadores encontraron evidencia de que las redes interpersonales: (a) facilitan una mayor cooperación con resultados superiores en comparación a comportamientos no cooperativos (Ostrom 2000) (b) ayudan a la difusión de innovaciones (Rogers 1995); (c) bajan los costos de transacción a través de la reducción de información imperfecta (Fafchamps y Minten 1999); (d) son una fuente de seguros informales (Morduch 1999); (e) mejoran los servicios y eficacia de gobiernos (Putnam et al. 1993); y (f) realizan la función de monitoreo social previniendo acciones que incrementan ganancias individuales a expensas del bienestar del grupo.

Bajo lo anteriormente expuesto, la literatura sugiere que la cultura da un marco de valoraciones que enfatizan obligaciones sociales e incrementan el bienestar económico de los agentes económicos. En consecuencia, la cultura influye el bienestar económico (ver Figura 1).

Finalmente, los ingresos son una parte fundamental de las personas. La gente utiliza una gran parte de su tiempo ganando y gastando sus ingresos. Las buenas decisiones económicas incrementan los ingresos de los agentes económicos maximizando su función de utilidad. Específicamente, mayores ingresos permiten a la gente satisfacer sus necesidades de forma confortable. Además, mayores ingresos permiten una gran libertad de acción y consumo permitiendo una mayor autorrealización y el logro exitoso de actividades. En consecuencia, las decisiones económicas influyen el bienestar económico (ver Figura 1).

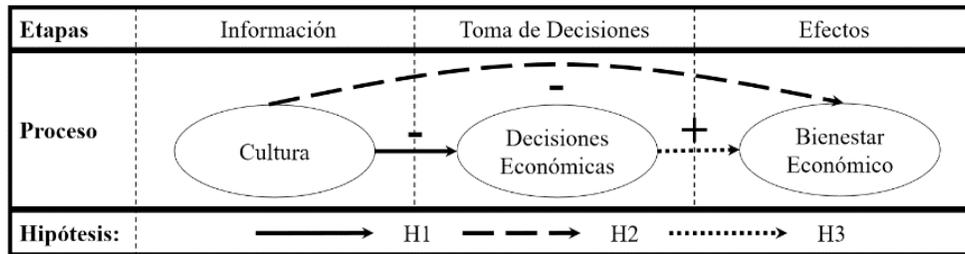


Figura 1: Modelo conceptual e hipótesis. Fuente: Elaboración propia.

### 3 Desarrollo de hipótesis

A continuación se presentan las hipótesis relacionadas con la influencia de la cultura en las decisiones económicas y el bienestar económico. Además, en esta sección se desarrolla una hipótesis respecto a la influencia de las decisiones económicas en el bienestar económico.

#### 3.1 Influencia de la cultura en las decisiones económicas y el bienestar económico

En sociedades con alta masculinidad uno de los valores dominantes es la adquisición de dinero y bienes. Más aun, en sociedades con alta masculinidad los agentes económicos dan mayor importancia a metas del ego anteponiendo los logros y la competición a los factores sociales. Específicamente, la competición es un valor altamente relacionado con la impulsividad (Archer y Webb 2006). Además, la impulsividad se refiere a la tendencia de actuar de forma no planificada y sin pensamiento consciente. Desde el punto de vista decisional, Levi et al. (2003) encontraron evidencia que los agentes económicos con alta masculinidad muestran un menor involucramiento en las decisiones que realizan. En consecuencia, la literatura sugiere que en sociedades con alta masculinidad los agentes económicos se caracterizaran por una alta competitividad, alta impulsividad, menor involucramiento y menor proclividad a tomar decisiones planificadas. Es decir, en sociedades con alta masculinidad los agentes económicos toman decisiones económicas negativas caracterizadas por la impulsividad y falta de planificación.

**H1:** La masculinidad influye negativamente las decisiones económicas.

Como se mencionó anteriormente, en sociedades con alta masculinidad los agentes económicos toman decisiones económicas impulsivas. Específicamente, según Kahneman (2011) los agentes económicos que son impulsivos siguen sus intuiciones y se caracterizan por: (a) ser impacientes; (b) buscan gratificación inmediata; y (c) toman riesgos. Además, Meier-Pesti y Penz (2008) sugieren que los

agentes económicos con alta masculinidad toman mayores riesgos financieros. En consecuencia, los agentes económicos con alta masculinidad toman decisiones económicas impulsivas, siguen sus intuiciones y toman mayores riesgos financieros que afectan negativamente su bienestar económico.

**H2:** La masculinidad influencia negativamente el bienestar económico.

### 3.2 Influencia de las decisiones económicas en el bienestar económico

Según la teoría de la habitabilidad Veenhoven (1991) el bienestar de las personas se incrementa solo si permite a la gente satisfacer sus necesidades innatas. De forma similar, en la teoría de las necesidades de Maslow (1970) se sugiere que los incrementos en los ingresos económicos por encima de las necesidades básicas producen incrementos en el bienestar de las personas. En general, la teoría económica propone que buenas decisiones económicas incrementan los ingresos de los agentes económicos. En consecuencia, las buenas decisiones económicas de los agentes económicos: (i) incrementan sus ingresos; (ii) permiten satisfacer sus necesidades innatas; e (iii) incrementan su bienestar económico.

**H3:** Las decisiones económicas influyen positivamente el bienestar económico.

## 4 Metodología

Se diseñó un cuestionario para poder probar las hipótesis y validar empíricamente el modelo conceptual propuesto. El cuestionario incluía escalas de multi-item que permitieron la construcción de variables latentes. Específicamente, la medición de la dimensión cultural de masculinidad utilizó dos ítems. En cambio, las mediciones de decisiones económicas y bienestar económico utilizaron tres ítems. El Apéndice presenta un resumen de las medidas utilizadas así como los ítems y sus fuentes en la literatura.

Una vez que se determinaron las preguntas a ser utilizadas en el cuestionario, en el mes de Octubre de 2014 se realizó una prueba piloto con estudiantes de una universidad pública de Bolivia. Después de revisar las características psicométricas de las respuestas, se modificaron aquellos ítems que mostraban baja fiabilidad estadística. Desde Febrero a Abril de 2015 se recolectaron datos en los departamentos de Cochabamba y La Paz. Debido a que la encuesta requería conocimiento sobre decisiones económicas la recolección se enfocó en personas con formación universitaria. Basado en conocimientos del mercado boliviano se seleccionó un grupo de empresas y universidades con las que se contactó de forma personal para obtener la aprobación y apoyo para la recolección anónima de datos.

De 1,000 encuestas distribuidas se obtuvo una muestra de 846 encuestas completas y validas (tasa de respuesta: 84.6%). Además, en el total de encuestas validas: (a) 52.4 % son mujeres y 47.6% son hombres; (b) 50.4% tienen edades menores o iguales a 30 años y 49.6% son mayores de 30 años; (c) 28% son trabajadores independientes, 25% son empleados a tiempo completo, 13% son empleados públicos, 9% son estudiantes a tiempo completo, 7% son trabajadores a tiempo parcial, 6% son empleados a tiempo parcial; 4% son profesores, 4% son amas de casa, y 3% tienen otras ocupaciones; (d) 73.4% tienen nivel profesional igual o mayor a licenciatura y 23.2% tienen nivel profesional de técnico superior o menor; y (e) 73.% son católicos y 23.2% tienen otra religión.

Se realizaron varias pruebas que apoyan la validez convergente y discriminante de las variables en la muestra. Los siguientes resultados de análisis factorial confirmatorio (CFA) de las variables latentes satisfacen los criterios estándar de aceptación para modelos con más de 250 observaciones y menos de 12 variables latentes ( $\chi^2/df < 6$ , CFI  $\geq 0.95$ ; RMSEA  $< 0.07$ ; Hair et al. 2010; Kline 2011):  $\chi^2/df = 1.750$ , CFI = 0.995; RMSEA = 0.030. Además, como se muestra en la Tabla 1, todas las variables latentes cumplen los siguientes criterios de validez convergente y discriminante (Hair et al. 2010):  $\alpha$  de Cronbach  $> 0.7$ ; fiabilidad compuesta [CR]  $> 0.07$ ; cargas factoriales estadísticamente significativas, varianza media extraída [AVE]  $> 0.5$ , AVE  $>$  máxima varianza compartida con otras variables latentes (Fornell y Larcker 1981).

**Tabla 1. Propiedades psicométricas y correlaciones al cuadrado de las variables latentes.**

No	Variable Latente	$\alpha$	CR	AVE	1	2
1	Masculinidad	0.71	0.71	0.55		
2	Decisiones económicas	0.78	0.78	0.55	0.01*	
3	Bienestar económico	0.88	0.88	0.72	0.01*	0.05**

Nota: \* $p < 0.05$ ; \*\* $p < 0.01$ .  $\alpha$ :  $\alpha$  de Cronbach. CR: Fiabilidad

Fuente: Elaboración propia con los datos recolectados

Nota\*: \* $p < 0.05$ ; \*\* $p < 0.01$ .  $\alpha$ :  $\alpha$  de Cronbach. CR: Fiabilidad compuesta. AVE: Varianza media extraída

Para reducir el método de varianza común [CMV] se utilizaron diferentes tipos de escala, formatos y anclajes (ver Apéndice) (Podsakoff et al. 2003). Además, se calculó el modelo con y sin un factor no medido (Bagozzi 2011 y Lindell y Whitney 2001). Como la introducción del factor no cambiaba sustancialmente las

conclusiones, CMV no representa una amenaza para invalidar los resultados obtenidos (Bagozzi 2011).

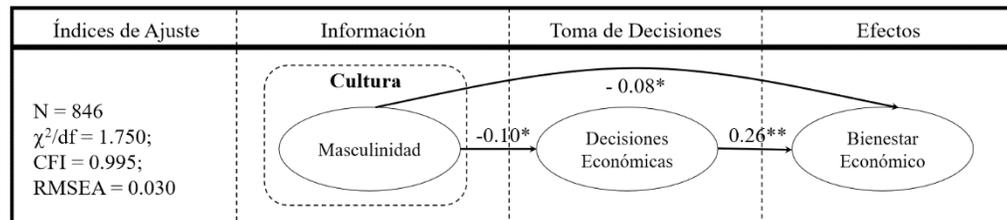
### 5 Resultados

A continuación se presentan los resultados de las pruebas estadísticas realizadas con los datos recolectados.

Se seleccionó como método de análisis estadístico las ecuaciones estructurales porque muestra ventajas sustanciales sobre técnicas como el análisis de componentes principales, análisis factorial, análisis discriminante o análisis de regresión múltiple. Específicamente, Chin (1998) y Hair et al. (2010) sugieren que a diferencia de las técnicas anteriormente mencionadas, el análisis estructural de ecuaciones da flexibilidad a los investigadores respecto a: (i) modelamiento de relaciones entre múltiples variables dependientes para variables independientes; (ii) construcción variables no observables (variables latentes); (iii) modelamiento de errores en las mediciones para variables independientes; (iv) pruebas estadísticas a priori de suposiciones teóricas y de mediciones respecto a datos empíricos (es decir, análisis confirmatorio); y (e) establecimiento de relaciones causa-efecto.

Para probar las hipótesis planteadas se estimaron los efectos directos e indirectos utilizando el modelo conceptual propuesto (ver Figura 1). Además, como muestra la Figura 2, los efectos directos e indirectos de las variables bajo análisis. Además, la Figura 2 muestra que los índices de ajuste del modelo cumplen los criterios de aceptación estándar (Hair et al. 2010 y Kline, 2011):  $\chi^2/df < 5$ , CFI  $\geq 0.95$ ; RMSEA  $< 0.07$ .

Los resultados de la Figura 2 muestran que todas las relaciones causales son estadísticamente significativas. Específicamente, la masculinidad influencia negativamente las decisiones económicas (H1) y el bienestar económico (H2). En consecuencia, la cultura influencia significativamente el bienestar económico y las decisiones económicas.



**Figura 2:** Efectos principales. Fuente: Elaboración propia con los datos recolectados. Nota\*: \*p < 0.05; \*\*p < 0.01.

## 6 Discusión

Nuestra investigación busca expandir el conocimiento explicando el mecanismo mediante el que la cultura influencia las decisiones económicas y el bienestar económico de los bolivianos. Utilizando el modelo conceptual propuesto (Figura 1), nuestra investigación propuso tres hipótesis donde se sugería que la cultura influencia directamente [indirectamente] las decisiones económicas [bienestar económico]. A su vez, se propuso que las decisiones económicas influyen el bienestar económico de los agentes económicos. Se probaron estas hipótesis utilizando datos recolectados en La Paz y Cochabamba y analizándolos con ecuaciones estructurales.

Basados en ecuaciones estructurales, los resultados confirmaron que la dimensión cultural de masculinidad influencia negativamente las decisiones económicas (H1) y el bienestar económico (H2). Además, los resultados confirmaron que la dimensión cultural de masculinidad influencia negativamente las decisiones económicas. En consecuencia, la primera contribución esencial de esta investigación es presentar evidencia que los agentes económicos no toman decisiones completamente racionales como propone el supuesto del *homo economicus*. Más bien, las decisiones de los agentes económicos están influenciadas por el contexto social. Esto sugiere que, similar a otras sociedades del mundo (Lee et al. 2009; Thaler 2000; Henrich et al. 2001; Frey y Stutzer 2010; Gintis 2000 y otros), los bolivianos utilizan información contextual para la toma de decisiones económicas.

También, nuestra investigación sugirió que la cultura influencia directamente el bienestar económico de los agentes económicos. Similar a la primera hipótesis, se utilizó ecuaciones estructurales y la dimensión cultural de masculinidad de Hofstede para estudiar el efecto de la cultura en el bienestar económico de los agentes económicos. Los resultados del análisis mostraron que como proponía H2, la masculinidad influencia significativamente el bienestar económico. Estos resultados sugieren que la cultura influencia el bienestar económico de los agentes económicos. Además, este resultado indica que los valores de la sociedad boliviana están relacionados con el bienestar económico. En el caso de nuestra investigación, los resultados muestran que en la sociedad boliviana la dimensión cultural de la masculinidad se encuentra relacionada con el bienestar económico. Esto sugiere que en el caso boliviano el bienestar económico está determinado por valores como la adquisición de dinero y bienes (masculinidad).

En tercer lugar, esta investigación sugirió que las decisiones económicas influyen el bienestar económico de los agentes económicos (H3). Como resultado del análisis de los datos recolectados se encontró que los datos apoyan

esta hipótesis. Es decir, buenas decisiones económicas incrementan los ingresos de los agentes económicos, lo que les permite satisfacer sus necesidades innatas y en consecuencia incrementar su bienestar económico.

En general, los resultados indican que a diferencia del supuesto del *homo economicus*, en Bolivia existe una influencia significativa de la cultura en las decisiones económicas. Es decir, la cultura influye significativamente las decisiones económicas y el bienestar económico de los bolivianos.

## 7 Aplicaciones gerenciales

Nuestra investigación sugiere diferentes aplicaciones para los gerentes de empresas nacionales o internacionales. Específicamente, los resultados muestran que la cultura influye directamente [indirectamente] las decisiones económicas [bienestar económico] (H1, H2, y H3). A pesar de la extensa literatura que demuestra que los agentes económicos no toman decisiones económicas racionales (ver Kahneman 2011), aun muchos gerentes consideran que los agentes económicos son racionales y no utilizan información contextual para la toma de decisiones. Sin embargo, nuestros resultados sugieren que en Bolivia los agentes económicos utilizan información contextual para la toma de decisiones económicas.

Además, Solomon (2004) propone que aquellos productos y servicios que resuenan en la cultura en cualquier punto del tiempo tienen una mayor probabilidad de ser aceptados. Nuestros resultados sugieren que la propuesta de Solomon es correcta. Específicamente, los resultados obtenidos muestran que la cultura influye significativamente las decisiones económicas de los agentes económicos. Es decir, los valores de una cultura sirven como información preliminar para la toma de decisiones económicas de los agentes económicos. En consecuencia, las características de los productos o servicios que coincidan con los valores de los agentes económicos, tienen mayor probabilidad de ser aceptados y consumidos por la sociedad. Por ejemplo, la “k’oa del primer viernes” es un rito andino de bendición que se realiza en Bolivia el primer viernes de cada mes. En la misma se pide a la Pachamama (Madre Tierra) favores para el logro de los propósitos personales (La Patria 2014). Los agentes económicos en Bolivia adquieren diferentes productos culturales para la realización de este rito (hojas de coca, alcohol, carbón, etc.) Este comportamiento de los bolivianos presenta oportunidades para aquellas empresas que puedan ofertar productos o servicios relacionados con este ritual a las personas que lo realizan.

Bolivia es un país donde la mayoría de sus habitantes se identifican como católicos (Latinobarómetro, 2014). Entonces, las actividades de instituciones públicas o privadas que posicionen la imagen de sus instituciones como respetuosas

de las festividades católicas crearán actitudes positivas en la sociedad. Esto permitirá la mejora de la imagen corporativa de la empresa e incrementará sus ventas.

También, los gobiernos de los países pueden beneficiarse del conocimiento la cultura influye directamente el bienestar económico de los agentes económicos. Específicamente, en el caso boliviano el bienestar económico está determinado por los valores relacionados con la adquisición de dinero/bienes (masculinidad). Además, actualmente Bolivia se encuentra en la búsqueda de la industrialización de su economía. En consecuencia algunos de los valores que influyen el bienestar económico de los bolivianos cambiarán a consecuencia de la industrialización. Al respecto, Inglehart y Baker (2000) estudiaron 65 países y encontraron evidencia que los procesos de industrialización causan cambios culturales. Sin embargo, también encontraron que, a pesar de la existencia de procesos de industrialización, los valores tradicionales distintivos persisten. Específicamente, según Inglehart y Baker el desarrollo económico está asociado con cambios culturales profundos y predecibles. Más aun, la industrialización promueve un cambio de valores tradicionales a valores seculares-rationales, mientras que el cambio a sociedades post-industriales trae cambios hacia mayor confianza, tolerancia, bienestar y valores post-materialistas. Sin embargo, los colapsos económicos empujan a una sociedad en la dirección contraria. En consecuencia, el desarrollo económico continuo causa que los valores tradicionales declinen pero su influencia difícilmente desaparece. Por tanto, la industrialización de la economía boliviana traerá consigo procesos de secularización caracterizados por una mayor confianza, tolerancia, bienestar y valores post-materialistas. Sin embargo, estos cambios no serán irreversibles si el crecimiento económico no es continuo y sostenible.

De igual forma, los gobiernos pueden beneficiarse del conocimiento de que la cultura influye indirectamente el bienestar económico de los agentes económicos. Específicamente, una mayor educación financiera podría reducir el efecto indirecto las dimensiones culturales en el bienestar económico a través de las decisiones económicas. Nuestra investigación presentó evidencia de que la masculinidad promueve la impulsividad e influye negativamente las decisiones económicas y el bienestar económico de los agentes económicos. En consecuencia, instituciones públicas y privadas pueden ayudar a los bolivianos a maximizar los beneficios de sus decisiones económicas a través de programas de educación económica-financiera (alfabetismo financiero). Por ejemplo, en países como Australia, Canadá, Japón y EEUU, se implementaron programas de alfabetismo financiero que enseñan a sus habitantes a tomar decisiones económicas y financieras responsables (Ministerio de Educación de Ontario 2015). Utilizando esta misma idea, se podría reducir la influencia de la masculinidad que hace que los

bolivianos realicen compras impulsivas que afectan negativamente su bienestar económico. Sin embargo, como indica Allchin (1999) los programas que promuevan la enseñanza de la ciencia económica no estarán libres de valores, ni tampoco promoverán un único modelo de objetividad. Las instituciones que promuevan estos programas deberán entender la relación multifacética que existe entre la economía y la cultura. Esto permitirá guiar de forma efectiva a los agentes económicos para que aprecien la naturaleza de la ciencia económica y aprovechen sus beneficios en su bienestar económico.

## 8 Limitaciones e investigaciones futuras

Una limitación de este estudio fue que los datos solamente fueron recolectados en los departamentos de Cochabamba y La Paz. Investigaciones futuras deberían recolectar datos en otros departamentos de Bolivia para determinar si los resultados presentados en este estudio pueden ser generalizados a todo el territorio nacional

Otra limitación del estudio es la recolección y uso de encuestas. Para poder validar los resultados, otras investigaciones pueden considerar el uso de otras escalas de medición de cultura, decisiones económicas y bienestar económico.

Basado en los resultados de nuestra investigación, sugerimos a los investigadores integrar la cultura en sus modelos de análisis económico. A pesar que en el pasado los modelos económicos utilizaban el supuesto del *homo economicus* y explicaban a la cultura como un mero resultado de las fuerzas económicas (Sapienza et al. 2006), nuestra investigación presenta más evidencia de que los agentes económicos utilizan información contextual para la toma de decisiones económicas que luego afecta su bienestar económico.

## Referencias bibliográficas.

- [1] **Akerlof, G. & R E Kranton** (2000). *Economics and identity*. Quarterly Journal of Economics, Vol. 115, No.3, pp. 715–753. Recuperado de: <http://www.jstor.org/stable/2586894>
- [2] **Akerlof, G. & R E Kranton** (2010). *Identity economics: How our identities shape our work, wages, and well-being*. Princeton: Princeton University Press.
- [3] **Allchin, D.** (1999). *Values in science: An educational perspective*. Science Education, Vol.8, No.1, pp. 1–12. doi: 10.1007/978-94-010-0730-6\_13
- [4] **Archer, J. & I A Webb** (2006). *The relation between scores on the Buss–Perry aggression questionnaire and aggressive acts, impulsiveness, competitiveness, dominance, and*

- sexual jealousy*. *Aggressive Behavior*, Vol.32, No.5, pp. 464–473. doi: 10.1002/ab.20146
- [5] **Bagozzi, R.** (2011). *Measurement and meaning in information systems and organizational research: Methodological and philosophical foundations*. *MIS Quarterly*, Vol.35, No.2, pp. 261–292. Recuperado de: <http://www.misq.org/measurement-and-meaning-in-information-systems-and-organizational-research-methodological-and-philosophical-foundations.html>
- [6] **Banfield, E.** (1958). *The moral basis of a backward society*. Nueva York: Free Press.
- [7] **Barro, R. & R M McCleary** (2004). *Religion and economic growth*. *Milken Institute Review*, pp. 36–45. doi: 10.2307/1519761
- [8] **Benjamin, D., J J Choi & A J Strickland** (2010). *Social identity and preferences*. *American Economic Review*, Vol.100, No.4, pp.1913–1928. doi:10.1257/aer.100.4.1913
- [9] **Camerer, C. & E Fehr** (2006). *When does “economic man” dominate social behavior?*. *Science*, Vol.311, No.5757, pp. 47–52. doi: 10.1126/science.1110600
- [10] **Camerer, C. & R H Thaler** (1995). *Anomalies: Ultimatums, dictators and manners*. *Journal of Economic Perspectives*, Vol.9, No.2, pp.209–219. Recuperado de: <http://www.jstor.org/stable/2138174>
- [11] **Chin, W.** (1998). *Commentary: Issues and opinion on structural equation modeling*. *MIS Quarterly*, Vol.22, No. 1-14, pp. 7-16. Recuperado de: <http://www.jstor.org/stable/249674>
- [12] **Coleman, J.** (1990). *Foundations of social theory*. Cambridge: Harvard University Press.
- [13] **Dimaggio, P.** (1994). *Culture and economy*. En: *The handbook of economic sociology*. Princeton: Princeton University Press.
- [14] **Eckersley, R., J Dixon & R M Douglas** (1999). *The social origins of health and well being*. Nueva York: Cambridge University Press.
- [15] **Fafchamps, M., & B Minten** (1999). *Relationships and traders in Madagascar*. *Journal of Development Studies*, Vol.35, No.6, pp. 1–35. doi:10.1080/00220389908422600

- [16] **Fehr, E. & K M Schmidt** (1999). *A theory of fairness, competition, and cooperation*. The Quarterly Journal of Economics, Vol.114, No.3, pp. 817–868.  
Recuperado de: <http://www.jstor.org/stable/2586885>
- [17] **Ferber, M & J A Nelson** (1993). *Beyond economic man: Feminist theory and economic*. Chicago: University of Chicago Press.
- [18] **Fornell, C. & D F Larcker** (1981). *Evaluating structural equation models with unobservable variables and measurement error*. Journal of Marketing, Vol.18, No.1, pp. 39–50. Recuperado de: <http://www.jstor.org/stable/3151312>
- [19] **Frey, B. & A Stutzer** (2010). *What can economists learn from happiness research*. Journal of Economic Literature, Vol.40, No.2, pp.402–435. Recuperado de: <http://www.jstor.org/stable/2698383>
- [20] **Fukuyama, F.** (1995). *Trust: The social virtues and the creation of prosperity*. Nueva York : Free Press.
- [21] **Gintis, H.** (2000). *Beyond homo economicus: Evidence from experimental economics*. Ecological Economics, Vol.35, No.3, pp. 311–322. doi: 10.1016/S0921-8009(00)00216-0
- [22] **Glaeser, E., D Laibson & B Sacerdote** (2002). *An economic approach to social capital*. The Economic Journal, Vol.112, No.483, pp. 437–58.  
doi:10.1111/1468-0297.00078
- [23] **Gramsci, A.** (1949). *Il materialismo storico e la filosofia di Benedetto Croce*. Roma: Editori Riuniti.
- [24] **Hair, J., W C Black, B J Babin & R E Anderson** (2010). *Multivariate data analysis. Learning*. Englewood Cliffs: Prentice-Hall.
- [25] **Henrich, J., R Boyd, S Bowles, C Camerer, E Fehr, H Gintis & R McElreath** (2001). *In search of homo economicus: Behavioral experiments in 15 small-scale societies*. American Economic Review, Vol.91, No.2, pp. 73–84.  
Recuperado de: <http://www.jstor.org/stable/2677736>
- [26] **Hirschman, A.** (1967). *Development projects observed*. Washington: The Brookings Institution.
- [27] **Hoff, K. & P Pandey** (2004). *Belief systems and durable inequalities: An experimental investigation of Indian caste*. World Bank Working Paper, pp. 1–54.  
doi: 10.1596/1813-9450-3351
- [28] **Hofstede, G.** (1980). *Culture's consequences: International differences in work-related values*. Beverly Hills: SAGE Publications.

- [29] **Hofstede, G.** (2011). *Dimensionalizing cultures : The hofstede model in context*. Online Readings in Psychology and Culture, Vol.2, No.1, pp.1–26. doi: 10.9707/2307-0919.1014
- [30] **Horst, V.** (1996). *The low sky: Understanding the Dutch*. Den Haag: Scriptum Books.
- [31] **Iannaccone, L.** (1988). *A formal model of church and sect*. American Journal of Sociology, S241–S268. Recuperado de: <http://www.jstor.org/stable/2780248>
- [32] **Inglehart, R. & W Baker** (2000). *Modernization, cultural change, and the persistence of traditional values*. American Sociological Review, Vol.65, No.1, pp. 19–51. Recuperado de: <http://www.jstor.org/stable/2657288>
- [33] **Kahneman, D.** (2011). *Thinking, fast and slow*. Nueva York: Farrar, Straus and Giroux.
- [34] **Kline, R.** (2011). *Principles and practice of structural equation modeling*. Nueva York: The Guilford Press.
- [35] **Landes, D.** (1998). *Wealth and poverty of nations*. Londres: Little, Brown Book Group.
- [36] **La Patria** (2014). *El primer viernes: Un ritual de encuentro con las deidades*. Recuperado de: <http://www.lapatriaenlinea.com/?nota=178461>
- [37] **Latinobarómetro** (2014). *Las religiones en tiempos del Papa Francisco*. Recuperado de: [http://liportal.giz.de/fileadmin/user\\_upload/oeffentlich/Honduras/40\\_gesellschaft/LAS\\_RELIGIONES\\_EN\\_TIEMPOS\\_DEL\\_PAPA\\_FRANCISCO.pdf](http://liportal.giz.de/fileadmin/user_upload/oeffentlich/Honduras/40_gesellschaft/LAS_RELIGIONES_EN_TIEMPOS_DEL_PAPA_FRANCISCO.pdf)
- [38] **Lee, L., O Amir & D Ariely** (2009). *In search of homo economicus: Cognitive noise and the role of emotion in preference consistency*. Journal of Consumer Research, Vol.36, No2, pp. 173–187. doi: 10.1086/597160
- [39] **Levi, A., K K Chan & D Pence** (2003). *Real men do not read labels: The effects of masculinity and involvement on college students' food decisions*. Journal of American College Health, Vol.55, No.2, pp. 91–98. doi:10.3200/JACH.55.2.91-98
- [40] **Lindell, M. & D J Whitney** (2001). Accounting for common method variance in cross-sectional research designs. Journal of Applied Psychology, Vol.86, No.1, pp. 114–121. doi: 10.1037/0021-9010.86.1.114
- [41] **Maslow, A., R J Frager & J Fadiman** (1970). *Motivation and personality*. Nueva York: Harper & Row.

- [42] **Marx, K.** (1859). *A critique of political economy*. Nueva York: International Publishers.
- [43] **Meier-Pesti, K. & E Penz** (2008). *Sex or gender? Expanding the sex-based view by introducing masculinity and femininity as predictors of financial risk taking*. Journal of Economic Psychology, Vol.29, No.2, pp. 180–196. doi:10.1016/j.joep.2007.05.002
- [44] **Mill, J.** (1843). *A system of logic: Ratiocinative and inductive*. Londres: Longmans.
- [45] **Ministerio de Educación de Ontario** (2015). *Financial literacy education in Ontario Schools*. Recuperado de: <http://www.edu.gov.on.ca/eng/surveyLiteracy.html>.
- [46] **Morduch, J.** (1999). *Between the state and the market: Can informal insurance patch the safety net?* The World Bank Research Observer, Vol.14, No.2, pp.187–207. doi:10.1093/wbro/14.2.187
- [47] **Morrison, A.** (2000). *Entrepreneurship: What triggers it?*. International Journal of Entrepreneurial Behavior & Research, Vol.6, No.2, pp. 59–71. doi: 10.1108/13552550010335976
- [48] **Nash, J.** (1953). *Two-person cooperative games*. Econométrica, Vol.21, No.1, pp. 128–140. Doi:10.2307/1906951
- [49] **Nowak, M. & K Sigmund** (2005). *Evolution of indirect reciprocity*. Nature, Vol.437, pp. 1291–1298. doi: 10.1038/nature04131
- [50] **Ostrom, E.** (2000). *Social capital: A fad or a fundamental concept?*. En P. Dasgupta and I. Serageldin, Social capital: A multifaceted perspective. Washington: The World Bank.
- [51] **Peng, M. & P S Heath** (1996). *The growth of the firm in planned economies in transition: Institutions, organizations, and strategic choice*. The Academy of Management Review, Vol.21, No.2, pp. 492–528. doi: 10.5465/AMR.1996.9605060220
- [52] **Podsakoff, P., S B MacKenzie, J Y Lee & N Podsakoff** (2003). *Common method biases in behavioral research: A critical review of the literature and recommended remedies*. Journal of Applied Psychology, Vol.88, No.903, pp. 879–903. doi: 10.1037/0021-9010.88.5.879
- [53] **Polany, K., C M Arensberb & H W Pearson** (1957). *Trade and market in the early empires: Economies in history and theory*. Illinois: Glencoe.
- [54] **Putnam, R.** (1993). *Making democracy work*. En: International Affairs Royal Institute of International Affairs. Princeton: Princeton University Press.

- [55] **Rabin, M.** (1993). *Incorporating fairness into game theory and economics*. The American Economic Review, Vol.83, No.5, pp. 1281–1302. Recuperado de: <http://www.jstor.org/stable/2117561>
- [56] **Rogers, E.** (1995). *Diffusion of innovations*. Nueva York: The Free Press.
- [57] **Roosmand, O., N Ghasem-Aghaee, G J Hofstede, M A Nematbakhsh, A Baraani & T Verwaart** (2011). *Agent-based modeling of consumer decision making process based on power distance and personality*. Knowledge-Based Systems, Vol.24, No.7, pp. 1075–1095. doi:10.1016/j.knosys.2011.05.001
- [58] **Sapienza, P., L Zingales & L Guiso** (2006). *Does culture affect economic outcomes?*. Journal of Economic Perspectives, American Economic Association, Vol.20, No.2, pp. 23-48. Doi: 10.3386/w11999
- [59] **Scitovsky, T.** (1992). *The joyless economy: The psychology of human satisfaction*. Nueva York: Oxford University Press.
- [60] **Shayo, M.** (2009). *A model of social identity with an application to political economy: Nation, class, and redistribution*. American Political Science Review, Vol.103, No.2, pp. 147–174. doi: 10.1017/S0003055409090194
- [61] **Smith, P. & S H Schwartz** (1997). *Values*. En: Handbook of cross-cultural psychology, Vol.3: social behavior and applications. Boston: Allyn and Bacon.
- [62] **Solomon, M.** (2004). *Consumer behavior: Buying, having, and being*. New Jersey: Pearson Prentice Hall.
- [63] **Stanovich, K.** (2013). *Why humans are (sometimes) less rational than other animals: Cognitive complexity and the axioms of rational choice*, Thinking & Reasoning, Vol.19, No.1, pp. 1–26. doi: 10.1080/13546783.2012.713178
- [64] **Steenkamp, J. & I Geyskens** (2012). *Transaction cost economics and the roles of national culture: A test of hypotheses based on Inglehart and Hofstede*. Journal of the Academy of Marketing Science, Vol.40, No.2, pp. 252–270. doi: 10.1007/s11747-011-0266-1
- [65] **Stigler, G. & G S Becker** (1977). *De gustibus non est disputandum?*. The American Economic Review, Vol.67, No.2, pp. 76–90. Recuperado de: <http://www.jstor.org/stable/1807222>
- [66] **Thaler, R.** (2000). *From homo economicus to homo sapiens*. Journal of Economic Perspectives, Vol.14, No.1, pp. 133–141. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/1957/35477>
- [67] **Varian, H.** (1974). *Equity, envy, and efficiency*, Journal of Economic Theory, Vol.9, No.1, pp. 63–91. doi: 10.1016/0022-0531(74)90075-1

- [68] **Veenhoven, R.** (1991). *Is happiness relative?*, Social Indicators Research, Vol.24, No.1, pp. 1–34. doi: 10.1007/BF00292648
- [69] **Weber, M.** (1930). *The protestant ethic and the spirit of capitalism*. Londres: Routledge Classic.

## Apéndice.

### Mediciones

<b>Variable latente</b>	<b>Tipo de escala</b>	<b>Item de medición</b>
Masculinidad [Hofstede, 1980]	Escala de diferencial semántico (5 puntos)	Responsabilidad, ambición y decisión Resolución de conflictos
Decisiones económicas [Frey y Stutzer 2010]	Escala Likert (10 puntos)	Preparación de compras Selección por calidad Asignación de recursos según importancia
Bienestar económico [Frey y Stutzer 2010]	Escala Likert (10 puntos)	Satisfacción económica Satisfacción laboral Satisfacción con los ingresos

Fuente: Elaboración propia con las referencias bibliográficas

# CAPÍTULO DOS

\*\*\*\*

## INVESTIGACIÓN EN DESARROLLO ECONÓMICO: APUNTES DESDE UNA EXPERIENCIA PERSONAL

**Erick Gonzales-Rocha, Ph.D.**

*PhD in Economics, Kobe University, Japón*

*Kwansei Gakuin University, Japón*

*e-mail: [gonzales@kwansei.ac.jp](mailto:gonzales@kwansei.ac.jp)*

**L**os estudiantes universitarios en Latinoamérica necesitan incrementar su exposición al conocimiento y la práctica de la investigación académica. Este capítulo comparte apuntes sobre la ejecución de investigación en desarrollo económico desde en una experiencia personal en el ámbito académico y de organismos de desarrollo internacional. Los apuntes se realizan bajo una estructura de contenidos mínimos que usualmente forman parte de un trabajo de investigación en esta disciplina. Dentro esa estructura, el capítulo detalla ejemplos concretos y referencias sobre teorías, modelos y otras herramientas que se requieren para investigar procesos de transformación económica alrededor del mundo. Al mismo tiempo, se discuten consideraciones prácticas como intereses, habilidades, datos y recursos, entre otros. Finalmente, cada sección del capítulo provee comentarios que apuntan a mejorar las políticas públicas de investigación en el contexto de Latinoamérica.

## INTRODUCCIÓN

Escribir sobre investigación en economía y en particular sobre desarrollo puede ser una labor abrumadora no solamente por la amplitud, pero también por la profundidad de los temas que históricamente y en la actualidad son cubiertos por esta disciplina. Investigadores de primer nivel tanto a nivel nacional como internacional se esfuerzan y producen trabajos en un vasto número de áreas para iluminar aspectos que, entre otros, avancen el conocimiento de la humanidad respecto a mejorar la calidad de vida de nuestros congéneres humanos, en particular del prójimo que más lo necesita. Por lo tanto, este capítulo se limita a compartir apuntes desde una humilde experiencia personal sin el afán de transmitir un conocimiento holístico sobre la investigación en desarrollo económico. Una de las fuentes de experiencia proviene del trabajo como investigador y docente en instituciones académicas. La otra fuente principal de experiencia es el haber contribuido a la investigación en temas de desarrollo del sector privado con organismos de desarrollo internacional. Esta combinación permite contar con una perspectiva que adicionalmente a los temas estrictamente científicos, permita considerar otros asuntos como la conexión con el mercado laboral, las políticas públicas de investigación que inciden en la práctica de la misma y las interacciones entre investigadores y otras partes interesadas bajo contextos diversos. Así, todo lector interesado en contribuir al desarrollo internacional con investigación de calidad, podrá tener una introducción a las habilidades cuantitativas y cualitativas requeridas para cumplir con este propósito.

Hacer investigación es un trabajo arduo. Pischke (2012), profesor en la Escuela de Economía de Londres (LSE, por sus siglas en inglés) menciona que la dificultad de hacer investigación académica la enfrentan todos, incluidos los mejores investigadores, porque investigar constituye un proceso de ensayo y error. El término investigación en inglés es “*research*”. Dividiendo el término en “*re*” y “*search*” se puede comprender la naturaleza de esta búsqueda y re-búsqueda de

conocimiento. Para vencer obstáculos y sobrellevar dificultades, fracasos, etc., el conocerse a uno mismo, determinar una pasión y seguirla pueden ayudar porque si un investigador trabaja en la intersección de lo que son sus habilidades (aquello en lo que es bueno) y los temas que le apasionan (aquello que llama su interés), se maximizan las probabilidades de tener éxito en las labores<sup>2</sup>. Adicionalmente, la capacidad de contribuir y hacer el proceso más ameno depende también de las herramientas que el investigador ha podido adquirir para ejecutar la investigación. Por ejemplo, teorías, modelos, métodos econométricos junto a otros insumos como datos, fondos y vínculos con otros investigadores, entre muchos otros.

Gran parte de la investigación en economía del desarrollo apunta a informar el diseño de políticas públicas. Como afirma Laserna (2017), existen diferencias entre lo que se debe y se puede hacer dadas las limitaciones del medio para poder implementar los resultados de una investigación. Por ello, al realizar investigación en desarrollo económico es recomendable tener en mente la escalabilidad de las propuestas, así como los conflictos que pueden aparecer a momento de implementar reformas. Por ejemplo, Bardhan (2010) resalta el hecho de que marcos institucionales y regulaciones inadecuadas persisten en ciertas economías debido a los conflictos distribucionales relacionados a reformas potenciales. Al implementar políticas públicas basadas en evidencia científica, es posible que existan algunos que se beneficien y otros que tengan que hacer sacrificios (estos últimos, son generalmente los que prefieren mantener el *statu quo*). Un buen investigador tomará en cuenta estos factores además de los resultados que provienen del análisis de la evidencia. Por otro lado, Rodrik (2007) argumenta que todo esto también está sujeto a la voluntad política y/o capacidad, o la ausencia de estas en muchos casos,

---

<sup>2</sup> Duckworth, Peterson, Matthews and Kelly (2007), Ericsson, Krampe and Tesch-Romer (1993) mencionan que para el éxito, la determinación, el esfuerzo y la práctica son tan esenciales como el talento u otras características personales. Por otro lado, Credé, Tynan and Harms (2016) disminuyen la importancia de la determinación versus aspectos como habilidades cognitivas, habilidades de estudio, hábitos de estudio, apoyo para ajustarse a nuevos ambientes académicos, etc. También, Macnamara, Hambrick and Oswald (2014) dicen que pese a que la práctica deliberada predice el desempeño, el rol de esta varía en función de la labor. La práctica tiene mayor influencia en tareas estructuradas (juegos, música, deportes, educación y profesiones) y predecibles (correr versus manejar una emergencia en aviación) de acuerdo al resumen de Gonzales-Rocha (2017b).

de líderes políticos, particularmente en países de ingresos bajos y medios (incluyendo a líderes en academia y el sector privado).

Habiendo comentado la naturaleza y los retos de hacer investigación en desarrollo económico, el resto del capítulo se enfoca en hacer comentarios correspondientes a las secciones comúnmente encontradas en un trabajo de investigación. De esta manera, la introducción de un estudio de investigación debe establecer los objetivos y proveer antecedentes básicos sin entrar en un análisis detallado de la literatura o un resumen de todos los resultados. La práctica sugiere definir las secciones potenciales del estudio al principio y siguiendo el estilo requerido (revista científica, tesis, etc.) escribir las ideas propias que el investigador tiene a medida que estas se forman. Subsecuentemente, se editan y mejoran los contenidos mientras se avanza con la investigación.

Típicamente, se concluye la introducción con un par de oraciones que detallan el resto de la estructura del estudio como se comparte a continuación. La sección 2 se enfoca en la revisión de literatura. Dentro esta sección se analiza también tópicos como la formulación del problema de investigación, identificación de variables y la construcción de hipótesis. La sección 3 discute el diseño metodológico, recolección y análisis de datos. La sección 4 habla sobre los resultados y la sección 5 comparte apuntes sobre conclusiones y recomendaciones. El anexo correspondiente a este capítulo comparte dos artículos a manera de ejemplo.

## **REVISIÓN DE LITERATURA**

La revisión de literatura se ejecuta con el afán de recolectar información relevante sobre el tema a investigar con el objetivo de, por ejemplo, definir una buena pregunta de investigación, identificar variables relevantes y establecer hipótesis. Este proceso ofrece el privilegio de leer, analizar y conocer más sobre temas determinados. En algunos casos, esta labor es interminable por lo que su administración correcta evitará una incidencia negativa en la eficiencia para

completar un estudio de investigación.

## FORMULACIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

Un investigador sueco, durante una experiencia de trabajo con la UMSS, resaltó que la única forma de comer un elefante es una cuchara a la vez. La metáfora es útil para un investigador que requiere conocer más sobre un tema determinado con el afán de definir una buena pregunta de investigación. En este siglo, la cantidad de información y el acceso se han expandido considerablemente. Por ello, habrá que consumir esta de manera inteligente, una cuchara a la vez. Para generar ideas e iniciar el consumo de información, se detallan algunos puntos de acceso en la tabla 1.

Para producir un trabajo de investigación de calidad con perspectivas a ser, a su vez, publicado, uno de los insumos más importantes son las revistas científicas. El enfoque para abordar los artículos en estas revistas puede ser el siguiente. Comenzar buscando artículos relevantes en fuentes como el Journal of Economic Literature o el Manual de Desarrollo Económico (Handbook of Development Economics) ya que presentan resúmenes de literatura excelentes sobre tópicos selectos. Un siguiente paso puede ser clasificar los artículos de revistas científicas de acuerdo al nivel y al tiempo de publicación. Por lo tanto, será importante revisar artículos de revistas académicas consideradas de primer nivel (*top journals*, se provee una lista de sugerencias abajo), de nivel medio y también bajo, incluyendo artículos recientes y algunos antiguos (en particular aquellos que se mantuvieron influyentes a través del tiempo).

La recomendación de comenzar por reportes, libros, tesis y algunos documentos de trabajo es debido a que son un buen punto de inicio por el carácter general que suelen presentar. Como ejemplo, los reportes publicados por distintos organismos internacionales enfocados en desarrollo económico contienen información relevante, que se presenta de manera entendible por una audiencia más amplia y

usualmente basada en otros estudios que a su vez constituyen un siguiente paso en el procesamiento de información.

**Tabla 1: Fuentes de información y acciones para generar ideas**

Posibles fuentes de información	Otras acciones
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reportes</li> <li>• Libros</li> <li>• Tesis</li> <li>• Documentos de trabajo (<i>working papers</i>)</li> <li>• <b>Revistas científicas (<i>journals</i>)</b></li> <li>• Periódicos u otras fuentes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Participa de seminarios (ver nota)</li> <li>• Habla con colegas, profesores, especialistas y no-especialistas en el área</li> <li>• Revisa bases de datos y sus guías</li> <li>• No tomes nada por hecho</li> <li>• Pregúntate por que decidiste estudiar e investigar en desarrollo económico</li> </ul>

*Fuente:* Elaboración propia. Algunas ideas provienen de Pischke (2012).

*Nota 1:* Desafortunadamente, en el pregrado (y el posgrado en muchos casos) de Bolivia no existe la práctica de que un docente conduzca seminarios semanales (además de sus clases). Esta es una tradición excelente de sistemas educativos buenos. En el seminario los estudiantes tienen la oportunidad de analizar libros, revisar artículos publicados en revistas de primer nivel, así como presentar y discutir sus propuestas y/o avances en temas de investigación.

*Nota 2:* Las actividades de la tabla pueden ejecutarse en paralelo.

De acuerdo a McKenzie (2018), las revistas científicas más sobresalientes en desarrollo económico son aquellas detalladas en la tabla 2. Dado que el enfoque de este capítulo es en temas de desarrollo económico, no se incluyen las revistas más sobresalientes del área de economía en general: Quarterly Journal of Economics (QJE), American Economic Review (AER), Journal of Economic Literature (ver nota al pie para mayor detalle).<sup>3</sup>

<sup>3</sup> Research Papers in Economics (RePEc) provee una lista comprensiva que está disponible en el siguiente link: <https://ideas.repec.org/top/top.journals.all.html> .

**Tabla 2: Revistas científicas de calidad y visibilidad alta en desarrollo económico**

<b>Revista Científica</b>	<b>Factor de Impacto</b>	<b>Factor de Impacto (5 años)</b>	<b>Rango en RePec</b>
	<b>2017</b>	<b>2017</b>	<b>Feb-18</b>
World Development	2.848	3.354	35
Journal of Development Economics	1.889	3.305	20
World Bank Research Observer	2.150	3.118	93
Economic Development and Cultural Change	0.875	1.508	123
World Bank Economic Review	1.431	1.938	45
Journal of Development Studies	1.134	1.520	142
Journal of African Economics	0.905	1.103	193
Journal of Development Effectiveness	0.484	1.007	585
IZA Journal of Development and Migration	n.d.	n.d.	n.d.
Economia-Lacea	n.d.	n.d.	116
Development Policy Review	0.7	n.d.	419

*Fuente:* McKenzie (2018)

*Nota:* El factor de impacto es el número promedio de referencias realizadas el año anterior para todos los artículos publicados en el año de estudio y también considerando el promedio de los últimos cinco años. El rango en RePec toma en cuenta el número de descargas y vistas de los resúmenes adicionalmente a las referencias realizadas. El autor original de la tabla resalta que los factores de impacto pueden ser afectados por valores atípicos y que desfases por los periodos largos de publicación hacen que las referencias tomen un tiempo hasta que se registren. La abreviación n.d. significa no disponible.

El acceso a muchos recursos está “en la punta de los dedos” pero mientras más se lee y se busca, uno comprende que gran parte de la información de calidad no siempre está disponible de manera gratuita. Además de las restricciones prácticas respecto al acceso, costo y velocidad del internet en países de ingresos bajos y medios, existen también barreras de acceso a investigaciones publicadas en revistas científicas de primer nivel. Es importante tomar en cuenta estos factores sin permanecer constantemente en el campo de las excusas sino más bien para ver cómo vencer estos obstáculos y aprovechar las oportunidades disponibles. La

experiencia de investigación en la UMSS, por ejemplo, permitía el privilegio de contrastar ideas y recursos con algunos investigadores y profesionales sobresalientes pero el acceso a revistas científicas de primer nivel, en el área de economía, era limitado. Esto constituye una restricción severa para que investigadores nacionales tengan una mejor oportunidad de participar en las discusiones que son recientes y que forman el cúmulo de conocimiento en este mundo. Investigadores en Latinoamérica pueden ahora hacer uso de redes regionales que intentan expandir el acceso a revistas científicas a través de, por ejemplo, la Biblioteca Científica Electrónica en Línea (SciELO, por sus siglas en inglés), la Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal (Redalyc), la Scientific Periodicals Electronic Library (SPELL) o el Portal de Portales Latindex (PPL)<sup>4</sup>. Estos esfuerzos son útiles y deben ser valorados, pero existe un gran margen para la mejora.

De cualquier manera, es cada vez más difícil argumentar en contra de la naturaleza global del conocimiento científico y el hecho de que los estudios que están marcando la frontera del conocimiento se publican en inglés. Desafortunadamente, las redes mencionadas anteriormente tienen un alcance regional y no permiten acceso a todas las revistas científicas de calidad y visibilidad alta a nivel mundial (nuevamente, muchas de estas tienen acceso restringido). Para el acceso a este último tipo de revistas el uso de bibliotecas digitales como JSTOR (<http://www.jstor.org/>), ScienceDirect (<http://www.sciencedirect.com/>) o EconLit (varios proveedores) serán útiles (también pueden ser útiles; Research Papers in Economics (RePEc - <http://ideas.repec.org>); Social Science Research Network (SSRN - <http://papers.ssrn.com>); o National Bureau of Economic Research (NBER

---

<sup>4</sup> Para una discusión sobre acceso abierto a revistas científicas en la región se recomienda ver Sánchez-Tarragó et al. (2016) quienes, luego de revisar 516 revistas, indican que hay políticas restrictivas para autores, falta de visibilidad, información, financiamiento y estrategias para facilitar el acceso. Adicionalmente, Alperin and Fischman (2015) resaltan que la región es una de las que más avance ha hecho en temas de acceso abierto aglutinando varios repositorios a nivel regional en la Red Federada de Repositorios Institucionales de Publicaciones Científicas (La Referencia). De todas maneras, resaltan que se requiere aún establecer mandatos o leyes que faciliten el acceso abierto en la región (incluyendo trabajos publicados en revistas de acceso restringido) además de considerar otros parámetros para evaluar el uso del conocimiento científico.

- <http://www.nber.org/papers/>). De acuerdo a Sample (2012), la Universidad de Harvard paga alrededor de 3.5 millones de dólares al año para que sus estudiantes y personal tengan acceso a revistas científicas y resalta que el costo de acceso a algunas revistas puede llegar hasta los 40,000 dólares<sup>5</sup>. Pese a que, en un contexto boliviano, invertir la misma cantidad de recursos que la universidad citada anteriormente es difícil y que además se espera mayor progreso hacia un acceso libre, resulta inevitable para las universidades que quieren mejorar el nivel de investigación en sus instituciones realizar ciertas inversiones en este campo. En universidades de primer nivel, el acceso no solo es permitido para los docentes e investigadores sino también para los estudiantes. Estas universidades, con base en la experiencia del autor, permiten el acceso a prácticamente todos los recursos y consultan periódicamente con sus talentos humanos sobre cuáles son las revistas más importantes en sus áreas para priorizar el acceso y/o activar el mismo para ciertos periodos de tiempo. Adicionalmente, un investigador tiene acceso desde el campus y de manera remota desde cualquier lugar del mundo a través de su cuenta personal<sup>6</sup>.

Antes de concluir esta subsección, es necesario hacer un breve comentario sobre el progreso que debe realizarse respecto al conocimiento de inglés y al desempeño de universidades en la región. Gonzales-Rocha (2016), (2017b), Ortiz, Rojas and Gonzales-Rocha (2017) detallaron que existe gran margen para la mejora en estos aspectos dado que según Times Higher Education, no existe una sola universidad hispanohablante entre las 100 mejores del mundo. Con seguridad los parámetros de evaluación no son perfectos, pero bajo los mismos parámetros universidades y estudiantes de, por ejemplo, Asia demuestran un buen desempeño pese a tener

---

<sup>5</sup> Van Noorden (2013) remarca que en varios casos no se puede conocer el costo debido a cláusulas de no divulgación que ciertos distribuidores comerciales de estos artículos incluyen en los contratos.

<sup>6</sup> Incluso como estudiante, si la biblioteca no contaba con un libro recientemente publicado y relevante a tu área de estudio, uno puede requerir la compra del libro y en cuestión de días está disponible, ya como parte del repositorio de la biblioteca. Como docente tienes el privilegio de reservar en línea libros y recogerlos todos en cualquier momento del mesón frontal de atención de la biblioteca. Con esto se quiere resaltar la facilidad e importancia que se da al acceso a la información.

idiomas e incluso alfabetos completamente diferentes al inglés. Asia no solamente cuenta con universidades entre las mejores del mundo, sino que también logra un mayor acceso de sus estudiantes a universidades en el extranjero, muchas de ellas de primer nivel. Por ejemplo, la República de Corea, un solo país, registra 12,400 patentes por año y cuenta con 5,451 investigadores por cada millón de habitantes mientras que **toda** Latinoamérica y el Caribe registran, tan solo, 1,200 patentes y cuentan con 560 investigadores por cada millón de habitantes. El 2016 China envió a Estados Unidos de América 328,547 estudiantes (24 por cada 100,000 habitantes) y Corea 61,007 (119 por cada 100,000 habitantes). Por otro lado, Chile envió 2,630 (15 por cada 100,000 habitantes) y Bolivia 1,142 (10 por cada 100,000 habitantes). Solo dos países no figuran en el ranking de inglés de Education First (EF Index) para Latinoamérica; Bolivia y Paraguay. Estos datos se comparten con el afán de que, asimilando el serio retraso, se tomen acciones personales e institucionales para mejorar.

A manera de concluir las sugerencias de acciones y políticas públicas para mejorar la revisión de literatura con el afán de formular un problema de investigación es preciso resaltar temas relacionados a: las motivaciones originales que llevan a un individuo a investigar; la existencia de posibles sesgos; y la disponibilidad de recursos. Al revisar la literatura es importante recordar porqué se hace la investigación, observar el panorama general y no tomar nada por hecho (ver Tabla 1). Aquí es bueno considerar, por ejemplo, si las motivaciones originales se alinean con las necesidades del entorno o del objeto de estudio. En el contexto local, problemas sobre desempleo, desigualdad, movilidad social y debilidad institucional, entre otros, resultan alarmantes y dignos de estudio. En la experiencia del autor, esto motivó a conocer más sobre desarrollo del sector privado y otros temas institucionales por el potencial que tienen de contribuir al crecimiento económico y la creación de empleo. Luego, al procesar la información es buena práctica no solamente cuestionar las conclusiones sino también otras partes de las investigaciones que se leen. Para temas de desarrollo económico, será

particularmente importante verificar la relevancia respecto al origen y el contexto de los objetos de estudio, datos y conclusiones. Lamentablemente, países de ingresos bajos y medios no suelen contar con datos de calidad y un número considerable de investigaciones de primer nivel se enfocan en poblaciones y contextos distintos. Con seguridad estas investigaciones son útiles, pero es preciso discernir qué conclusiones pueden extenderse y cuáles son sus limitaciones. Por ejemplo, Henrich, Heine and Norenzayan (2010) causaron revuelo con una investigación que indica como varios estudios (particularmente en ciencias del comportamiento) muestrean excesivamente a personas de sociedades Occidentales, Educadas, Industrializadas, Ricas y Democráticas (WEIRD, por sus siglas en inglés. Excelente acrónimo deliberadamente elegido por los investigadores ya que “*weird*” en inglés significa raro)<sup>7</sup>. Finalmente, es inevitable considerar el balance entre una idea interesante y original y los recursos (métodos, datos, fondos financieros, etc.) disponibles para probarla, así como la audiencia potencial. La formulación de un buen tema debe, en lo posible, tener una motivación fuerte que sea interesante no solo para el investigador sino también para una audiencia más grande. Luego, es mejor trabajar en un tema concreto que, aunque modesto, pueda ser completado y publicado. A partir de ese primer trabajo, se pueden explorar nuevas preguntas a ser estudiadas subsecuentemente, en el posgrado, por ejemplo.

## IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES

Un problema de investigación bien definido, facilita la identificación de variables. Al mismo tiempo, este proceso dependerá del tipo de investigación que se realiza. Como afirma Pischke (2012) en economía pueden existir tres categorías amplias de

---

<sup>7</sup> De acuerdo a Girigharadas (2010), que reporta sobre el estudio en el New York Times, “68 por ciento de los sujetos de investigación en una muestra de cientos de estudios en revistas líderes en psicología vienen de Estados Unidos de América y 96 por ciento de naciones occidentales industrializadas. De los individuos estadounidenses, 67 por ciento eran estudiantes de pregrado estudiando psicología- haciendo que en la muestra aleatoriamente seleccionada los estudiantes de pregrado estadounidenses eran 4,000 veces más probables de ser incluidos en el estudio en comparación a estudiantes no occidentales.”

investigación: teoría real, enfocada a contribuir con mecanismos que permitan el análisis económico de temas diversos; teoría aplicada, que ayuda a mejorar el entendimiento económico de un asunto en particular; y trabajo empírico, que tiene el afán de probar un modelo o estimar parámetros. En función al problema definido y tipo de investigación, se podrán identificar las variables. En esta sección se comparten comentarios relevantes para trabajos de orden empírico en desarrollo económico.

El trabajo empírico que se comenta en este capítulo, estuvo generalmente relacionado a determinados modelos económicos que buscan describir el comportamiento e influencia del ambiente de negocios en indicadores estructurales y de rendimiento de empresas en el sector privado. En estos casos, los modelos sugieren la forma en la cual se relacionan una variable dependiente con una o más variables independientes. Al seleccionar los modelos adecuados, se definen también implícitamente las variables. La variable dependiente toma la forma de un indicador que provee información sobre el asunto que se quiere analizar. Por ejemplo, en un tema de investigación que analiza el impacto del ambiente de negocios en la estructura y empleo de las pequeñas y medianas empresas (pymes<sup>8</sup>), las variables dependientes pueden constituir: a) la densidad de firmas (número de pymes por cada 100,000 habitantes), b) el porcentaje de contribución al empleo por las pymes o c) el porcentaje de contribución al valor agregado. El valor que tomen o el comportamiento que tengan las variables dependientes son afectados por variables independientes y los valores que estas últimas tomen. En este campo las variables que se manejan son de tipo cuantitativo. Tomando el caso del ambiente de negocios, como variable independiente, la medición cuantitativa puede realizarse de manera objetiva (por ejemplo, costo, número de procedimientos, tiempo necesario, etc.) o subjetiva (por ejemplo, evaluaciones basadas en la experiencia u opinión personal de representantes de empresas rescatadas en

---

<sup>8</sup> Se escribirá pyme (con minúscula de aquí en adelante) de acuerdo a sugerencia por la Fundación del Español Urgente (Fundéu BBVA). Disponible en <http://www.fundeu.es/recomendacion/pyme-no-pyme-ni-pyme-1049/>

escalas Likert). La decisión del investigador sobre el tipo de variables deberá tomar en cuenta cómo la medición tendrá un impacto en el modelo. Por ejemplo, variables cuantitativas basadas en mediciones subjetivas pueden estar sujetas a sesgos (emprendedores exitosos tienden a evaluar positivamente mientras que aquellos que no lo son pueden tener evaluaciones más negativas). Estos sesgos deben ser ajustados por métodos que los eliminen antes de que las variables sean introducidas al modelo o, eventualmente, seleccionando otro tipo de variables.

El investigador tiene la libertad no solo de probar el modelo o determinar los parámetros (en econometría los parámetros son los coeficientes que, como resultado del análisis de datos, se asignan a cada variable y sugieren tanto la magnitud como la significancia que tiene cada variable en el modelo) sino también de realizar modificaciones al modelo y a la medición de variables que permitan una mejor descripción del objeto y contexto de estudio. Con este afán, pueden incluirse variables, interacciones entre variables y relaciones funcionales que sean nuevas al modelo y que, en función a pruebas econométricas, permitan saber si los modelos pueden ser mejorados para analizar los comportamientos de interés definidos en el problema de investigación.

## **CONSTRUCCIÓN DE HIPÓTESIS**

Una vez definido el problema y realizado el análisis para determinar las variables, puede procederse a establecer hipótesis sobre los resultados esperados. Estas predicciones deben ser un reflejo de asuntos importantes que se quieren demostrar con la investigación. Por ejemplo, el hecho de que ciertas variables independientes, relaciones funcionales o interacciones previamente no consideradas tengan o no una influencia en la variable dependiente. El objetivo final (luego de diseñar la metodología, recopilar datos y analizar), es verificar si eventualmente las hipótesis establecidas se confirman o no. Aunque existe cierta tendencia por encontrar los resultados esperados con un nivel de significancia estadística relevante, resultados

diferentes o no satisfactorios también ayudan a contribuir al cumulo de evidencia.

Al establecer las hipótesis es esencial tener en mente que las expectativas del investigador, expertos dedicados al área de desarrollo, académicos y otros pueden diferir de las expectativas de los sujetos de estudio (por ejemplo, individuos que viven en pobreza). Estas diferencias, muchas veces no conscientes, suceden por la influencia de los ambientes sociales, modelos mentales o diferencias en el ancho de banda cognitivo. World Bank (2015) demostró cómo profesionales competentes pueden subestimar a aquellos que viven en pobreza. Dada la declaración “lo que me pasa en el futuro depende de mí,” un 70 por ciento de los expertos respondieron que de manera personal estaban de acuerdo o muy de acuerdo con esta declaración y predijeron que solo alrededor del 20 por ciento de los pobres estarían de acuerdo. Cuando se hizo la misma consulta a los pobres, se demostró que en realidad más del 80 por ciento respondió que estaba de acuerdo o muy de acuerdo con esa declaración (en tres ciudades: Yakarta, Nairobi y Lima). Este tipo de evidencia llama por más humildad y esfuerzos para realizar predicciones de investigación, en particular en temas de desarrollo económico.

La sección concluye con algunas sugerencias prácticas para la ejecución de todo el proceso de revisión de literatura.

- Una vez definidas las secciones típicas de un estudio, es un buen ejercicio que a medida que se lee se extraiga e inserte información relevante en las distintas secciones siguiendo normas de propiedad intelectual y estilo en escritura académica.
- En los estudios cubiertos y que sean más relevantes, revisar fuentes de datos y referencias ya que serán útiles para contrastar datos y contrastar fuentes.
- Utilizar herramientas para administrar las citas académicas y los estudios revisados.

Existen en la actualidad herramientas que permiten al investigador no solo poder organizar todos los documentos revisados (según características que el investigador

defina) sino también insertar las citas (de acuerdo a diferentes estilos predeterminados y abiertos a edición por el investigador) y la lista de referencias bibliografías de manera automática. Estas herramientas actualizan todas las citas y la bibliografía con solo un clic a medida que se avanza con la escritura del texto. En este punto, ver Mendeley, EndNote o Zotero (puede también usarse LaTeX & BibTeX). El aprendizaje de estas herramientas puede tomar un poco de tiempo al principio, pero su contribución a la efectividad es grande a mediano y largo plazo. La Tabla 3 provee más información a manera de comparar algunas de estas herramientas.

## DATOS Y METODOLOGÍAS

En esta sección se resaltan mejoras potenciales a nivel sistémico en políticas de investigación sobre la recolección de datos, así como sugerencias respecto a datos y métodos que son útiles en la investigación de desarrollo económico.

**Tabla 3: Comparación de herramientas para escribir y administrar citas académicas**

	EndNote	Zotero	Mendeley
Fortalezas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Excelente para organizar citas para artículos y tesis</li> <li>• Buen soporte al consumidor</li> <li>• Muy personalizable</li> <li>• Puede manejar un monto grande de referencias</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Descarga simple de registros y varias bases de datos</li> <li>• Bueno para administrar una variedad de formatos</li> <li>• Funcionalidad amplia y código abierto</li> <li>• Compartir citas y documentos con otros</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Excelente para administrar PDFs</li> <li>• Buen trabajo reconociendo metadatos automáticamente desde los PDFs</li> <li>• Compartir citas y documentos con otros</li> </ul>
Tipo	Versión de escritorio y en línea (página web)	Versión de escritorio y “add-on” para Firefox, Chrome y Safari	Versión de escritorio y en línea (página web). Cuenta con “add-on” para IE, Firefox, Chrome y Safari
Costo	Entre USD100-300. Puede	Gratis con 300MB de	Gratis con una capacidad

	comprarse en línea.	respaldo. Mayor capacidad de 2GB de espacio por un costo.	
Curva de aprendizaje	Toma tiempo de aprender pero no es difícil con entrenamiento.	Fácil de aprender. Diseño simple, varias guías y ejemplos en línea.	Fácil de aprender, interface simple.
¿Cómo funciona?	Exporta a EndNote referencias de bases de datos comparables.	Zotero puede identificar cuando hay información bibliográfica en una página web y un icono aparece en la barra del buscador. Se hace clic en el icono para agregar un ítem las referencias de Zotero.	Se puede usar un “plugin” en el buscador. Mendeley también recuperara automáticamente la información para las citas cada vez que se agrega un PDF.

---

*Fuente:* Modificada en base a Massachusetts Institute of Technology (2017).

*Nota:* Para mayor información ver la referencia.

## RECOLECCIÓN DE DATOS

Como investigador, haciendo trabajo empírico, uno de los retos cruciales es obtener buenos datos. En la actualidad parece ser prevalente que para producir una investigación de calidad muchos investigadores jóvenes asumen que deben recolectar sus propios datos o ejecutar su(s) propio experimento(s). La realidad, indica que estas intenciones pueden verse limitadas por consideraciones de tiempo y costo. Por este motivo, considerando las variables, constituye una buena práctica verificar fuentes de información gratuita además de otras fuentes de tipo privado o mixto. Junto a entidades como el Instituto Nacional de Estadística u otras que también ofrecen datos, organismos internacionales ponen a disposición datos accesibles para investigadores alrededor del mundo. Por ejemplo, una de las fuentes más interesantes son los datos de Enterprise Surveys del Grupo del Banco Mundial. Esta fuente provee datos a nivel de empresa que se obtienen de una muestra representativa del sector privado<sup>9</sup>. En la actualidad, esta base de datos ha realizado más de 135,000 entrevistas en 139 países. El investigador puede acceder a los datos en línea de manera gratuita luego de registrarse y explicar brevemente el uso que

---

<sup>9</sup> Ver Enterprise Surveys (2014).

pretende dar a los datos. Así, en minutos, se accede a bases de datos estandarizadas, con información interesante sobre las empresas, sus recursos y el ambiente de negocios, entre varias otras variables. En el caso de Bolivia, se recolectó datos el 2006 (613 observaciones), el 2010 (362 observaciones) y ya se han publicado también los resultados del 2017 (364 observaciones)<sup>10</sup>. De la misma manera, el Grupo del Banco Mundial<sup>11</sup>, el Fondo Monetario Internacional<sup>12</sup>, los diferentes organismos de Naciones Unidas<sup>13</sup>, bancos regionales como el Banco Interamericano de Desarrollo y muchas instituciones similares proveen también datos. Si, eventualmente, el investigador decide recopilar sus propios datos o realizar sus propios experimentos, serán relevantes las recomendaciones del profesor Christopher Udry<sup>14</sup> de la Universidad de Yale:

- Definir bien cuan amplio o estrecho es el enfoque de la investigación. Enfoques estrechos pueden facilitar una recolección más rápida y menos costosa mientras que enfoques amplios pueden generar la posibilidad de generar más investigaciones en el futuro e implementar estudios multidisciplinarios;
- tener un balance entre la administración del trabajo de campo (que puede consumir mucho tiempo y esfuerzo) y el panorama general del propósito y avance de la investigación;
- la atención a protocolos existentes para la recolección de datos (no se precisa reinventar la rueda, en muchos casos ya existen guías bien detalladas para maximizar la efectividad de la recolección de datos)<sup>15</sup>;

---

<sup>10</sup> Recordar que luego de la limpieza de datos, el número de observaciones disminuye.

<sup>11</sup> <https://data.worldbank.org/>

<sup>12</sup> <http://www.imf.org/en/Data>

<sup>13</sup> <http://data.un.org/> Dentro del sistema de Naciones Unidas existe un gran número de organizaciones que tienen sus propias bases de datos. Una de común consulta entre economistas es la base de datos UN Comtrade (<https://comtrade.un.org/>) para temas de comercio o la base datos ILOSTAT (<http://www.ilo.org/ilostat/>) para temas de estadísticas laborales, por ejemplo.

<sup>14</sup> Ver McKenzie and Goldstein (2017).

<sup>15</sup> Ver por ejemplo: Estudio de la Medición de Estándares de Vida (LSMS, por sus siglas en inglés) del Grupo del Banco Mundial; la revista Journal of Development Economics tiene una edición especial sobre este tema; las instituciones IPA, JPAL y el GPRL en la Universidad de Northwestern tienen también documentos sobre este tema de acuerdo a McKenzie and Goldstein (2017).

- y hasta qué punto el investigador debe permitir que sus propias opiniones sean influenciadas por expertos locales. Es muy importante conocer las opiniones de actores locales como académicos, asistentes de investigación, traductores, funcionarios de gobierno o de instituciones no gubernamentales que viven en el lugar o están relacionados al objeto de estudio, pero es bueno también mantener un balance con las observaciones personales como agente externo, no tomar nada por hecho y continuar expandiendo la red de personas con las que el investigador interactúa.

## **ESTRUCTURACIÓN Y LIMPIEZA DE DATOS**

Una vez que se identifican las fuentes de datos, se inicia un proceso delicado y de suma importancia. Este proceso es el de la estructuración (los datos pueden venir de distintas fuentes, distintos formatos, etc.) y posterior limpieza de la base de datos para el estudio de investigación. La estructuración es un proceso donde se pretende estandarizar el formato, las unidades (observaciones están en las medidas correctas de valor, distancia, peso, etc.), el nivel de agregación y otras características de los datos en función al modelo que se utilizará. Por ejemplo, en el caso de los valores monetarios, es común verificar si los datos se han ajustado a los efectos de la inflación (deflactar). Este ajuste se realiza porque dado un monto de dinero en un tiempo determinado, ese mismo monto de dinero no permitirá comprar exactamente la misma cantidad de cosas en el futuro (ya sea que la economía sufra inflación o deflación). Para remover los efectos de los precios en los datos puede seguirse un procedimiento sencillo que permite llevar los valores nominales (sin ajustar) a reales (ajustados a la inflación). Abajo una ecuación que define el concepto básico<sup>16</sup>:

---

<sup>16</sup> El Banco de la Reserva Federal de Dallas tiene una explicación clara con varios ejemplos en la siguiente página web: <https://www.dallasfed.org/research/basics/nominal.aspx>

$$\frac{\text{valor nominal}}{\text{Indice de precios (formato decimal)}} = \text{valor real} \quad (1)$$

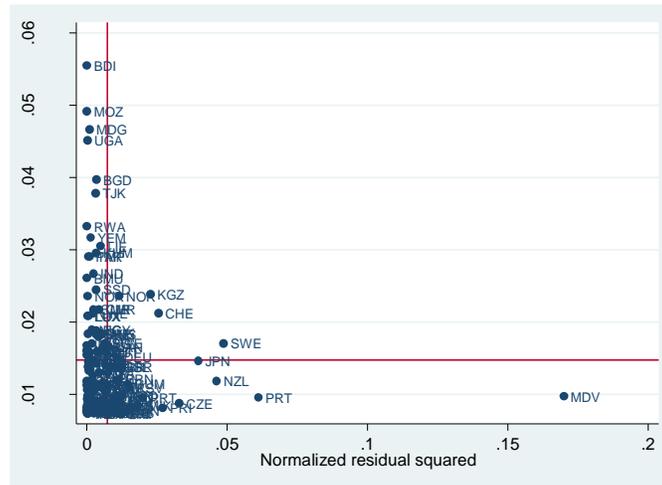
Existen varios índices de precios que pueden usarse: Índice de Precios al Consumidor (IPC), Índice de Precios del Productor (IPP), deflactor del Producto Interno Bruto (deflactor de PIB), etc. Alternativamente, algunos valores monetarios pueden expresarse en forma de porcentaje o fracción para eliminar las unidades. No queda demás recordar el ajustar todos los datos a los periodos de tiempo y las bases de análisis correctos.

La limpieza de la base de datos pretende identificar no solamente valores atípicos sino también aquellas firmas, regiones, sectores, países, etc. (depende del nivel de análisis) que quizás deben ser excluidos para evitar sesgos. Por ejemplo, Sachs and Warner (1999) establecieron que la abundancia de recursos naturales generalmente contrae el sector manufacturero (algunos contados países responden a este “síndrome holandés” promoviendo la industrialización). De todas maneras, en países ricos en petróleo, por ejemplo, “la base de recursos naturales es tan grande que no existe una presión fuerte para desarrollar un sector industrial extenso”. Consecuentemente, en el caso de estudios comparativos a nivel de países sobre el sector manufacturero, es común no incluir en la muestra países que se denominan productores o exportadores de petróleo. De manera similar y a manera de presentar otro ejemplo, estudios de productividad utilizan modelos que requieren el análisis de sectores específicos. En estos casos la muestra se restringe, para mejorar la precisión del modelo, solo a firmas que tienden a utilizar tecnologías similares. Así, existen otras consideraciones que deben realizarse antes de analizar los datos.

Para el caso de valores atípicos, el investigador tiene a su disposición un número de métodos. Uno de ellos es el de post-estimación de valores atípicos. En este método, se realiza un análisis de regresión primero (puede ser la variable dependiente con una de las variables independientes y así sucesivamente). En base a la regresión se calculan una serie de indicadores que ayudan a identificar valores atípicos. El primer indicador que se suele estimar es un gráfico de dispersión entre

el apalancamiento (cuán lejos está el valor de una observación respecto a otras observaciones en una variable independiente) y el valor residual (normalizado) al cuadrado. Abajo un ejemplo de este gráfico:

### Ilustración 1: Ejemplo de gráfico de dispersión lvr2plot



*Fuente:* Elaboración del autor.

Las líneas en el gráfico muestran los valores promedio para el apalancamiento y para los residuos al cuadrado. Puntos sobre la línea horizontal (en color rojo) tienen una influencia mayor al promedio y puntos a la derecha de la línea vertical (en color rojo) tienen residuos mayores al promedio. Casos que aparezcan ubicados más hacia la esquina superior derecha (si hay algunos) deben llamar la atención así como también grupos de valores atípicos. Generalmente, se grafican los puntos con las respectivas etiquetas de identificación de cada observación para identificar los casos conflictivos. Seguidamente, puede estimarse otras estadísticas de residuos. Entre las estadísticas de residuos más comunes están medidas de discrepancia (*studentized residuals* y *standardized residuals*), apalancamiento (*leverage*), influencia (DFBETA o distancia de Cook). Una regla básica, por ejemplo, indica que valores mayores a tres en medidas de discrepancia señalan problemas con esas observaciones. El investigador, haciendo uso de herramientas y software

estadístico, puede generar estos valores e identificar los casos problemáticos potenciales. Luego de ser identificados, se debe analizar la razón del comportamiento y proveer justificaciones sólidas para eventualmente excluir un valor atípico de la muestra. La modificación de la base de datos original es un tema serio y es responsabilidad del investigador agotar todas las opciones para verificar dudas que no puedan resolverse. En algunos casos valores atípicos pueden generarse por razones triviales como el marcado incorrecto de una respuesta durante la recopilación o porque al procesar los cuestionarios se introdujo mal el dato, entre otros.

Otros métodos de limpieza de datos incluyen la obtención de estadísticas descriptivas para una verificación rápida de valores atípicos (número de observaciones, media, desviación estándar, mínimos y máximos). Luego el investigador puede ver los valores extremos en variables donde se requiere mayor análisis (Stata, un software estadístico, permite utilizar el comando “*extremes*” para obtener los cinco (o más) valores mínimos y máximos en cada variable e identificar con que observaciones están relacionados). Otra forma útil de observar los datos es a través de gráficos de dispersión. Generalmente la variable dependiente versus cada una de las independientes o entre variables independientes para verificar si existen grados de correlación altos (casos de correlación alta entre variables independientes pueden decantar en problemas de multicolinealidad, por ejemplo). Williams (2016) presenta un resumen interesante y algunos comandos en Stata para ejecutar la mayoría de los análisis mencionados en esta subsección.

## **SOBRE LA GENERACIÓN Y EL ACCESO A DATOS**

La calidad y la cantidad de datos constituyen un insumo y un factor relevante para que una investigación pase altos estándares académicos. A su vez, la evidencia provista por buenos estudios debería mejorar el diseño, implementación y evaluación de políticas públicas. De esta manera, se incrementan las probabilidades

de que los esfuerzos conjuntos del sector académico, público y privado mejoren las capacidades y la calidad de vida de los ciudadanos. Lamentablemente, en varios países de ingresos bajos y medios, existe gran margen para la mejora no solo en términos de acceso sino también de generación de información. Mientras el acceso remoto a datos en un país como Bolivia (por ejemplo, en el Instituto Nacional de Estadística (INE)) es muy difícil<sup>17</sup>, el acceso a datos en determinados países o instituciones es rápido o al menos cuenta con procedimientos claros y amigables para realizar esto a través del internet. Bases de datos con miles de observaciones como Enterprise Surveys del Banco Mundial pueden accederse en minutos con tiempos de respuesta a consultas generalmente en menos de veinticuatro horas. La Unión Europea cuenta con *Eurostat* donde, en coordinación con los institutos de estadística de cada país, los datos (o resúmenes) de los estados miembros se encuentran disponibles al público de manera estandarizada. En términos de generación de datos, mientras algunos países recolectan de manera anual (en ciertos casos datos a nivel de censo), generando la posibilidad de análisis dinámicos en series de tiempo, otros países cuentan, lamentablemente, con una o dos recolecciones en un periodo de diez años. Con base en estas experiencias, como se detalla en Gonzales-Rocha (2017a) sería bueno:

- Mejorar el acceso remoto (en línea a través del internet) a datos en instituciones públicas, universidades, etc. con procedimientos claros y amigables;
- coordinar la generación de datos con instituciones generadoras de conocimiento para definir áreas prioritarias y los intereses de investigación a momento de ejecutar la colección continua, estandarizada y sistemática de datos;

---

<sup>17</sup> En Gonzales-Rocha (2017a) se comparten algunas experiencias personales sobre las dificultades para acceder a datos. Desde Japón, no era posible acceder a datos de Bolivia, incluso ofreciendo cubrir costos o que miembros de familia puedan recabar los datos en el INE. Lamentablemente, en algunos casos, un investigador requiere apersonarse a las oficinas en La Paz para obtener algunos datos. Luego de hacer esta queja pública en un artículo de prensa el año 2016, un funcionario se contactó ese año para tener algunas sugerencias de mejora, lo cual es rescatable.

- y desarrollar alianzas con instituciones del rubro que son líderes en el mundo para mejorar la efectividad de los recursos y el consumo de información por la población.

Iniciativas excelentes que reflejan algunas de las iniciativas mencionadas pueden encontrarse en Estados Unidos con, por ejemplo, DATA USA (<https://datausa.io/>). En la región, Brasil cuenta con Data Viva (<http://dataviva.info/en/>) y Chile lanzó DataChile (<http://www.datachile.io/>).

## DISEÑO METODOLÓGICO

Los métodos a ser aplicados tienen estrecha relación con el problema de investigación, las variables y los tipos de datos con los que se cuentan. Al igual que en otras partes del capítulo, esta subsección hará mayor énfasis en métodos relacionados a trabajos de orden empírico en desarrollo económico.

La definición de métodos no es solamente importante por la solidez y mayor precisión en los resultados que técnicas correctas de análisis pueden otorgar sino también porque permiten al investigador mantener un mejor balance entre las expectativas y la realidad de los resultados provenientes del análisis. Sobre este aspecto, Olken (2015) afirma que es preciso tener cuidado y ser consiente de los sesgos que se pueden generar al definir métodos y ciertas especificaciones para analizar un modelo: a) qué tipo de regresión utilizar, b) qué variables de control incluir, c) qué tipo de transformaciones se realizan a los datos y d) cómo definir variables, entre otros. Todo esto es importante y es mejor que sea definido al inicio de la investigación de tal manera que el investigador no caiga en la tentación de explotar los datos e ir cambiando las especificaciones hasta que se encuentre algún resultado positivo<sup>18</sup>. Algunas investigaciones son más complejas que otras (por

---

<sup>18</sup> Algunos investigadores se dedican primero a analizar directamente bases de datos. Una vez que encuentran algo interesante, recién empiezan a escribir un artículo sobre el tema. Puede ser que esta forma de abordar la investigación

ejemplo, cuando el siguiente análisis o la siguiente pregunta de investigación depende de los resultados obtenidos en un paso anterior) pero es recomendable en lo posible adherirse a las prácticas mencionadas.

La bolsa de herramientas o métodos con los que cuenta un investigador en desarrollo económico constituye un insumo clave pero que va cambiando a medida que nuevas técnicas y conocimientos se producen en el área. Un par de cursos en estadística, econometría u otros similares (que a su vez requieren conocimientos de álgebra, cálculo, etc.), no pueden enseñar todos los métodos disponibles y lo mismo se aplica a este capítulo. Un investigador adquiere el conocimiento de ciertos métodos durante su instrucción, pero muchos otros se tendrán que aprender a medida que se practica la investigación. Algunos de estos métodos en el área aplicada y empírica, como detalla Bhattarai (2015) se enfocan en:

- Análisis estadístico y econométrico para estimar parámetros en un modelo, determinar las propiedades de la distribución de las variables de estudio, encontrar correlaciones y patrones de causalidad entre esas variables;
- calibración y computación de sistemas de ecuaciones que procuran resolver un número  $N$  de ecuaciones con base en supuestos sobre su comportamiento como funciones de oferta y demanda, análisis *input-output* o simular la economía para analizar políticas en modelos de equilibrio general donde, por ejemplo, programación dinámica lineal y no lineal puede usarse para determinar estos sistemas;
- analizar interacciones estratégicas entre agentes, así como procesos y resultados de negociaciones, entre otros, bajo modelos de teoría de juegos o análisis experimental

Otra forma de clasificar metodologías es de acuerdo al propósito de estudio. Por ejemplo, un área común en desarrollo económico es la evaluación de impacto de

---

tenga algo positivo, pero generalmente es una respuesta a la presión de ambientes académicos competitivos donde existe la consigna implícita de “publicar o morir”.

políticas públicas, programas, etc. El método que actualmente es popular y ofrece mayor rigurosidad científica es el de los Ensayos de Control Aleatorizado (RCT, por sus siglas en inglés), donde se estudian teorías económicas en grupos que reciben el tratamiento experimental y grupos de control que no reciben dicho tratamiento siendo todos ellos asignados de manera aleatoria. Pero, los RCTs pueden ser difíciles o imposibles de implementar en muchos casos por razones financieras, políticas, éticas o porque la población de estudio puede ser muy pequeña como afirman Athey and Imbens (2017), Lan and Yin (2017). Por ello, existen varios métodos que se basan en datos observacionales y que no provienen necesariamente de experimentos diseñados. Entre estos otros métodos, resumidos en los estudios mencionados anteriormente, pueden mencionarse los siguientes<sup>19</sup>:

- *Diferencias en diferencias (DID, por sus siglas en inglés)*. Este método observa resultados en un grupo de tratamiento ( $W_i = 1$ ) y un grupo de control ( $W_i = 0$ ) para periodos antes ( $t_1$ ) y después ( $t_2$ ) del tratamiento. La ecuación de estimación es  $y_{it} = \beta_0 + \beta_1 A + \beta_2 B + \beta_3 AB + \varepsilon_{it}$  donde;  $y_{it}$  es el resultado de interés;  $B = 1$  para el grupo de tratamiento ( $W_i = 1$ ) y  $B = 0$  para el grupo de control;  $A = 1$  para asignar el periodo después del tratamiento ( $t_2$ ) y  $A = 0$  para antes del mismo;  $AB$  es el término de interacción entre grupos y tiempos de tratamiento;  $\varepsilon_{it}$  es el error aleatorio; y  $\beta_0, \beta_1, \beta_2, \beta_3$  los coeficientes a ser estimados. El coeficiente  $\beta_0$  es el resultado promedio para el grupo de control antes del tratamiento. El coeficiente  $\beta_1$  representa cambios en los resultados si no existiría el tratamiento (producidos por otros factores) y el coeficiente  $\beta_2$  captura diferencias entre los grupos (control y tratamiento) antes del tratamiento. El coeficiente de interés es  $\beta_3$  y estima la diferencia entre los resultados promedio del grupo de tratamiento antes y después ( $\bar{y}_{i2}(1) - \bar{y}_{i1}(1)$ ) y los valores correspondientes en el grupo de control ( $\bar{y}_{i2}(0) - \bar{y}_{i1}(0)$ ). Una suposición esencial de este método asume que los resultados promedio

---

<sup>19</sup> Los autores antes mencionados resaltan que los análisis suplementarios y el aprendizaje de máquinas cobran más importancia en esta área.

de los grupos de control y tratamiento seguirán tendencias paralelas en la ausencia del tratamiento. Técnicas derivadas incluyen control sintético y cambios en cambios no lineales (ver Athey and Imbens (2017) por ejemplo).

- *Emparejamiento por puntajes de propensión (PSM, por sus siglas en inglés)*. El método se basa en la probabilidad que un sujeto de estudio reciba un tratamiento dadas ciertas características observables. El método no requiere analizar los resultados como una función de todos los observables y procura construir una comparación estadística emparejando participantes con no-participantes usando la probabilidad (o puntaje) mencionada anteriormente. El efecto promedio del tratamiento en los tratados (ATT, por sus siglas en inglés) se calcula usando las diferencias promedio en los resultados entre los dos grupos. Una suposición esencial es la ausencia entre las características observables de variables que influyan tanto la variable dependiente como una o más variables independientes (*uncounfoundeness*). Actualmente se presta también atención a métodos en los que el tratamiento puede tomar múltiples valores (no solamente estados binarios).
- *Variables instrumentales (IV, por sus siglas en inglés)*. Existen, por ejemplo, casos en los que la dirección de causalidad no es clara. Dada una función, es posible que la variable dependiente sea afectada por una o más de las variables independientes (supongamos que el crecimiento económico ( $y_i$ ) es producido, en parte, por una buena institucionalidad en un sector pyme fuerte ( $x_i$ )) pero al mismo tiempo existe la posibilidad de que la relación tome la dirección opuesta y la variable dependiente afecte la variable independiente (en este caso, primero se requiere crecimiento económico y este, a su vez, produce buena institucionalidad en el sector pyme). Este es un problema de causalidad reversa. Problemas como este y otros similares pueden ser atendidos por el método de variables instrumentales. El reto es encontrar estas variables que sirvan como instrumentos para eliminar la relación de causalidad reversa ( $y_i \leftrightarrow x_i$ ). En otras palabras, se trata de buscar

una variable ( $z_i$ ) que esté relacionada con la variable independiente ( $x_i$ ), y que por ello sirva como instrumento para reemplazar esta variable, pero que al mismo tiempo no esté relacionada con la variable dependiente ( $y_i$ ). Analizando un tema similar, Acemoglu, Johnson and Robinson (2001a) escribieron un estudio seminal en la disciplina donde identifican variables instrumentales ( $z_i$ ) basadas en aspectos institucionales históricos (por ejemplo, tasas de mortalidad en colonizadores según zona geográfica<sup>20</sup>) que si están relacionados con aspectos institucionales actuales ( $x_i$ ) pero que no serían afectados por crecimiento económico actual ( $y_i$ ). El método se realiza en dos etapas. Una regresión que relaciona  $x_i$  con  $z_i$  y otra segunda regresión donde el resultado de la primera se relaciona con  $y_i$ . Encontrar los instrumentos adecuados es una tarea retadora pero el método ofrece varias estadísticas que permiten evaluar la calidad de los instrumentos y ver si eventualmente confirman la relación de causalidad que se estudia.

- *Regresión discontinua (RD, por sus siglas en inglés)*. Explora discontinuidad en incentivos o habilidades para ser parte de un tratamiento en sujetos de estudio que son similares. Por ejemplo, niños que pueden o no ingresar a kínder por fechas de nacimiento que difieren por días o niños que van a diferentes escuelas pese a que viven en la misma calle debido a límites del distrito escolar u otras preferencias. Los resultados de ir a cierta escuela o participar de un programa de gobierno se miden, por ejemplo, en una variable  $y_i$  y se requiere una variable  $S_i$  que determina la participación con base en un límite  $s_*$ . Los sujetos de estudio que están, en una banda estrecha, por encima o por debajo de  $s_*$  deben ser comparables. La ecuación de estimación es  $y_i = \beta S_i + \varepsilon_i$  donde sujetos con  $s_i \leq s_*$  reciben el tratamiento y aquellos con  $s_i > s_*$  no reciben el tratamiento, por ejemplo.

---

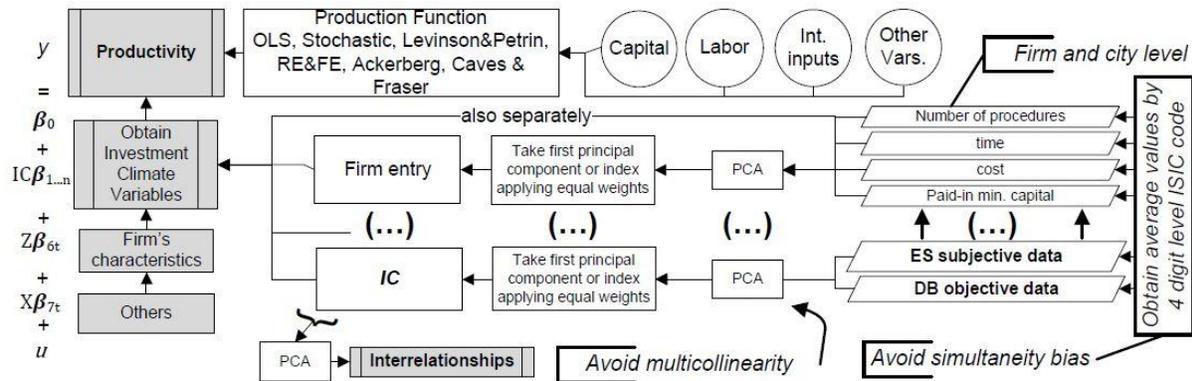
<sup>20</sup> Uno de los argumentos es que en ambientes geográficos similares a los lugares de origen de los colonizadores, estos replicaron los sistemas institucionales de sus países. En cambio, en lugares donde las condiciones de vida eran diferentes y/o difíciles, se crearon incentivos para el diseño de instituciones que faciliten principalmente la extracción de recursos sin prioridades de crecimiento/desarrollo sostenible, por ejemplo.

- *Otros métodos.* Métodos diseñados para configuraciones de redes (aquí es incluyen modelos de inferencia aleatoria así como el modelo de Manski y derivados) y métodos que combinan datos observacionales y experimentales (estos métodos se usan comúnmente para verificar validez externa en estudios experimentales con variables instrumentales, regresión discontinua, variables subrogadas, etc.), entre otros.

Para obtener mayor información sobre métodos de evaluación de impacto, existen también materiales en línea y gratuitos como Gertler, Martinez, Premand, Rawlings and Vermeersch (2017) o Khandker, Koolwal and Samad (2010) patrocinados por el Grupo del Banco Mundial.

Ciertos círculos académicos y conferencias tienen mayor énfasis en determinados métodos. Por ejemplo, el Consorcio de Desarrollo de Universidades del Noreste (NEUDC, por sus siglas en inglés), donde se presenta investigación de primer nivel en temas de desarrollo, tiene una tendencia hacia estudios donde se utilizan RCTs. Ante el bagaje y tendencias de métodos disponibles, es importante que el investigador mantenga un balance razonable que, como menciona el economista en jefe del Grupo del Banco Mundial Paul Romer, permita aplicar el mejor método cuando las circunstancias así lo permiten y cuando las circunstancias no son las óptimas para utilizar el método ideal, se continúe aplicando el ingenio con otros métodos disponibles, dentro de parámetros razonables, para no caer en la indecisión o la apatía sobre temas cuya investigación es importante. Para reflejar de manera aún más concreta, se comparte abajo un diagrama que intenta resumir la metodología y algunos métodos en el caso de una investigación sobre regulación y productividad en firmas de Latinoamérica.

## Ilustración 2: Resumen conceptual de metodología para investigación con datos a nivel de firma



Fuente: Elaboración del autor.

En la figura anterior, puede identificarse a la izquierda el modelo econométrico básico donde se busca explorar causalidad (a ser estudiada posteriormente mediante un método de variables instrumentales) entre productividad y variables que buscan medir aspectos del ambiente de negocios junto a características de las firmas, entre otros aspectos. A su vez, para medir productividad se puede ver en la parte superior que con base en las variables y tipos de datos (no solamente un corte transversal sino observaciones para más de un punto en el tiempo, lo cual habilita técnicas que permiten análisis en series de tiempo) pueden usarse determinados métodos como Mínimos Cuadrados Ordinarios (OLS, por sus siglas en inglés), el método de Akerberg, Caves and Frazer (2015) o el método de Levinsohn and Petrin (2003) que está basado en el método de Olley and Pakes (1996) e incluye condicionamientos que tomen en cuenta shock no observados y correlacionados a la función de producción. El método de Olley and Pakes (1996) se basa en la variable de inversión para controlar la correlación potencial entre los niveles de insumos y aspectos no observados en los procesos productivos específicos a cada empresa. Lo negativo, es que la variable inversión no está comúnmente disponible en bases de datos a nivel de firma (si es que esta se incluye, el nivel de atrición es muy elevado). Adicionalmente, Escribano and Guasch (2012) resaltan que se requiere el dato de inversión para una misma firma al menos por dos puntos en el tiempo. Por

ello, Levinsohn and Petrin (2003) desarrollaron un método que utiliza variables de insumos intermedios, la cual es más común de encontrar en bases de datos a nivel de firma. Adicionalmente y a manera de ver la progresión que sucede con determinados métodos, Akerberg et al. (2015) resaltaron que los métodos de Olley y Pakes así como el de Levinsohn y Petrin, mencionados anteriormente, sufren de problemas funcionales de dependencia y propusieron un método alternativo (ACF)<sup>21</sup> que pretende solucionar estos problemas y constituye la contribución más reciente en métodos para estimar funciones de producción (otros métodos incluyen efectos aleatorios, efectos fijos, no paramétricos, etc.). Un apunte también necesario en el aspecto metodológico de la estimación de la productividad, como puede verse al lado derecho de la figura 2, es la recomendación de aplicar estos métodos a sectores industriales específicos (por ejemplo, al nivel de cuatro dígitos o más usando la Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIIU) de actividades económicas). Esto se requiere ya que mientras más específico es el sector industrial a analizar, existe mayor probabilidad de que las empresas analizadas tendrán mayor homogeneidad en las tecnologías productivas que se usan. Con este ejemplo, el investigador puede observar que solo para estimar una de las variables (productividad) del modelo econométrico existen varios métodos que pueden utilizarse en paralelo y consideraciones que deben tomarse en cuenta.

Al centro de la figura 2, se muestran consideraciones metodológicas respecto a la estimación de variables del ambiente de negocios<sup>22</sup>. Puede observarse que para estimar estas variables debe en primera instancia aplicarse métodos para evitar sesgos simultáneos y multicolinealidad (alta correlación entre variables independientes). El sesgo simultáneo observa un posible vínculo entre las

---

<sup>21</sup> El método de ACF invierte las funciones de demanda de insumos que son condicionales en las decisiones de mano de obra. Esto permite, por ejemplo, heterogeneidad no observable en precios y decisiones de insumos de mano de obra que se hace antes de las decisiones sobre otros insumos y con sets de información diferentes.

<sup>22</sup> Debe recordarse también que es importante tener cuidado y mantener un buen balance respecto a las fuentes de información ya que en el caso de variables en el ambiente de negocios existen ciertas fuentes que tienen mayor especialidad en ciertos aspectos o que, desafortunadamente, pueden tener cierta orientación política que se refleja en las valoraciones de cada variable.

observaciones de dueños de empresas sobre el ambiente de negocios y su desempeño empresarial (dueños de empresas a las que les va bien pueden hacer evaluaciones más positivas), típica de observaciones subjetivas. La metodología propuesta pretende calcular las evaluaciones a nivel de cada sector y ciudad para luego reemplazar esos valores promedio en cada observación al mismo nivel en el que fueron calculadas. Alternativamente, puede estimarse las evaluaciones de ambiente de negocios excluyendo el sector a ser analizado para evitar aún más posibles sesgos (tomando en cuenta los otros sectores) y luego re-assignar los valores promedio en cada categoría a las firmas del sector analizado para evitar los posibles sesgos simultáneos. Para el caso de multicolinealidad, una vez que las variables del ambiente de negocios han sido calculadas (reduciendo problemáticas de sesgo simultáneo) se puede implementar un método de Análisis de Componentes Principales (PCA, por sus siglas en inglés) que permite reducir problemas de multicolinealidad al retener solo algunos componentes. Finalmente, una vez que se han aplicado diferentes métodos en procesos preliminares que proveen información al modelo econométrico principal, se procede a estimar este modelo. Para ello, se utilizan nuevamente métodos que permitan relacionar la variable dependiente con las variables independientes considerando relaciones funcionales. En particular, se resalta por ejemplo, un método de variables instrumentales (IV) que luego de una búsqueda detallada de posibles instrumentos<sup>23</sup> permita no solamente explorar correlaciones pero también relaciones de causalidad entre las variables de estudio.

Existe un gran número de material bibliográfico que puede ayudar a la selección y utilización de métodos. Comúnmente, están los libros de Jeffrey Wooldridge (el de introducción a econometría en su sexta edición y el de análisis de paneles de

---

<sup>23</sup> Para el caso de variables en el ambiente de negocios, existen varios estudios sobre institucionalidad y temas relacionados sobre los cuales puede seleccionarse instrumentos adecuados. Ver por ejemplo: Acemoglu, Johnson and Robinson (2001b), Ayyagari, Beck and Demirguc-Kunt (2007), Ayyagari, Demirgüç-Kunt and Maksimovic (2008), Beck, Demirguc-kunt and Levine (2005), Bennett, Faria, Gwartney and Morales (2017), Loayza, Oviedo and Serven (2010) donde se mencionan variables como el origen legal de las leyes de negocios, fraccionamiento étnico, número de muertes en colonizadores, fraccionamiento religioso y latitud, entre otras.

datos en su segunda edición), Joshua Angrist (Mostly Harmless Econometrics), James Stock and Mark Watson (Introducción to Econometrics en su tercera edición) o el libro de Christopher Baum (An Introduction to Modern Econometrics Using Stata) que además incluye comandos para el programa Stata, entre otros. Adicionalmente, en esta última década (quizás con un origen inspirado en la gran recesión de 2008) se han visto contribuciones sobresalientes y de gran calidad como Rodrik (2015) o Piketty (2014) donde, entre muchos otros temas interesantes, se resalta el cuidado que se debe tener un investigador al aplicar e interpretar ciertos modelos económicos ya que estos fueron útiles para determinados periodos de tiempo y determinadas circunstancias en específico. Estos trabajos invitan también a pensar cómo ciertos modelos pueden realizar un buen trabajo describiendo crecimiento económico, por ejemplo, sin considerar los efectos distribucionales de ese crecimiento. Otro asunto interesante sobre el progreso de la disciplina es el hecho de que el Premio en Ciencias Económicas en memoria de Alfred Nobel 2017 fue otorgado al profesor Richard Thaler que combinando economía y psicología resalta que las decisiones de los humanos en temas económicos no son siempre racionales (suposición clave en varios modelos) ya que están sujetas a posibles sesgos cognitivos. Un buen investigador hará bien en disfrutar de la lectura y el análisis de estos temas para mejorar sus métodos de análisis.

Como es común en algunas profesiones, existe un cumulo de conocimiento que es necesario procesar ya que de otra manera será difícil participar en la conversación y/o hacer una contribución en esa área de estudio. En general, será muy importante contar o al menos estar familiarizado con teorías, modelos y métodos que permitan comprender procesos de transformación económica alrededor del mundo. Específicamente, un investigador en desarrollo económico se beneficia de: a) adquirir conocimiento desde una perspectiva histórica y global sobre temas de desarrollo económico; b) cultivar habilidades para entender el conocimiento económico; c) interpretar y analizar datos y conocimiento

económico; d) aplicar el conocimiento económico para el estudio de un problema económico; e) fortalecer la habilidad de encarar los problemas económicos haciendo un esfuerzo serio para entender a los pobres; y f) mejorar las habilidades para intervenir en discusiones que identifiquen, discutan y propongan soluciones a procesos de desarrollo económico.

Para concluir, es preciso comentar que además del conocimiento de métodos de análisis es preciso también contar con otras herramientas que optimicen el proceso metodológico y sus resultados. En particular, aquí entra en juego software para el análisis de datos y herramientas que facilitan la investigación colaborativa en línea. A nivel de software, el investigador requiere contar con la habilidad de manejar herramientas como Stata (que también se utiliza en instituciones como el Grupo del Banco Mundial), SPSS, Eviews, GAUSS o R, entre muchos otros, que puedan facilitar el análisis de datos aplicando los métodos seleccionados. Con respecto a herramientas colaborativas en línea se cuenta con aquellas que permitan la administración de la escritura del texto principal, de los códigos de software para el análisis de datos y de la administración general de un proyecto de investigación. Esta además resaltar que el trabajo conjunto con otros investigadores puede traer múltiples beneficios a la calidad y la productividad del trabajo de investigación. Para la preparación del manuscrito en línea (donde más una persona puede editar desde cualquier parte del mundo) se pueden usar herramientas (gratuitas hasta ciertos límites de almacenamiento) como Overleaf<sup>24</sup> o Sharelatex<sup>25</sup> basadas en LaTeX. Software para el análisis de datos, requerirá al investigador la escritura de códigos para ejecutar los comandos. En el proceso de investigación, la escritura de estos códigos se modifica de manera constante a medida que se avanza con la investigación. Para que se pueda hacer un seguimiento de todos los cambios realizados por más de un investigador a las líneas de código pueden utilizarse

---

<sup>24</sup> <https://www.overleaf.com/>

<sup>25</sup> <https://www.sharelatex.com/>

herramientas como GitHub<sup>26</sup> basadas en Git. Esta herramienta permite monitorear todos los cambios realizados no solo a líneas de código, pero también a otros documentos incluidos en carpetas seleccionadas para ser monitoreadas. Las ediciones pueden realizarse por más de un investigador en línea y se actualizarán también los documentos en la computadora de cada investigador. Finalmente, existen otras herramientas como Padlet<sup>27</sup> o Evernote<sup>28</sup> que permiten administrar un proyecto de investigación conjunto en línea permitiendo la asignación y seguimiento de tareas en múltiples proyectos con múltiples actores. Para concluir, debe mencionarse que la cantidad de recursos monetarios con los que se dispone, las habilidades sociales e incluso los hábitos de trabajo de cada investigador influenciarán también la eventual ejecución y el grado de éxito de la investigación.

## RESULTADOS

La sección de resultados permite al investigador explicar qué es lo que se hizo y qué es lo que se encontró mientras se presenta una estructura clara de la evidencia con base en el análisis de los datos. Los resultados deben ser tanto claros como concisos y es mejor que la discusión se enfoque en la relevancia de los resultados y no solo en repetir lo encontrado. De manera sencilla, puede presentarse la evidencia cuantitativa a través de tablas, gráficos u otros que permitan visualizar el análisis de los datos de la mejor manera posible y cuyo contenido pueda entenderse independientemente del texto principal. Aquí, existen ya ciertas tendencias y preferencias definidas en la disciplina, por la institución donde se trabaja o la revista donde se quiere publicar el estudio. En particular, la presentación de resultados de análisis econométrico en tablas generalmente requiere la inclusión estandarizada de títulos concisos, variables dependientes, variables independientes y de control, parámetros obtenidos, errores estándar, grados de significancia, número de

---

<sup>26</sup> <https://github.com/>

<sup>27</sup> <https://padlet.com/>

<sup>28</sup> <https://evernote.com/>

observaciones, número de modelos y algunas estadísticas que sean relevantes, entre otros. La tabla de abajo presenta un ejemplo.

La evidencia cuantitativa puede acompañarse por evidencia de tipo cualitativa proveniente de interacciones durante el trabajo de campo o en otras etapas con actores relacionados al estudio. Pero aún más importante es poder contrastar los resultados obtenidos con aquellos encontrados en estudios similares (cubiertos durante la revisión de literatura) para poder observar los casos en los que hay coincidencia y también los casos en los cuales la evidencia parece diferir a fin de poder analizar las posibles causas.

En esta sección también es preciso incluir análisis adicionales que verifiquen la estabilidad y robustez de los resultados. Este paso es muy importante para transmitir seguridad sobre los resultados de investigación y consiste en ejecutar los métodos de estudio realizados anteriormente, pero realizando variaciones a través de, por ejemplo, la inclusión de variables adicionales o la consideración de diferentes cortes o segmentos en la base de datos.

**Tabla 4: Ejemplo de presentación de resultados. Procedimiento IV en un indicador general del ambiente de negocios**

	<i>tfp_acf</i>	<i>tfp_acf</i>	<i>tfp_acf</i>	<i>tfp_stch</i>	<i>tfp_stch</i>	<i>tfp_stch</i>
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
<i>ic</i>	-5.899** (2.940)	-5.021** (2.277)		-6.122** (2.970)	-4.740** (2.135)	
<i>ic1 (pca1)</i>			-0.272 (1.258)			0.0417 (1.194)
<i>ic2 (pca2)</i>			0.0240 (0.574)			0.0878 (0.500)
<i>ic3 (pca3)</i>			-0.368 (0.329)			-0.437 (0.319)
<i>distance_market</i>	-0.147 (2.472)	-0.272 (2.362)	1.102 (4.561)	-0.702 (2.376)	-0.898 (2.206)	1.286 (4.356)
<i>distance_port</i>	0.147**	0.129**	0.103	0.139*	0.111*	0.0761

	(0.0740)	(0.0658)	(0.0760)	(0.0734)	(0.0624)	(0.0678)
<i>population</i>	0.627***	0.570***	0.327	0.622***	0.532***	0.156
	(0.211)	(0.186)	(0.511)	(0.204)	(0.174)	(0.494)
<i>age</i>	0.198***	0.201***	0.205***	0.171***	0.176***	0.178***
	(0.0677)	(0.0670)	(0.0682)	(0.0662)	(0.0653)	(0.0661)
<i>eduworker</i>	0.285***	0.286***	0.286***	0.260***	0.261***	0.259***
	(0.0608)	(0.0607)	(0.0646)	(0.0624)	(0.0621)	(0.0656)
<i>capacityu</i>	0.160	0.165	0.195	0.141	0.149	0.183
	(0.142)	(0.135)	(0.125)	(0.144)	(0.136)	(0.126)
<i>Country dummies</i>	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
<i>Constant</i>	9.955	10.36	-7.536	14.35	14.99	-7.934
	(21.29)	(20.49)	(36.42)	(20.27)	(19.04)	(34.61)
Observaciones	619	619	619	619	619	619
R-squared	0.234	0.244	0.266	0.228	0.244	0.265
F-statistic	14.83	21.95	38.84; 7.19; 40.33	14.83	21.95	38.84; 7.19; 40.33
Sanderson-Windmeijer F (ic1)			25.25			25.25
p-value			0.0000			0.0000
Sanderson-Windmeijer F (ic2)			4.32			4.32
p-value			0.0382			0.0382
Sanderson-Windmeijer F (ic3)			42.77			42.77
p-value			0.0000			0.0000
Kleibergen-Paap rk LM	27.05	41.02	3.84	27.05	41.02	3.838
p-value	0.0000	0.0000	0.051	0.0000	0.0000	0.0501
Cragg-Donald Wald F	98.89	60.77	17.61	98.89	60.77	17.613
Kleibergen-Paap rk Wald F	14.83	21.95	2.46	14.83	21.95	2.461
Stock-Yogo critical values(10%)	16.38	9.08	-	16.38	9.08	-
Hansen J statistic	0.000	1.486	0.000	0.000	1.659	0.000
p-value	e.e.i.	0.4758	e.e.i.	e.e.i.	0.4362	e.e.i.

Anderson-Rubin	7.14	2.77	2.77	8.00	2.89	2.89
Wald test F						
p-value	0.0078	0.0410	0.0410	0.0048	0.0350	0.0350
Instrumentadas	ic	ic	ic1 ic2 ic3	ic	ic	ic1 ic2 ic3
Instrumentos	latitude	latitude	latitude	latitude	latitude	latitude
		ethnicfr*latitude	ethnicfr*latitude		ethnicfr*latitude	ethnicfr*latitude
		religionfr*latitude	religionfr*latitude		religionfr*latitude	religionfr*latitude

*Errores estándar en paréntesis.*

\*\*\*, \*\*, \* *representan niveles de significancia al 1, 5, y 10 por ciento respectivamente.*

*Nota:* Se utilizó regresiones por mínimos cuadrados de dos etapas. En la primera etapa, la ecuación de regresión estimada es:  $InvestmentClimate(ic; ic1 ic2 ic3) = \alpha + \beta_1 latitude + \beta_2 ethnicfr * latitude + \beta_3 religionfr * latitude + u$ . El ambiente de negocios se mide por un indicador general (ic) y por tres componentes identificados después de un análisis tipo PCA (ic1, ic2, and ic3). La variable *latitude* es la distancia al sur del ecuador de la tierra. Las interacciones de *latitude* con el fraccionamiento étnico (*ethnicfr*) y fraccionamiento religioso (*religionfr*) también se consideraron. El fraccionamiento refleja la probabilidad aleatoria de que dos individuos de un mismo país no compartan una misma característica en términos de etnicidad o religión. Datos de fraccionamiento provienen de Dahlberg, Holmberg, Rothstein, Hartman and Svensson (2015) basados en Alesina, Devleeschauwer, Easterly, Kurlat and Wacziarg (2003).

Por ejemplo, en un análisis como el descrito en la Figura 2, se puede analizar el modelo con los métodos definidos: incluyendo variables referentes a las habilidades empresariales de los dueños de las empresas, incorporando variables binarias que analicen la ubicación espacial de las empresas en centro industriales, eliminando algunas variables por pruebas (test) de significancia, calculando la variable de productividad por diferentes métodos e incorporando estos resultados en el modelo o aplicando el análisis a una sub-muestra (por ejemplo solamente pymes, solamente empresas de propiedad mayoritaria nacional, etc.). Todo esto se ejecuta con el afán de ver cuán estables son los resultados. Resultados robustos se mantienen pese a que se aplican diferentes métodos u otras modificaciones.

La discusión de resultados provee al investigador la oportunidad de hacer que todo el esfuerzo realizado valga la pena al mostrar la significancia de la investigación. De acuerdo a Greetham (2009), luego de presentar los resultados, verificar su robustez, discutir su interpretación y contrastar los mismos con otra evidencia, esta

sección del estudio también permite mencionar: las dificultades encontradas y cómo afectaron el trabajo de investigación; las limitaciones que afectan la robustez y extensión de los resultados; y las fortalezas y debilidades de los datos en relación a las preguntas e hipótesis del estudio. Por ejemplo, los datos provistos por Enterprise Surveys incluyen solamente empresas con más de 5 trabajadores y que tienen cierto grado de formalidad, lo cual excluye muchas microempresas que constituyen una vasta mayoría en países de ingresos bajos y medios. Esta característica de la base de datos, por lo tanto, limita cierto tipo de inferencias que se puedan hacer con base a los resultados para el total del espectro de empresas en una economía.

Con los resultados en mano, existen aspectos positivos de compartir los mismos, de manera preliminar, en seminarios, grupos de estudio, conferencias u otros eventos donde se pueda recibir retroalimentación. Esta práctica es excesivamente útil para ir mejorando y puliendo el trabajo de investigación. Para tener mayor éxito en este cometido, se recomienda enfocarse más en las ideas propias (un poco menos o casi nada en la revisión de literatura), los resultados, las dificultades u otros temas de forma concisa, de tal manera de permitir que haya más tiempo para preguntas y observaciones. Esta práctica, a veces, significa ejecutar nuevos métodos, hacer modificaciones o eliminar ciertas partes de la investigación, pero es mejor tener la voluntad de procesar los comentarios y realizar cambios si es oportuno. Eventualmente, es posible también publicar resultados preliminares en revistas científicas cortas, documentos de trabajo de una universidad u otros (por ejemplo, Munich Personal RePEc Archive) que ayudan a este propósito. En la tabla de abajo se presentan algunas de estas revistas académicas enfocadas en estudios económicos cortos.

**Tabla 5: Revistas científicas donde se puede publicar un estudio económico corto**

<b>Revista Científica</b>	<b>Cómo se llama el estudio</b>	<b>Guía básica</b>
Applied Economic Letters	Manuscrito	≤2,000 palabras
Economics Bulletin	Notas, comentarios o resultados preliminares	7 páginas impresas (espacio simple)
Economic Letters	Manuscrito	≤2,000 palabras
Economics of Education Review	Comunicación corta	2-5 páginas impresas
Health Economics	Cartas	≤2,000 palabras
Journal of International Development	Notas cortas o reportes de campo	≤1,000 palabras
Lancet	Cartas	400 palabras (1tabla/figura, 5 referencias)
Lancet Global Health	Cartas	400 palabras (1tabla/figura, 5 referencias)
PLOS One	Manuscrito	No hay restricción
Science	Reportes	≤2,500 palabras (4 figuras/tablas, 30 referencias)

*Fuente:* Evans (2017)

Antes de proseguir es crucial consultar sobre los derechos de propiedad intelectual, en particular verificar si es conveniente publicar el estudio de manera preliminar con respecto a las regulaciones de una universidad para un trabajo de tesis o si se tiene la intención de publicar posteriormente el estudio en otra revista académica, entre otros casos.

## CONCLUSIONES

Las conclusiones deben enfocarse en los asuntos de orden superior y no en detalles para diferenciarse de la discusión de resultados. De manera concisa y directa es recomendable enfocarse en un breve resumen de qué es lo que se buscó en el estudio, qué es lo que se hizo, cuáles fueron los resultados y otorgar mayor

énfasis a la relevancia y las recomendaciones para investigaciones futuras. La relevancia puede establecerse en dos o tres puntos principales sin entrar en una discusión de los mismos. Por ejemplo, Greetham (2009) sugirió incluir aquellos aspectos que contribuyen a la comprensión de los antecedentes teóricos o las implicaciones sobre cómo la investigación realizada puede ayudar a comprender mejor temas relacionados al área de estudio. También pueden mencionarse los posibles retos a la implementación de los resultados de investigación en el caso de políticas públicas. En el proceso de investigación, quizás no se pueden responder todas las preguntas que se han tocado y se generan nuevas interrogantes. Entonces, existe una oportunidad para sugerir mayores esfuerzos por investigar temas pendientes o generar datos que permitirán la ejecución de más y mejores estudios.

Para concluir este capítulo, se comparten algunas recomendaciones para el investigador interesado en mejorar sus publicaciones y eventualmente incursionar más en el mundo académico. La primera recomendación es desarrollar contactos (*networking*) no solamente con pares a través de la participación en seminarios, conferencias, grupos de estudio, etc. pero también con profesores y otros actores del sector público y privado. Trabajar bajo la tutoría de un profesor con experiencia amplia y que incluye a investigadores jóvenes en sus proyectos de investigación puede marcar una diferencia a momento no solo de obtener habilidades sino también construir un *curriculum vitae* que incluya la participación en la publicación de estudios de primer nivel, que cuentan con mayor presupuesto y oportunidades de mejorar habilidades. Para interactuar con el profesor o supervisor académico es bueno analizar los requerimientos, estilos de trabajo y la agenda. En cualquier caso, el investigador se beneficia de ser proactivo, mantener contacto regular para demostrar el avance, ser flexible y demostrar esfuerzo para incorporar la retroalimentación provista. Otra recomendación es la de desarrollar habilidades que permitan al investigador coordinar el trabajo entre diferentes partes interesadas y donde se demuestre una habilidad para administrar múltiples tareas en ambientes de trabajo diversos. Este tipo de experiencias pueden buscarse dentro de la

universidad, pero también fuera a través de la experiencia laboral o de pasantías que estén relacionadas a los temas de investigación. Un ejemplo es el trabajo de investigación realizado por el autor con el Grupo del Banco Mundial para ejecutar la actualización de la base de datos Micro, Small and Medium Enterprises Country Indicators (MSME-CI)<sup>29</sup> de la Corporación Financiera Internacional (IFC, por sus siglas en inglés). Esta experiencia incluyó la recopilación y análisis de información para más de 155 países coordinando el trabajo con la sede de IFC, oficinas de países y agentes externos como institutos nacionales de estadística y agencias de promoción de pymes. Subsecuentemente, se estructuró y limpió la base de datos, se realizaron presentaciones internas, se produjeron las notas de análisis y se trabajó en la diseminación de los resultados a través de presentaciones y el desarrollo de una plataforma digital. De manera similar, oportunidades de trabajo con el Banco Interamericano de Desarrollo, las Naciones Unidas u otros organismos permiten acumular experiencias de primera mano para navegar no solamente los procesos de investigación, publicación y diseminación de resultados, pero también para estar más familiarizado con su aplicación en el mundo real y para estar mejor preparado en el mercado laboral.

Dada la extensión y la profundidad de los temas de investigación en desarrollo económico, se ha compartido información desde experiencias personales principalmente en la ejecución de estudios empíricos sobre desarrollo del sector privado. Con ideas para identificar un problema, acceder a recursos (literatura, datos, métodos, etc.), discutir resultados y proponer soluciones, se espera que el lector capitalice su talento y su esfuerzo para contribuir al conocimiento en un área de estudio que apunta a dejar al mundo en una mejor condición de cómo se lo ha encontrado.

---

<sup>29</sup> Ver Gonzales-Rocha, Hommes and Mirmulstein (2014b), (2014a).

## REFERENCIAS

- Acemoglu, D., Johnson, S., & Robinson, J. (2001a). The colonial origins of comparative development: an empirical investigation. *American Economic Review*, 91(5), 1369–1401.
- Acemoglu, D., Johnson, S., & Robinson, J. a. (2001b). The Colonial Origins of Comparative Development: An Empirical Investigation. *American Economic Review*, 91(5), 1369–1401. doi:10.1257/aer.91.5.1369
- Akerberg, D. A., Caves, K., & Frazer, G. (2015). Identification Properties of Recent Production Function Estimators. *Econometrica*, 83(6), 2411–2451. doi:10.3982/ECTA13408
- Alesina, A., Devleeschauwer, A., Easterly, W., Kurlat, S., & Wacziarg, R. (2003). Fractionalization. *Journal of Economic Growth*, 8(2), 155–194. doi:10.1023/A:1024471506938
- Alperin, J. P., & Fischman, G. (2015). *Hecho en Latinoamérica: acceso abierto, revistas académicas e innovaciones regionales*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: CLACSO. Retrieved from <http://biblioteca.clacso.edu.ar/clacso/se/20150722110704/HechoEnLatinoamerica.pdf>
- Athey, S., & Imbens, G. (2017). The State of Applied Econometrics: Causality and Policy Evaluation. *Journal of Economic Perspectives*, 31(2), 3–32. doi:10.1257/jep.31.2.3
- Ayyagari, M., Beck, T., & Demirguc-Kunt, A. (2007). Small and medium enterprises across the globe. *Small Business Economics*, 29(4), 415–434. doi:10.1007/s11187-006-9002-5
- Ayyagari, M., Demirgüç-Kunt, A., & Maksimovic, V. (2008). How well do institutional theories explain firms' perceptions of property rights? *Review of Financial Studies*, 21(4), 1833–1871. doi:10.1093/rfs/hhl032
- Bardhan, P. (2010). Institutional Economics of Development: Some General

Reflections. In T. Besley & R. Jayaraman (Eds.), *Institutional Microeconomics of Development* (pp. 15–39). Cambridge, MA: The MIT Press.

- Beck, T., Demirgüç-kunt, A., & Levine, R. (2005). SMEs, Growth, and Poverty: Cross-Country Evidence. *Journal of Economic Growth*, *10*(3), 199–229.
- Bennett, D. L., Faria, H. J., Gwartney, J. D., & Morales, D. R. (2017). Economic Institutions and Comparative Economic Development: A Post-Colonial Perspective. *World Development*, *96*, 503–519. doi:10.1016/j.worlddev.2017.03.032
- Bhattarai, K. (2015). *Research Methods for Economics and Management*. Hull. Retrieved from [https://www.researchgate.net/profile/Keshab\\_Bhattarai/publication/301286553\\_Research\\_Methods\\_for\\_Economics/links/570f716908ae1c8b7c53c553/Research-Methods-for-Economics.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Keshab_Bhattarai/publication/301286553_Research_Methods_for_Economics/links/570f716908ae1c8b7c53c553/Research-Methods-for-Economics.pdf)
- Credé, M., Tynan, M. C., & Harms, P. D. (2016). Much Ado About Grit: A Meta-Analytic Synthesis of the Grit Literature. *Journal of Personality and Social Psychology*, *June*. doi:10.1037/pspp0000102
- Dahlberg, S., Holmberg, S., Rothstein, B., Hartman, F., & Svensson, R. (2015). *The QOG Basic Dataset 2015. The Quality of Government Basic Dataset*. Gothenburg: University of Gothenburg. Retrieved from <http://www.qog.pol.gu.se>.
- Duckworth, A. L., Peterson, C., Matthews, M. D., & Kelly, D. R. (2007). Grit: Perseverance and passion for long-term goals. *Journal of Personality and Social Psychology*, *92*(6), 1087–1101. doi:10.1037/0022-3514.92.6.1087
- Enterprise Surveys. (2014). Survey Methodology. Retrieved July 17, 2015, from <http://www.enterprisesurveys.org/Methodology>
- Ericsson, K. A., Krampe, R. R. T., & Tesch-Romer, C. (1993). The Role of Deliberate Practice in the Acquisition of Expert Performance. *Psychological Review*, *100*(3), 363–406. doi:10.1037/0033-295X.100.3.363

- Escribano, A., & Guasch, J. L. (2012). *Robust Investment Climate Effects on Alternative Firm-Level Productivity Measures* (No. 12-01). *Working Paper*. Madrid. Retrieved from <http://e-archivo.uc3m.es/bitstream/handle/10016/13119/we1201.pdf?sequence=1>
- Evans, D. (2017). 10 journals for publishing a short economics paper. Retrieved November 5, 2017, from <https://blogs.worldbank.org/impactevaluations/10-journals-publishing-short-economics-paper>
- Gertler, P. J., Martinez, S., Premand, P., Rawlings, L. B., & Vermeersch, C. M. J. (2017). *La evaluación de impacto en la práctica*. doi:978-0-8213-8681-1
- Girigharadas, A. (2010, August 25). A Weird Way of Thinking Has Prevailed Worldwide. *The New York Times*. New York. Retrieved from <http://www.nytimes.com/2010/08/26/world/americas/26iht-currents.html>
- Gonzales-Rocha, E. (2016). Educacion de calidad. Retrieved October 24, 2017, from <https://erickgonzalesrocha.wordpress.com/2016/09/25/educacion-de-calidad/>
- Gonzales-Rocha, E. (2017a). Generation and access to information for research: Potential improvements in Bolivia. *Manuscript in Preparation*.
- Gonzales-Rocha, E. (2017b). Oppenheimer's five keys to innovation: Highlights on the not so explicit issues for a successful implementation. *Manuscript Submitted for Publication*.
- Gonzales-Rocha, E., Hommes, M., & Mirmulstein, M. L. (2014a). *MSME Country Indicators: Towards a Better Understanding of Micro, Small, and Medium Enterprises*. Washington D.C.: The World Bank Group. Retrieved from [https://www.smefinanceforum.org/sites/default/files/analysis note.pdf](https://www.smefinanceforum.org/sites/default/files/analysis%20note.pdf)
- Gonzales-Rocha, E., Hommes, M., & Mirmulstein, M. L. (2014b). MSME Country Indicators 2014 DESCRIPTION NOTE. *International Finance Corporation*, (December). Retrieved from [https://www.smefinanceforum.org/sites/default/files/description note.pdf](https://www.smefinanceforum.org/sites/default/files/description%20note.pdf)

- Greetham, B. (2009). *How to write your undergraduate dissertation*. New York: Palgrave Macmillan.
- Henrich, J., Heine, S. J., & Norenzayan, A. (2010). The weirdest people in the world? *Behavioral and Brain Sciences*, 33(2–3), 61–83. doi:10.1017/S0140525X0999152X
- Khandker, S. R., Koolwal, G. B., & Samad, H. A. (2010). *Handbook on Impact Evaluation: Quantitative Methods and Practices*. Washington D.C.: The World Bank. doi:10.1596/978-0-8213-8028-4
- Lan, J., & Yin, R. (2017). Research trends: Policy impact evaluation: Future contributions from economics. *Forest Policy and Economics*, 83(July), 142–145. doi:10.1016/j.forpol.2017.07.009
- Laserna, R. (2017, November 11). La economía de Cochabamba. *Editorial y Punto de Vista*. Cochabamba. Retrieved from <http://www.lostiempos.com/actualidad/opinion/20171011/columna/economia-cochabamba>
- Levinsohn, J., & Petrin, A. (2003). Production Functions Estimating to Control for Using Inputs Unobservables. *The Review of Economic Studies*, 70(2), 317–341.
- Loayza, N. V., Oviedo, A., & Serven, L. (2010). Regulation and Macroeconomic Performance. In N. V. Loayza & L. Serven (Eds.), *Business Regulation and Economic Growth* (pp. 65–117). Washington D.C.: The World Bank.
- Macnamara, B. N., Hambrick, D. Z., & Oswald, F. L. (2014). Deliberate practice and performance in music, games, sports, education, and professions: a meta-analysis. *Psychological Science*, 25(8), 1608–18. doi:10.1177/0956797614535810
- Massachusetts Institute of Technology. (2017). Citation Management and Writing Tools: Citation Management Tools. Retrieved October 25, 2017, from <https://libguides.mit.edu/cite-write/citertools>

- McKenzie, D. (2018). The State of Development Journals 2018: Quality, Acceptance Rates, Review Times, and Representation. Retrieved August 24, 2018, from <http://blogs.worldbank.org/impac-tevaluations/state-development-journals-2018-quality-acceptance-rates-review-times-and-representation>
- McKenzie, D., & Goldstein, M. (2017). Six questions with Chris Udry. Retrieved September 20, 2017, from <https://blogs.worldbank.org/impac-tevaluations/six-questions-chris-udry>
- Olken, B. A. (2015). Promises and Perils of Pre-Analysis Plans. *Journal of Economic Perspectives*, 29(3), 61–80. doi:10.1257/jep.29.3.61
- Olley, S., & Pakes, A. (1996). The Dynamics of Productivity in the Telecommunications Equipment Industry. *Econometrica*, 64(6), 1263–1297. doi:10.2307/2171831
- Ortiz, L. F., Rojas, D., & Gonzales-Rocha, E. (2017). Prueba Piloto de la Competencia Nacional de Inglés - CNI. *Tu Beca Bolivia, TBB-PPCNI*.
- Piketty, T. (2014). *Capital in the Twenty-First Century*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Pischke, J. S. (2012). How to Get Started in Research in economics? Retrieved October 4, 2017, from [http://econ.lse.ac.uk/staff/spischke/phds/get\\_started.pdf](http://econ.lse.ac.uk/staff/spischke/phds/get_started.pdf)
- Rodrik, D. (2007). *One economics, many recipes: globalization, institutions, and economic growth*. Princeton, N.J.: Princeton University Press.
- Rodrik, D. (2015). *Economic Rules: why economics works, when it fails, and how to tell the difference*. Oxford: Oxford University Press.
- Sachs, J. D., & Warner, A. (1999). The big push, natural resources boom and growth. *Journal of Development Economics*, 59(59), 43–76.
- Sample, I. (2012, April 24). Harvard University says it can't afford journal publishers' prices. *The Guardian*. London. Retrieved from <https://www.theguardian.com/science/2012/apr/24/harvard-university->

journal-publishers-prices

- Sánchez-Tarragó, N., Caballero-Rivero, A., Trzesniak, P., Domínguez, D. D., Santos, R. N. M. dos, & Fernández-Molina, J.-C. (2016). Las revistas científicas en América Latina hacia el camino del acceso abierto: un diagnóstico de políticas y estrategias editoriales. *Transinformação*, 28(2), 159–172. doi:10.1590/2318-08892016000200003
- Van Noorden, R. (2013). Open access: The true cost of science publishing. *Nature*, 495(7442), 426–429. doi:10.1038/495426a
- Williams, R. (2016). *Outliers*. University of Notre Dame. Notre Dame. Retrieved from <https://www3.nd.edu/~rwilliam/stats2/l24.pdf>
- World Bank. (2015). *World Development Report 2015: Mind, society, and behavior*. Washington D.C.: The World Bank. doi:10.1596/978-1-4648-0342-0. License: Creative Commons Attribution CC BY 3.0 IGO

**ANEXO II: EJEMPLO DE ARTICULO UTILIZANDO LA METODOLOGÍA DE "INVESTIGACIÓN EN DESARROLLO ECONÓMICO: APUNTES DESDE UNA EXPERIENCIA PERSONAL"**

**MPRA**

Munich Personal RePEc Archive

**Increasing productivity dispersion:  
Evidence from light manufacturing in  
Brazil**

Erick Gonzales-Rocha and Carlos Mendez-Guerra

Kwansei Gakuin University, Kyushu University

15 August 2018

Online at <https://mpra.ub.uni-muenchen.de/88478/>  
MPRA Paper No. 88478, posted 19 August 2018 02:31 UTC

# Increasing Productivity Dispersion: Evidence from Light Manufacturing in Brazil

Erick Gonzales-Rocha  
Kwansei Gakuin University

Carlos Mendez-Guerra  
Kyushu University

August 15, 2018

## Abstract

Large productivity dispersion within narrowly defined sectors is widely documented. However, across studies, several statistics are used to assess dispersion and there is not enough discussion about differences among them. Using firm-level data for the textile and furniture sectors in Brazil over the 2003-2009 period, we estimated different TFP measures according to four methods: Ordinary Least Squares (OLS for short), the stochastic frontier model of Battese and Coelli (1988, 1992)(STCH for short), the control function approach of Levinsohn and Petrin (2003) (LP for short), and the corrected control function approach of Akerberg et al. (2015) (ACF for short). Next, we calculated three dispersion statistics: Standard Deviation (SD); Coefficient of Variation (CV); and Interquartile Range (IQR). After confirming the existence of large productivity dispersion within the studied sectors, we analyzed if the dispersion is increasing or decreasing over time. For both sectors, SD and CV convey an increasing productivity dispersion message, but they do so at different rates (CV is seven times higher than SD). On the contrary, IQR suggests less productivity dispersion over time for textiles and mixed results for furnitures. Overall, in terms of characterizing the increasing productivity dispersion, the CV statistic combined with the ACF method define an upper bound while the IQR with LP method define a lower bound. Considering these results, the article underlines that there are non-trivial differences in the use of dispersion statistics. Thus, their use could not be interchangeable and should consider methodological issues, behavior in the tails of the firm productivity distribution, sample sizes and scenarios of divergence/convergence, among others.

**JEL Codes:** D24, O47, O54,

**Keywords:** total factor productivity, dispersion, manufacturing firms, Brazil

## 1 Introduction

There is a growing consensus that Total Factor Productivity (TFP) explains most of the differences in income per capita across countries (Caselli 2005, Hsieh and Klenow 2010, and Pages 2010), and its importance can be traced back at least to the seminal work of Solow (1957).<sup>1</sup> More recently, the increasing availability of firm-level datasets has brought additional light to issues of selection, dispersion and allocative efficiency that occur at the micro level and are shown to have aggregate effects (Bartelsman et al. 2010, Hsieh and Klenow 2009, and Restuccia, and Rogerson 2017). Among those, the existence of dispersion within narrowly defined sectors is well documented (Syverson 2011). However, less attention has been paid to the selection of statistics used to measure productivity dispersion. Across studies, the most commonly used measures are Standard Deviation (SD), Coefficient of Variation (CV) and Interquartile Range (IQR), with the latter having more prominence.<sup>2</sup> These statistics have different methods of calculation, units of measurement and mathematical properties (Ram 2018). But, despite these differences, there is not enough discussion on whether such dispersion statistics could be used interchangeably, convey the same message when applied to the same sample, or have numerical differences in their values and rates of change.

In this context, our paper aims to study the behavior of productivity dispersion statistics within two narrowly defined light manufacturing sectors in Brazil: textiles and furnitures. We used panel data from the World Bank Enterprise Surveys to estimate TFP at the firm level under different estimation frameworks, including: Ordinary Least Squares (OLS for short), the stochastic frontier model of Battese and Coelli (1988, 1992) (STCH for short), the control function approach of Levinsohn and Petrin (2003) (LP for short), and the corrected control function approach of Akerberg et al. (2015) (ACF for short). Estimated results—across all methods—suggest large productivity differences within each of the two studied sectors. Nevertheless, determining if dispersion is increasing or decreasing over time may vary depending on the used statistic. On the one hand, SD and CV unequivocally suggest that dispersion has increased over time, even though CV does so at six to seven times higher rates of change as compared to SD (CV with the ACF method set and upper bound for higher rates of change). On the other hand, IQR registers a reduction in dispersion for the textile sector and a mixed (increase/decrease) message for the furniture sector (IQR with the LP method set a lower bound for rates of change). We argue that these are non-trivial differences. The differences are based not only on how the statistics are constructed but also on how dispersion occurs in the extremes of the productivity distribution, samples sizes as well as scenarios of convergence or divergence. The rest of the paper is organized as follows. Section 2 briefly describes the methods for estimating firm-level productivity, dispersion statistics and the data source. Section 3 presents the results for each method and statistic. Finally, Section 4 offers some concluding remarks.

---

<sup>1</sup>It is argued that Tinberger (1942) introduced the concept in a study published in German which might not have been translated to English until 1959 according to Chen (1997). Also, other researchers could have measured TFP before Solow (1957) but it is the latter who integrated the concept into economic theory using calculus as noted by Griliches (1996).

<sup>2</sup>See, for example, Cunningham, Foster, Grim, Haltiwanger, Pabilonia, Stewart and Wolf 2018, Bartelsman and Wolf 2017, Cetto, Corde and Lecat 2018, Foster, Grim, Haltiwanger and Wolf 2018, 2017, 2016, and Ito and Lechevalier 2009.

## 2 Methods and Data

### 2.1 Productivity Measurement

One common procedure for measuring Total Factor Productivity (TFP) relies on the econometric estimation of an aggregate production function.<sup>3</sup> This function relates outputs to inputs and a residual measure of efficiency. Within this framework, we measure productivity at the two digit level ISIC code in order to have less heterogeneity across outputs and inputs of different firms. In the database for Brazil, the sectors with the highest number of observations were textiles and furnitures.<sup>4</sup> In addition, the textiles sector was selected given its pivotal role in both providing employment for low skilled labor and creating dynamic effects that foster industrialization (Adhikari and Yamamoto 2007, and Keane and te Velde 2008).

In this article, we calculated TFP applying different methods: Ordinary Least Squares (OLS); the stochastic frontier of Battese and Coelli (1988, 1992, STCH); the control function approach of Levinsohn and Petrin (2003, LP); and the corrected control function approach of Akerberg et al. (2015, ACF). Using a Cobb-Douglas production function, the equations below describe the estimation of TFP in a setting where technology is Hicks neutral, capital ( $K$ ) and labor ( $L$ ) are paid the value of their marginal products, and production value added ( $VA$ ) is the amount of sales ( $Y$ ) minus the cost of intermediate inputs ( $M$ ). Additionally, for presentation purposes, variables in logarithms are depicted by lower case letters.

$$Y_{it} = A_{it}K_{it}^{\beta_k}L_{it}^{\beta_l}M_{it}^{\beta_m}$$

$$VA = Y - M$$

$$va_{it} = \beta_0 + \beta_k k_{it} + \beta_l l_{it} + v_{it} \quad (1)$$

$$tfp_{it} = va_{it} - \hat{\beta}_k k_{it} - \hat{\beta}_l l_{it} \quad (2)$$

The way in which the parameters for capital and labor are estimated in equation 1 varies according to the estimation method.

#### The Stochastic Frontier Model of Battese and Coelli (1988, 1992, STCH)

Historically, several production functions assume producers to be successful optimizers. However, Kumbhakar and Lovell (2000) highlighted that not all producers use the minimum inputs under a given technology (technical efficiency), allocate inputs in a cost-effective manner given input prices (cost efficiency), or allocate their outputs in a revenue-maximizing manner given output prices (profit efficiency). Thus, there are several instances where cost is not

---

<sup>3</sup>Another common method is the growth accounting approach. See, for instance, Stigler (1947), Abramovitz (1956), Kendrick (1956, 1961) and Denison (1962, 1967, 1972, 1974). In this method, the elasticities of the inputs are typically calibrated to the national income shares.

<sup>4</sup>Textile and clothing corresponds to ISIC 18 (manufacture of wearing apparel; dressing and dyeing of fur) and furniture to ISIC 36 (manufacture of furniture; manufacturing n.e.c.).

minimized or profit is not maximized. In stochastic frontier models, the analysis is conducted relaxing the successful optimizers assumption and accounting for the differences of firms that operate at a production frontier (using inputs and outputs in the most efficient manner) and those firms that do not. In the frontier approach, error terms are composed of a traditional random noise component (as in various least squares techniques where errors terms are assumed to be symmetrically distributed with zero means) and a new one-sided inefficiency component that aims to capture the effects of inefficiency.<sup>5</sup> The random variation in the operating environment generating inefficiencies that, in turn, create one-sided variations make the production frontiers stochastic.

The specific model is an extension of Battese and Coelli (1988) that can be applied to panel data. Battese and Coelli (1992) defined the model as:

$$Y_{it} = f(x_{it}; \beta) \exp(V_{it} - U_{it})$$

and

$$U_{it} = \eta_{it} U_i = \{\exp[-\eta(t - T)]\} U_i, \quad t \in \zeta(i); i = 1, 2, \dots, N;$$

where  $Y_{it}$  is the production function for firm  $i$  in period  $t$ . Then,  $f(x_{it}; \beta)$  is an appropriate function with vectors  $x_{it}; \beta$  of factor inputs and unknown parameters, respectively. The measurement and specification of random errors  $V_{it}$  are assumed to be independently and identically distributed  $N(0, \sigma_V^2)$ . While, one-sided inefficiencies  $U_{it}$  are independent and identically distributed non-negative truncations of the  $N(\mu, \sigma^2)$  distribution. An unknown scalar parameter is represented by  $\eta_{it}$  and  $\zeta(i)$  represents a set of  $T_i$  time periods (out of a  $T$  total period) for which there are observations for a firm  $i$ . The STCH model is suitable for unbalanced panel datasets (Daude and Fernández-Arias 2010 and Ibarra-rán, Maffioli and Stucchi 2009).

### The Control Function Approach of Levinsohn and Petrin (2003, LP)

The LP method is an extension of the method developed by Olley and Pakes (1996) (OP for short) originally aimed at avoiding potential serial correlations between input levels and unobserved (but, potentially observable or predictable) firm-specific processes that affect the production technology.<sup>6</sup> OP used investment as a variable that could reveal and control for these unobserved shocks. Investment, however, is not easily found in firm level datasets (several times is equal to zero), moreover it is prone to data quality problems and it is likely to be affected by unobservable shocks. Investment also requires the analysis of a dynamic programming problem to verify the strict monotonicity assumption in terms of marginal products of capital and productivity shocks. Hence, LP proposed a method that uses intermediate inputs instead of investment to account for the unobserved shocks. Intermediate inputs are proposed because they are non-dynamic inputs (which makes it easier to satisfy the strict monotonicity assumption), they affect current profits and do not rule

---

<sup>5</sup>The composed error terms are not symmetric and do not have zero means

<sup>6</sup>In other words, factors or shocks hidden in the error term that might be affecting decisions about capital and labor and, thus, make the estimated parameters inconsistent.

out shocks to the investment demand function (prices or other unobservables), and they are more commonly available in firm level datasets.

### The Corrected Control Function Approach of Akerberg et al. (2015, ACF)

ACF suggested that the OP and LP methods suffer from functional dependence problems, particularly in their first stages, where the estimated coefficient of labor is correctly identified only under a few and specific instances (for instance, when shocks to the price of labor or output occur after levels of investment or intermediate inputs are defined, but before decisions about labor are made).<sup>7</sup> Therefore, ACF proposed a method that uses inverted demand functions conditional on decisions about labor inputs avoiding the functional dependence problem and also relaxing other assumptions. Specifically, the ACF method allows exogenous, serially correlated, unobserved shocks to the price and/or amount of labor while also accommodating labor to have dynamic effects (such as hiring and firing costs). The basic procedure, described by Akerberg et al. (2015), uses the following value added production function ( $\omega_{it}$  represent unobserved productivity shocks that are potentially observable or predictable and  $\varepsilon_{it}$  represent shocks that are not observable):

$$y_{it} = \beta_0 + \beta_k k_{it} + \beta_l l_{it} + \omega_{it} + \varepsilon_{it}$$

ACF requires a number of assumptions when intermediates inputs are used as a proxy for unobserved shocks. The first assumption is concerned with the timing of decisions about inputs and establishes the accumulation of capital under the function below (capital and investment are decided in period  $t - 1$  while labor ( $l_{it}$ ) can be decided in periods  $t$ , or  $t - b$ , with  $0 < b \leq 1$ ):

$$k_{it} = \kappa(k_{it-1}, i_{it-1})$$

The next assumptions are scalar unobservable and strict monotonicity (in  $\omega_{it}$ ) in the following intermediate input demand function:

$$m_{it} = \tilde{f}_t(k_{it}, l_{it}, \omega_{it})$$

Subsequently, the above function is inverted  $\omega_{it} = \tilde{f}_t^{-1}(k_{it}, l_{it}, m_{it})$  and introduced into the production function:

$$y_{it} = \beta_0 + \beta_k k_{it} + \beta_l l_{it} + \tilde{f}_t^{-1}(k_{it}, l_{it}, m_{it}) + \varepsilon_{it} = \tilde{\Phi}_t(k_{it}, l_{it}, m_{it}) + \varepsilon_{it}$$

Then, using semiparametric methods, the first stage moment condition is defined as follows ( $\tilde{\Phi}_t(k_{it}, l_{it}, m_{it})$  is estimated, but  $\beta_l$  is not):

$$E[\varepsilon_{it} | I_{it}] = E\left[y_{it} - \tilde{\Phi}_t(k_{it}, l_{it}, m_{it})\right] = 0$$

The production function parameters (including  $\beta_l$ ) are estimated in the second stage moment condition:

---

<sup>7</sup>ACF mentioned that in practice, the functional dependence problem would not be literally observed.

$$E[\xi_{it} + \varepsilon_{it} | I_{it-1}] = 0$$

$$E\left[y_{it} - \beta_0 - \beta_k k_{it} - \beta_l l_{it} - g\left(\tilde{\Phi}_{t-1}(k_{it-1}, l_{it-1}, m_{it-1}) - \beta_0 - \beta_k k_{it-1} - \beta_l l_{it-1}\right) | I_{it-1}\right] = 0$$

Because the second moment requires the estimation of one additional parameter ( $\beta_l$ , besides  $\beta_0$  and  $\beta_k$ ), one more unconditional moment needs to be defined:

$$E\left[\left(y_{it} - \beta_0 - \beta_k k_{it} - \beta_l l_{it} - \rho\left(\tilde{\Phi}_{t-1}(k_{it-1}, l_{it-1}, m_{it-1}) - \beta_0 - \beta_k k_{it-1} - \beta_l l_{it-1}\right)\right)\begin{pmatrix} 1 \\ k_{it} \\ l_{it-1} \\ \tilde{\Phi}_{t-1}(k_{it-1}, l_{it-1}, m_{it-1}) \end{pmatrix}\right] = 0$$

In this way, the ACF method accounts for shocks related to  $k_{it}$  and  $l_{it}$  whereas LP allows only shocks to  $k_{it}$  and OP does not account for any of those. In any case, we used four methods (OLS, STCH, LP and ACF) to calculate TFP and study the distribution dynamics.

## 2.2 Productivity Dispersion Measurement

Commonly used statistics to describe productivity dispersion are Standard Deviation (SD), Coefficient of Variation (CV) and Interquartile Range (IQR) which are estimated using the following well-known expressions.<sup>8</sup>

$$SD_t = [(1/n - 1)\sum_i (tfp_{it} - \overline{tfp_t})^2]^{0.5} \quad (3)$$

$$CV_t = SDTFP_t / \overline{TFP_t} \quad (4)$$

$$IQR_t = Q_3 - Q_1 \quad (5)$$

where  $tfp_{it}$  is logarithm of real TFP for firm  $i$  in time  $t$ ,  $\overline{tfp_t}$  is the mean value of logarithm of TFP,  $SDTFP_t$  is the standard deviation of TFP,  $\overline{TFP_t}$  is the mean of real TFP in year  $t$  and  $Q_3 - Q_1$  is the difference between the third and the first quartile.

Subsequently, we estimated growth rates ( $GR$ ) and rates of change ( $ROC$ )<sup>9</sup> as

$$GR_{SD} = (SD_{t+1} - SD_t) / SD_t \quad (6)$$

<sup>8</sup>The CV coefficient is based on real values as log-transformed data require a variation in the formula for CV to be correctly estimated (Canchola et al., 2017).

<sup>9</sup>By using rates of change we aim to analyze the behavior of dispersion statistics not only in terms of their values but also in terms of their rates of change over time to see if there are different interpretations.

$$ROC_{sd} = (sd_{t+1} - sd_t)/((t + 1) - t) \quad (7)$$

where  $sd$  stands for logarithm of SD. GR and ROC can be calculated for CV and IQR in a similar way (just replace  $sd$  for  $cv$  or  $iqr$ ). Ram (2018) argued that methods of calculation, units of measurement and mathematical properties among these measures are different.<sup>10</sup> To study the differences, a direct comparison of linear rates of change in the previous measures present problems because linear trends are unit dependent and the measurement units of SD, CV and IQR are largely different. For that reason, logarithmic rates of change are estimated so that comparisons can be made. Negative rates will indicate a reduction in productivity dispersion (that is, convergence) while positive rates would suggest an increase in dispersion (that is, divergence).

Among the previous measures, IQR seems to be more used because it is easier to interpret and it would be more robust to outliers (see Cunningham et al. 2018, Bartelsman and Wolf 2017, or Foster et al. 2018). However, we argue that in narrowly defined sectors within already small sample sizes, IQR may leave aside valuable observations points. Moreover, it is important to look at the entire distribution as there is considerable dispersion within the upper and lower tails.<sup>11</sup>

### 2.3 Data

Data comes from the World Bank’s Enterprise Surveys Project. This project is well known for collecting firm-level data across countries using a common methodology, standardized questionnaires and a stratified random sample that covers the non-agricultural economy of main cities and nearby business areas. In addition to adequately covering different cities, sectors and firm sizes, the dataset also provides a wide arrange of variables that allow the calculation of firm performance indicators such as productivity. One limitation, however, is that the project only focuses on formal firms with more than 5 employees. Thus, considering that about 40 percent of the Brazilian economy is informal (Schneider et al. 2011), economy-wide generalizations should be taken with caution.

Using data for the years 2003 and 2009, a balanced panel dataset was constructed for each sector. As expected, this construction implied a large reduction in the sample size. After structuring the panel dataset, the data cleaning process included a post-estimation of outliers procedure for all main variables.<sup>12</sup> Only 48 observations in textiles sector and 62 observations in the furniture sector had the required variables to compute TFP in both years. Table 1 summarizes the datasets that resulted from this construction and cleaning process.

---

<sup>10</sup>Bartelsman and Wolf (2017) noted that dispersion calculated from value-added measures of production tends to be higher when compared to gross output measures.

<sup>11</sup>Cunningham et al. (2018) argued that the behavior between the tails could be different and noted the important implications of the dynamics of the most productive firms for the whole distribution.

<sup>12</sup>We computed several residual statistics to identify outliers and conflicting observations.

Table 1: Summary Statistics - Textiles and Furnitures

Variable	Obs	Textiles				Furnitures				
		Mean	Std. Dev.	Min	Max	Obs	Mean	Std. Dev.	Min	Max
Sales 2003	48	11,400,000	35,700,000	150,847	181,000,000	62	11,300,000	28,000,000	151,062	160,000,000
Sales 2009	48	20,200,000	71,400,000	6,000	420,000,000	62	13,900,000	33,300,000	2,400	212,000,000
Labor 2003	48	2,117,498	7,368,616	65,918	41,500,000	62	1,605,594	4,093,550	48,065	27,400,000
Labor 2009	48	3,880,581	15,100,000	1,500	93,000,000	62	1,807,292	4,449,864	1,200	29,000,000
Capital 2003	48	895,799	2,850,071	1,285	16,000,000	62	1,649,194	5,261,774	2,087	39,100,000
Capital 2009	48	1,755,485	6,459,338	1,200	43,000,000	62	2,160,630	6,698,165	220	50,000,000
Int. Inputs 2003	48	5,404,904	18,300,000	3,131	98,300,000	62	4,862,486	10,700,000	15,654	59,600,000
Int. Inputs 2009	48	7,052,957	22,900,000	1,440	120,000,000	62	6,631,881	15,100,000	900	82,000,000
Electricity 2003	48	64,582	262,431	571	1,821,798	62	104,235	234,240	14	1,598,513
Electricity 2009	48	176,889	732,142	72	5,000,000	62	145,859	380,130	60	2,400,000

*Notes:* Monetary values are expressed in 2009 local currency units and were deflated using the National Index of Consumer Prices (INPC in Portuguese) obtained from the Brazilian Institute of Geography and Statistics (IBGE in Portuguese). Statistics for balanced panel data only (firms with complete data for sales, capital, labor, intermediate inputs and electricity for the years 2003 as well as 2009).

*Source:* Authors' calculations using data from the World Bank's Enterprise Surveys

### 3 Results

#### 3.1 Productivity

Table 2 presents the results for the estimation of the production function. Overall, the estimated parameters are within similar ranges despite using different methods.<sup>13</sup> The differences in the results for the method of ACF (columns 4 and 8) could be explained because of the strict use of balanced panel data.

It is worth noting that the estimated parameters in Table 2 will, in some instances, produce negative values of productivity which, according to Fernández-Arias and Rodríguez-Apolinar (2016), are not uncommon to find in the LAC region. They also contested the hypothesis about the existence of these negative values because of measurement errors in the factor of labor (quality of education, specifically) and further showed that a possible bias in human capital accumulation will actually strengthen the productivity shortfall in the region. Using the results of the production function estimation, we calculated TFP. Summary statistics for these values are presented in Tables 3 and 4. It can be observed that the OLS and STCH methods consistently report similar values. ACF and LP provide TFP values in a different order of magnitude but with consistency within the methods.

Although these summary statistics are informative, they have limitations at the moment of understanding the behavior of TFP. In terms of central tendency indicators, median values suggest the textiles sector is experiencing a productivity deterioration over time, independently of the method used to calculate TFP. However, mean values for the same sector suggest slight improvements overall. Meanwhile, for the furniture sector, both median and mean values suggest improvements of TFP over time.

<sup>13</sup>Estimations were also conducted for the case of OLS considering the information available for each year (2003 and 2009) separately as well as including a year dummy variable. Results of the estimated coefficients proved to be robust to these modifications and are not included for the sake of brevity. The methods of ACF and LP require at least two points in time (panel data) to be executed, so no further explorations were done. Additional results exploring other considerations are presented in Appendix A.

Table 2: Production Function Estimation

VARIABLES	Textiles				Furnitures			
	(1) OLS	(2) STCH	(3) LP	(4) ACF	(5) OLS	(6) STCH	(7) LP	(8) ACF
Capital	0.147** (0.0619)	0.147*** (0.0563)	0.207* (0.119)	-0.0264 (0.213)	0.177*** (0.0484)	0.158*** (0.0409)	0.0749 (0.126)	-0.307 (0.397)
Labor	0.885*** (0.0610)	0.885*** (0.0637)	0.723*** (0.103)	1.079*** (0.302)	0.876*** (0.0704)	0.886*** (0.0498)	0.768*** (0.103)	1.455*** (0.506)
Constant	0.727 (0.534)	0.730 (0.543)			0.392 (0.556)	266.9*** (0.466)		
Observations	96	96	96	48	124	124	124	62
R-squared	0.866				0.895			
Number of panelid		48				62		

*Notes:* Robust standard errors in parentheses. \*\*\*  $p < 0.01$ , \*\*  $p < 0.05$ , \*  $p < 0.1$ . The coefficients were estimated using the balanced panel data (only firms with complete data for sales, capital, labor, intermediate inputs and electricity for the years 2003 as well as 2009). For the textiles sector, 48 firms comply with this condition and 62 firms for the furniture sector. Regarding the acronyms of the table, OLS stands for Ordinary Least Squares estimation; STCH stands for the stochastic frontier model of Battese and Coelli (1988, 1992); LP stands for the control function approach of Levinsohn and Petrin (2003); and ACF stands for the corrected control function approach of Akerberg et al. (2015).

*Source:* Authors' calculations using data from the World Bank's Enterprise Surveys.

Table 3: Detailed TFP Summary Statistics - Textiles

stats	ln TFP								TFP							
	ols		stch		lp		acf		OLS		STCH		LP		ACF	
	2003	2009	2003	2009	2003	2009	2003	2009	2003	2009	2003	2009	2003	2009	2003	2009
Mean	0.7238	0.7302	0.7242	0.7307	2.1148	2.1067	0.2661	0.3248	2.6454	3.0442	2.6464	3.0458	10.7674	11.9972	1.7075	2.1978
Min	-0.4223	-0.4825	-0.4216	-0.4818	0.8579	0.3816	-1.0217	-0.7731	0.6555	0.6173	0.6560	0.6177	2.3581	1.4646	0.3600	0.4616
Median	0.7211	0.6063	0.7214	0.6071	2.1362	1.9652	0.2257	0.1420	2.0571	1.8337	2.0577	1.8353	8.4687	7.1362	1.2533	1.1526
Max	2.3769	3.0903	2.3771	3.0909	3.7925	4.5046	1.9961	2.9229	10.7711	21.9829	10.7740	21.9959	44.3692	90.4353	7.3606	18.5958
SD	0.6743	0.7249	0.6743	0.7249	0.7008	0.7584	0.6985	0.7748	2.2450	4.2587	2.2459	4.2622	9.2640	15.9449	1.5281	3.5850
CV	0.9317	0.9927	0.9311	0.9921	0.3314	0.3600	2.6248	2.3852	0.8486	1.3990	0.8487	1.3993	0.8604	1.3290	0.8949	1.6312
IQR	0.7748	0.5804	0.7747	0.5804	1.0232	0.6220	0.9477	0.6892	1.4590	1.0473	1.4593	1.0478	8.4587	4.5867	1.1192	0.8651
Skewness	0.6038	1.6597	0.6039	1.6604	0.4584	1.0941	0.6042	1.7746	2.1052	3.5271	2.1056	3.5277	2.1716	3.6006	2.2062	3.8240
Kurtosis	2.8994	5.9985	2.8999	6.0009	2.7735	5.0508	3.0162	6.3930	7.0711	14.9573	7.0722	14.9608	7.6344	16.2838	7.4955	17.0390
N	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48

*Notes:* TFP values were calculated using the coefficients estimated for the balanced panel data (only firms with complete data for sales, capital, labor, intermediate inputs and electricity for the years 2003 as well as 2009). Variables in logarithms are represented by lowercase letters in the left side of the table. Regarding the acronyms of the table, OLS stands for Ordinary Least Squares estimation; STCH stands for the stochastic frontier model of Battese and Coelli (1988, 1992); LP stands for the control function approach of Levinsohn and Petrin (2003); and ACF stands for the corrected control function approach of Akerberg et al. (2015). Among the TFP summary statistics, SD stands for standard deviation, CV for coefficient of variation and IQR for interquartile range (the rest are self-explanatory).

*Source:* Authors' calculations using data from the World Bank's Enterprise Surveys.

Table 4: Detailed TFP Summary Statistics - Furnitures

stats	ln TFP										TFP							
	ols		stch		lp		acf		OLS		STCH		LP		ACF			
	2003	2009	2003	2009	2003	2009	2003	2009	2003	2009	2003	2009	2003	2009	2003	2009		
Mean	0.3200	0.4634	0.4250	0.5774	3.0057	3.1170	-1.3122	-0.7700	1.7022	2.2177	1.9019	2.4714	27.7540	31.4847	0.5086	1.4371		
Min	-1.2502	-0.8941	-1.1492	-0.7938	1.3996	1.4350	-3.0222	-2.2549	0.2865	0.4090	0.3169	0.4521	4.0536	4.1995	0.0487	0.1049		
Median	0.2980	0.3492	0.4206	0.4775	2.9523	3.1330	-1.4033	-0.9338	1.3472	1.4180	1.5229	1.6120	19.1596	22.9440	0.2459	0.3931		
Max	2.0427	2.8996	2.1796	2.9628	4.8805	5.0867	1.7122	3.8890	7.7112	18.1667	8.8430	19.3527	131.6947	161.8498	5.5411	48.8604		
SD	0.6419	0.7236	0.6482	0.7185	0.7942	0.8111	1.0100	1.0236	1.3017	2.6886	1.4897	2.9343	24.5432	29.5626	0.8743	6.1891		
CV	2.0057	1.5617	1.5252	1.2445	0.2642	0.2602	-0.7697	-1.3294	0.7647	1.2124	0.7833	1.1873	0.8843	0.9390	1.7189	4.3065		
IQR	0.9491	0.8654	0.9669	0.8439	1.2456	1.0967	1.2391	1.0401	1.2858	1.2868	1.4729	1.3708	26.3602	26.0717	0.3190	0.4482		
Skewness	0.1879	1.0482	0.2255	1.0508	0.2415	0.1895	0.8107	1.8397	2.4574	3.9953	2.5198	3.8057	1.8810	2.2311	4.0584	7.4383		
Kurtosis	3.2282	4.3489	3.2481	4.3323	2.3608	2.6708	3.5430	8.7438	10.4709	21.9839	10.7788	19.9914	7.0615	8.6918	21.2710	57.4445		
N	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62		

*Notes:* TFP values were calculated using the coefficients estimated for the balanced panel data (only firms with complete data for sales, capital, labor, intermediate inputs and electricity for the years 2003 as well as 2009). Variables in logarithms are represented by lowercase letters in the left side of the table. Regarding the acronyms of the table, OLS stands for Ordinary Least Squares estimation; STCH stands for the stochastic frontier model of Battese and Coelli (1988, 1992); LP stands for the control function approach of Levinsohn and Petrin (2003); and ACF stands for the corrected control function approach of Ackerberg et al. (2015). Among the TFP summary statistics, SD stands for standard deviation, CV for coefficient of variation and IQR for interquartile range (the rest are self-explanatory).

*Source:* Authors' calculations using data from the World Bank's Enterprise Surveys.

### 3.2 Productivity Dispersion

Dispersion indicators such as SD, CV or IQR suggest that there is indeed significant dispersion in productivity within relatively narrowly defined sectors (textiles and furnitures). Taking advantage of our panel data, we also analyzed whether this dispersion is increasing (divergence) or decreasing (convergence) over time by calculating growth rates and rates of change for SD, CV and IQR.

The results in tables 5 and 6 suggest that while SD and CV unequivocally register increases in productivity dispersion for both sectors and across all methods, IQR indicates decreases in dispersion for textiles and mixed evidence for furnitures.<sup>14</sup> For the increasing productivity dispersion message of SD and CV, however, there are numerical differences, CV registers higher (six to seven times) rates of change in dispersion as compared to SD. Linking these two indicators to methods of productivity estimation, ACF yields the highest dispersion. For the case of IQR, a decrease of dispersion in textiles could be explained by the fact that IQR does not consider the dispersion in the tails of the distribution. We argue that IQR is an indicator that should be used with caution, in particular with small sample sizes because it might leave out valuable observations. For instance, we confirmed previous findings of large dispersion within the tails of the productivity distribution. Within this large dispersion in the tails, it is the most productive firms (fourth quartile) that have even much higher dispersion levels and rates as compared to the least productive firms (first quartile).<sup>15</sup> As a matter of fact, in the tails, all dispersion statistics, including IQR, display positive rates of change in dispersion overall (in particular for the fourth quartile and the method of ACF). It could be said that in terms of measuring rates of change in productivity dispersion, we find an upper bound set by the CV statistic and the ACF method and a lower bound set by

<sup>14</sup>We focus on ROC because they have the same units and allow comparisons across dispersion statistics.

<sup>15</sup>See Appendix B where we calculated dispersion statistics and rates of change for both tails.

IQR and the LP method.

Table 5: Growth Rates and Rates of Change - Textiles

Method	Growth Rates (GR)			Rates of Change (ROC)			Exponential ROC		
	$GR_{SD}$	$GR_{CV}$	$GR_{IQR}$	$ROC_{SD}$	$ROC_{CV}$	$ROC_{IQR}$	$eROC_{SD}$	$eROC_{CV}$	$eROC_{IQR}$
OLS	0.0749	0.6485	-0.2822	0.0120	0.0833	-0.0553	0.0121	0.0869	-0.0538
STCH	0.0750	0.6489	-0.2820	0.0120	0.0833	-0.0552	0.0121	0.0869	-0.0537
LP	0.0821	0.5447	-0.4577	0.0132	0.0725	-0.1020	0.0132	0.0752	-0.0970
ACF	0.1092	0.8227	-0.2270	0.0173	0.1001	-0.0429	0.0174	0.1052	-0.0420

*Notes:* The exponential Rate of Change responds to the following equation  $eROC = e^{ROC} - 1$ . For ROC and eROC, SD stands for standard deviation, CV for coefficient of variation and IQR for interquartile range. Regarding other acronyms in the table, OLS stands for Ordinary Least Squares estimation; STCH stands for the stochastic frontier model of Battese and Coelli (1988, 1992); LP stands for the control function approach of Levinsohn and Petrin (2003); and ACF stands for the corrected control function approach of Akerberg et al. (2015).

*Source:* Authors' calculations using data from the World Bank's Enterprise Surveys.

Table 6: Growth Rates and Rates of Change - Furnitures

Method	Growth Rates (GR)			Rates of Change (ROC)			Exponential ROC		
	$GR_{SD}$	$GR_{CV}$	$GR_{IQR}$	$ROC_{SD}$	$ROC_{CV}$	$ROC_{IQR}$	$eROC_{SD}$	$eROC_{CV}$	$eROC_{IQR}$
OLS	0.1274	0.5854	0.0008	0.0200	0.0768	0.0001	0.0202	0.0798	0.0001
STCH	0.1164	0.5158	-0.0693	0.0184	0.0693	-0.0120	0.0185	0.0718	-0.0119
LP	0.0213	0.0618	-0.0109	0.0035	0.0100	-0.0018	0.0035	0.0100	-0.0018
ACF	0.0135	1.5053	0.4048	0.0022	0.1531	0.0566	0.0022	0.1654	0.0583

*Notes:* The exponential Rate of Change responds to the following equation  $eROC = e^{ROC} - 1$ . For ROC and eROC, SD stands for standard deviation, CV for coefficient of variation and IQR for interquartile range. Regarding other acronyms in the table, OLS stands for Ordinary Least Squares estimation; STCH stands for the stochastic frontier model of Battese and Coelli (1988, 1992); LP stands for the control function approach of Levinsohn and Petrin (2003); and ACF stands for the corrected control function approach of Akerberg et al. (2015).

*Source:* Authors' calculations using data from the World Bank's Enterprise Surveys.

#### 4 Concluding Remarks

While there is ample evidence about large productivity dispersion within narrowly defined sectors, the discussion about the use of different statistics to document this dispersion is less robust. Across studies, three dispersion statistics are commonly applied: Standard Deviation (SD), Coefficient of Variation (CV) and Interquartile Range (IQR). Sometimes, these statistics are used individually, interchangeably or in parallel even though they have different methods of calculation, units of measurement and mathematical properties. Therefore, we used Brazilian data for the textile and furniture sectors over the period 2003-2009 to estimate TFP using several estimation methods: Ordinary Least Squares (OLS for short), the stochastic frontier model of Battese and Coelli (1988, 1992)(STCH for short), the control

function approach of Levinsohn and Petrin (2003)(LP for short), and the corrected control function approach of Akerberg et al. (2015)(ACF for short). Then, we calculated their dispersion statistics and rates of change over time to allow comparison among them. Our goal was to evaluate differences among dispersion statistics in terms of their use, numerical values and conclusions when they are applied to the same samples under different productivity estimation methods.

Results suggest that there are non-trivial differences among statistics when it comes to evaluate productivity dispersion at the firm level. While SD and CV suggest an increase of productivity dispersion over time for both sectors (with CV showing six to seven times higher rates of change than SD), IQR suggests a reduction of dispersion in textiles and mixed findings for furnitures. IQR does not consider extremes values, but when studying dispersion only within the tails of the productivity distribution, we found that all dispersion statistics overwhelmingly suggest the existence of even higher levels and rates of dispersion. This may suggest that the study of productivity dispersion should go beyond the analysis of specific statistics at some points in time and into the analysis of the dynamics for the entire distribution given the heterogeneous behavior of firms, complex patterns of convergence and the possible formation of multiple convergence clubs.<sup>16</sup> Overall, the CV statistics with the ACF method set an upper bound and IQR with LP a lower bound in terms of registering rates of change in productivity dispersion. If dispersion statistics are to be analyzed, they are not interchangeable and its use ought to consider the behavior in the tails of the firm productivity distribution (particularly with small samples sizes) and the methods of TFP estimation. Future research could add to the analysis further differences under scenarios of converge or divergence, non-manufacturing sectors, countries' income levels and employment weighted productivity dispersion statistics.

## References

- Abramovitz, M. (1956). Resource and output trends in the United States since 1870. *The American Economic Review*, 46(2):5–23.
- Akerberg, D. A., Caves, K., and Frazer, G. (2015). Identification properties of recent production function estimators. *Econometrica*, 83(6):2411–2451.
- Adhikari, R. and Weeratunge, C. (2007). Textiles and clothing in South Asia: Current status and future potential. *South Asia Economic Journal*, 8(2):171–203.
- Bartelsman, E., Haltiwanger, J., and Scarpetta, S. (2010). Cross-country and within-country differences in the business climate. *International Journal of Industrial Organization*, 28(4):368–371.
- Bartelsman, E. J. and Wolf, Z. (2017). Measuring Productivity Dispersion. Tinbergen Institute Discussion Papers 17-033/VI, Tinbergen Institute.

---

<sup>16</sup>See, for example, Mendez-Guerra and Gonzales-Rocha (2018).

- Battese, G. E. and Coelli, T. J. (1988). Prediction of firm-level technical efficiencies with a generalized frontier production function and panel data. *Journal of Econometrics*, 38(3):387 – 399.
- Battese, G. E. and Coelli, T. J. (1992). Frontier production functions, technical efficiency and panel data: With application to paddy farmers in India. *Journal of Productivity Analysis*, 3(1):153–169.
- Canchola, J., Tang, S., Hemyari, P., Paxinos, E., and Marins, E. (2017). Correct use of percent coefficient of variation (cv) formula for log-transformed data. *MOJ Proteomics Bioinform*, 6(4).
- Caselli, F. (2005). Chapter 9 accounting for cross-country income differences. volume 1 of *Handbook of Economic Growth*, pages 679 – 741. Elsevier.
- Cette, G., Corde, S., and Lecat, R. (2018). Firm-level productivity dispersion and convergence. *Economics Letters*, 166(C):76–78.
- Chen, E. K. (1997). The total factor productivity debate: Determinants of economic growth in East Asia. *Asian-Pacific Economic Literature*, 11(1):18–38.
- Cunningham, C., Foster, L., Grim, C., Haltiwanger, J., Pabilonia, S., Stewart, J., and Wolf, Z. (2018). Dispersion in dispersion: Measuring establishment-level differences in productivity. Working papers, U.S. Census Bureau, Center for Economic Studies.
- Daude, C. and Fernández-Arias, E. (2010). On the role of productivity and factor accumulation in economic development in Latin America. IDB Working Paper Series 155, Inter-American Development Bank.
- Denison, E. F. (1962). *The sources of economic growth in the United States and the alternatives before us*. New York: Committee for Economic Development.
- Denison, E. F. (1967). Sources of postwar growth in nine western countries. *The American Economic Review*, 57(2):325–332.
- Denison, E. F. (1972). Classification of sources of growth. *Review of Income and Wealth*, 18(1):1–25.
- Denison, E. F. (1974). *Accounting for United States economic growth, 1929-1969*. Washington D.C.: Brookings Institution.
- Fernández-Arias, E. and Rodríguez-Apolinar, S. (2016). The productivity gap in Latin America: Lessons from 50 years of development. IDB Working Paper Series 692, Inter-American Development Bank.
- Foster, L., Grim, C., Haltiwanger, J., and Wolf, Z. (2016). Firm-level dispersion in productivity: Is the devil in the details? *American Economic Review*, 106(5):95–98.

- Foster, L., Grim, C., Haltiwanger, J. C., and Wolf, Z. (2018). Innovation, productivity dispersion, and productivity growth. Working Paper 24420, National Bureau of Economic Research.
- Foster, L. S., Grim, C. A., Haltiwanger, J., and Wolf, Z. (2017). Macro and micro dynamics of productivity: From devilish details to insights. Working Paper 23666, National Bureau of Economic Research.
- Griliches, Z. (1996). The discovery of the residual: A historical note. *Journal of Economic Literature*, 34(3):1324–1330.
- Hsieh, C.-T. and Klenow, P. J. (2009). Misallocation and manufacturing tfp in China and India. *The Quarterly Journal of Economics*, 124(4):1403–1448.
- Hsieh, C.-T. and Klenow, P. J. (2010). Development accounting. *American Economic Journal: Macroeconomics*, 2(1):207–23.
- Ibarrarán, P., Maffioli, A., and Stucchi, R. (2009). Sme policy and firms productivity in Latin America. IZA Discussion Papers 4486, Institute for the Study of Labor (IZA).
- Ito, K. and Lechevalier, S. (2009). The evolution of the productivity dispersion of firms: a reevaluation of its determinants in the case of Japan. *Review of World Economics*, 145(3):405–429.
- Keane, J. and te Velde, D. W. (2008). The role of textile and clothing industries in growth and development strategies. Research reports and studies, Overseas Development Institute.
- Kendrick, J. W. (1956). Productivity trends: Capital and labor. *The Review of Economics and Statistics*, 38(3):248–257.
- Kendrick, J. W. (1961). *Productivity Trends in the United States*. Princeton: Princeton University Press.
- Kumbhakar, S. C. and Lovell, C. K. (2000). *Stochastic Frontier Analysis*. Cambridge UK: Cambridge University Press.
- Levinsohn, J. and Petrin, A. (2003). Estimating production functions using inputs to control for unobservables. *The Review of Economic Studies*, 70(2):317–341.
- Mendez-Guerra, C. and Gonzales-Rocha, E. (2018). A comparison of TFP estimates via distribution dynamics: Evidence from light manufacturing firms in Brazil. MPRA Paper 87723, University Library of Munich, Germany.
- Olley, G. S. and Pakes, A. (1996). The dynamics of productivity in the telecommunications equipment industry. *Econometrica*, 64(6):1263–1297.
- Pages, C. (2010). *The Age of Productivity*. Palgrave Macmillan US.
- Ram, R. (2018). Comparison of cross-country measures of sigma-convergence in per-capita income 1960-2010. *Applied Economics Letters*, 25(14):1010–1014.

- Restuccia, D. and Rogerson, R. (2017). The causes and costs of misallocation. *Journal of Economic Perspectives*, 31(3):151–74.
- Schneider, F., Buehn, A., and Montenegro, C. (2010). Shadow economies all over the world: New estimates for 162 countries from 1999 to 2007. Policy Research Working Paper 5356, The World Bank.
- Solow, R. M. (1957). Technical change and the aggregate production function. *The Review of Economics and Statistics*, 39(3):312–320.
- Stigler, G. J. (1947). *Trends in Output and Employment*. New York: National Bureau of Economic Research.
- Syverson, C. (2011). What determines productivity? *Journal of Economic Literature*, 49(2):326–65.
- Tinbergen, J. (1942). Zur theorie der langfristigen wirtschaftsentwicklung. *Weltwirts. Archiv*, (1):511–49.

# Appendix

## A Additional Results

Tables here present results when the coefficients for capital and labor were estimated using all the information available for each sector (tables presented in the main text were estimated using only the balanced panel data: firms with information for all main variables in the years 2003 and 2009). The balanced panel dataset is used in the main text because the study of distribution dynamics focuses solely on firms contained in it. Below, outputs for summary statistics, the production function estimation and detailed TFP summary statistics are reported.

Summary statistics suggest a substantial reduction in the number of observations for each sector in the second round of the survey. In addition, a large number of observations is lost because of missing data and firms that were not surveyed in both years. In the main text, table 1 is equivalent.

Table 7: Summary Statistics (all data) - Textiles and Furnitures

Variable	Obs	Textiles				Furnitures				
		Mean	Std. Dev.	Min	Max	Obs	Mean	Std. Dev.	Min	Max
Sales 2003	425	5,953,067	30,100,000	46,623	494,000,000	305	9,494,395	27,700,000	88,159	261,000,000
Sales 2009	153	11,200,000	50,600,000	1,200	420,000,000	161	9,234,948	29,400,000	1,200	212,000,000
Labor 2003	424	1,007,923	4,808,694	1,154	80,200,000	305	1,259,605	3,523,766	12,104	41,700,000
Labor 2009	140	2,302,671	12,000,000	500	95,500,000	152	1,363,283	4,539,689	370	40,000,000
Capital 2003	408	981,848	10,100,000	164	200,000,000	291	1,101,871	3,334,586	2,087	39,100,000
Capital 2009	122	1,713,296	9,966,734	80	101,000,000	126	1,165,737	4,797,700	170	50,000,000
Int. Inputs 2003	391	2,456,418	11,500,000	3,131	172,000,000	303	4,294,554	11,600,000	15,654	95,100,000
Int. Inputs 2009	138	3,915,659	15,200,000	200	120,000,000	142	3,915,393	11,300,000	100	82,000,000
Electricity 2003	415	68,227	357,922	146	4,772,132	302	136,468	822,907	9	13,700,000
Electricity 2009	149	118,190	666,853	50	6,374,000	152	85,878	272,096	0	2,400,000

*Notes:* Monetary values are expressed in 2009 local currency units and were deflated using the National Index of Consumer Prices (INPC in Portuguese) obtained from the Brazilian Institute of Geography and Statistics (IBGE in Portuguese).

*Source:* Authors' elaboration.

For the production function estimation, the coefficients of capital and labor do not significantly change when using all the information available as shown in the table below (particularly for the furniture sector). Table 2 in the main text is equivalent.

Table 8: Production Function Estimation (all data)

VARIABLES	Textiles				Furnitures			
	(1) OLS	(2) STCH	(7) LP	(8) ACF	(9) OLS	(10) STCH	(15) LP	(16) ACF
Capital	0.158*** (0.0293)	0.160*** (0.0253)	0.279*** (0.0952)	-0.117 (0.277)	0.216*** (0.0322)	0.209*** (0.0272)	0.0839 (0.109)	-0.316 (0.441)
Labor	0.872*** (0.0346)	0.869*** (0.0314)	0.758*** (0.0469)	1.252*** (0.405)	0.802*** (0.0452)	0.804*** (0.0315)	0.727*** (0.0533)	1.467** (0.572)
Constant	0.653** (0.320)	0.803 (2.376)			0.898** (0.384)	313.4*** (0.281)		
Observations	498	498	490	56	411	411	404	67
R-squared	0.793				0.849			
Number of panelid		445		56		349		67

*Notes:* Robust standard errors in parentheses. \*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1. The coefficients were estimated using all the information available for each sector. OLS stands for Ordinary Least Squares, STCH for the non-parametric estimation, LP for Levinshon and Petrin and ACF for Akerberg, Caves and Frazer. *Source:* Authors' elaboration.

Tables below show detailed TFP summary statistics only for firms with information in years 2003 and 2009, calculated using coefficients of capital and labor estimated with all the information available. For the textiles sector, table 9 reports no major changes in the results for the OLS and STCH methods as compared to results obtained using only the balanced panel dataset. However, the LP and ACF methods register changes as reflected in central tendency indicators. This may suggest they are more sensitive to extreme values or the inclusion/elimination of firms, particularly in small samples. On the contrary, table 10 for the furniture sector indicates changes in central tendency indicators for the OLS and STCH methods while the LP and ACF do not drastically change. These are also additional reasons for using only the balanced panel dataset in the main text. Tables 3 and 4 are equivalent.

Table 9: Detailed TFP Summary Statistics (all data) - Textiles

stats	log TFP								TFP							
	ols		stch		lp		acf		OLS		STCH		LP		ACF	
	2003	2009	2003	2009	2003	2009	2003	2009	2003	2009	2003	2009	2003	2009	2003	2009
Mean	0.7475	0.7746	0.7648	0.7915	0.8092	0.7906	-0.936	-0.8139	2.9549	3.1423	3.007	3.1948	3.1965	3.151	0.5704	0.7415
Min	-1.065	-0.4739	-1.0435	-0.4643	-0.814	-0.6283	-3.4071	-2.4534	0.3447	0.6226	0.3522	0.6286	0.4431	0.5335	0.0331	0.086
Median	0.7634	0.6104	0.7844	0.6241	0.7812	0.6656	-0.9206	-1.0411	2.1456	1.8412	2.1911	1.8666	2.184	1.9458	0.3983	0.3531
Max	2.7347	3.1118	2.7527	3.1251	2.8247	3.036	0.9538	1.9618	15.4046	22.461	15.6856	22.7614	16.8552	20.8222	2.5956	7.1123
SD	0.7994	0.728	0.7995	0.7281	0.8113	0.7478	0.8741	0.8515	2.9239	4.193	2.9763	4.2563	3.2394	3.7783	0.5704	1.2493
IQR	0.8496	0.6218	0.8542	0.6099	1.0176	0.614	0.9847	0.8264	1.6381	1.1686	1.6782	1.1629	2.1582	1.1312	0.3796	0.3505
CV	1.0695	0.9398	1.0453	0.9199	1.0026	0.9458	-0.9338	-1.0462	0.9895	1.3344	0.9898	1.3323	1.0134	1.1991	1	1.6849
Skewness	0.3002	1.4853	0.3013	1.4799	0.4399	1.1353	-0.0307	1.2925	2.3586	3.5291	2.3601	3.5235	2.2953	3.0961	2.078	4.0331
Kurtosis	3.1481	5.3226	3.145	5.3078	2.8744	4.2028	3.443	5.1431	8.8565	15.4127	8.8671	15.3727	8.4984	12.91	6.7708	19.2928
N	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53

*Notes:* TFP values were calculated with the coefficients estimated using all the information available for each sector. Variables in logarithms are represented by lowercase letters in the left side of the table. OLS stands for Ordinary Least Squares, STCH for Stochastic, LP for Levinsohn and Petrin, and ACF for Akerberg, Caves and Frazer. Among the TFP summary statistics, Std. Dev. stands for standard deviation, IQR for interquartile range and CV for coefficient of variation (the rest are self-explanatory). *Source:* Authors' elaboration.

Table 10: Detailed TFP Summary Statistics (all data) - Furnitures

stats	log TFP															
	ols		stch		lp		acf		OLS		STCH		LP		ACF	
	2003	2009	2003	2009	2003	2009	2003	2009	2003	2009	2003	2009	2003	2009	2003	2009
Mean	0.8196	0.9164	0.8797	0.9792	3.4255	3.5145	-1.3597	-0.8096	2.7973	3.4514	2.9762	3.6638	42.8212	47.8985	0.4918	1.4324
Min	-0.7473	-0.4544	-0.6888	-0.3980	1.8181	1.6748	-3.0907	-2.3395	0.4736	0.6348	0.5022	0.6717	6.1600	5.3376	0.0455	0.0964
Median	0.8170	0.8217	0.8665	0.8894	3.3495	3.5562	-1.4497	-0.9637	2.2640	2.2747	2.3787	2.4341	28.5120	35.0334	0.2347	0.3815
Max	2.4680	3.2205	2.5399	3.2573	5.2802	5.5392	1.6968	3.9096	11.7988	25.0418	12.6788	25.9806	196.4058	254.4846	5.4565	49.8778
SD	0.6506	0.7326	0.6527	0.7307	0.8152	0.8489	1.0203	1.0353	2.0205	3.8404	2.1658	4.0259	38.1145	45.7397	0.8579	6.3160
IQR	0.9463	0.8947	0.9650	0.8990	1.2939	1.1799	1.2414	1.0349	2.2415	2.1101	2.4135	2.2802	42.5022	39.9518	0.3051	0.4283
CV	0.7938	0.7994	0.7420	0.7462	0.2380	0.2415	-0.7504	-1.2789	0.7223	1.1127	0.7277	1.0988	0.8901	0.9549	1.7443	4.4094
Skewness	0.0279	0.8486	0.0389	0.8395	0.2196	0.0871	0.8095	1.8361	2.1143	3.5162	2.1373	3.4279	1.7511	2.2461	4.0893	7.4599
Kurtosis	2.9525	3.7169	2.9547	3.6777	2.2856	2.6391	3.5435	8.7633	8.8733	18.0800	8.9944	17.2712	6.2442	9.0308	21.5625	57.6768
N	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62

*Notes:* TFP values were calculated with the coefficients estimated using all the information available for each sector. Variables in logarithms are represented by lowercase letters in the left side of the table. OLS stands for Ordinary Least Squares, STCH for Stochastic, LP for Levinsohn and Petrin, and ACF for Akerberg, Caves and Frazer. Among the TFP summary statistics, Std. Dev. stands for standard deviation, IQR for interquartile range and CV for coefficient of variation (the rest are self-explanatory).

*Source:* Authors' elaboration.

## B Productivity Dispersion in the Distribution's Tails

We estimated productivity dispersion statistics for the 25th (first quartile) and 75th (fourth quartile) percentile of each distribution for all TFP estimation methods.

Table 11: Detailed TFP Summary Statistics for the Tails of the Distribution - Textiles

Stats	OLS				STCH				LP				ACF			
	2003		2009		2003		2009		2003		2009		2003		2009	
	25th	75th	25th	75th	25th	75th										
Mean	0.9594	5.6055	1.0885	7.4627	0.9597	5.6076	1.0890	7.4671	3.6868	22.7329	3.9198	29.1645	0.5915	3.7111	0.7091	5.7085
Min	0.6555	2.7206	0.6173	2.4815	0.6560	2.7228	0.6177	2.4823	2.3581	13.3840	1.4646	9.9923	0.3600	1.8626	0.4616	1.8167
Median	0.9340	4.7176	1.1175	3.7100	0.9342	4.7201	1.1183	3.7106	3.8838	15.8784	3.9569	15.4335	0.6399	3.1652	0.7291	2.3630
Max	1.1765	10.7711	1.2911	21.9829	1.1768	10.7740	1.2921	21.9959	4.7388	44.3692	5.3108	90.4353	0.6973	7.3606	0.8588	18.5958
SD	0.1610	2.7277	0.2022	6.9659	0.1610	2.7292	0.2022	6.9723	0.7154	11.3918	1.0282	25.3941	0.1066	1.8988	0.1399	6.0583
CV	0.1678	0.4866	0.1857	0.9334	0.1678	0.4867	0.1857	0.9337	0.1940	0.5011	0.2623	0.8707	0.1802	0.5117	0.1972	1.0613
IQR	0.1971	4.3101	0.2702	6.9437	0.1974	4.3137	0.2704	6.9472	1.1599	15.4098	1.2577	22.5510	0.1581	3.1906	0.2617	4.5869
skewness	-0.4284	0.6841	-1.0138	1.3212	-0.4276	0.6842	-1.0147	1.3215	-0.3438	0.9103	-0.9386	1.5195	-0.9645	0.7380	-0.3392	1.4909
kurtosis	2.4166	2.1275	3.3688	3.1989	2.4141	2.1270	3.3703	3.1991	2.0208	2.3458	3.8136	4.0038	2.7200	2.1524	1.6778	3.5873
N	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

*Notes:* TFP values were calculated using the coefficients estimated for the balanced panel data (only firms with complete data for sales, capital, labor, intermediate inputs and electricity for the years 2003 as well as 2009). The 25th indicates that data is provided only for the first quartile and 75th for the fourth quartile only. Regarding the acronyms of the table, OLS stands for Ordinary Least Squares estimation; STCH stands for the stochastic frontier model of Battese and Coelli (1988, 1992); LP stands for the control function approach of Levinsohn and Petrin (2003); and ACF stands for the corrected control function approach of Akerberg et al. (2015). Among the TFP summary statistics, SD stands for standard deviation, IQR for interquartile range and CV for coefficient of variation (the rest are self-explanatory).

*Source:* Authors' calculations using data from the World Bank's Enterprise Surveys.

Table 12: Detailed TFP Summary Statistics for the Tails of the Distribution - Furnitures

Stats	OLS				STCH				LP				ACF			
	2003		2009		2003		2009		2003		2009		2003		2009	
	25th	75th	25th	75th	25th	75th	25th	75th	25th	75th	25th	75th	25th	75th	25th	75th
Mean	0.6441	3.3353	0.7484	5.0597	0.7114	3.7601	0.8443	5.6088	8.1429	62.2579	8.9753	70.3704	0.0938	1.3997	0.1818	4.6208
Min	0.2865	2.0979	0.4090	2.2220	0.3169	2.3766	0.4521	2.4049	4.0536	37.0110	4.1995	39.1444	0.0487	0.4491	0.1049	0.6931
Median	0.6880	2.7051	0.7733	3.5288	0.7619	3.0679	0.8555	3.9041	8.3163	51.5461	9.4787	56.2534	0.0940	0.8369	0.1993	1.1868
Max	0.8121	7.7112	0.9352	18.1667	0.9037	8.8430	1.0342	19.3527	10.6508	131.6947	13.0727	161.8498	0.1301	5.5411	0.2450	48.8604
SD	0.1513	1.5761	0.1347	4.1454	0.1653	1.8310	0.1457	4.4853	2.0516	23.7691	2.7494	33.9243	0.0254	1.3896	0.0530	11.8801
CV	0.2350	0.4725	0.1799	0.8193	0.2324	0.4869	0.1726	0.7997	0.2519	0.3818	0.3063	0.4821	0.2712	0.9928	0.2917	2.5710
IQR	0.1892	0.9286	0.1625	4.1296	0.1908	1.1156	0.1823	4.8444	3.0170	28.3175	3.3351	41.6356	0.0380	1.1145	0.0986	1.3454
skewness	-1.1056	1.7331	-0.9411	2.1297	-1.1205	1.7227	-1.1762	1.9672	-0.5865	1.5951	-0.3535	1.3709	-0.3993	1.9813	-0.3389	3.5326
kurtosis	3.2778	4.9089	3.6607	7.2871	3.3279	4.8899	4.3328	6.5130	2.3497	5.4738	2.2091	4.2414	2.1238	6.1415	1.5056	13.6816
N	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16

*Notes:* TFP values were calculated using the coefficients estimated for the balanced panel data (only firms with complete data for sales, capital, labor, intermediate inputs and electricity for the years 2003 as well as 2009). The 25th indicates that data is provided only for the first quartile and 75th for the fourth quartile only. Regarding the acronyms of the table, OLS stands for Ordinary Least Squares estimation; STCH stands for the stochastic frontier model of Battese and Coelli (1988, 1992); LP stands for the control function approach of Levinsohn and Petrin (2003); and ACF stands for the corrected control function approach of Akerberg et al. (2015). Among the TFP summary statistics, SD stands for standard deviation, IQR for interquartile range and CV for coefficient of variation (the rest are self-explanatory).

*Source:* Authors' calculations using data from the World Bank's Enterprise Surveys.

Based on these results, the tables below present the growth rates and rates of change in productivity dispersion statistics for both sectors.

Table 13: Growth Rates and Rates of Change for the Tails of the Distribution - Textiles

Method	Growth Rates (GR)						Rates of Change (ROC)						Exponential ROC					
	25th			75th			25th			75th			25th			75th		
	$GR_{SD}$	$GR_{CV}$	$GR_{IQR}$	$GR_{SD}$	$GR_{CV}$	$GR_{IQR}$	$ROC_{SD}$	$ROC_{CV}$	$ROC_{IQR}$	$ROC_{SD}$	$ROC_{CV}$	$ROC_{IQR}$	$eROC_{SD}$	$eROC_{CV}$	$eROC_{IQR}$	$eROC_{SD}$	$eROC_{CV}$	$eROC_{IQR}$
OLS	0.2560	0.1071	0.3709	1.5537	0.9182	0.6110	0.0380	0.0170	0.0526	0.1563	0.1086	0.0795	0.0387	0.0171	0.0540	0.1691	0.1147	0.0827
STCH	0.2557	0.1067	0.3698	1.5547	0.9186	0.6105	0.0380	0.0169	0.0524	0.1563	0.1086	0.0794	0.0387	0.0170	0.0538	0.1692	0.1147	0.0827
LP	0.4373	0.3518	0.0843	1.2292	0.7376	0.4634	0.0605	0.0502	0.0135	0.1336	0.0921	0.0635	0.0623	0.0515	0.0136	0.1429	0.0965	0.0655
ACF	0.3123	0.0945	0.6547	2.1905	1.0741	0.4376	0.0453	0.0151	0.0839	0.0453	0.1216	0.0605	0.0463	0.0152	0.0876	0.0463	0.1293	0.0624

*Notes:* The exponential Rate of Change responds to the following equation  $eROC = e^{ROC} - 1$ . For ROC and eROC, SD stands for standard deviation, CV for coefficient of variation and IQR for interquartile range. Regarding other acronyms in the table, OLS stands for Ordinary Least Squares estimation; STCH stands for the stochastic frontier model of Battese and Coelli (1988, 1992); LP stands for the control function approach of Levinsohn and Petrin (2003); and ACF stands for the corrected control function approach of Akerberg et al. (2015).

*Source:* Authors' calculations using data from the World Bank's Enterprise Surveys.

Table 14: Growth Rates and Rates of Change for the Tails of the Distribution - Furnitures

Method	Growth Rates (GR)						Rates of Change (ROC)						Exponential ROC					
	25th			75th			25th			75th			25th			75th		
	$GR_{SD}$	$GR_{CV}$	$GR_{IQR}$	$GR_{SD}$	$GR_{CV}$	$GR_{IQR}$	$ROC_{SD}$	$ROC_{CV}$	$ROC_{IQR}$	$ROC_{SD}$	$ROC_{CV}$	$ROC_{IQR}$	$eROC_{SD}$	$eROC_{CV}$	$eROC_{IQR}$	$eROC_{SD}$	$eROC_{CV}$	$eROC_{IQR}$
OLS	-0.1102	-0.2343	-0.1412	1.6302	0.7338	3.4472	-0.0195	-0.0445	-0.0254	0.1612	0.0917	0.2487	-0.0193	-0.0435	-0.0251	0.1749	0.0961	0.2824
STCH	-0.1185	-0.2573	-0.0444	1.4497	0.6423	3.3424	-0.0210	-0.0496	-0.0076	0.1493	0.0827	0.2447	-0.0208	-0.0484	-0.0075	0.1611	0.0862	0.2773
LP	0.3401	0.2158	0.1054	0.4272	0.2627	0.4703	0.0488	0.0326	0.0167	0.0593	0.0389	0.0642	0.0500	0.0331	0.0168	0.0611	0.0396	0.0664
ACF	1.0853	0.0753	1.5923	7.5493	1.5897	0.2072	0.1225	0.0121	0.1588	0.1225	0.1586	0.0314	0.1303	0.0122	0.1721	0.1303	0.1719	0.0319

*Notes:* The exponential Rate of Change responds to the following equation  $eROC = e^{ROC} - 1$ . For ROC and eROC, SD stands for standard deviation, CV for coefficient of variation and IQR for interquartile range. Regarding other acronyms in the table, OLS stands for Ordinary Least Squares estimation; STCH stands for the stochastic frontier model of Battese and Coelli (1988, 1992); LP stands for the control function approach of Levinsohn and Petrin (2003); and ACF stands for the corrected control function approach of Akerberg et al. (2015).

*Source:* Authors' calculations using data from the World Bank's Enterprise Surveys.

# CAPÍTULO TRES

\*\*\*\*

## INVESTIGACIÓN APLICADA A LA ADMINISTRACION ESTRATEGICA Y GESTION DE PROYECTOS: ENFOQUE TEORICO PRÁCTICO EN BASE A LA EXPERIENCIA PERSONAL

**Manolo Enrique Trujillo Arando**

*Ph.D. in Project Management, University of Atlanta, EE.UU*

*XBOX Holding & Enterprises Inc., Bolivia*

*e-mail: [mtrujillo@nuclear.bo](mailto:mtrujillo@nuclear.bo)*

**S**i hablamos de Investigación aplicada en la Empresas, las investigaciones serias ofrecen soluciones a problemas reales. Es decir: ¿Qué sería de la investigación si al final del camino la misma no trajera consigo beneficios o resultados tangibles? En el mundo de la academia, parece haberse ya entendido que existe una clara diferencia entre lo que representa la investigación pura y la investigación aplicada, ambas, valiosas por sí mismas.

En la primera, la intención se concentra en descubrir o generar posturas, concepciones, conceptos o modelos que incluso pueden llegar a servir como marco de referencia teóricos que sustenten el conocimiento. La segunda, por su parte, halla su principal bondad en el hecho de vincular la academia con la praxis a fin de producir ese conocimiento capaz de resolver problemas vigentes, pertinentes, relevantes y trascendentes, que bien pueden ser observados en el devenir cotidiano.

La empresa, por tales motivos, encuentra en la investigación aplicada una solución a los problemas que plantea o se le presentan a diario. No por nada, los gobiernos, las asociaciones gremiales, las federaciones, las asociaciones de industriales o las cámaras empresariales de industria y comercio y la pequeñas y medianas empresas - PYMES, han instrumentado diversos intentos que se concretizan en departamentos, consultorías, equipos de trabajo especializados, firmas o despachos, orientados hacia la observación de los fenómenos empresariales y la resolución de problemas de tal forma que se tome ventaja de las situaciones, o bien, si el escenario fuese adverso, se defina entonces el cómo enfrentar la situación con las condiciones cambiantes de nuestros tiempos.

El presente capítulo tiene la finalidad de brindar los elementos y explicación necesaria para realizar investigaciones aplicadas en el área de la administración estratégica y gestión de proyectos. Los mismos elementos y metodología propuesta en este capítulo sirven para: Formulación de perfiles de proyectos, planes de marketing estratégico, planes estratégicos corporativos, reingeniería, rediseño y reestructuración empresarial, proyectos de factibilidad, entre otros.

El presente capítulo resulta ser una guía práctica para elaboración de proyectos de grado y postgrado que involucren investigación cualitativa, específicamente en el campo de la administración y gestión. Al margen de la elaboración de tesis pretende ser un manual referente para los profesionales de las ramas de ciencias sociales, más específicamente: Empresariales, administración, ingeniería comercial, ingeniería industrial.

“El punto es lograr que la investigación y la empresa vayan de la mano, generando riqueza, reactivando el desarrollo económico, encontrando nuevas oportunidades de negocio y por qué no, aprovechando los avances tecnológicos y de información que se están dando en nuestros días.”

“Este capítulo está orientado específicamente a tratar con el área de ciencias sociales, más concretamente con la administración y gestión estratégica, su relación

directa con los proyectos y el desarrollo de los mismos a través de la investigación aplicada”

## **¿QUÉ ES LO QUE DEBES SABER SOBRE LA GESTIÓN ESTRATÉGICA Y PROYECTOS?**

***La investigación aplicada como herramienta para el desarrollo de planes, proyectos y programas concebidos en armonía y alineados a la estrategia de las empresas o las organizaciones***

En el entorno actual, las organizaciones y los negocios están inmersos en un contexto de continuos cambios tecnológicos, de competencia y de mercado. Este contexto genera incertidumbre, que pone en peligro la supervivencia de modelos de negocio obsoletos.

Dentro de esta economía global, la competitividad y la flexibilidad de las empresas son necesarias para poder trabajar en un mercado internacional. Con un mercado contraído en la mayoría de los países, muchas empresas enfocan su actividad en la mejora de su competitividad, la innovación y la exportación hacia nuevos mercados. Aquellas empresas que no son capaces de adaptarse a estos cambios corren el riesgo de perder cuota de negocio, llegando incluso a desaparecer.

La adaptación a este contexto se hace mediante proyectos, que actúan como palanca de cambio en la organización. En este sentido, las empresas y los proyectos cada vez están más relacionados. Tal y como afirma un experto reconocido en PMI: “Las empresas tienen que innovar, por lo que desarrollarán proyectos de innovación, crear nuevos servicios y productos mediante proyectos de desarrollo, o adaptarse y reorganizarse para sobrevivir mediante proyectos de mejora (Pampliega, 2016)”

## ***Los proyectos y la investigación aplicada***

Los proyectos se han convertido en una necesidad para las empresas para implementar los cambios que necesitan acometer para adaptarse al mercado actual. Los proyectos dejan de ser únicamente una herramienta para desarrollar servicios, para convertirse en el sistema de creación de valor para la empresa. Por lo mencionado anteriormente, es necesario tomar en cuenta las siguientes consideraciones:

- “Los planes, programas y proyectos deben necesariamente ser concebidos como resultado del proceso de administración estratégica y deben estar alineados a la estrategia empresarial (Trujillo, 2013)”
- “La investigación aplicada es el medio, la herramienta que permite solucionar problemas específicos a través del desarrollo de proyectos”
- “Los estudiantes y profesionales de pregrado y postgrado, sean o no investigadores con experiencia, al momento de realizar un estudio encuentran la dificultad de enfocar de la mejor manera su estudio y hallar la relación clara entre sus propuestas, fruto de los resultados del proyecto, con los lineamientos estratégicos de la organización, es decir que sean proyectos que realmente generen un utilidad social o económica, más aun, considerando que de los estudios propuestos solo el 25%, en el mejor de los casos, son ejecutados.”
- “Los proyectos son la expresión del desarrollo de la estrategia genérica de la organización a corto, mediano y largo plazo, que es el resultado de ese proceso permanente de desarrollo del plan estratégico corporativo.”
- “En tanto las propuestas de estudios estén enmarcadas en la estrategia organizacional, ya sea a nivel microeconómico o a nivel macroeconómico, estas serán más enfocadas a la realidad objetiva.”

Las empresas no sólo tienen que preocuparse por una correcta ejecución de sus proyectos en cuanto a criterios de tiempo y costo. El criterio actual de las empresas debe ir más allá, y comprender en qué medida los resultados de sus proyectos están alineados con la estrategia de la organización. En una concepción más amplia de los resultados de un proyecto, se tienen en cuenta sus efectos en el crecimiento de la organización, su responsabilidad social corporativa, su imagen y capacidad evolutiva del producto o la tecnología desarrollada, etc.

Una investigación del PMI concluye que parte del dinero invertido en los proyectos por parte de las empresas se pierde, precisamente porque gran parte de estos proyectos no están muy alineados con la estrategia organizacional. Y casi la mitad (44 por ciento) de los proyectos estratégicos para las organizaciones no tienen éxito (Pampliega; 2016). Por otra parte, aquellas empresas que fueron capaces de responder más rápidamente a los cambios y la dinámica de los mercados, fueron aquellas organizaciones que ejecutaban más satisfactoriamente sus proyectos (69% frente a 45 por ciento). Las buenas prácticas y un alto grado de madurez en la gestión de proyectos otorgan a estas empresas una ventaja competitiva.

*“Esta brecha entre la estrategia y los resultados de los proyectos que la desarrollan demuestra una falta de entendimiento entre los ejecutivos de la organización que todo cambio estratégico pasa a través de programas y proyectos.”*

Las prácticas claves que maximizan el valor de la organización: madurez en la gestión de proyectos, centrándose en el talento y el desarrollo de las capacidades de las personas encargadas.

Existen varias definiciones de proyectos, desde las más simples hasta las más complejas que sostienen a lo largo de las últimas tres décadas distintos autores, sin embargo, existen cinco elementos que prácticamente caracterizan a su definición plena, estos son:

- Tiene un objetivo bien definido.
- Plan de actividades.
- Finito (Tiene un inicio y fin)
- Determina Presupuesto de Recursos para su Ejecución.
- Determina Tiempo de Realización del Proyecto.

Esa es la razón por la cual es posible atribuir a la definición de proyectos como: “un conjunto de actividades secuencial y sistemáticamente organizadas que desarrolla una persona o una entidad para alcanzar un determinado objetivo. Estas actividades se encuentran interrelacionadas y se desarrollan de manera coordinada. Lo habitual es que el objetivo perseguido por el proyecto deba ser cumplido en un cierto periodo temporal definido con anterioridad (finito) y respetando un presupuesto (integración de recursos)” (Trujillo, 2013).

**Cuadro No. 1**



*Fuente:* Elaboración propia (2018)

Por otra parte, entendemos, por la definición anterior, que el ciclo de vida del proyecto responde a un proceso de transformación de ideas en soluciones concretas para la provisión de bienes o servicios que mejor resuelven necesidades o problemas detectados (CEPAL, 2012), en cuyas fases del proyecto considera la pre inversión, inversión, operación, control, seguimiento y evaluación.

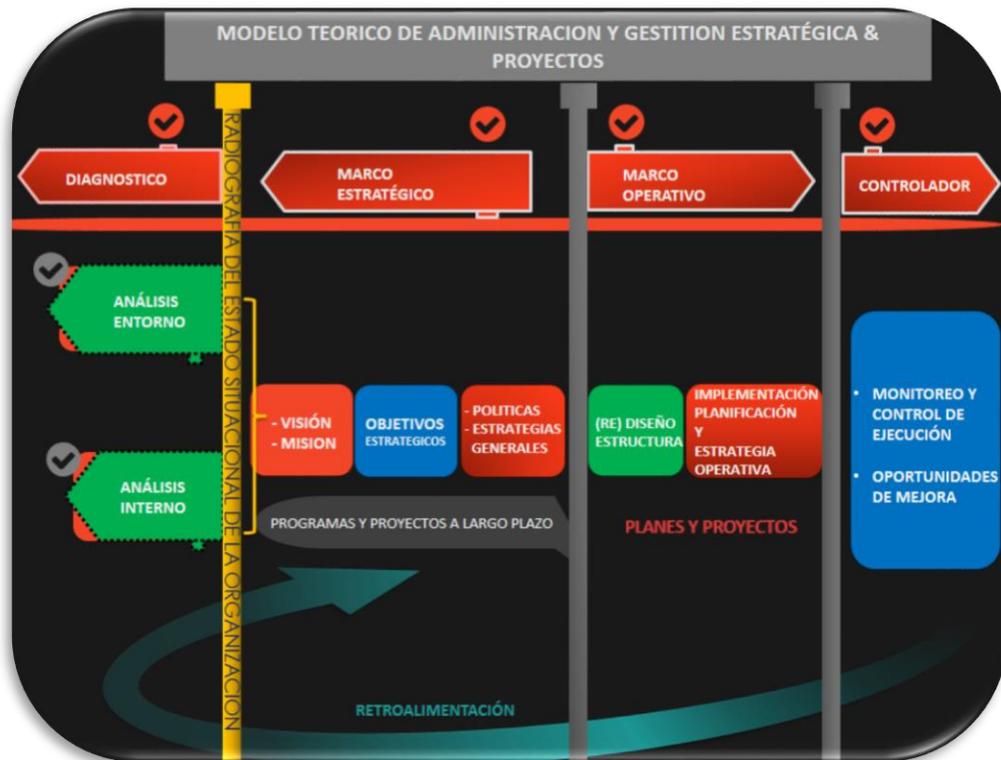
Entonces, en referencia al Cuadro No. 1, el proyecto está constituido por dos fases fundamentales: Pre inversión e Inversión. La fase de Pre inversión contempla la realización y desarrollo de estudios desde el perfil de proyecto, hasta el diseño final el cuadro también muestra los contenidos mínimos que tiene un perfil de proyecto como documento preliminar de planificación y desarrollo de la investigación, en caso de que la idea o perfil de proyecto de investigación tenga los elementos que hacen atractivo su desarrollo al nivel de pre factibilidad, factibilidad y diseño final y que generan utilidad tecnológica, social, económica, ambiental y/o académica, entre otros. Será aprobado por los inversionistas, sus instituciones, el comité académico de su universidad o en su caso su tribunal de grado. En ese caso, se realizan los actos preparativos y la planificación de la gestión propiamente dicha del proyecto e inicia la fase de inversión que está compuesta por la implementación, montaje y operación, para luego ejercer el control final que de hecho es transversal en todo el desarrollo de su ciclo de vida. Si bien ese proceso descrito anteriormente parece una versión antigua y obsoleta, es un sistema lógico, práctico, coherente y normalmente utilizado en la actualidad.

### ***La administración estratégica***

Por otra parte, “el proceso de administración estratégica permite realizar un diagnóstico del ambiente externo e interno, sacar la radiografía del estado de la organización, plantear o re-plantear objetivos, estrategias y políticas a largo plazo, plantear metas, estrategias operativas y tácticas a corto plazo, diseñar o re-diseñar la estructura organizativa, es decir, el equipo que trabajara en la implementación de las tácticas y estrategias para lograr los objetivos a corto, mediano y largo plazo, a

través del desarrollo de planes, proyectos y programas elaborados con una base sólida de investigación aplicada, en el marco de las políticas empresariales y con la finalidad de lograr la visión y misión corporativa”. El cuadro No. 2 muestra perfectamente lo descrito anteriormente, es un modelo teórico [que integra la administración estratégica con la gestión de proyectos y su alineación para generar mayor productividad, crecimiento y desarrollo organizacional.

**Cuadro No. 2**



Fuente: Elaboración propia (2018)

### **Enfoque sistémico corporativo**

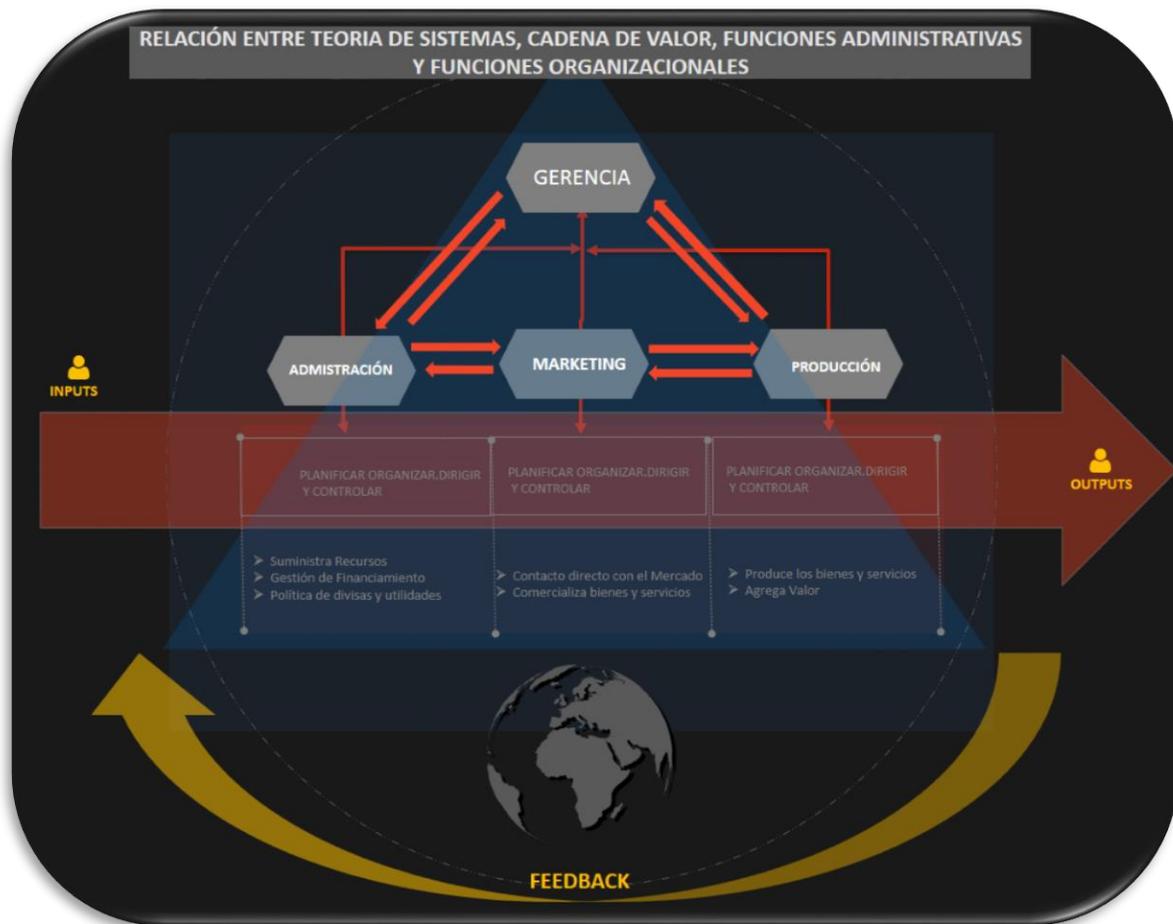
Las empresas, instituciones y cualquier tipo de organización deben ser comprendidas como un sistema, como un conjunto de elementos (unidades organizacionales, direcciones o jefaturas de área) que interactúa entre sí para lograr un objetivo en común (generar lucro, utilidades, crecer, generar impacto social,

ambiental, tecnológico, académico, científico, etc.). para generar los niveles de productividad las unidades organizacionales (subsistemas del sistema empresarial) deben cumplir una función específica, en un caso genérico, una organización será compuesta mínimamente de 3 unidades organizacionales:

- *Administración:* que suministra recursos, gestiona financiamiento y define la política de dividendos y utilidades.
- *Producción:* transforma, agrega valor y produce bienes y/o servicios, con el mix de materias primas, insumos, recursos humanos, información, tecnología, etc. Suministrada por la unidad de administración.
- *Marketing:* es la unidad que tiene contacto directo con el mercado, comercializa los bienes y servicios que produce el área de producción.

En resumen: tal y como se muestra en el Cuadro No. 3, si administración no gestiona los recursos para el área de producción, no se produce bienes y servicios, si no hay producción marketing no tiene que vender y en consecuencia, no se generan ingresos por ventas y si no hay ingresos, administración no tiene las posibilidades de suministrar recursos. Si uno de los subsistemas (unidades organizacionales) no cumple su función el sistema empresarial no logra su objetivo. Por otra parte, cada unidad organizacional cumple con las funciones administrativas de: planificar, organizar, dirigir y controlar sus operaciones para cumplir adecuadamente sus funciones y aportar a la cadena de generación de valor de toda la empresa o institución.

### Cuadro No. 3



Fuente: Elaboración propia (2018)

## ¿CÓMO ESCRIBIR LOS ANTECEDENTES E INTRODUCCIÓN?

### ***Aspectos a considerar***

Los antecedentes de un proyecto permiten describir al objeto de estudio, en el caso de una unidad microeconómica (empresa, institución o cualquier tipo de organización), es necesario describir:

1. Historia de su fundación y/o constitución
2. Lineamientos estratégicos y legajo permanente: visión, misión, objetivos estratégicos, estrategias generales, políticas empresariales.

3. Bienes y/o servicios que produce
4. Mercados en los que opera
5. Descripción de su estructura orgánica.
6. Cantidad de Personal
7. Producción de bienes y/o servicios por periodo
8. Otra información que permita al público objetivo conocer la Organización objeto de estudio.

La introducción está relacionada a describir de forma corta y genérica las condiciones y situación actual en la cual se encuentra la organización y que da lugar a la generación del problema de investigación. En caso de que el proyecto sea desarrollado para la creación de una nueva organización, cuya información requerida anteriormente no exista, entonces es necesario poner como antecedentes e introducción la situación del contexto, condiciones, circunstancias que dieron lugar a la idea del negocio.

Es necesario aclarar que los problemas de mercado (en los distintos ámbitos de bienes y servicios, básicos y comerciales secundarios) y/o problemas socioeconómicos pueden tornarse oportunidades de negocio que dan lugar al desarrollo de un proyecto, entonces corresponde mencionar:

- a. Aspectos que dieron lugar al interés por generar el proyecto
- b. Describir de forma genérica la oportunidad de negocio que es posible aprovechar

### ***Métodos, técnicas de recolección y análisis de datos***

Para obtener la información requerida en los antecedentes e introducción lo más usual y objetivo es:

a. Recopilación y análisis de fuentes secundarias: El investigador podrá recurrir a documentación que se encuentra a disposición o en reserva en la organización, por ejemplo:

1. Estatutos y/o documentos de constitución
2. Plan estratégico corporativo
3. Plan operativo anual
4. Proyectos y estudios anteriores

Si la información de fuente secundaria no está actualizada o no es suficiente a lo requerido, entonces es posible recurrir a una segunda técnica:

b. Entrevista: el investigador/proyectista debe diseñar una entrevista estructurada (con la información que cree que le hace falta) y recurrir a los ejecutivos o responsables del área correspondiente en la organización.

en este caso el análisis de datos es simultáneo, no requiere mayor complejidad que luego de la recolección de información, transcripción y organización, se interprete y concluya para luego presentarlos.

## **¿CÓMO ANALIZAR Y FORMULAR EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN?**

### ***Aspectos a considerar***

El aspecto más importante que define una adecuada formulación o diseño de proyecto y en consecuencia el éxito en el resultado para la toma adecuada de decisiones, es la correcta formulación del problema central de investigación. Por esta razón, es práctico y con buenos resultados, proceder con los siguientes pasos:

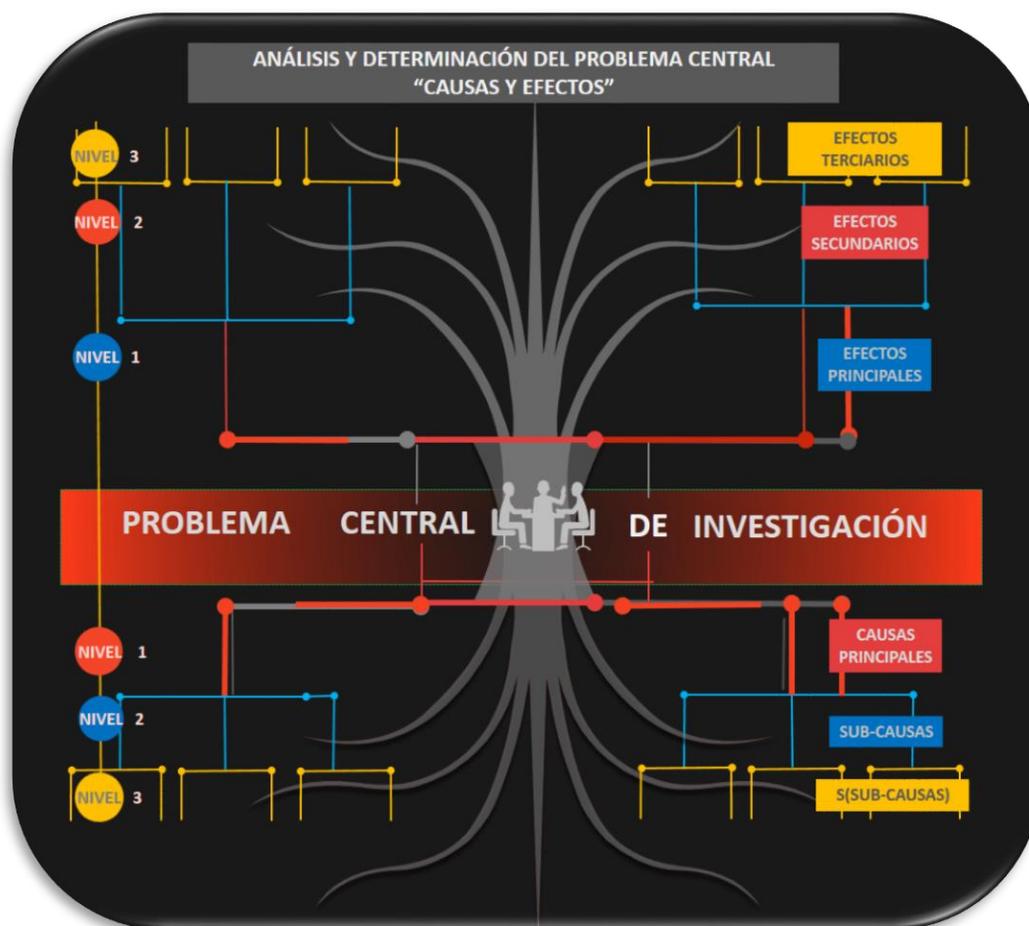
### ***El análisis y descripción del problema***

Es necesario tener presente que: “en tanto el problema se encuentre mejor analizado, su formulación será más precisa”. Para el análisis del problema de

investigación en proyectos relacionados al área de Ciencias Sociales, en este caso, gestión estratégica específicamente es recomendable utilizar el método ya conocido del árbol de problemas. Para la construcción del árbol de problemas se debe seguir los siguientes pasos:

1. *Identificar el problema:* La identificación del problema en esta etapa preliminar de análisis, es necesario considerarla como una aproximación inicial y no así la formulación del problema como tal, esto con la finalidad de tener una base inicial para analizar las causas y efectos del PROBLEMA CENTRAL.

**Cuadro No. 4**



*Fuente:* Elaboración propia (2018)

## *2. Identificar las causas raíz que generan el problema:*

De acuerdo a la representación en el Cuadro No. 4, a momento de construir el árbol de problemas, es necesario tomar en cuenta las siguientes consideraciones:

- a. Las causas identificadas se constituyen en la raíz del árbol, la raíz del problema.
- b. Cada causa debe ser considerada como un problema específico.
- c. Cada ramificación se constituye en un problema en distinto nivel de explosión (Primario, secundario, terciario, etc.).
- d. Cuantos más niveles de desagregado existan y se planteen más ramificaciones, indica que se identificaron la mayor cantidad de causas y sub-causas posibles, lo cual indica que el problema central y sus problemas específicos han sido analizados con mayor rigor y exhaustividad.
- e. Es necesario justificar y respaldar la identificación de cada causa (Problema específico), con información documental (cualitativa y/o cuantitativa), identificando adecuadamente la fuente, medios, metodología de obtención.
- f. Es muy posible que una vez concluido el proceso de análisis que permite identificar las causas del problema, de alguna manera varíe el problema central y por otra parte el proyectista o investigador cambie el enfoque y alcance del proyecto en función a lo que se pensó inicialmente.

Una vez terminada la identificación de las causas como problemas específicos que se constituyen en raíz del Problema central de investigación (tronco del árbol), es necesario pasar a examinar los efectos generados como consecuencia de la existencia de este problema.

## *3. Examinar los efectos del problema:*

Los efectos del problema Central son las ramas del árbol, las consideraciones al examinar los efectos generados por el problema central son:

- a. Los efectos son una consecuencia del problema central que normalmente se ven reflejados en el mercado externo.
- b. Lo ideal es que exista al menos un efecto (consecuencia), por cada causa (problema específico) identificado.
- c. Cada ramificación se constituye en un efecto (consecuencia) en distinto nivel de explosión (primario, secundario, terciario, etc.).
- d. Cuantos más niveles de desagregado existan y se planteen más ramificaciones, indica que se identificaron la mayor cantidad de consecuencias generadas por el problema central y los problemas específicos, lo cual indica que el problema central y sus problemas específicos han sido analizados con mayor rigor y exhaustividad.
- e. Es necesario justificar y respaldar la identificación de cada efecto (consecuencia), con información documental (cualitativa y/o cuantitativa), identificando adecuadamente la fuente, medios, metodología de obtención.

**Por lo tanto:**

- *“Cada CAUSA (raíz - problema específico) puede dar lugar a un objetivo y oportunidad de mejora que es posible pueda ser resuelto con el diseño y ejecución de un proyecto”.*
- *“El PROBLEMA CENTRAL DE INVESTIGACION (tronco del árbol, generador de efectos - consecuencias), puede solucionarse con el diseño de un proyecto o, en su caso, con un programa (conjunto de proyectos) que por fases o de manera simultánea resolvería, eliminaría o mitigaría las causas del problema central, el problema central como tal y por ende los efectos o consecuencias.*

**Formulación del problema central**

Cualquier investigación empieza siempre con el planteamiento del problema y una pregunta de investigación. Una vez analizadas las causas y los efectos de la

manera más minuciosa, es posible formular con mayor fundamento y objetividad el PROBLEMA CENTRAL Y LA PREGUNTA DE INVESTIGACION, ambos dan sentido a la actividad investigadora. La relevancia, oportunidad y novedad del tema determinaran en buena parte el impacto e interés del estudio.

Una investigación que redunde en preguntas reiteradamente formuladas y estudiadas, sin posibilidad de aportar nada nuevo constituye una pérdida de tiempo -para el investigador/proyectista, los participantes en la investigación y de dinero si se utilizan recursos materiales y humanos públicos o privados. Las preguntas de investigación y la formulación adecuada del problema central orientan la formulación de objetivos, la identificación de variables, la construcción de hipótesis, y todo el proceso de toma de decisiones en el diseño metodológico de la investigación, análisis de datos, redacción y discusión de los resultados y de las conclusiones. Es por ello que es importante formular el problema central de forma precisa y clara, y no escatimar tiempo, ni esfuerzos para concretarlas correctamente e incluso contrastarlas con otros investigadores/proyectistas, y valorar su oportunidad con instituciones y profesionales del ámbito estudiado. Por mi experiencia en particular debería formularse el problema central de la siguiente manera:

*“El problema central objeto del presente estudio/proyecto/investigación radica en:  
.....”*

En realidad, la formulación del problema central de la investigación es la delimitación clara y precisa del objeto de la investigación, del proyecto.

### ***Métodos, técnicas de recolección y análisis de datos***

La construcción del árbol de problemas es trabajo de diagnóstico, por lo tanto, es análisis y discusión, entonces se recomienda las siguientes alternativas de recolección y análisis: Grupos foco, talleres de discusión y mesas de trabajo: la fuente de información directa son los talleres, en cualquiera de sus modalidades. En

función a la naturaleza del proyecto se debe seleccionar y conformar un grupo focal que intervenga en el análisis y discusión para la identificación de causas y efectos, si bien esta información no es definitiva, puesto que el investigador/proyectista recurrirá a otras técnicas adicionales como la recopilación y análisis de fuentes secundarias, entrevistas específicas a expertos.

De acuerdo a su criterio, con la información recopilada, enfoque del proyecto, las disposiciones, objetivos y estrategia de la organización, y criterio profesional, el investigador/proyectista determinara la estructura completa del árbol de problemas.

## **¿CÓMO SE FORMULAN LOS OBJETIVOS DE INVESTIGACIÓN?**

### ***Aspectos a considerar***

En toda investigación es necesario saber que se pretende conocer, es decir cuáles son sus objetivos de conocimiento. Todo perfil de proyecto debe plantear los objetivos del estudio como alternativa de solución al problema central. Los objetivos deben expresarse con claridad y deben ser susceptibles de ser alcanzados. Constituyen una guía de la investigación. Para su mejor comprensión, su redacción suele dividirse en generales y específicos.

El objetivo general hace referencia al problema planteado en su totalidad y que se va a hacer para investigar el mismo. Si tomamos el esquema y configuración del árbol de problemas, “el objetivo general es la solución al problema central (tronco del árbol).

Los objetivos específicos apuntan a cada parte del problema señalado y a los distintos aspectos a investigar, los que permitirán llegar al conocimiento buscado y solucionar el problema central, es decir, si tomamos el esquema y configuración del árbol de problemas, “los objetivos específicos se plantean como alternativas de

solución a cada uno de los problemas específicos (causas – raíces del problema central).

### **De la formulación de los objetivos**

Los objetivos deben ser planteados con un enfoque de solución al problema central (tronco del árbol) y los problemas específicos (causas - raíces) y considerando que su desarrollo y logro contribuyan a eliminar o mitigar los efectos – consecuencias (ramas) generadas por el problema central

El objetivo general responde al problema central de investigación, en tanto los objetivos específicos responden a los problemas específicos. Debe estar en perfecta armonía con lo expuesto en la formulación del problema.

Los objetivos no pueden ser juicios de valor y generalmente, se expresan comenzando con un verbo en infinitivo que indica la vía de conocimiento por la que se procederá. Por ejemplo:

- Analizar
  - Comparar
  - Definir
  - Clasificar
  - Sistematizar
  - Criticar
  - Explicar
  - Describir
  - Sintetizar
1. Son el marco de referencia de lo que se pretende aportar y demostrar en la tesis.
  2. Son sub-objetivos que descentralizan la focalización del tema, pero dentro de su contexto. Son partes de un todo, enunciadas para facilitar la comprensión de

las metas a las que se arribará con las conclusiones, para integrar las mismas, en un conjunto armónico.

Los errores más comunes en la definición de los objetivos son:

1. Ser demasiado amplios y generalizados.
2. Objetivos específicos no contenidos en los generales.
3. Planteo de pasos como si fueran objetivos (confundir métodos, caminos, con objetivos)
4. Confusión entre objetivos y políticas o planes para llegar a lo que es la finalidad práctica.
5. Falta de relación entre los objetivos, el marco teórico y la metodología: los objetivos son el destino de la tesis; el marco teórico, el terreno y la metodología, el camino a seguir.

## **¿CÓMO SE IDENTIFICAN LAS VARIABLES DE INVESTIGACIÓN?**

### ***Aspectos a considerar***

Las variables en la investigación, representan un concepto de vital importancia dentro de un proyecto. Las variables, son los conceptos que forman enunciados de un tipo particular que nosotros conocemos como hipótesis.

*Variable independiente:* su nombre lo explica de mejor modo en el hecho de que no depende de algo para estar allí: fenómeno a la que se le va a evaluar su capacidad para influir, incidir o afectar a otras variables.

*Variable dependiente:* cambios sufridos por los sujetos como consecuencia de la manipulación de la variable independiente por parte del investigador/proyectista. En este caso el nombre lo dice de manera explícita, va a depender de algo que la hace variar y de hecho este tipo de variables son las que se miden.

Por experiencia personal y recurriendo a un buen análisis y establecimiento del árbol de problemas, es posible brindar como ejemplos la relación de variables dependientes e independientes:

- 1. Pueden ser variables dependientes los efectos y/o consecuencias que genera el problema central de investigación (Variable dependiente) del Árbol de problemas.*
- 2. Puede ser variable dependiente el problema central de investigación y variables independientes las causas raíz del árbol de problemas.*

Con el entendimiento anterior, es posible tener una mejor concepción de lo que es la hipótesis.

## **¿CÓMO SE CONSTRUYEN LAS HIPÓTESIS DE ESTUDIO?**

### ***Aspectos a considerar***

La hipótesis es una declaración preliminar que involucra la relación de la variable dependiente con la variable independiente (Biagi,2015). Las hipótesis sostienen afirmaciones que se tratarán de probar. Pueden definirse como explicaciones tentativas del fenómeno que se investiga formuladas a manera de proposiciones. “quien plantea una hipótesis supone que ella es verdadera” (Klimovsky, 2001). Estas proposiciones se establecen como relaciones entre dos o más variables (Variable dependiente e independiente) y se apoyan en conocimientos organizados, esa es la razón por la que debe identificarse adecuadamente las Variables previo a la construcción de la hipótesis. En este sentido podemos encontrar una serie de consideraciones, entre sugerencias o recomendaciones, al momento de construir y formular la hipótesis.

### ***De mi experiencia personal, académica y empresarial***

Por la experiencia considero que de estas 3 ultimas consideraciones la tercera se da si y solo si el árbol del problema está bien elaborado.

**“Relación de la variable dependiente con la variable independiente”**

**“Si ocurre X entonces Y**

**“Si se LOGRA EL OBJETIVO GENERAL DE INVESTIGACION, entonces se eliminarán y/o mitigarán los efectos del problema central”**

En los estudios de caso anexos al capítulo es posible validar esta afirmación, como ejemplo a la construcción de la hipótesis.

La hipótesis se genera a través de una serie de medios, pero generalmente es el resultado de un proceso de razonamiento inductivo donde las observaciones conducen a la formación de una teoría. Luego, los científicos utilizan una serie de métodos deductivos para llegar a una hipótesis que sea verificable, falsable y realista, por tal razón la hipótesis:

- a. Debe ser lógica, debe ser coherente en términos de una explicación razonable que resista un análisis crítico; no puede ser descabellada hasta el punto de ser absurda.
- b. Debe poseer nivel de generalidad. La explicación es de carácter general y trasciende a una explicación o conjetura de hechos singulares;
- c. La hipótesis debe abarcar a una categoría de fenómenos que tengan algún atributo en común.
- d. Por otra parte, no debe ser tan general que impida precisar los conceptos y operaciones que de ella se desprendan.
- e. Posee una referencia empírica. Sus afirmaciones guardan relación con el mundo de los fenómenos observables.

- f. Debe ser comprobable y verificable. Si la explicación no permite someterla a prueba mediante los procedimientos metodológicos, no tiene validez.
- g. La lógica científica afirma que lo que da valor a cierta hipótesis es permitir ser falseada, es decir que luego de ser puesta a prueba en reiteradas situaciones para rechazarla, logra salir adelante sin objeciones.
- h. Debe tener operacionalidad, es decir, que sus términos sean claros, sin ambigüedades a fin que se puedan establecer las relaciones entre las variables y sus indicadores que permitirán observar su comportamiento.

## **¿CÓMO JUSTIFICAR Y DETERMINAR EL ALCANCE DEL ESTUDIO?**

Apelando al entendimiento de que la estructura de un perfil de proyecto es secuencial y sistemática, antes de saber qué y cómo redactar la justificación de un proyecto es importante haber ya definido claramente el problema central, planteado su solución como objetivo e identificado las causas y consecuencias de esa situación problemática que da lugar al proyecto de investigación. La justificación trata de una expresión cualitativa sobre el porqué debemos empezar un determinado proyecto, por qué merece la pena y cuál será su alcance o impacto en su entorno socioeconómico.

Justificar una investigación es exponer las razones por las cuales se quiere realizar. Toda investigación debe realizarse con un propósito definido. Debe explicar porque es conveniente realizar el proyecto o investigación y qué o cuáles son los beneficios que se esperan con el conocimiento o resultados obtenidos.

El proyectista/investigador tiene que saber "vender la idea" del proyecto a realizar, por lo que deberá acentuar sus argumentos en los beneficios a obtener y a los usos que se le dará al conocimiento o, en su caso, las utilidades sociales y económico- financieras que se puedan percibir.

Para tal fin, el proyectista o investigador establece una serie de criterios para evaluar la utilidad de un estudio propuesto; tales criterios son:

1. Conveniente, en cuanto al propósito académico, utilidad social o beneficios económicos, el sentido de la urgencia. Para qué servirá y a quién le sirve.
2. Relevancia social. Trascendencia, utilidad y beneficios.
  - a. Implicaciones prácticas. ¿Realmente tiene algún uso la información?
  - b. Valor teórico, ¿Se va a cubrir algún hueco del conocimiento?
  - c. Utilidad metodológica, ¿Se va a utilizar algún modelo nuevo para obtener y de recolectar información?

***De mi experiencia personal, académica y empresarial:***

La justificación es el punto y momento más importante que genera la oportunidad al proyectista o investigador de:

*“Convencer a los inversionistas de invertir en la etapa de pre-inversión, convencer a su tribunal de tesis o proyecto de grado de la importancia de desarrollar el proyecto de investigación y/o convencer a sus jefes o autoridades de sus instituciones de instruir el desarrollo del estudio que corresponde al proyecto en etapa de pre-inversión”.*

Particularmente, en el desarrollo de mis proyectos de investigación a lo largo de los últimos 10 años, para justificar el desarrollo de los proyectos a mi cargo, opte por responderme y responder a las personas u organizaciones que corresponda (autoridades, inversionistas, instituciones gubernamentales, privadas, etc.), a la siguiente pregunta:

***¿Qué beneficios obtengo por el desarrollo del proyecto?, explicar desde diferentes puntos de vista, según demande y sea pertinente de acuerdo al tipo de proyecto:***

1. Académico

2. De mercado
3. Social
4. Económico/financiero
5. Científico/técnico/tecnológico,
6. Administrativo/institucional
7. Ambiental
8. Productividad industrial
9. Seguridad
10. Geopolítico
11. Estratégico
12. Otros.

***¿Cuáles serían las consecuencias de no desarrollar el proyecto?***

***¿Los efectos se incrementarían/multiplicarían?***

***¿Qué se pierde o deja de ganar?***

En los estudios de caso anexos al capítulo es posible validar esta afirmación, como ejemplo a la construcción de la hipótesis.

## **¿CÓMO SE REALIZA EL DISEÑO METODOLÓGICO Y QUE MODELO METODOLÓGICO APLICAR EN GESTIÓN ESTRATÉGICA?**

### ***El diseño metodológico***

Cada problema, proyecto, programa tiene sus propias particularidades, por lo que la metodología que presentara el conjunto de estrategias para encarar la solución al problema y tener éxito con los resultados esperados del proyecto, son distintas. Por lo que, en este capítulo se expondrá una metodología genérica basada en un modelo teórico de administración estratégica. Sin embargo, para ampliar sus conocimientos en relación al diseño metodológico recomiendo leer y abundar en

información los otros capítulos del presente libro, en específico del capítulo 1 que de la misma manera refiere a ciencias sociales.

***De mi experiencia personal, académica y empresarial***

La metodología para desarrollar proyectos relacionados con la Administración y Gestión Estratégica a nivel Macro y Microeconómico. Por lo que es necesario basarnos en el modelo teórico de la tabla N... y descrito a continuación:

*Descripción sucinta del modelo:* la metodología GENÉRICA aplicada al desarrollo de la investigación en proyectos de desarrollo es expuesta a continuación, por logro de objetivo específico: 4 etapas son las que conforman el modelo teórico de administración estratégica y gestión de proyectos propuesto, Ver Cuadro 2.

**Cuadro No. 5**



Fuente: Elaboración propia (2018)

## Etapa 1: DIAGNOSTICO:

1. Realizar un diagnóstico que permita DETERMINAR LA ALTERNATIVA MÁS VIABLE PARA ENCARAR EL DESARROLLO DE LA ADMINISTRACION ESTRATEGICA ORGANIZACIONAL, en base a la determinación de factores influyentes relacionados con aspectos legales, de mercado, técnicos, ambientales, sociales, económicos y financieros y otros que sean necesarios y pertinentes en función al tipo de proyecto que se está diseñando:
  - a. Revisar la base jurídico – legal en la legislación Boliviana y la normativa internacional relacionada e identificar factores que influyan de manera positiva o negativa en el sector de la organización o situación que es objeto de estudio.
  - b. Realizar un Análisis del Mercado para identificar factores que influyan de manera positiva o negativa en el sector de la organización o situación que es objeto de estudio.
    1. Realizar el análisis de la demanda, estudio del consumidor y determinar el estado de sus características más importantes en el mercado: Precio, producto, plaza, promoción, entre otros.
    2. Realizar el análisis de la oferta, estudio de la competencia y determinar en nivel de competitividad del mercado en el cual se pretende emplazar el proyecto.
    3. Realizar el análisis de proveedores
  - c. Realizar el análisis técnico, tecnológico y de ingeniería considerando: la determinación del producto y/o servicio, diseño de procesos, determinación de infraestructura, maquinarias y equipos, mano de obra, materias primas, insumos y costos con la finalidad de identificar factores influyentes que

generen ventajas o desventajas competitivas y oportunidades de mejora.

- d. Realizar el análisis ambiental, de seguridad y salud ocupacional, calidad, entre otros.
- e. Realizar la evaluación social para determinar factores de impacto.
- f. Determinar los costos totales de inversión fija, diferida, costos y precios unitarios y lo más importante el análisis financiero.

Hasta este punto se tendrá la información necesaria para determinar el *Estado de Situación del Proyecto en Cuestión u Organización*. En base a esta información, se procederá a realizar el DIAGNOSTICO ESTRATEGICO, con la siguiente metodología:

2. Analizar y determinar la Situación Estratégica, la RADIOGRAFIA DEL ESTADO DE SITUACION ORGANIZACIONAL del OBJETO PORTADOR DEL PROBLEMA (Empresa, Institución, país, persona, inversionistas, etc.) (CON PROYECTO):
  - i. Identificación y Análisis de los Factores Jurídico/Legales
  - ii. Identificación y Análisis de los Factores Económicos
  - iii. Identificación y Análisis de los Factores Sociales (Stakeholders)
  - iv. Identificación y Análisis de los Factores Políticos
  - v. Identificación y Análisis de los Factores de Mercado
  - vi. Identificación y Análisis de los Factores Tecnológicos
  - vii. Identificación y Análisis de los Factores Ambientales
3. Diseñar el marco estratégico que incluye el planteamiento de objetivos integrales (a largo, mediano y corto plazo), diseño de políticas y estrategias orientadas al desarrollo y crecimiento sostenido de la empresa o institución en cuestión y/o que coadyuve a la implementación del proyecto.

- a. Analizar y rediseñar – si el caso amerita - la visión y misión, en concordancia y función con los resultados del diagnóstico que se logró en el objetivo específico anterior.
- b. Diseñar políticas corporativas en todas las áreas organizacionales.
4. Diseñar el marco operativo propuesto, que coadyuve al logro de las políticas
  - a. Plantear objetivos operativos a mediano y corto plazo expresados en planes de acción.
  - b. Diseñar estrategias y tácticas operativas orientadas al logro de los objetivos planteados anteriormente.
5. Diseñar los mecanismos más eficientes para la ejecución y control de la implementación de la propuesta.
6. Diseñar el plan de acción operacional para la ejecución y desarrollo de la estrategia diseñada, el logro de los objetivos a mediano y largo plazo en el marco de las políticas de estado para aportar al logro de la misión y visión formuladas.
7. Diseñar y establecer un modelo de administración del sistema de gestión empresarial, con énfasis en la planificación integrada de recursos y la aplicación de tecnologías de información de última generación que responda a las necesidades y requerimientos de información para una adecuada planificación estratégica integrada.

### ***Métodos, técnicas de recolección y análisis de datos***

Los métodos y técnicas de recolección de datos para el proceso de Administración Estratégica, reestructuración organizacional y gestión de proyectos, necesariamente devienen de la recopilación de información, en primera instancia, de fuente secundaria con la revisión y análisis de la siguiente documentación:

1. Plan estratégico corporativo en vigencia
2. Planes de acción por área funcional

3. Reglamentos y manuales de procedimientos
4. Manuales de organización y funciones
5. Informes de Evaluación, técnica, económica, financiera y de otras áreas funcionales.
6. Otros.

De tal manera que permita al investigador/proyectista tener un panorama general de la organización y pueda diseñar la estrategia adecuada para el relevamiento y análisis de datos. Las técnicas más usuales son: el método Delphi 8, talleres y mesas de trabajo, seminarios de capacitación al personal de la base del triángulo organizacional para orientar a un trabajo conjunto, talleres específicos de diagnóstico, análisis y diseño de la estrategia corporativa, orientados a los ejecutivos de la organización.

## **¿CÓMO SE PRESENTAN LAS CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES?**

Desde el inicio del proyecto el investigador/proyectista es consciente de los hallazgos que pretende encontrar, los resultados que se pretende obtener y/o lo que se quiere demostrar, además del mensaje que quiere transmitir, lo cual no da lugar a asegurar que realmente obtendrá todo eso, sin embargo, es la razón para que vaya pensando y enfocándose en las conclusiones y recomendaciones.

### ***Conclusiones***

- Las conclusiones del estudio deben reflejar los aspectos más importantes, entre hallazgos positivos y negativos y oportunidades de mejora de cada capítulo.
- Es importante destacar si los objetivos de estudio de cada capítulo fueron cumplidos y revelar si fueron obtenidos los resultados esperados.
- Es necesario analizar la información obtenida de cada capítulo y determinar una visión integral del estudio a manera de conclusión.

## **Recomendaciones**

- En función de las conclusiones, las recomendaciones van orientadas a sugerir la ejecución o no del proyecto.
- Sugerir la aplicación de determinadas acciones que permitan obtener las condiciones que darán lugar a que el proyecto/investigación se implemente o pase a la siguiente fase.

## **REFERENCIAS**

- Trujillo, M. E. 2013. *Planificación Estratégica Macroeconómica; Enfoque Sistemico de Proyectos Estratégicos*, Primera; Madrid, ESPAÑA, CYAN, Proyectos Editoriales S.A.; 242pg.
- Pampliega, S. 2016; *Project Management; La Gestión de Proyectos Como Herramienta Estratégica de la Empresa*; Tercera; Valladolid ESPAÑA: Editorial Barcelona; 435pg.
- CEPAL. 2012. *Elementos Conceptuales y Aplicaciones en Microeconomía Para la Evaluación de Proyectos*; Editorial CEPAL; 55pg.
- Biagi. 2015; *Gestión Estratégica de Proyectos; Cuarta; ITALIA*; 445pg.
- Wallace 2014; *Gestión de Proyectos; Segunda; Edinburgo, REINO UNIDO*; 54 pg.
- PMI. 2013. What Is Project Management? [En línea] Disponible en: [www.pmi.org/AboutUs/About-Us-What-is-Project-Management.aspx](http://www.pmi.org/AboutUs/About-Us-What-is-Project-Management.aspx) [Consultado el 30 de Octubre de 2018].

# **ANEXO III: EJEMPLO DE ARTICULO UTILIZANDO LA METODOLOGÍA DE "INVESTIGACIÓN APLICADA A LA ADMINISTRACION ESTRATEGICA Y GESTION DE PROYECTOS: ENFOQUE TEORICO PRÁCTICO EN BASE A LA EXPERIENCIA**

**"PLANIFICACION ESTRATEGICA MACROECONOMICA DE LA ENERGIA NUCLEAR EN EL ESTADO PLURINACIONAL DE BOLIVIA" - (La Industria Nucleoeléctrica y el Desarrollo Sustentable)**

## **"PLANIFICACION ESTRATEGICA MACROECONOMICA DE LA ENERGIA NUCLEAR EN EL ESTADO PLURINACIONAL DE BOLIVIA"**

**(La Industria Nucleoeléctrica y el Desarrollo Sustentable)**

**MANOLO ENRIQUE TRUJILLO ARANDO**

**Universidad de Sao Paulo – USP, Instituto de Electrotecnia y Energia –IEE, Sao Paulo BRASIL**

**Universidad Mayor de San Simón – UMSS, Escuela Universitaria de Postgrado – EUPG, Centro de Estudios Superiores – CESU, Cochabamba BOLIVIA**

**Sociedad Nuclear Mexicana – SNM, Ciudad de México, MEXICO**

**Sociedad Nuclear Española – SNE, Madrid, ESPANA**

**ELETRONUCLEAR, Sao Paulo, Brasil**

**2017**



## CAPITULO I

### ANTECEDENTES E INTRODUCCION

#### 1. Antecedentes.

La liberación de la energía de alta densidad contenida en el núcleo atómico **se celebra como el mayor logro de la ciencia y la tecnología de nuestra era, y la utilización pacífica de dicha energía con vistas al desarrollo socioeconómico es una cuestión de suma importancia para toda persona o país con visión de futuro.** Así ha comprendido el Estado Boliviano, que ha mostrado una gran voluntad e interés político de encarar un Programa Nuclear con Fines Pacíficos, pretendiendo gestionar el acceso a los recursos económicos, científicos y tecnológicos para el logro de tan importante y urgente objetivo, en cuya actividad el **OIEA** (Organismo Internacional de Energía Atómica) desempeña un extraordinario e inapreciable papel.<sup>1</sup>

La energía nuclear se emplea con fines pacíficos en la producción de energía eléctrica y en otras esferas. Para producir electricidad en centrales nucleares es preciso que el Estado Boliviano invierta cuantiosos recursos y disponga de un personal especializado con la gama de conocimientos técnicos más amplia que pueda alcanzar un país altamente industrializado. Conforme a la información que disponemos y los datos del **OIEA**, en los próximos años un mayor número de países en desarrollo comenzará a construir reactores nucleares, **Tal es la situación del Caso Boliviano.** Aun así, la energía nucleoelectrica es el fruto más reciente de la industria energética, con toda la complejidad tecnológica de su explotación. Basta contemplar la historia de su desarrollo para advertir la existencia de situaciones críticas que han puesto en peligro la vida humana y el medio ambiente. (Tsehrehn, 2006)

El actual contexto internacional prevé la necesidad de promover energías limpias en sustitución de aquellas contaminantes que contribuyen al calentamiento global como el petróleo, el gas y el carbón.<sup>2</sup> **El consumo de electricidad en la economía mundial se duplicará durante los próximos treinta años y satisfacer dicha demanda emitiendo menores cantidades de gases contaminantes costará tiempo y plata.**

Las llamadas energías renovables están incrementando su participación en la matriz energética global. Es tentador pensar que el sol y el viento (que son gratis) y los biocombustibles puedan ser una fuente infinita de energía no contaminante. Desafortunadamente, **las energías renovables sufren algunas**



<sup>1</sup> OIEA; Organismo internacional de gran autoridad encargado de combinar y coordinar las aspiraciones y los esfuerzos de la comunidad mundial – En este caso el Estado Boliviano - en la utilización de la energía nuclear con fines pacíficos, el Organismo ha ganado ya un alto grado de confianza y respeto de la comunidad internacional por las meritorias actividades que realiza.

<sup>2</sup> Algunos países producen entre el 50% y el 70% de su electricidad en centrales nucleares. Las ventajas económicas, la vida prolongada y el nivel relativamente alto de seguridad ecológica de estas centrales las convierten en una prometedora fuente de electricidad, y difícilmente podría ya imaginarse la vida sin una mayor participación del elemento nucleoelectrico en el balance energético mundial.

**limitaciones, los costos aún son altos en comparación con el carbón y el petróleo,** y su difusión requerirá subsidios gubernamentales por bastantes años.

Sin duda, futuras innovaciones tecnológicas facilitarán una mayor participación de estas energías renovables en la matriz energética<sup>4</sup>. **No existen, por ahora, fuentes de energía limpias, masivas y competitivas que no sean la nuclear y la hidroeléctrica.**

**Después de dos largas décadas de letargo, la energía nuclear retornará al centro del escenario energético mundial. El nuevo interés tiene fundamentos sólidos en la realidad.** Los costos de la energía nuclear son mucho más bajos que los de una usina eléctrica convencional<sup>5</sup>. El tema de los desechos nucleares tóxicos generados por las plantas no está resuelto, aunque los reactores más nuevos producen menores cantidades<sup>6</sup>. Una idea general de la composición del escenario nuclear a nivel mundial, es presentado en la Figura N°1.

**FIGURA N°1**  
**“ESTADO MUNDIAL DE LA ENERGIA NUCLEAR”**



FUENTE: <http://www.afinidadelectrica.com.ar/articulo.php?IdArticulo=216>; 2011

Actualmente alrededor del mundo, tras el shock que supuso el accidente de

<sup>3</sup> La luz solar y el viento son intermitentes y no pueden proveer la electricidad masiva que necesitamos hasta tanto no se desarrollen formas económicas de almacenamiento. Los biocombustibles requieren el uso de grandes extensiones de tierra, lo que incrementa sensiblemente sus costos y el precio de los productos sustitutos.

<sup>4</sup> Pero, en el mediano plazo, es poco realista asumir una rápida sustitución de la generación eléctrica de origen fósil (que provee más del 70% de las necesidades mundiales) por energías renovables.

<sup>5</sup> Las usinas nucleares casi no emiten gases de efecto invernadero. Además, los nuevos reactores son más seguros, tienen mayor vida útil y menores costos de mantenimiento.

<sup>6</sup> Por el momento, los desechos son reprocessados y reutilizados como combustible en la propia planta (como en Francia) o depositados en lugares seguros en las propias plantas a la espera de una solución más permanente (esto ocurre en la mayoría de los países, inclusive en la Argentina).

Fukushima<sup>7</sup>, se reactivan proyectos e iniciativas que fueron puestos en cuarentena por un tiempo<sup>8</sup> y si algunos proyectos quedaron aparcados fue por razones económicas, porque la crisis económica redujo sustancialmente la demanda de energía eléctrica, y por tanto la necesidad de más potencia. Se entiende a este hecho como "El renacer nuclear" y es posible afirmar que un buen porcentaje de la población conocedora de este tipo de energía Ha superado el temor al desarrollo de Energía Atómica tras dicho accidente<sup>9</sup>.

## **2. Usos y Aplicaciones de la Energía Nuclear**

Prácticamente desde el descubrimiento de la radiactividad hace ya más de un siglo, utilizamos la energía liberada en las desintegraciones nucleares para cientos de aplicaciones. La más conocida es la producción de electricidad en las centrales nucleares, pero el uso de los radioisótopos en muchos otros ámbitos también ha contribuido en gran medida a mejorar nuestra calidad de vida y hoy en día millones de personas de todo el mundo se benefician de la tecnología nuclear.

Una de las aplicaciones más extendidas de la radiactividad es el uso de los isótopos radiactivos como trazadores, es decir, como "espías" que se introducen en los sistemas y nos dan información acerca de su evolución en el espacio y en el tiempo gracias a la radiación que emiten al desintegrarse<sup>10</sup>.

Según la IAEA, en el año 2010 los beneficios sólo en la industria y en la alimentación dieron lugar a más de 50 billones de dólares de beneficio.

Los campos de aplicación en los que la energía nuclear juega un importante papel son:



---

<sup>7</sup> El día 11 de marzo de 2011 se produjo en Fukushima uno de los accidentes nucleares más graves de la historia después del accidente nuclear de Chernobyl.

<sup>8</sup> En este momento hay 71 proyectos de construcción de centrales nucleares en todo el mundo, en distintas fases de avance", "El accidente afectó a todo el mundo. Entonces había 65 centrales en construcción. Quitando dos en Japón, ninguna se paró, pero países como China hicieron una pausa para analizar el impacto en los nuevos proyectos; pausa que ya ha levantado", "En Estados Unidos Fukushima no ha tenido ninguna repercusión negativa en cuanto a los proyectos nucleares, ni en cuanto a paradas de reactores", y recordemos que los cinco se contrataron antes de 2011. "Como en otros países, se ha reforzado la seguridad en las centrales, que en todo caso ya era superior a la de las japonesas",

<sup>9</sup> El impacto del accidente en Fukushima no fue la razón para que los 31 proyectos nucleares que tenía EE.UU. en la actualidad queden en 5 en ejecución, sino que encontraron una alternativa más de producción barata de energía con el gas de esquisto, Lo cual permitió obtener energía más barata... sin embargo, este precio no se mantendrá bajo, en corto tiempo incrementará y esa es la razón para que se piense en retomar el resto de los programas nucleares en EE.UU. (Balze, 2011)

<sup>10</sup> Los isótopos naturales de periodos de semidesintegración muy largos, de millones de años, nos sirven para conocer la edad de rocas, minerales y compuestos orgánicos (datación radiométrica). Además, dada la gran capacidad de penetración de los rayos gamma, se utilizan para radiografiar distintos materiales y obtener información de su interior. Y también resultan muy eficaces para acabar con microorganismos perjudiciales para la salud o para luchar contra el cáncer.

**“PLANIFICACION ESTRATEGICA MACROECONOMICA DE LA ENERGIA NUCLEAR EN EL ESTADO  
PLURINACIONAL DE BOLIVIA” - (La Industria Nucleoeléctrica y el Desarrollo Sustentable)**

- a. La Industria en General<sup>11</sup>
- b. La Agricultura<sup>12</sup>
- c. La Alimentación<sup>13</sup>
- d. El Diagnóstico médico<sup>14</sup>
- e. La Radioterapia<sup>15</sup>
- f. La Paleontología<sup>16</sup>
- g. El Arte<sup>17</sup>
- h. La Minería<sup>18</sup>
- i. La Geología<sup>19</sup>
- j. La Hidrología<sup>20</sup>
- k. El Medio ambiente<sup>21</sup>
- l. La Exploración espacial<sup>22</sup>

A pesar de sus claroscuros, porque nunca hay que olvidar los graves problemas que se derivan de los residuos radiactivos y el riesgo de accidentes en las centrales nucleares o el uso militar, el desarrollo de la tecnología nuclear es considerado uno de los mayores logros científicos del siglo XX y en el futuro se espera que tenga aún más relevancia, especialmente en los países en vías de desarrollo, gracias a las investigaciones que se están llevando a cabo, que aumentan sus posibilidades de aplicación y aseguran su uso. (Pereda, 2013)

### **3. La Energía Nucleoeléctrica**

La Energía Nucleoeléctrica, es un término genérico referido a la energía que se produce en las centrales nucleares por el proceso de transformación de la energía nuclear en energía eléctrica, su funcionamiento es muy semejante al de las térmicas convencionales. La diferencia está en la manera en la que se produce el vapor para accionar los turbogeneradores y producir electricidad. (Sociedad Nuclear Mexicana, 2012)

En el caso de las centrales térmicas convencionales se usan combustibles fósiles (carbón, petróleo, gas natural y diesel) y las nucleares producen vapor



<sup>11</sup> Para la mejora y la automatización de los procesos y el control de calidad. Se usan como trazadores para detectar filtraciones o fugas y permiten medir con gran precisión nivel de contenido, espesor, radiografías, esterilizar instrumentos.

<sup>12</sup> Se utilizan para comprobar la eficacia de los fertilizantes, para asegurar la eficiencia del riego y del abastecimiento del agua y para luchar contra las plagas.

<sup>13</sup> En destrucción de bacterias, parásitos, insectos y otros patógenos, aumenta la seguridad alimentaria y permite que muchos productos lleguen y se conserven en regiones poco favorecidas.

<sup>14</sup> En los servicios de **Medicina Nuclear**, proporciona una representación espacial e imágenes anatómicas y funcionales de los órganos objeto de estudio de gran calidad diagnóstica.

<sup>15</sup> La radioterapia, cirugía y quimioterapia para el tratamiento contra el cáncer, por ejemplo, resultan de gran eficacia para combatir los tumores ginecológicos y de próstata, entre otros.

<sup>16</sup> Analizando los isótopos radiactivos de carbono 14 puede definirse la edad o antigüedad de seres vivos, ya sean animales o vegetales.

<sup>17</sup> Gracias a los isótopos radiactivos, se obtiene información acerca autenticidad, edad, procedencia así como la conservación de las obras de arte.

<sup>18</sup> Es posible determinar composición química y las características físicas de los suelos, Las industrias del petróleo y del carbón son grandes beneficiarias de las técnicas nucleares.

<sup>19</sup> Resultan útiles para datar y conocer la composición y características de minerales, rocas y otros compuestos de la corteza terrestre.

<sup>20</sup> Para el rastreo del movimiento de las corrientes de agua subterráneas. Esto nos permite descubrir depósitos que pueden utilizarse en el riego, lo que resulta de gran ayuda en las zonas más desfavorecidas que tienen importantes carencias de agua.

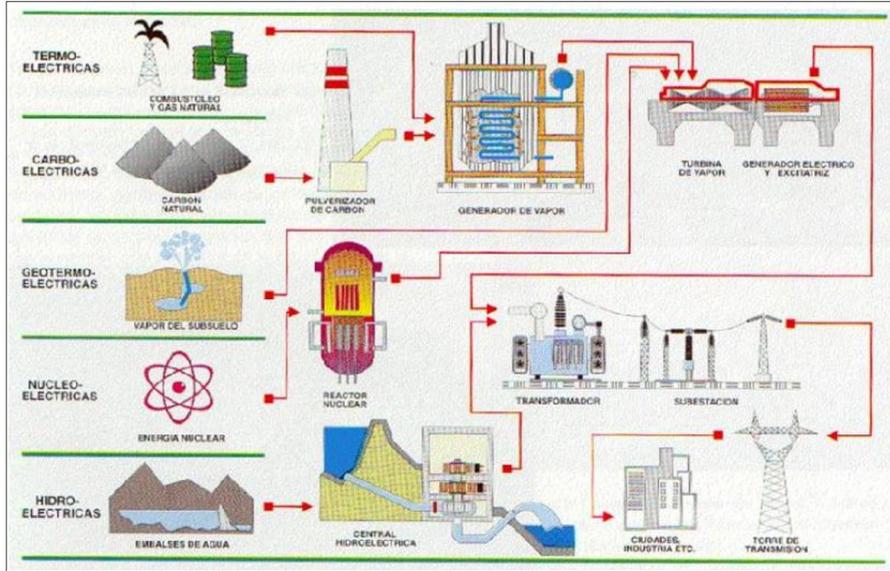
<sup>21</sup> En la cuantificación de la presencia de sustancias tóxicas en el aire, la atmósfera y el agua y otros múltiples estudios que se están llevando a cabo sobre el cambio climático.

<sup>22</sup> En las baterías nucleares que se utilizan en la navegación espacial. El Plutonio 238, isótopo radiactivo de periodo de semidesintegración de 88 años, es la principal fuente de energía de los aparatos espaciales.

“PLANIFICACION ESTRATEGICA MACROECONOMICA DE LA ENERGIA NUCLEAR EN EL ESTADO PLURINACIONAL DE BOLIVIA” - (La Industria Nucleoeléctrica y el Desarrollo Sustentable)

aprovechando el calor que se obtiene al fisionar con neutrones a los núcleos de los isótopos de Uranio y Plutonio, tal y como muestra la Figura N°2:

**FIGURA N°2**  
**“DIAGRAMA SIMPLIFICADO DEL PROCESO DE PRODUCCION DE ENERGIA ELECTRICA A TRAVES DE ENERGETICOS FOSILES Y ALTERNOS”**



FUENTE: [http://sociedadnuclear.org.mx/wp-content/uploads/2012/02/tema-8\\_16feb2012.pdf](http://sociedadnuclear.org.mx/wp-content/uploads/2012/02/tema-8_16feb2012.pdf) ; 2012

La Energía Nucleoeléctrica es quizá la aplicación más empleada en fines no bélicos. El calor desprendido de las reacciones de fisión puede utilizarse para hacer hervir agua, de modo que el vapor mueva una turbina conectada a un alternador que produce energía eléctrica. Se trata de un proceso muy eficaz, ya que **un kilogramo de uranio produce en una central nuclear la misma cantidad de energía que la combustión de 17 toneladas de carbón en una central térmica**<sup>23</sup>.

La energía nucleoeléctrica es una tecnología que se encuentra disponible en la actualidad, tiene bajísimas emisiones de gases de efecto invernadero y podría experimentar una expansión considerable para reducir las emisiones futuras.



<sup>23</sup> Entre los países que utilizan ampliamente energía nuclear para la generación de electricidad se encuentran: Francia en un 78%; Eslovaquia en un 57%; Bélgica en un 56%; Japón en un 25%; EE.UU. en un 20% y Suecia en un 50%. En menor proporción le siguen Suiza, Ucrania, Eslovenia y Corea. En Latinoamérica utilizan energía nuclear de potencia Argentina en un 9%, Brasil un 4% y México un 5%. Estos datos corresponden al Organismo Internacional de Energía Atómica, OIEA, de Naciones Unidas.

**Con 60 países que están estudiando la posibilidad de introducir la energía nucleoelectrica en su matriz energética, es de suponer que aumentará su papel en el escenario mundial.**

Es importante que los acuerdos posteriores al Protocolo de Kioto<sup>24</sup> juzguen la energía nucleoelectrica por sus méritos en relación con el cambio climático y que incluyan proyectos de energía nucleoelectrica en el mecanismo para un desarrollo limpio y la aplicación conjunta. (Rogner, L., & Alan, 2010).

Justamente esa es la visión y enfoque emprendedor que pretende dar el Estado Boliviano al definir de manera determinante el inicio de un Programa Nuclear con fines pacíficos.

#### **4. La Energía Nuclear y el Desarrollo Socioeconómico, Tecnológico y Sustentable.**

El documento final de la Conferencia de 2012 de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible (también conocida como Rio+20), otorga a la energía un papel central: **“Reconoce el papel fundamental de la energía en el proceso de desarrollo, dado que el acceso a servicios energéticos modernos y sostenibles contribuye a erradicar la pobreza, salva vidas, mejora la salud y ayuda a satisfacer las necesidades humanas básicas.”**

**La energía nuclear ocupa el primer lugar entre todas las demás tecnologías energéticas en la ‘internalización’ de todos los costos externos, desde la seguridad a la disposición final de los desechos y la clausura.**

La energía nuclear es considerada como parte importante del desarrollo sostenible por las siguientes razones:

- a) Se centra en un aumento de los bienes y de las opciones, no en la privación de unos y otras.
- b) *Amplía la base de recursos al dar un uso productivo al uranio,*
- c) *Reduce las emisiones nocivas y amplía el suministro de electricidad.*
- d) *Permite aumentar las reservas mundiales de capital tecnológico y de personal capacitado.*
- e) *Y, por último, la energía nuclear ocupa el primer lugar entre todas las demás tecnologías energéticas en la ‘internalización’<sup>25</sup> de todos los costos externos, desde la seguridad a la disposición final de los desechos y la clausura. Si los costos medioambientales del uso de combustibles fósiles se ‘internalizaran’ en el*

<sup>24</sup> El Protocolo de Kioto es un acuerdo internacional que se deriva de la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático. Fue negociado en 1997 y pretende que 37 países desarrollados reduzcan sus emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) en un 5 por ciento para el año 2012, con respecto a sus niveles de emisiones de 1990.

<sup>25</sup> **‘Internalizar’** los costos significa que los costos de todas esas actividades están ya ampliamente incluidos en el precio que pagamos por la electricidad nuclear. Si los costos medioambientales del uso de combustibles fósiles se ‘internalizaran’ en el precio que se paga por ellos, pagaríamos mucho más por la electricidad producida con combustibles fósiles.

**“PLANIFICACION ESTRATEGICA MACROECONOMICA DE LA ENERGIA NUCLEAR EN EL ESTADO PLURINACIONAL DE BOLIVIA” - (La Industria Nucleoeléctrica y el Desarrollo Sustentable)**

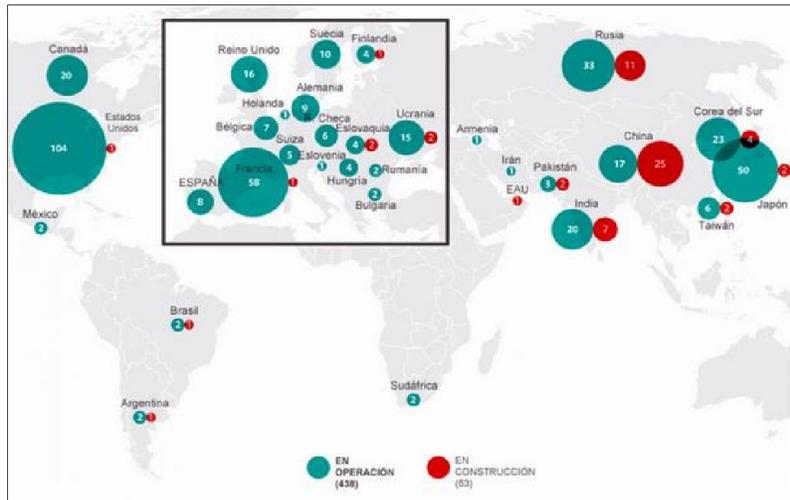
precio que se paga por ellos, pagaríamos mucho más por la electricidad producida con combustibles fósiles.

Los gobiernos nacionales deben comparar las ventajas relativas, y es preciso que se produzca un debate público sobre el tema. Es necesario entender que la primera tarea del desarrollo sostenible es aportar la energía, la electricidad en particular, a la quinta parte de la población mundial que carece de ella. Mucho se está haciendo para que los pobres rurales, aprovechen cabalmente las tecnologías de energías renovables que funcionen en zonas remotas no conectadas a redes eléctricas. Las centrales nucleares proporcionan grandes cantidades de energía constante que contribuyen a satisfacer esa demanda. Además, a medida que los países amplían sus redes de electricidad para 'conectar a los no conectados' y aumentan el acceso a la electricidad, se irán extendiendo más las ventajas que representan las grandes fuentes de energía constante (OIEA; 2013)

**5. Panorama nuclear mundial - Mapamundi nuclear actual**

En todo el mundo existen 438 Reactores en Operación y 63 en Construcción, de acuerdo al detalle expuesto en la Figura N°3:

**FIGURA N°3**  
**“MAPAMUNDI NUCLEAR ACTUAL DESPUES DE FUKUSHIMA”**



FUENTE: [http://sociedad.elpais.com/sociedad/2014/02/22/actualidad/1393091116\\_022...](http://sociedad.elpais.com/sociedad/2014/02/22/actualidad/1393091116_022...); 2014

En tanto EE.UU., Canadá, Francia, China, Rusia, India, Corea del Sur, Brasil, Argentina, México, Finlandia, etc. enfatizan y defienden de manera contundente la actividad y los beneficios que les genera la energía nuclear en la vida de las personas y afirman que



seguirán invirtiendo en el sector para revitalizar su industria nuclear y desarrollar una nueva generación de plantas nucleares limpias y seguras”, luego de poner en revisión la construcción de sus nuevas centrales nucleares, manifiestan su intención de inclusive expandirse a otros mercados, apoyando el uso pacífico de la energía nuclear de forma segura y sustentable.

En Alemania, Austria, Japón, entre otros, manifiestan su intención de cerrar sus centrales nucleares en algunos casos, pero seguirán vinculados a la actividad en cuanto al uso de tecnología nuclear en medicina, industria e investigación, desmantelamiento de algunas de sus plantas y rechazo pleno a los programas nucleares – en otros casos -.

## 6. Panorama nuclear Latinoamericano

Una mínima parte de la energía que se consume en América Latina es de origen nuclear. Pero la tensión en Irán, la disputa por el gas entre Rusia y Ucrania, que rebotó en Europa, y la mayor demanda por parte de China ponen sobre el tapete la disponibilidad de petróleo y de gas a nivel mundial. El uso se impone como alternativa frente al alza de precios del crudo. Sólo tres países en la región disponen de plantas nucleares para la generación de electricidad: Argentina, Brasil y México.

En estos momentos, en el planeta, los combustibles sólidos (carbón, petróleo y gas) aportan el 63% de la producción eléctrica, mientras la hidroeléctrica representa el 19%, la nuclear el 17% y la geotérmica, solar, eólica y biomasa apenas llegan al 1,1%. **Estos porcentuales y carencias explican el nuevo entusiasmo por la energía nuclear como fuente generadora de electricidad masiva.** Un kilo de uranio produce la misma cantidad de electricidad que 17 toneladas de petróleo. Un kilo de uranio cuesta unos 90 dólares, y las 17 toneladas de petróleo 6.700 dólares.

Seis usinas nucleares para la generación de energía eléctrica se encuentran en operación en América Latina. La Figura N° 4 expone las Centrales Nucleares en operación y en construcción en América Latina.

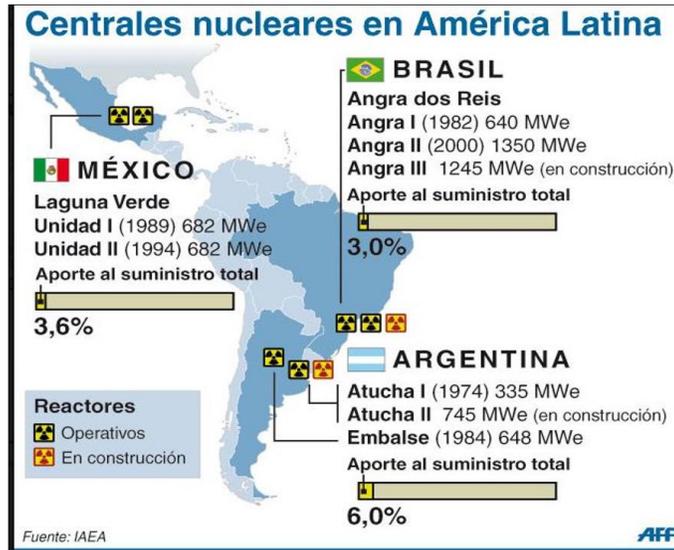
Argentina y Brasil pertenecen al restringido grupo de naciones que dominan la tecnología de enriquecimiento del uranio para producir combustible de reactores nucleares. Chile dispone por el momento de dos pequeños reactores experimentales, en La Reina y Lo Aguirre, destinados a fines médicos y de investigación. Venezuela decidió dar marcha atrás, a raíz de lo sucedido en Japón congelando así los planes para el desarrollo del plan nuclear pacífico.

Lo cierto es que el alto costo de esta tecnología ha hecho difícil la difusión de la energía nuclear en la región latinoamericana. Las perspectivas para la energía nuclear en América Latina, fuera de los países que ya cuentan con ella, no son buenas ya que, la mayoría de ellos no disponen de la tecnología necesaria y además los costos de construcción de una nueva planta serían astronómicos.



*De los 439 reactores nucleares que hay en el mundo, seis se encuentran en América Latina. Precursor de esta tecnología fue la Argentina, donde se instaló la primera central atómica del continente.*

**FIGURA N°4**  
**“CENTRALES NUCLEARES EN AMERICA LATINA”**



FUENTE: <http://www.quantum-rd.com/2011/04/centrales-nucleares-de-america-latina-y.html>; 2012

**FIGURA N°5**  
**“PAISES CON CENTRALES NUCLEARES Y CON PLANES DE CONSTRUIR”**

**“PLANIFICACION ESTRATEGICA MACROECONOMICA DE LA ENERGIA NUCLEAR EN EL ESTADO PLURINACIONAL DE BOLIVIA” - (La Industria Nucleoeléctrica y el Desarrollo Sustentable)**



FUENTE: <http://www.quantum-rd.com/2011/04/centrales-nucleares-de-america-latina-y.html>; 2012

**Caso Chileno: “Chile cuenta con 2 reactores nucleares para investigación (AGUIRRE Y LA REINA)”**

La energía nuclear en Chile aparece por primera vez en el año 1964. La organización más importante en Chile es la CCHEN (Comisión Chilena de la Energía Nuclear) que se encarga de todo lo que está relacionado con el uso pacífico de la energía nuclear. (Ya que inicialmente la energía nuclear fue utilizada con fines bélicos).

La CCHEN, dispone de dos reactores nucleares para la investigación, Centro de Estudios Nucleares de lo Aquirre y La Reina. En este centro se realizan todas las aplicaciones relacionadas con la energía nuclear<sup>26</sup>.

**Caso Argentino, “Argentina cuenta con 3 reactores nucleares en operación (ATUCHA 1, ATUCHA2 Y EMBALSE)”**

La Comisión Atómica de energía de Argentina (Comisión Nacional de Energía Atómica, CNEA) se creó en 1950 y dio lugar a una serie de actividades centradas en la investigación y desarrollo de la energía nuclear, incluyendo la construcción de varios reactores nucleares de investigación. Actualmente están operando cinco reactores de investigación con la previsión de construir un sexto reactor.



<sup>26</sup> Además, la CCHEN realiza actividades relacionadas con la formación de profesionales y estudiantes chilenos en el ámbito de la energía nuclear. En 1960 Chile se hace miembro de la OIEA y se diseña el “plan de desarrollo nuclear” con el propósito de realizar una reglamentación y normativa técnica de seguridad nuclear y radioprotección, desarrollar una política activa de relaciones internacionales y poner instalaciones a nivel piloto con el fin de desarrollar un futuro programa de centrales nucleares de potencia.

**“PLANIFICACION ESTRATEGICA MACROECONOMICA DE LA ENERGIA NUCLEAR EN EL ESTADO  
PLURINACIONAL DE BOLIVIA” - (La Industria Nucleoeléctrica y el Desarrollo Sustentable)**

Actualmente en operación cuenta con 3 centrales nucleares (Atucha 1, Atucha 2 y Embalse):

La central entró en funcionamiento en 1974 convirtiéndose en la primera central nuclear argentina.

La central nuclear de Embalse entró en funcionamiento en 1984. En 2010, se firmó un acuerdo para la renovación de la planta y ampliar su vida útil por 25 años.

En 1979 se proyectó una tercera central nuclear en Argentina - Atucha 2 - a raíz de una decisión del gobierno argentino de tener cuatro unidades más que entraran en funcionamiento entre 1987 y 1997. Fue un diseño de Siemens. La construcción se inició en 1981. Sin embargo, el trabajo avanzó lentamente debido a la falta de fondos y se suspendió en 1994 con un 81% de la planta construida. Luego de varios años de reiniciar la conclusión de Atucha 2.

***Caso Mexicano: “México cuenta con 1 central nuclear en operación”***

El interés de México en la energía nuclear se hizo oficial en 1956 con la creación de la Comisión Nacional de Energía Nuclear (CNEN). Esa organización asumió la responsabilidad general de todas las actividades nucleares en el país, excepto el uso de radioisótopos y la generación de energía eléctrica. La Comisión Federal de Electricidad (CFE), una de las dos compañías de electricidad de propiedad estatal, se le asignó el papel de generador nuclear en el futuro<sup>27</sup>.

Las investigaciones preliminares para identificar posibles sitios para plantas de energía nuclear se iniciaron en 1966, en 1972 se tomó la decisión de construir la primera central nuclear para la generación de energía eléctrica, y en 1976 se inició la construcción de Laguna Verde con dos reactores de 654 MWe en agua en ebullición (BWE) de la General Electric.

***Caso Brasileño: “Brasil cuenta con 3 reactores nucleares en operación (ANGRA I – ANGRA II Y ANGRA III)”***

Brasil cuenta con la Central Nuclear Almirante Álvaro Alberto (CNAAB), Central nuclear de Angra, en Río de Janeiro, Brasil, está formada por dos reactores de agua presurizada (PWR): Angra I, con una potencia de salida neta de 626 MWe, que fue el primero que se conectó a la red en 1982, y Angra II, con una potencia de salida neta de 1275 MWe, conectado en 2000. Está planificado un tercer reactor, Angra III, con una potencia instalada proyectada de 1.245 MWe, cuya construcción comenzó el 1 de junio de 2010.

El complejo Central Nuclear Almirante Álvaro Alberto es administrado por la empresa Electronuclear, un monopolio estatal que controla la generación nuclear en Brasil. Angra I fue adquirido a la Westinghouse de Estados Unidos, (su central melliza es la Central Nuclear de Krško en Slovenia) sin que en la compra incluyera la transferencia de aspectos sensibles de la tecnología de reactores. Lo que motivó a las autoridades brasileñas a recurrir a un proveedor alemán para Angra II. (OIEA, 2010).

12

<sup>27</sup> México es rico en recursos de hidrocarburos y es un exportador neto de energía. El interés del país en materia de energía nuclear se basa en la necesidad de reducir su dependencia de estas fuentes de energía. En los últimos años la energía en México depende cada vez más del gas natural.

**“PLANIFICACION ESTRATEGICA MACROECONOMICA DE LA ENERGIA NUCLEAR EN EL ESTADO  
PLURINACIONAL DE BOLIVIA” - (La Industria Nucleoeléctrica y el Desarrollo Sustentable)**

Entre Argentina y Brasil se desarrolló un modelo mundial de verificación nuclear una experiencia que llama la atención en todo el mundo, dijo a IPS el coordinador del Grupo de Análisis de Prevención de Conflictos Internacionales. Los dos países construyeron una diplomacia nuclear con fines pacíficos al crear en 1991 la Agencia Brasileño-Argentina de Contabilidad y Control de Materiales Nucleares, que verifica sus actividades atómicas civiles y militares. "Es la única agencia regional del mundo. Funciona como un mecanismo de no proliferación y de desarme. Este sistema es muy sui generis y moderno". Argentina y Brasil estudian desarrollar una empresa binacional de enriquecimiento de uranio para exportación. (Brigagao & Valle Fonrouge, 2013).

## **7. Antecedentes de la Energía Nuclear en Bolivia**

El presente Estudio está orientado al diagnóstico y diseño estratégico del desarrollo de la Industria Nuclear en Bolivia, a razón de que el actual Gobierno anunció su compromiso político de Desarrollar un Programa Nuclear con fines pacíficos y enfocado específicamente a la Generación de Energía Eléctrica.

Es en tal sentido que es necesario analizar los antecedentes de intenciones de Gobiernos anteriores para con el desarrollo de la industria nuclear en Bolivia.

### **a. Una central nuclear a orillas del Titicaca**

En 1960 la Junta de Energía Atómica de Perú dio a conocer el estudio de un anteproyecto preparado por la General Electric Company (GE) para la instalación de una central nuclear de agua en ebullición de 100.000 kilovatios (kW) a orillas del lago Titicaca. El anteproyecto tenía como finalidad contribuir al desarrollo económico de zonas importantes de Perú y Bolivia.

En el documento de presentación se mencionaba la posibilidad de conseguir el financiamiento de Eximbank de los Estados Unidos, señalando que: "La Comisión de Energía Atómica de los Estados Unidos y el Export-Import Bank de Washington están de acuerdo en realizar una acción conjunta en lo que respecta a la construcción de centrales atómicas de generación de energía en las naciones, como Perú y Bolivia, que tienen acuerdos de cooperación con los Estados Unidos"<sup>28</sup>.

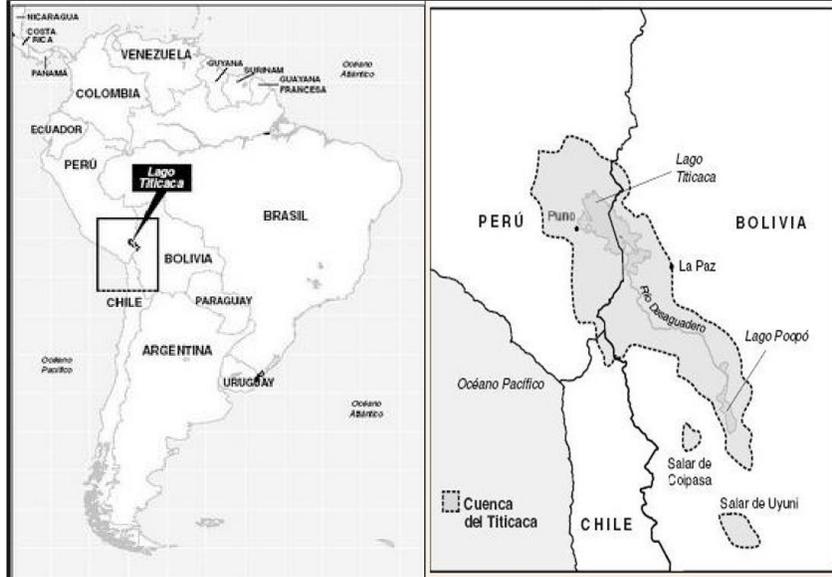
El equipo de científicos e ingenieros de la GE que viajó a Perú a realizar los estudios para la central atómica del Titicaca, demostró la completa factibilidad técnica del proyecto, el cual, de haberse realizado, habría transformado por completo la economía de toda la región.

### **FIGURA N°6**



<sup>28</sup> El lago Titicaca es la reserva de agua dulce más grande de Sudamérica: abarca más de 8.290 kilómetros cuadrados; es el lago más alto del mundo, a una altitud de 3.815 metros sobre el nivel del mar; y en la actualidad tiene una profundidad promedio de 275 metros, aunque sufre un proceso de desecación. El lago Titicaca se extiende entre Bolivia y Perú.

“UBICACIÓN DEL LAGO TITICACA EN LATINOAMERICA”



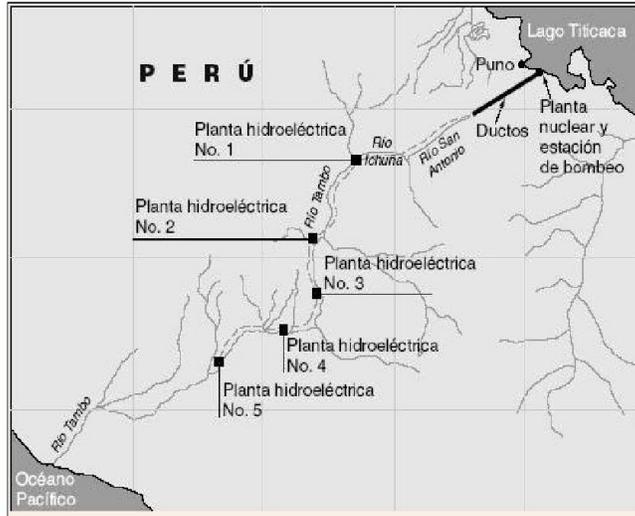
FUENTE:

[http://larouchepub.com/spanish/reir/privado/antiores/antiores2006/2006\\_12/index.html](http://larouchepub.com/spanish/reir/privado/antiores/antiores2006/2006_12/index.html); 2006

En su diseño, el proyecto implicaba:

1. La instalación de un reactor nuclear de 100.000 megavatios (MW) cerca de la ciudad de Puno, a orillas del lago, en el lado peruano, con lo cual se tendría la energía suficiente para el bombeo de 50 metros de agua por segundo por encima de la cordillera norte occidental, y para la electrificación de toda la zona norte de la meseta altiplánica entre Perú y Bolivia; y 2) en la segunda parte del proyecto, en el lado peruano, suponía la utilización de esa agua bombeada en un sistema de centrales hidroeléctricas, para generar más de 1.000 MW de electricidad e irrigar el sur y parte del extremo norte chileno.

**FIGURA N°7**  
**“DISPOSICION DE LAS PLANTAS HIDROELECTRICAS Y NUCLEARES SEGÚN PROYECTO”**



FUENTE: [http://larouchepub.com/spanish/reir/privado/antiores/antiores2006/2006\\_12/index.html](http://larouchepub.com/spanish/reir/privado/antiores/antiores2006/2006_12/index.html); 2006

**FIGURA N°8**  
**“CUENCA DEL TITICACA Y MARCOREFERENCIAL ENTRE BOLIVIA Y PERU”**



FUENTE: [www.googlemap.com](http://www.googlemap.com)

**Conclusiones del Estudio:**

"Una investigación preliminar indica que no existiría dificultad alguna en construir y operar una planta de energía nuclear en las costas del lago Titicaca y a una elevación de aproximadamente 12.500 pies".

Las facilidades de transporte para entregar las partes de mayor largo y peso para la planta desde la costa hasta su emplazamiento parecen adecuadas. Una planta de energía nuclear está bien adaptada para operar en localidades aisladas desde que no es necesario transportar grandes cantidades de combustibles para mantener la planta en operación. Basado en las observaciones anteriores, se concluye que el Proyecto Lago Titicaca es viable desde un punto de vista de ingeniería y que no existen obstáculos serios que pudieran encontrarse en el diseño, aprovisionamiento de equipos y final construcción del proyecto" (VASQUEZ, 2006).

La información y los antecedentes planteados anteriormente, permitieron esbozar el contexto mundial, regional y local relacionado con la Energía Nuclear, este relevamiento de información servirá de base para la descripción y análisis del problema que será detallado a continuación.

**8. Desarrollo de la Energía Nuclear y su incorporación en la Planificación Energética de Bolivia.**

**a. Política Gubernamental Orientada al Desarrollo de la Industria Nuclear con Fines Pacíficos Específicamente Energía NUCLEOELECTRICA.**

A partir de la gestión 2013 nuevamente el Gobierno del Sr. Presidente Evo Morales Ayma anuncio la predisposición y determinación plena de desarrollar un Programa Nuclear con Fines Pacíficos en Bolivia.

**Predisposición y Política Gubernamental:**

En fecha 22 de Enero de 2014, el mandatario de Bolivia – Presidente Evo Morales A.- anunció que este año arrancará el Programa Nuclear Boliviano con fines pacíficos, para lo cual se conformó una comisión de científicos de alto nivel, entre matemáticos y físicos, con el fin de que comiencen con la organización y diseño de la construcción del primer reactor nuclear boliviano.

"Nosotros podemos tener evidentemente gas, plantas hidroeléctricas, las geotérmicas van avanzando, el sistema eólico, pero (se pretende) incorporar energía nuclear con fines pacíficos netamente, pero también (con fines) medicinales y si fuera necesario exportar para llenar ese vacío que tienen algunos países vecinos o desarrollados.

**"PLANIFICACION ESTRATEGICA MACROECONOMICA DE LA ENERGIA NUCLEAR EN EL ESTADO PLURINACIONAL DE BOLIVIA" - (La Industria Nucleoeléctrica y el Desarrollo Sustentable)**

"No es posible que solamente algunos países desarrollados tengan energía nuclear con fines pacíficos y en Bolivia fundamentalmente con fines medicinales, es nuestra obligación dotarnos de los distintos sistemas de energía frente a la crisis energética que causó el capitalismo" (PAGINA SIETE, 2014)

El vicepresidente Boliviano, Álvaro García Linera, ha anunciado este lunes que el Ejecutivo de Evo Morales prevé desarrollar energía nuclear con fines pacíficos, si bien no ha entrado en más detalles sobre dichos planes.

Según ha explicado, el objetivo del Gobierno boliviano es consolidar en el país una vanguardia técnica y científica con profesionales destacados y comprometidos que serán formados en el exterior para que a su regreso apliquen sus conocimientos en beneficio del país.

En este sentido, el Vicepresidente García Linera ha subrayado que el actual Gobierno apuesta decididamente por el desarrollo tecnológico en cuyo marco avanza en la construcción del satélite Túpac Katari, la industria del litio y el área de los hidrocarburos.

El vicepresidente ha explicado que en el afán de consolidar esa vanguardia técnica-científica el Ejecutivo ha decidido asignar recursos al margen de lo que utilizan las universidades y escuelas para formar a los estudiantes y capacitar a los profesionales. (EUROPA PRESS, 2014)

En Junio de 2013, El Presidente Evo Morales y el Ministro de Hidrocarburos y Energía, Juan José Sosa, se reunieron el viernes en la Residencia Presidencial con los cinco becarios que cursarán las maestrías en Ingeniería Nuclear y Física Médica, en el prestigioso Instituto Balseiro de Argentina, como parte del Programa Boliviano de Energía Nuclear (PBEN) que permitirá el desarrollo de la tecnología nuclear para fines pacíficos en el Estado Plurinacional de Bolivia.

Con la finalidad de impulsar el inicio del PBEN en esta gestión, el Ministerio de Hidrocarburos y Energía en representación del Estado Plurinacional de Bolivia, suscribió un Memorándum de Entendimiento con el Ministerio de Planificación Federal de Inversión Pública y Servicios de la República de Argentina donde se establece la cooperación del gobierno argentino en los campos de capacitación y entrenamiento de los recursos humanos, transferencia de tecnología y desarrollo de estudios y proyectos en el campo de los usos pacíficos de energía nuclear.

Como una iniciativa estatal y en el afán de seguir dando saltos tecnológicos para mejorar la calidad de vida de todos los bolivianos, se envía al primer contingente de jóvenes profesionales bolivianos comprometidos con el país y con una fuerte conciencia social<sup>29</sup>. (REPORTE ENERGIA, 2013)

---

<sup>29</sup> Estos jóvenes han sido postulados por las instituciones académicas del sistema público de universidades y del área de su formación, y recibirán especialización en áreas de Física Médica e Ingeniería Nuclear.

**"PLANIFICACION ESTRATEGICA MACROECONOMICA DE LA ENERGIA NUCLEAR EN EL ESTADO PLURINACIONAL DE BOLIVIA" - (La Industria Nucleoeléctrica y el Desarrollo Sustentable)**

Los reportes expuestos anteriormente demuestran una **CLARA PREDISPOSICION DEL GOBIERNO EN EL DESARROLLO DE LA INDUSTRIA NUCLEAR EN EL ESTADO BOLIVIANO**, es en ese sentido que ha gestionado acuerdos y firma de convenios de transferencia de tecnología en el área nuclear disponiendo recursos a través de la capacitación de Jóvenes en el exterior en Energía Nuclear (Generación Eléctrica) y Medicina Nuclear.

Sin embargo, es necesario analizar cual el estado de la situación energética actual del país y la manera más eficaz de orientar adecuadamente los fines del desarrollo de un Programa Nuclear para la generación – en este caso específico – nucleoelectrica.

**b. Matriz Energética de Bolivia**

En el sector eléctrico boliviano la generación, de acuerdo a la memoria anual del sector eléctrico boliviano del año 2011 (AE, 2011), Bolivia disponía de una potencia instalada total de 1967 MW, de los cuales un 83,8% se encuentra en el Sistema Interconectado Nacional (SIN) y un 16,2% en sistemas aislados en diferentes lugares del país, como se observa en la Tabla N° 1.

**TABLA N° 1  
POTENCIA ELÉCTRICA INSTALADA EN BOLIVIA 2010**

DESCRIPCION	SISTEMA INTERCONECTADO NACIONAL (MW)	SISTEMAS AISLADOS (MW)	TOTAL (MW)
Potencia Instalada	1648	319	1967
Potencia Efectiva	1253	205	1458
Efectiva/instalada	76%	64,2%	74,1%

FUENTE: Elaboración Propia

La matriz energética de Bolivia tiene diversas fuentes y su estructura actual es de 58,9% de energía primaria basada en termoelectricidad, 39,3% hidroeléctrica y




---

Si bien la energía atómica siempre fue promocionada para incentivar la destrucción de la humanidad, también puede ser aprovechada, con fines pacíficos, en una variedad de aplicaciones como la generación de energía eléctrica, medicina nuclear, en el campo agroambiental y otros.

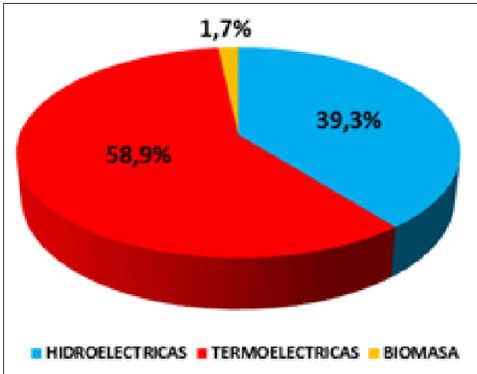
**“PLANIFICACION ESTRATEGICA MACROECONOMICA DE LA ENERGIA NUCLEAR EN EL ESTADO PLURINACIONAL DE BOLIVIA” - (La Industria Nucleoeléctrica y el Desarrollo Sustentable)**

1,7% con fuentes de energías alternativas (biomasa), como se muestra en la Figura N° 9:

La energía generada en el SIN en 2010 alcanzó a 6098 GWh/año, tiene 39,3% de origen hidroeléctrico, el 58,9% térmico y el 1,7% biomasa. En los sistemas aislados sobre 872 GWh/año, 2,5% es generación hidroeléctrica, mientras que el 97,5% tiene fuente térmica, mayoritariamente diesel oil, con las consecuentes dificultades de suministro, toda vez que el diesel se debe importar en una buena proporción.

Como política del sector se impulsa una reconversión de la matriz de generación, de tal manera que al 2021 se llegue a disponer de un 75% de electricidad de origen renovable y solamente un 25 de origen térmico (VMMEA. MHE, 2009). También se promueve las posibilidades de exportación de electricidad a los países vecinos para lo cual se estudia la posibilidad de construcción de infraestructura hidroeléctrica de gran envergadura que triplicaría el parque actual de generación, pero también de incorporar a la Geotermia y otras fuentes renovables.

**FIGURA N° 9  
“COMPOSICIÓN DE LA MATRIZ DE GENERACIÓN DE ELECTRICIDAD DE BOLIVIA. 2010. FUENTE: CNDC INFORME DE LA PROGRAMACIÓN DE MEDIANO PLAZO PERIODO MAYO 2010 ABRIL 2015”**



FUENTE: <http://borradorum.blogspot.com/2012/10/costos-de-generacion-de-electricidad.html> ; 2013

El sector eléctrico boliviano requerirá inversiones importantes en los próximos años. Para lograr un despegue económico, es imperativo que dichas inversiones sean ejecutadas eficientemente.

La electrificación rural no es atractiva para las empresas distribuidoras, incluso si el 100 % de la inversión es asumida por el Estado. Se requiere invertir más de \$us 1.000 millones para universalizar el servicio eléctrico en el área rural.

## **A. DESCRIPCIÓN Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA CENTRAL DE INVESTIGACIÓN**

El desarrollo de un Programa de Energía Nuclear con fines pacíficos en el Estado Boliviano, debería estar principalmente **enfocado a la generación eléctrica**, al margen de aprovechar las otras múltiples aplicaciones, sin embargo, esta actividad es nueva en el país por lo que es necesario prever un análisis minucioso de los **LINEAMIENTOS ESTRATEGICOS** que se deben diseñar e implementar, a fin de contar con acciones que sean más efectivas y generan mayor aporte al desarrollo sustentable del Estado Boliviano.

Por lo mencionado anteriormente , los antecedentes expuestos paginas arriba y considerando que **“EL DISEÑO Y EJECUCIÓN DE UN PROYECTO / PROGRAMA DE ENERGIA NUCLEAR SERA EXITOSO EN LA MEDIDA DE QUE ESTE PROYECTO Y LA FORMA COMO SE EJECUTA ESTE ALINEADO CON EL PROCESO DE PLANIFICACION ESTRATEGICA MACROECONOMICA DEL PAIS (PLAN NACIONAL DE DESARROLLO, PLAN SECTORIAL Y LA PLANIFICACIÓN ENERGÉTICA)”** es necesario asumir de manera responsable que no existen antecedentes de estudios legales, de mercado, técnicos, administrativos, sociales, ambientales, de seguridad y salud, etc. Relacionados con la Industria Nuclear en Bolivia, Mas Aun si la idea de un Proyecto nuclear no está contemplado ni siquiera en los Planes de Gobierno, Planes Sectoriales, Plan de Desarrollo Energético, etc. entre otros.

Es por esa razón que se considera un problema la ausencia de información para una adecuada toma de decisiones estratégicas relacionadas con el inicio de un Proyecto de Desarrollo de Anergia Nuclear. En ese sentido, a continuación identificaremos las causas de este problema preliminar.

### **1. Análisis Causa – Efecto**

#### **a. CAUSAS**

El análisis de causas para el posible problema a identificar, está basado en la pregunta siguiente:

**¿En qué ámbitos se concentra el Debate Internacional relacionado a analizar la opción nuclear como ENERGIA ALTERNATIVA?, Por lo que de manera general se establecen los siguientes ámbitos, a fin de identificar de manera organizada las causas del problema:**

- **AMBITO 1:** “Análisis del Estado de Planificación Estratégica del Sector Nuclear”
- **AMBITO 2:** “Análisis de los aspectos legales y jurídicos de la Industria Nuclear en el Estado Boliviano”
- **AMBITO 3:** “Análisis del Mercado Interno y Externo de la Energía Nucleoeléctrica”

- **AMBITO 4:** “Ciclo de Vida de la Tecnología Nuclear”
- **AMBITO 5:** “Riesgos Económicos”
- **AMBITO 6:** “Riesgos Ambientales”
- **AMBITO 7:** “Riesgos Políticos”
- **AMBITO 8:** “Análisis del Balance Energético Neto”
- **AMBITO 9:** “La disponibilidad y Costos del Uranio”
- **AMBITO 10:** “Análisis de los aspectos Geopolíticos y Geoestratégicos”.

En función a esos ámbitos, las causas identificadas son:

- CAUSA 1: El Sector Nucleoeléctrico no está considerado en los Planes Estratégicos Nacionales:** Plan Nacional de Desarrollo, Plan Sectorial, Planes Energéticos, etc. Es lógico, puesto que el desarrollo nuclear no estaba contemplado años anteriores en este gobierno y menos en otros. Ante la iniciativa y necesidad del actual Gobierno de apostar por un Proyecto Nuclear, es necesario establecer Lineamientos Estratégicos.
- CAUSA 2: No se cuenta con base jurídico – legal en la legislación Boliviana relacionada con el sector Nuclear,** para prever la Viabilidad Legal del proyecto.
- CAUSA 3: Ausencia de un estudio o investigaciones que determinen si la energía nucleoeléctrica generada será orientada al Mercado Interno o Exportación,**
- CAUSA 4: No se cuenta con un estudio que identifique y determine el ciclo de vida de la Tecnología Nuclear.** En el ámbito nuclear debe incorporarse entre los procesos previos a la generación: La minería del uranio, el enriquecimiento de uranio, el transporte y almacenamiento de las barras de combustible; las emisiones en la etapa de generación, el enfriamiento y reprocesamiento de combustible nuclear, el transporte de desechos; y finalmente el desmantelamiento del reactor; la demolición de la central y el tratamiento de desechos.
- CAUSA 4: “Ausencia de un Estudio Económico, ambiental y de Seguridad Nuclear adecuado al Estado Boliviano”**

La tecnología nuclear es muy intensiva en capital y extraordinariamente exigente en regulaciones; ello ha implicado históricamente el involucramiento directo del estado en las inversiones, por las garantías financieras; y la responsabilidad del estado como garantía frente al ente regulador internacional, por razones de licenciamiento, control de materiales y procesos por seguridad nuclear y prevención de proliferación de armas nucleares.

**“PLANIFICACION ESTRATEGICA MACROECONOMICA DE LA ENERGIA NUCLEAR EN EL ESTADO  
PLURINACIONAL DE BOLIVIA” - (La Industria Nucleoeléctrica y el Desarrollo Sustentable)**

*La opción nuclear implicaría un enorme desafío regulatorio. Adicionalmente la institucionalidad de fiscalización y control que debe acreditar el estado ante el **Organismo Internacional de Energía Atómica OIEA** es grande, muy especializada y costosa; lo que implica llegar a un consenso político nacional si se quiere priorizar el uso de dineros públicos en esta opción<sup>30</sup>.*

vi. **CAUSA 5: “No existe un Balance Energético del Estado Boliviano que considere la Energía Nucleoeléctrica”**

*Es necesario –imperante– establecer un correcto balance energético de la cadena nuclear, este debe considerar:*

- La generación eléctrica de la planta durante su vida útil; es decir, los primeros 30 años después de construida.
- El gasto energético para construir la central y sus equipos; la energía para mantener la operación de la central durante los años de funcionamiento, incluyendo la energía gastada para extraer el uranio, concentrarlo y enriquecerlo para obtener el combustible nuclear; la energía para tratar y depositar definitivamente todos los desechos generados durante su funcionamiento; y la energía para dismantelar la planta luego de su vida útil.

*El balance energético de la opción núcleo-eléctrica, también requiere analizar los años que quedan de energía nuclear neta con las actuales tasas de extracción de uranio, ya que la núcleo-electricidad es dependiente de las reservas de uranio existentes.*

vii. **CAUSA 6: “No existe un análisis específico relacionado con la disponibilidad y los costes del Uranio en Bolivia”**

*Existen dos razones importantes que desmienten la afirmación de la Industria Nuclear que indica que solucionara para siempre las necesidades de Energía de la Humanidad:*

- a) Porque la energía nuclear depende de un combustible no renovable, el uranio; y cuyas reservas de alta ley (mucho uranio por tonelada de roca extraída) **son escasas**.
- b) Porque las centrales nucleares sólo tienen una vida útil de 40 años, luego de lo cual hay que costear su total dismantelamiento, el procesamiento y disposición final de los desechos radiactivos por miles de años<sup>31</sup>.

<sup>30</sup> Los residuos nucleares son uno de los principales problemas ambientales y económicos que enfrenta la humanidad. Después de más de 60 años de desarrollo de esta tecnología aun no existe la tecnología para su disposición final segura. Algunos desechos radiactivos mantienen su peligrosidad por cientos de miles de años, y ninguna formación geológica natural asegura una estabilidad por tantos años.

<sup>31</sup> A nivel mundial, la disponibilidad de uranio es limitada. La Agencia Internacional de Energía (AIE) de Naciones Unidas reconoce actualmente reservas disponibles son 4,6 millones de toneladas, lo que sólo permitiría abastecer la demanda (65.000 toneladas/año) de las centrales nucleares existentes, por 85 años. Este hecho limita la expansión nuclear.

viii. **CAUSA 7: “No existe un Estudio que exponga un análisis Geopolítico – estratégico de Bolivia e n caso de ver a la Energía Nuclear como alternativa energética”**

A pesar del Tratado de No Proliferación Nuclear (TNP) de 1970 y del fin de la Guerra Fría, el enriquecimiento de uranio y el dominio del ciclo de combustible nuclear, han continuado generando tensiones geopolíticas y justificando conflictos bélicos, por lo que es necesario y fundamental prever estratégicamente la mejor alternativa Geopolítica<sup>32</sup>.

**b. EFECTOS.-**

*La identificación de efectos consecuencia del Problema Central que tiene raíz en las causas identificadas en el punto anterior, son detalladas a continuación:*

- i. **EFECTO 1: “Política económica – Estrategia Gubernamental - y sectorial de la Industria Nuclear Boliviana improvisada e incompatible con la realidad socioeconómica del país, la región y el mundo”.**
  - o No se incorporara adecuadamente los Planes y Programa Nuclear a la Planificación Energética.
  - o Susceptibilidad a generar un Balance Energético Desconfiable.
  - o Falta de una visión, misión, políticas, objetivos estratégicos y estrategias claras y bien definidas para el sector de la Industria Nuclear en el Estado Boliviano.
- ii. **EFECTO 2: “Posibilidad de Tomar decisiones erradas con consecuencias legales, económicas, políticas, sociales y medioambientales graves en desmedro de la Sociedad Boliviana”**
  - o *En ausencia de información técnica, legal y financiera, entre otros, es posible tomar decisiones erradas.*
- iii. **EFECTO 3: “No se generan los beneficios óptimos que podrían generarse con la adecuada toma de decisiones y administración de los recursos orientados al sector nuclear y aportar a la inversión y**

---

<sup>32</sup> La Agencia Internacional de Energía Atómica-AIEA reconoce, que convertir plutonio (extraído de combustible nuclear quemado) en bombas solo demora 7 a 10 días. A pesar de ser el brazo operativo del Tratado de No Proliferación, la AIEA no tiene recursos, ni atribuciones para controlar las instalaciones nucleares a niveles que reduzcan el riesgo de actividades militares clandestinas. *El Tratado de No Proliferación de Armas Nucleares, de 1970, tiene 187 países miembros, y compromete transferencia tecnológica para uso pacífico de la energía nuclear a los países que no poseen esta tecnología a que no poseen armas nucleares*

*fortalecimiento de los otros sectores de la economía boliviana (Industria, comercio, servicios).*

- iv. **EFEECTO 4:** “No existiría una visión integral en las acciones gubernamentales que involucre la planificación de la Industria Nuclear como energía alternativa lo que daría lugar a la apariencia de ser planes realizados en instancias y tiempos distintos, con objetivos diferentes”
- v. **EFEECTO 5:** “El sector no posee normativa técnico-legal específica ni procedimientos e instrumentos para formalizar dicho flujo de información”

## **2. Formulación del Problema Central de Investigación**

El problema central objeto de la presente investigación, radica en la ausencia de información y/o estudios previos realizados para determinar la viabilidad de iniciar un Programa de Energía Nuclear y un sistema que permita desarrollar el proceso de Planificación Estratégica Macroeconómica, en función a un modelo adecuado a la realidad y condiciones de la Sociedad Boliviana, orientada al planteamiento de objetivos integrales, diseño de políticas y estrategias energéticas de la Industria Nucleoeléctrica para aportar a la eficiencia y equidad social en el Estado Boliviano.

## **B. PLANTEAMIENTO DE OBJETIVOS**

### **1. Objetivo General**

Desarrollar el proceso de Planificación Estratégica Macroeconómica orientada al planteamiento de objetivos integrales, diseño de políticas y estrategias energéticas del Programa Nuclear Boliviano en base al diagnóstico legal, de mercado, técnico, ambiental, social, económico y financiero de la Industria Nucleoeléctrica para el desarrollo sustentable del Estado Plurinacional.

### **2. Objetivos Específicos**

- a. Realizar un diagnóstico que permita determinar la alternativa más viable para encarar el Programa Nuclear Boliviano en base a la determinación de factores influyentes relacionados con aspectos legales, de mercado, técnicos, ambientales, sociales, económicos y financieros de la Industria Nucleoeléctrica en Bolivia.

- b.** Diseñar el Marco Estratégico que incluye el planteamiento de objetivos integrales, diseño de políticas y estrategias energéticas de la Industria Nucleoeléctrica en el Estado Boliviano.
- c.** Diseñar el marco operativo propuesto, que coadyuve al logro de las políticas de Estado orientadas a la adecuada administración del Programa de Energía Nuclear en Bolivia.
- d.** Diseñar los mecanismos más eficientes para la ejecución y control de la implementación de la propuesta.
- e.** Diseñar y establecer un Modelo de Administración del Programa Nuclear Boliviano, con énfasis en la Planificación Integrada de los Recursos y la aplicación de tecnologías de información de última generación que responda a las necesidades y requerimientos de información para una adecuada planificación energética integrada del sector nucleoelectrico.

### **C. JUSTIFICACION**

El desarrollo de la propuesta de investigación presente responde a la siguiente pregunta:

**¿Qué pasaría si no se Desarrollara el proceso de Planificación Estratégica Macroeconómica orientada al planteamiento de objetivos integrales, diseño de políticas y estrategias energéticas del PROGRAMA NUCLEAR BOLIVIANO en base al diagnostico legal, de mercado, técnico, ambiental, social, económico y financiero de la Industria Nucleoeléctrica para el desarrollo sustentable del Estado Plurinacional? Es en ese sentido que el proyecto se justifica por las siguientes razones fundamentales:**

#### **1. DESDE EL PUNTO DE VISTA DE SOBERANIA ENERGÉTICA DEL ESTADO BOLIVIANO:**

*Los resultados de la presente investigación permitirán brindar los lineamientos estratégicos y la información necesaria para tomar decisiones aproximadas y orientadas a una **SOBERANIA ENERGETICA DEL ESTADO BOLIVIANO**, en cuyo caso, el Gobierno tendrá la capacidad política para ejercer el control y la potestad (entendida como autoridad) para regular de manera racional, limitada y sustentable el diseño y desarrollo del **PROGRAMA NUCLEAR CON FINES PACIFICOS EN EL PAIS** previendo la optimización de los recursos energéticos, conservando un margen de maniobra y una libertad de acción que le permita minimizar los costos asociados a las presiones externas de los actores*



estratégicos que rivalizan por la obtención de los recursos en este sector, tanto en la región, como a nivel mundial.

**2. DESDE EL PUNTO DE VISTA ESTRATEGICO:**

La “Política económica – Estrategia Gubernamental - y sectorial de la Industria Nuclear Boliviana resultaría improvisada e incompatible con la realidad socioeconómica del país, la región y el mundo”, lo cual traería consecuencias de índole sociopolítico, económico, ambiental y tecnológico.

**3. DESDE EL PUNTO DE VISTA INSTITUCIONAL / ACTUAL GOBIERNO:**

Permitirá respaldar las decisiones estratégicas del actual Gobierno como INSTITUCION en cuanto al desarrollo de un Programa Nuclear con fines pacíficos orientado a la Energía Nucleoeléctrica de la mano y con la participación del Brazo Técnico Académico de las FF.AA. a través de la EAEN y la Universidad Militar.

**4. DESDE EL PUNTO DE SOBERANIA CIENTIFICA Y TECNOLOGICA CON IDENTIDAD PROPIA:**

Un Programa de Energía Nuclear traerá consigo un abanico de posibilidades de desarrollo científico y tecnológico incremental y progresivo, así mismo, permite extrapolar conocimientos a otras áreas de la economía nacional con la incorporación de nuevas tecnologías.

Los resultados de la presente investigación aportaran de alguna manera a uno de los pilares fundamentales de la Agenda Patriótica “Soberanía Científica y Tecnológica con Identidad Propia” y coadyuvar a construir con claridad los pilares fundamentales para levantar una nueva sociedad y estado más incluyente, más participativo, más democrático, sin discriminación, sin racismo, sin odios, sin división, como manda la Constitución Política del Estado”

**5. DESDE EL PUNTO DE PRODUCTIVIDAD INDUSTRIAL Y DESARROLLO ECONÓMICO - SOCIAL:**

El desarrollo del presente estudio e investigación permitirá ANALIZAR ALTERNATIVAS DE DIVERSIDAD ENERGÉTICA DE TAL MANERA QUE SE DETERMINE Y RECOMIENDE AQUELLA QUE COADYUVE A LA GENERACIÓN DE MAYOR PRODUCTIVIDAD Y MAYOR DESARROLLO ECONÓMICO Y SOCIAL.

También será posible prever la afección en el PIB Nacional de tan elevada e intensiva inversión en el Programa Nuclear Boliviano.

**6. DESDE EL PUNTO DE VISTA AMBIENTAL:**

Los resultados del presente estudio brindaran los lineamientos estratégicos genéricos para aprovechar el hecho de que la ENERGIA NUCLEOELÉCTRICA ES UNA FUENTE "LIMPIA". QUE NO TIENE EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO, causantes además de la lluvia ácida, que no perjudica la capa de ozono y que las centrales nucleares emiten cantidades muy pequeñas de residuos en proporción a las inmensas cantidades de electricidad que producen.

**7. DESDE EL PUNTO DE VISTA DE SEGURIDAD NUCLEAR:**

*Los resultados del presente estudio brindaran los lineamientos generales y específicos de la seguridad nuclear para prevenir los accidentes nucleares y radiológicos o para limitar sus consecuencias. Lo cual incluye las plantas de energía nuclear así como otras instalaciones nucleares, el transporte de materiales nucleares y el uso y almacenamiento de materiales nucleares para usos médicos, de energía, industriales y militares.*

**8. DESDE EL PUNTO DE VISTA DE LA VIABILIDAD DE VIABILIDAD DE MERCADO Y VIABILIDAD ECONOMICA DEL PROYECTO NUCLEAR.**

*El presente estudio e investigación permitirá ANALIZAR SI LA GENERACION NUCLEOELÉCTRICA SERÁ ENTERAMENTE DESTINADA AL MERCADO INTERNACIONAL, A TRAVÉS DE LA EXPORTACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA a países adyacentes o también deberá satisfacer la demanda interna en Bolivia.*

*Asi mismo y en función al análisis del mercado, EL ESTUDIO PERMITIRÁ PLANTEAR DISTINTOS ESCENARIOS ECONOMICOS DE TAL MANERA QUE SE EXPONGA LAS ALTERNATIVAS MAS VIABLES EN EL AFAN DE DESARROLLAR EL PROGRAMA DE ENERGIA NUCLEAR EN BOLIVIA*

**9. DESDE EL PUNTO DE VISTA DE LA LEGISLACION BOLIVIANA Y LEGISLACION INTERNACIONAL ASI COMO EL MARCO REGULATORIO RELACIONADO CON EL DESARROLLO DE PROGRAMAS NUCLEARES CON FINES PACIFICOS Y FINES BELICOS.**

*El presente estudio abordara los aspectos jurídicos y legales para la decisión política y posterior procedimiento jurídico-autorizatorio acerca de un Programa Nuclear en Bolivia, el mismo debe basarse en análisis de riesgo sobre la seguridad y su impacto sobre la salud y el medio. En todo ello deben implementarse criterios de GOBERNANZA<sup>33</sup> dado que la decisión siempre corresponde al Gobierno con la participación de los ciudadanos. El presente estudio abordara también el régimen jurídico de los residuos radiactivos, combustible gastado de las centrales nucleares, entre otros. Se prevé que este abordaje jurídico no estará exento de conflicto social, político y territorial.*

<sup>33</sup> Se entiende por GOBERNANZA: Al Arte o manera de gobernar que se propone como objetivo el logro de un desarrollo económico, social e institucional duradero, promoviendo un sano equilibrio entre el Estado, la sociedad civil y el mercado de la economía.

## D. METODOLOGIA.

La metodología GENÉRICA aplicada al desarrollo de la investigación es expuesta a continuación, por logro de objetivo específico:

1. Realizar un diagnóstico que permita DETERMINAR LA ALTERNATIVA MÁS VIABLE PARA ENCARAR EL PROGRAMA NUCLEAR BOLIVIANO en base a la determinación de factores influyentes relacionados con aspectos legales, de mercado, técnicos, ambientales, sociales, económicos y financieros de la Industria Nucleoeléctrica en Bolivia.
  - a. *Revisar la base jurídico – legal en la legislación Boliviana y la normativa internacional relacionada con el sector de la Industria Nucleoeléctrica.*
  - b. *Realizar un Análisis del Mercado de Generación y Distribución Eléctrica en Bolivia y determinar si la energía nucleoeeléctrica generada será orientada al Mercado Interno o Exportación,*
  - c. *Realizar el análisis Geopolítico – estratégico de Bolivia.*
  - d. *Determinar la disponibilidad y los costes del Uranio en Bolivia o posibles proveedores externos.*
  - e. *Realizar el Estudio técnico completo que identifique y determine el ciclo de vida y el tipo de Tecnología Nuclear a utilizarse en el Proyecto.*
  - f. *Realizar el Estudio ambiental y de Seguridad Nuclear adecuado al Estado Boliviano y considerando las variables y la normativa que rige el mercado internacional.*
  - g. *Determinar los costos de inversión, operación y desmantelamiento de la Central Nuclear y realizar la simulación de escenarios que sean convenientes para determinar aquel mas optimo, que genere mayores beneficios y sea adecuado a la realidad del Estado Boliviano.*
  - h. *Analizar el Balance y la Matriz Energética (Ex ante y Ex post) del Estado Boliviano que considere la incorporación de la Energía Nucleoeléctrica y determinar el impacto, así como las proyecciones a los largo de la vida del Proyecto.*

**Una vez logrado el objetivo específico N°1, a través de la metodología genérica descrita en el punto anterior, se tendrá la información necesaria y confiable para determinar la viabilidad del Programa Nuclear en Bolivia. En base a esta información, se procederá a realizar el DIAGNOSTICO ESTRATEGICO, con la siguiente metodología:**



**“PLANIFICACION ESTRATEGICA MACROECONOMICA DE LA ENERGIA NUCLEAR EN EL ESTADO  
PLURINACIONAL DE BOLIVIA” - (La Industria Nucleoeléctrica y el Desarrollo Sustentable)**

2. Analizar y determinar la Situación Estratégica de la Industria Nuclear en Bolivia (CON PROYECTO):
  - a. Identificación y Análisis de los Factores Económicos
  - b. Identificación y Análisis de los Factores Sociales (Stakeholders)
  - c. Identificación y Análisis de los Factores Políticos
  - d. Identificación y Análisis de los Factores de Mercado
  - e. Identificación y Análisis de los Factores Tecnológicos
  - f. Identificación y Análisis de los Factores Ambientales
  - g. Identificación y Análisis de los Factores que hacen la Legislación Boliviana en el sector.
  
3. Diseñar el Marco Estratégico que incluye el planteamiento de objetivos integrales, diseño de políticas y estrategias orientadas al Diseño e Implementación del Programa Atómico orientado a la generación de Energía Nucleoeléctrica en el Estado Boliviano.
  - a. Analizar y rediseñar – si el caso amerita - la Visión y Misión País, en concordancia y función con los resultados del diagnóstico que se logró en el objetivo específico anterior.
  - b. Diseñar políticas de estado orientadas a la industria nucleoeléctrica en Bolivia.
  - c. Plantear objetivos macroeconómicos a mediano y corto plazo orientadas a la industria nucleoeléctrica en Bolivia.
  - d. Diseñar estrategias orientadas al logro de los objetivos planteados anteriormente en la industria nucleoeléctrica en Bolivia.
  
- ii. Diseñar el marco operativo propuesto, que coadyuve al logro de las políticas de Estado orientadas a la adecuada administración del Programa Nuclear y la generación de energía Nucleoeléctrica.
  
- iii. Diseñar los mecanismos más eficientes para la ejecución y control de la implementación de la propuesta.
  - a. Diseñar el Plan de Acción Operacional para la ejecución y desarrollo de la estrategia diseñada, el logro de los objetivos a mediano y largo plazo en el marco de las políticas de Estado para aportar al logro de la Misión y Visión país formuladas en función al aporte de la Industria Nucleoelectrica.
  
- iv. Diseñar y establecer un Modelo de Administración del Sistema de Generación de Energía Nucleoeléctrica, con énfasis en la Planificación Integrada de Recursos y la aplicación de tecnologías de información de última generación que responda a las necesidades y requerimientos de información para una adecuada planificación energética integrada.

## **E. RESULTADOS ESPERADOS**

### **1. Resultados del Proyecto Como Tal.**

El Estado Boliviano, a través del Gobierno de turno que tiene como representante en el sector al Ministerio de Energía, contará con un Estudio de Investigación que determine la viabilidad y los lineamientos estratégicos para implementar el Programa Nuclear en Bolivia para la generación de Energía Nucleoeléctrica.

### **2. Resultados de la Investigación Científica Básica ( Tesis doctoral)**

Al culminar la investigación, se obtendrá el diseño de un Modelo Teórico de Planificación Integrada del Sistema de Generación de Energía Nucleoeléctrica y la aplicación de tecnologías de información de última generación.

## **F. RELACIONES DE COORDINACION**

El presente proyecto de investigación se plantea a fin de ser desarrollado en coordinación con la Universidad de Sao Paulo – USP, Universidad Mayor de San Simon - UMSS, a través del Centro de Estudios Superiores – CESU y la Escuela Universitaria de Postgrado, El Ministerio de Energía, Sociedades y Academias Nucleares, el Ministerio de la Presidencia a través de su Unidad de Proyectos Estratégicos. Por otra parte, participaran como tutores reconocidos profesionales y academicos del sector nuclear, en este caso de Tutor Principal el Doctor Leonam Dosantos Guimaraes: Presidente de ELETRONUCLEAR – BRASIL.



## **BIBLIOGRAFÍA**

- Balze, F. D. (12 de Octubre de 2011). *Afinidad Electrica*. Recuperado el 23 de Marzo de 2014, de [www.afinidadelectrica.com.ar](http://www.afinidadelectrica.com.ar): <http://www.afinidadelectrica.com.ar/articulo.php?IdArticulo=216>
- Brigagao, C., & Valle Fonrouge, M. (2013). Argentina y Brasil: Modelo Regional de Confianza Mutua. *Energy Police* , 23.
- EUROPA PRESS. (2014). Bolivia anuncia planes para el desarrollo de energía nuclear con fines pacíficos. *DATOS BOLIVIA* , 12.
- OIEA. (15 de Marzo de 2010). [www.oiea.org](http://www.oiea.org). Recuperado el 25 de Marzo de 2014, de <http://web.archive.org/web/20111205045645/http://www.iaea.org/cgi-bin/db.page.pl/pris.powrea.htm?country=BR&sort=&sortlong=Alphabetic>
- PAGINA SIETE. (2014). GOBIERNO PRETENDE DESARROLLAR ENERGIA NUCLEAR PARA LA EXPORTACION. *PAGINA SIETE* , 15.
- Pereda, N. (20 de Marzo de 2013). [www.unadocenade.com](http://www.unadocenade.com). Recuperado el 22 de Marzo de 2014, de <http://unadocenade.com/una-docena-de-aplicaciones-de-la-energia-nuclear/>
- REPORTE ENERGIA. (2013). Cinco jóvenes profesionales serán pioneros en energía nuclear en Bolivia. *REPORTE ENERGIA* , 7-9.
- Rogner, H. H., L., F., & Alan, M. (03 de Abril de 2010). [www.iaea.org](http://www.iaea.org). Recuperado el 22 de Marzo de 2014, de [http://www.iaea.org/Publications/Magazines/Bulletin/Bull512/Spanish/51204721619\\_es.pdf](http://www.iaea.org/Publications/Magazines/Bulletin/Bull512/Spanish/51204721619_es.pdf)
- Sociedad Nuclear Mexicana. (16 de Febrero de 2012). *Sociedad Nuclear Mexicana*. Recuperado el 22 de Marzo de 2014, de [http://sociedadnuclear.org.mx/wp-content/uploads/2012/02/tema-8\\_16feb2012.pdf](http://sociedadnuclear.org.mx/wp-content/uploads/2012/02/tema-8_16feb2012.pdf)
- Tsehrehn, C. (15 de Enero de 2006). *OIEA*. Recuperado el 24 de Marzo de 2014, de [www.iaea.org: http://www.iaea.org/Publications/Magazines/Bulletin/Bull301/Spanish/30105393234\\_es.pdf](http://www.iaea.org/Publications/Magazines/Bulletin/Bull301/Spanish/30105393234_es.pdf)
- VASQUEZ, L. (3 de agosto de 2006). *Larouche*. Recuperado el 25 de Marzo de 2014, de [http://larouchepub.com/spanish/reir/privado/antiores/antiores2006/2006\\_12/nuclear\\_bolivia.htm](http://larouchepub.com/spanish/reir/privado/antiores/antiores2006/2006_12/nuclear_bolivia.htm)

# CAPÍTULO CUATRO

\*\*\*\*

## INVESTIGACIÓN EN BIOLOGÍA DE CAMPO ENFOCADA A LA CONSERVACIÓN: APUNTES DESDE UNA EXPERIENCIA PERSONAL

**Lic. MSc. Kathrin Barboza Marquez**

*M.Sc. en Biodiversidad de Áreas Tropicales y su Conservación,*

*Universidad Internacional Menéndez Pelayo, España*

*Natural Zone, Bolivia*

*e-mail: [kathrin@natzone.org](mailto:kathrin@natzone.org)*

La investigación científica es un procedimiento que implica el aporte de nuevos conocimientos o la reformulación de los ya existentes, a partir de la toma de datos y el análisis de los resultados, que implica, en la mayoría de los casos seguir el método hipotético deductivo, con sus ocho criterios establecidos. Sin embargo, en las ciencias biológicas, lamentablemente no se pueden cumplir con todos los criterios del método hipotético deductivo, ya que la vida y la naturaleza no son una ciencia exacta, sino están en constante cambio. Por esta razón, surgen metodologías alternativas como el “Ciclo de Indagación”, que, a través de una serie de pasos, permite al investigador plantearse una pregunta de investigación y desarrollar un diseño (de 19 pasos) para la toma de datos que le permitirán responder su pregunta. En mi experiencia, esta es una excelente alternativa que me ha permitido desenvolverme en el mundo de la investigación científica aplicada a la biología de la conservación. En este capítulo, comparto todos los pasos más importantes del Ciclo de Indagación además de algunas herramientas

útiles para poder plasmar los resultados en el formato más utilizado en nuestro medio. Mi objetivo es compartir esta experiencia con el afán

## INTRODUCCIÓN

La biología es una de las ciencias que estudia la vida en todas sus formas (origen, evolución, desarrollo propiedades etc.), y sus diferentes interacciones con su entorno. Al ser los seres vivos sistemas tan complejos, la biología abarca un campo de estudio bastante amplio, con diferentes ramas que van desde el área de laboratorio hasta el área de campo con sus respectivas especialidades y proyecciones distintas de un único fenómeno: la vida.

Una de las áreas que más me ha apasionado cuando decidí emprender este camino es la Biología de la Conservación, la cual surgió en la década de 1980 como respuesta a la pérdida de la biodiversidad (Simberloff 1988) por el efecto de las diferentes actividades humanas sobre los ecosistemas y sus consecuencias (cambio climático, fragmentación de hábitats, etc.) Es así, que la Biología de la Conservación al ocuparse de la gestión de la naturaleza y la biodiversidad de la tierra con el objetivo de proteger las especies, sus hábitats y ecosistemas, integra también a otras disciplinas de las ciencias naturales (por ejemplo, ecología, genética, biogeografía, geología, biología del comportamiento, etc.), ciencias políticas (por ejemplo, gestión, legislación, etc.), ciencias sociales y humanidades (por ejemplo, sociología, antropología, etc.) y ciencias económicas (por ejemplo, economía) (Soulé y Wilcox 1980, Soulé, 1986), con la práctica del manejo de los recursos naturales (Soulé 1986, Hunter 1996, Meffe y Groom 2006).

Para ir adentrándonos más en esta disciplina es importante entender ¿qué es la conservación?, ha habido muchas definiciones y conceptos al respecto, sin embargo me gustaría compartir una que, en base a mi experiencia, es la que más se ajusta al trabajo real de lo que hacemos los biólogos que nos dedicamos a esta área: “ *la*

*conservación es el campo de estudio y acción que trata del manejo del paisaje, de tal manera que 1) a corto y mediano plazo se minimicen o neutralicen los efectos negativos de los seres humanos sobre la naturaleza y 2) a largo plazo provea a los otros seres vivos del máximo número de alternativas para tolerar y sobrevivir nuestra breve presencia en este planeta”*(Feinsinger 2003).

Por otro lado, todas las ciencias, incluyendo la biología de la conservación, deben emplear una metodología de investigación clara, comprensiva, integrada y exigente (Feinsinger 2013). Desde la segunda mitad del siglo XX, el método científico hipotético deductivo riguroso (MHD), ha sido considerado, como una herramienta metodológica que permite realizar investigaciones objetivas y verdaderamente “científicas” a través de la formulación de “hipótesis” y “predicciones” (Feinsinger 2013), que también fue adoptada por la biología como una metodología de formación para que todos los que nos dedicamos a la investigación, incluidos los biólogos de la conservación, podamos aplicarla.

Sin embargo, si la ecología, base fundamental de la biología de la conservación, fuera una ciencia exacta y replicable, el MHD sería una metodología de investigación que todos los que nos dedicamos a este campo podríamos seguir, ya que exige una serie de consignas y supuestos, que lamentablemente pocas veces se cumplen en los estudios de campo, razón por la cual, la mayoría de los ecólogos han asumido de manera consciente o inconsciente una o más variantes del MHD (Feinsinger 2013, Feinsinger y Ventosa 2014), con el fin de adaptar la metodología “clásica” al desarrollo de sus investigaciones.

Es importante recalcar que, siempre y cuando se cumplan todas las consignas y supuestos del MHD, si puede ser de utilidad en otras áreas de las ciencias. Sin embargo, es crucial conocer detalladamente todos los supuestos y ver si es posible cumplirlos, para decidir si es aplicable, o es necesario buscar otras alternativas mejores. Si con esta pequeña explicación he despertado su interés en profundizar más el tema, le recomiendo leer detalladamente el artículo de Feinsinger (2013) para

que pueda entender mejor todo el fundamento que está detrás del MHD y todas las variantes que los ecólogos fueron haciendo a lo largo de los años, para que usted mismo decida si esta herramienta le sirve o si debe buscar y utilizar otras.

Con el fin de superar el dilema de la baja aplicabilidad del MHD a la ecología de campo y la conservación, y de proveer a estas áreas una metodología de investigación práctica, realista e integrada por un lado y “epistemológicamente robusta” por el otro, nace el Ciclo de Indagación, y Ciclo de Indagación Aplicada (Feinsinger 2003, Feinsinger y Ventosa 2014), el cual se parece a la “pregunta-modelo” de Glass (2010), que afirma que “la manera en que la ciencia parece realizarse verdaderamente, es primeramente llevar a cabo un experimento para responder una “pregunta”, no una “hipótesis” (Feinsinger 2013).

El Ciclo de Indagación (Fig. 1) empieza por una Pregunta de trabajo (análoga a la predicción del MHD), según un esquema explícito de observación, concepto de fondo (paralelo, pero a menudo distinto de la Hipótesis científica del MHD) e inquietud particular (paralela pero distinta a la hipótesis de trabajo de una de las variantes del MHD). La pregunta señala explícita y claramente los elementos claves del diseño de la acción (toma de datos) que la conteste mejor (a partir de un proceso de diseño que sigue una secuencia explícita de 19 pasos), una vez tomados y analizados los datos el investigador pasa por proceso de reflexión creativa cautelosa y completa (revisión y discusión de datos), que puede llevar a nuevas preguntas, nuevas líneas de investigación y nuevas investigaciones particulares (Feinsinger 2013).

A pesar de que buena parte de mi formación de pregrado fue bajo la metodología del MHD con algunas de sus modificaciones, y de que yo misma fui adaptando otras de acuerdo a mis necesidades (MHD *fantasma*), la llegada del Ciclo de Indagación fue una de las mejores cosas que pudo suceder en mi vida de investigadora, ya que realmente encontré una herramienta poderosa que he podido aplicar en mis investigaciones y me ha dado muy buenos resultados a lo largo de los años.

Cuando intentaba aplicar el MHD o alguna de sus variantes, mi mente pensaba primero en la metodología que iba utilizar, el equipo sofisticado que necesitaría, recién intentaba plantear una hipótesis y una predicción que se ajusten a lo que más o menos quería investigar, luego iba al campo a tomar todos los datos posibles, para pensar recién al volver cómo iba a analizarlos, quedándome muy frustrada al darme cuenta que solo necesitaba una parte de todos los datos que tomé. Al conocer y aplicar el ciclo de indagación la historia fue completamente diferente, comencé a delimitar mi pregunta de investigación tomando en cuenta la ecología e historia natural de lo que me interesaba estudiar, tomarme el tiempo necesario para diseñar cuidadosamente cómo sería la toma de datos que más se ajuste a mi pregunta, decidir la forma analizarlos, y posteriormente aprendí a reflexionar de otra manera sobre los resultados para poder responder mejor a mi pregunta y proponer otras nuevas, comenzando un nuevo ciclo.

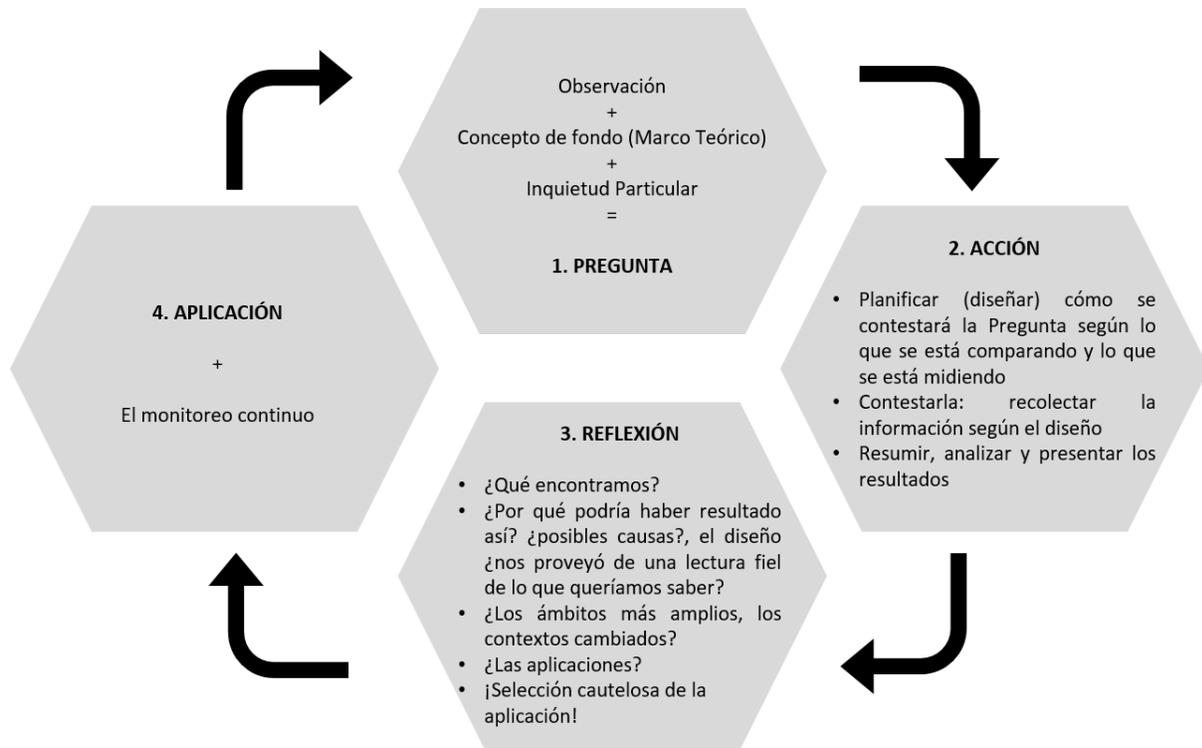
Por este motivo, es que quiero compartir esta metodología, porque creo firmemente que puede ser de mucha utilidad para los estudiantes que quieren seguir el camino de la investigación, sobre todo los biólogos de la conservación, que están en la búsqueda continua de realizar la lectura más fiel de lo que desean investigar.

De esta manera este capítulo presentará, de manera resumida, los elementos más importantes del ciclo de indagación, presentados por Feinsinger (2004) y Feinsinger y Ventosa (2014), para que pueda conocer más de cerca esta herramienta y decidir por usted mismo cuán útil puede ser para su vida profesional, si usted decide aplicarla o probarla, le pido encarecidamente que lea los dos libros completos para poder comprender mejor cada paso que se desarrolla en esta esta herramienta.

## **EL CICLO DE INDAGACIÓN**

La indagación científica, es un proceso cíclico (Fig. 1), que nos guía en a) la formulación de la pregunta, b) la definición de forma más práctica, significativa y objetiva de obtener una muestra de forma que conteste la pregunta, c) la selección

de las mejores herramientas que nos permitan contestar la pregunta, y d) la extrapolación, tan cauta como sea posible, a un ámbito más amplio de decisiones de conservación y manejo (Feinsinger 2003).



*Figura 1.* Ciclo de Indagación Aplicada (Fuente: Feinsinger y Ventosa 2014)

## ¿CÓMO HACER EXPLÍCITO EL PROCESO IMPLÍCITO DE FORMULAR LA PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN?

En el ciclo de indagación es muy importante que todo el proceso que se sigue para llegar a la pregunta tenga una cadena de razonamiento lógico, que desde el punto inicial ya vaya marcando la línea clara de lo que se desea investigar, para lo cual es importante que este proceso sea redactado de forma explícita, de tal manera

que a medida que se vaya afinando y definiendo la pregunta final, pueda re-ajustarse las veces que sea necesario.

El primer eslabón de esta cadena de razonamiento es la **observación**. Ya sea que usted se encuentre disfrutando de la vista de un hermoso paisaje, o estudiando los contenidos de algunas de sus asignaturas, siempre encuentra un fenómeno o un tema que llama su atención, despertando su interés. Inmediatamente su cerebro empieza a procesar la información, pasando rápidamente por una cadena de pensamientos que evocan algún concepto o conocimiento que ya aprendió previamente y, que por la escuela del MHD que le enseñaron en la universidad, suele plantear en forma de predicción (por ejemplo: “Por lo general, el proceso o fenómeno  $X$  podría causar el resultado  $Y$ ”) para dar origen al segundo eslabón de la cadena que sería el **concepto de fondo** (= marco teórico, o lo que se convertirá en la introducción de su trabajo), a partir del cual nace una **inquietud particular**, que corresponde al tercer eslabón de la cadena, y normalmente debería plantearse en preguntas como: “¿será que la presencia de  $X$  influye o afecta a  $Y$ ?” o “cómo influye el proceso  $X$  sobre  $Y$ ?”.

Una vez unidos los 3 eslabones principales, se redacta la **pregunta de investigación**, la cual debe redactarse también de manera explícita para poder ajustarla y re-ajustarla las veces que se necesite, de tal forma que precise *lo que se comparará* y *lo que se medirá* (explicado de forma detallada más adelante), y debe cumplir con *cinco pautas fundamentales*:

1. **Que se pueda CONTESTAR en un determinado tiempo:** para saber si podemos lograrlo hay que preguntarse: “¿Qué estamos *midiendo*? O ¿qué información vamos a registrar en la hoja de datos? (por ejemplo, altitud, distancia, tiempo, color, peso, longitud, identidad de mamíferos, intensidad de herbivoría, rastros, etc.). Si se puede registrar esto y la tarea está al alcance entonces la pregunta si es CONTESTABLE.

Por esta razón las preguntas que empiezan con “¿*Por qué...?*”, “¿*A qué se debe...?*”, “¿*Cuáles factores inciden en...?*”, son difíciles de **contestar** con mediciones o registros a nuestro alcance; a menudo esas son realmente *inquietudes particulares*, es decir, un paso atrás de una pregunta de trabajo contestable. Por el contrario, las preguntas que implican palabras: “¿**Cómo?**”, “¿**Cuáles?**”, “¿**Cuánto?**”, “¿**Dónde?**”, “¿**Qué cantidad?**”, “¿**Cómo varía?**”, “¿**Cómo es?**”, “¿**Cuál es la magnitud?**” y “¿**Cuál será la diferencia?**”, puede contestarse por medio de indagaciones de primera mano.

2. **Que sea COMPARATIVA:** Esto imprescindible, ya que se obtienen mejores resultados en una investigación si se la fundamenta con una comparación donde debe implicarse la idea de lo que queremos comprar y la razón del porqué queremos comparar (*concepto de fondo*).

Si elaboramos una pregunta donde no hay nada para comparar, además de perder mucha información y seguimiento importante, se pierden elementos claves de reflexión. Al contrario, si planteamos una pregunta comparativa, resultan reflexiones ricas y diversas que también pueden tener posibles aplicaciones en el manejo.

Por ejemplo, si su pregunta es: “¿cuáles son las especies de mamíferos medianos y grandes del Parque Nacional Tunari?”, cumple con la primera pauta (es contestable), pero NO es comparativa, no se pensó en conceptos o inquietudes más amplias que un simple conteo de especies. Por el contrario, si la pregunta se ajustara a: “¿Cómo varía la composición de especies de mamíferos medianos y grandes en un gradiente altitudinal del Parque Nacional Tunari?”, podríamos pensar que el *concepto de fondo* va mucho más allá que un simple conteo de especies, sino que habla de las diferentes variaciones que puede haber en un gradiente altitudinal.

3. **Que sea SEDUCTORA o SEXY (que será interesante invertir el tiempo y esfuerzo en contestarla:** Es importante tomar en cuenta si (a) ya sabemos la respuesta y ni siquiera es necesario recolectar ninguna información nueva para

comprobarla, la pregunta es obvia y no será interesante seguir indagando al respecto (por ejemplo, ¿dónde hay más jaguares: en el bosque tropical o en el desierto?). O (b) para contestar la pregunta tendríamos que realizar un trabajo abrumador, tampoco será interesante seguir más allá (por ejemplo, ¿cuál será el número de flores de todos los árboles de tajibo de Santa Cruz con respecto a los del Beni?, esta pregunta es contestable y comparativa, pero ¿será posible hacer un conteo de TODOS los árboles de tajibo de ambos departamentos y contar TODAS sus flores?).

4. **Que sea DIRECTA Y SENCILLA:** es decir fácil de ENTENDER, sin la necesidad de usar ningún lenguaje científico pesado, que, en lo posible, al menos inicialmente, NO necesite equipos muy caros y sofisticados, y que no intenta hacer demasiadas comparaciones a la vez, ya que esto conduce necesariamente a un análisis multivariado, que se recomienda en general para unos pocos estudios *pilotos* donde todavía no hay conocimiento suficiente para proponer un Concepto de Fondo e Inquietud Particular.
5. **Que sea COHERENTE:** Muchas veces, al llegar al paso de la Pregunta terminamos inconscientemente comparando y/o midiendo elementos que no se mencionaron (directa o indirectamente) en la cadena de razonamiento (Observación, Concepto de Fondo, Inquietud Particular y Pregunta) o que sólo se mencionaron en parte de ella. Esto nos lleva a perder la coherencia de la Pregunta. De tal manera, la quinta pauta nos lleva a realizar un **repasso por la secuencia completa** (Fig. 2) y hacer los ajustes necesarios para que la pregunta surja de una cadena de razonamiento coherente.

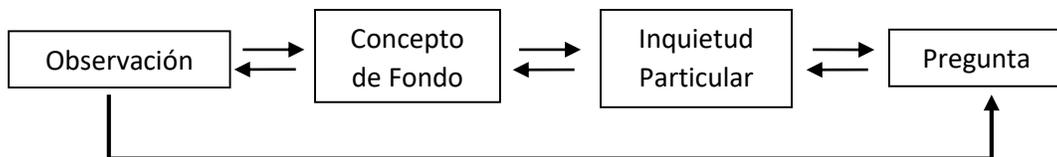


Figura 2. Repaso de la coherencia en la secuencia completa de la cadena de razonamiento para plantear la pregunta de investigación.

Una vez haya pasado por todo este proceso, será importante traducir toda esta información en lo que se convertirá la introducción y objetivos de su tesis, propuesta o informe final de su investigación, ¡NO SE ASUSTE!, una vez tenga todo este proceso claro y escrito de manera explícita, será más sencillo de lo que se imagina.

La introducción de su trabajo debe tener un marco teórico que nace de una revisión bibliográfica exhaustiva del tema que le interesa investigar y que, si usted ha seguido cuidadosamente la cadena de razonamiento, ya la tiene planteada como *concepto de fondo*. No se olvide que es importante revisar y analizar cuidadosamente artículos y libros científicos de su tema a investigar. Ahora hay muchos portales en internet como Scopus, Scielo, Researchgate y otros, que son de acceso libre, donde puede descargarse la mayoría de los artículos, leerlos en línea, o solicitarlos directamente del autor principal y obtenerlos de forma gratuita.

Lo más importante para tener en cuenta, es que, para presentar la información de manera ordenada, hay que plantear la introducción presentando el tema que desea investigar de manera general a específica. Para esto, redacte párrafos que no sean muy largos, que estén conectados entre sí a través del uso de palabras adecuadas (por ejemplo, por otro lado, a pesar de..., sin embargo, etc.), y presentando la información de manera sencilla. Es muy importante que sea cuidadoso con su redacción y ortografía. Al final de su introducción, a modo de cerrarla, plantea su pregunta de investigación (cumpliendo con las 5 pautas explicadas anteriormente) y termina describiendo de manera rápida los aportes que tendrá su trabajo.

Después de terminar su introducción le toca plantear los objetivos de su trabajo de investigación, normalmente se plantea un objetivo general, seguido de varios objetivos específicos. Para esta parte es fundamental diferenciar objetivos de actividades; son innumerables las tesis, informes, reportes y artículos científicos que plantean sus objetivos en forma de actividades. Para evitar que esto le pase a

usted también, utilice los verbos que son adecuados al momento de plantear objetivos, por ejemplo, para objetivos generales se recomienda utilizar: contribuir, comprender, comparar, establecer, generar, elaborar, proponer, etc., mientras que para objetivos específicos se recomiendan verbos como: estimar, describir, examinar, identificar, aplicar, comprobar, desarrollar, evaluar, utilizar, etc. Hay mucha información disponible en internet al respecto que usted puede revisar para poder mejorar su redacción de objetivos.

## **DISEÑO: EL AJUSTE DE LA TOMA DE DATOS AL ÁMBITO DE LA PREGUNTA**

Después de haber definido la pregunta de investigación, siguiendo toda la cadena de razonamiento (observación, concepto de fondo e inquietud particular) y según las cinco pautas, se pasa inmediatamente a la “acción” para diseñar el trabajo de campo, tomar los datos que mejor contestarán la pregunta, y decidir cómo analizarlos. Todo este proceso es crucial e importante para poder realizar una “lectura más fiel” de lo que queremos investigar.

El proceso del diseño del estudio de campo, consiste en 19 pasos que van divididos en diferentes secciones. Algo importante que debe tener en cuenta antes de empezar a diseñar su estudio es que es fundamental tener siempre la mente abierta para poder ir ajustando su pregunta y toda la cadena de razonamiento, todas las veces que sea necesario con tal de tener un diseño menos malo. No se desanime con esto, no olvide que en la naturaleza CAMBIA, TODO CAMBIA, y a medida que usted vaya adquiriendo práctica con la aplicación del ciclo de indagación, verá que es un proceso dinámico que le permitirá desarrollar mejor sus investigaciones de campo.

## LOS PASOS DE LA PREGUNTA Y LO QUE SUS PALABRAS MANDAN

**Paso 1. Volver a revisar la Pregunta de investigación, ahora teniendo en cuenta no sólo el *concepto de fondo*, la *inquietud particular* y las *cinco pautas*, sino también la historia natural de lo que está estudiando, en particular las escalas temporales y espaciales de sus procesos. Cuestionarse si: a) la duración del estudio, b) el espacio considerado en el mismo, y c) los elementos claves de su pregunta (lo que comparará y lo que medirá), le proveerán de una lectura verdaderamente fiel de los sucesos con más significado biológico importancia en cuanto a la *inquietud particular* que usted está intentando resolver. Para ayudarse, piense en cómo podrá interpretar biológicamente y/o aplicar sus resultados objetivamente al finalizar su estudio. Si le surgen dudas, modificar o replantear la pregunta.**

Este primer paso obliga al investigador a reconocer y tomar en cuenta la discordancia entre la escala temporal y espacial del punto de vista del ser humano y la escala temporal y espacial de muchos procesos ecológicos. Por este motivo es casi seguro, que, si usted realiza una evaluación crítica de su pregunta, tomando en cuenta los aspectos mencionados en este paso, terminará realizando algunos ajustes, acondicionando otros en los pasos que siguen, que luego incidirán en la redacción de una reflexión coherente y sincera.

**Paso 2. Volver a revisar la pregunta ajustada: ¿sus palabras ya precisan el espacio y tiempo que le importa investigar y le será factible investigar como un todo? Si aún no lo hace, ajústela.**

Es crucial que la pregunta precise no sólo el ámbito espacial del estudio, sino también el ámbito temporal, para que el investigador no piense o hable de ámbitos más allá de los muestreados como si fueran “lo que es”. Por ejemplo, si usted inició con una pregunta: ¿cómo varía la abundancia y diversidad de aves entre bosque

talado selectivamente y bosque sin tala?, siguiendo los pasos 1 y 2, tendría que realizar el siguiente ajuste: *Durante el año 20XX, ¿cómo varía la abundancia y diversidad de aves en una concesión forestal, entre bosque talado selectivamente y bosque sin tala?*”.

**Paso 3. Decidir si la indagación será de tiempo fijo o de tiempo indefinido (el monitoreo). Elegir entre hacer un experimento (estudio de manipulación) o un estudio de observación. Si se decide realizar un experimento, el paso 8 se conocerá como *diseño experimental*.**

Definir el tipo de estudio que se va a realizar y que usted lo tenga claro es clave, porque así podrá separar los elementos realistas de los pocos realistas. Muchas publicaciones, tanto en la ecología básica como en el manejo y la conservación, que tratan claramente sobre estudios de *observación*, no *experimentos*, pero cuyos títulos (y resúmenes, introducciones, discusiones y hasta aplicaciones) emplean las palabras “efectos”, “influencia” u otra redacción que insinúan que se investigó directamente la relación causa-efecto, lo que quiere decir un experimento, cuando en realidad solo fueron observaciones. El recuadro S.4.3 del libro de Feinsinger y Ventosa (2014) le será de mucha ayuda para usted pueda definir el tipo de indagación que realizará de acuerdo a su inquietud particular y otros aspectos importantes a tomar en cuenta.

## LOS PASOS DE LO QUE ESTÁ COMPARANDO

**PASO 4. Especificar el eje principal de lo que va a comparar: *el factor de diseño*. Puede haber más de uno, sin embargo, referirse a la cuarta pauta para formular preguntas.**

Para esto usted debe tener en cuenta que el *factor de diseño*, se refiere al factor cuyo posible efecto cuantitativo sobre lo que está midiendo (la variable de respuesta) se pretende examinar y alrededor del cual se diseña la indagación. Para

el ejemplo de la pregunta ajustada del paso 2, el factor de diseño sería: bosques con diferentes intensidades de tala. ¡Por ahora!

**PASO 5. Definir los *niveles* del factor de diseño y precisar su clase, *continuos* o *discretos*, especificar qué niveles comparará y precisar su naturaleza: naturales o arbitrarios. Si son discretos y de naturaleza arbitraria, precise cuáles son los límites espaciales y/o temporales de cada nivel y justificar explícitamente su selección.**

Si lo que usted está comparando (el *factor de diseño*) presenta estados distintos entre sí y fáciles de reconocer, no hay otra: los *niveles del factor de diseño* son *discretos* y *naturales*. Mientras si lo que está comparando presenta un número grande hasta infinito de posibles condiciones, los *niveles* son *continuos*. Sin embargo, usted puede “discretizar” el continuo de condiciones, imponiendo un esquema de niveles *discretos* y *arbitrarios* sobre ellos. Para el ejemplo de la pregunta ajustada del paso dos, los *niveles* del factor de diseño serían *discretos naturales*.

**PASO 6. Especificar como será una *unidad de respuesta* (un *caso*) independiente, de un nivel dado del factor de diseño. Especificar su delineación: natural o arbitraria. Si las unidades de respuesta son de delineación arbitraria, explicar cómo se definirán sus límites espaciales y/o temporales, y justificar explícitamente su selección.**

Es importante tomar en cuenta que, si los *niveles* son *discretos*, debe haber *varias unidades de respuesta* (*casos*) por cada nivel, o por cada combinación de niveles si hay  $\geq 2$  *factores de diseño*. Las unidades de respuesta que comparten un mismo nivel discreto, o una misma combinación de ellas, se llaman *réplicas*. Pero si los *niveles* con *continuos* debe haber *muchas unidades de respuesta* (*casos*) como *un todo*, pero ahora cada nivel lleva su nivel único, así que el término “réplicas” ya no aplica.

Por otro lado, si lo que usted está comparando no muestra *unidades de respuesta (casos) naturales* reconocibles, tendrá que inventarlas según los siguientes tres criterios: 1) *la historia natural*, en particular el punto de vista de lo que está estudiando sobre el espacio y tiempo, 2) el *sentido común* de usted como investigador, y 3) la *independencia* entre las *unidades de respuesta (casos)* seleccionadas a escala de la pregunta.

Volviendo a la pregunta ajustada en el paso 2: “Durante el año 20XX, ¿cómo varía la abundancia y diversidad de aves en una concesión forestal, entre bosque talado selectivamente y bosque sin tala?”. En el presente paso, nos damos cuenta de que la pregunta presente una mezcla entre lo sencillos y desafiante. Lo sencillo sería que los parches rectangulares de bosque talados selectivamente son claramente delimitados, visibles y reconocibles, son *unidades de respuesta (casos) naturales*. Pero ¿qué pasa con las unidades de respuesta (casos) del bosque sin tala?, ¿se encuentra en lindos rectángulos claramente delineados entre sí? ¡NO!, entonces viene lo desafiante, el bosque sin tala presenta un continuo, por lo tanto, nos toca definir *unidades de respuesta (casos) arbitrarios*. Para esto es importante tomar en cuenta que la concesión forestal donde se llevará a cabo el muestreo ya presenta parches con tala selectiva, como unidades de respuesta naturales de un nivel de factor de diseño, de 60 Ha, por lo que será lógico definir arbitrariamente la unidad de respuesta (caso), del continuo de bosque sin tala como una *zona difusa* de aproximadamente el mismo tamaño, es decir 60 Ha. Además, tomando en cuenta la historia natural de las aves, que son organismos que se desplazan por vuelo, hay que pensar que las unidades de respuesta deben estar a una distancia considerable para asegurar su independencia.

**PASO 7. Si la pregunta todavía no habla por sí misma de las unidades de respuesta (lo que suele pasar si las unidades de respuesta o casos son arbitrarios), ajustar la misma para que precise explícitamente como serán, señalando con la letra “s” que habrá varias por cada nivel (niveles discretos)**

**o simplemente un gran número (niveles continuos). Ahora volver a ajustar los pasos 4 y 5 según este ajuste de la pregunta, a fin de que las unidades de respuesta (casos) estén precisadas explícitamente en las definiciones del factor de diseño (paso 4) y de sus niveles (paso 5).**

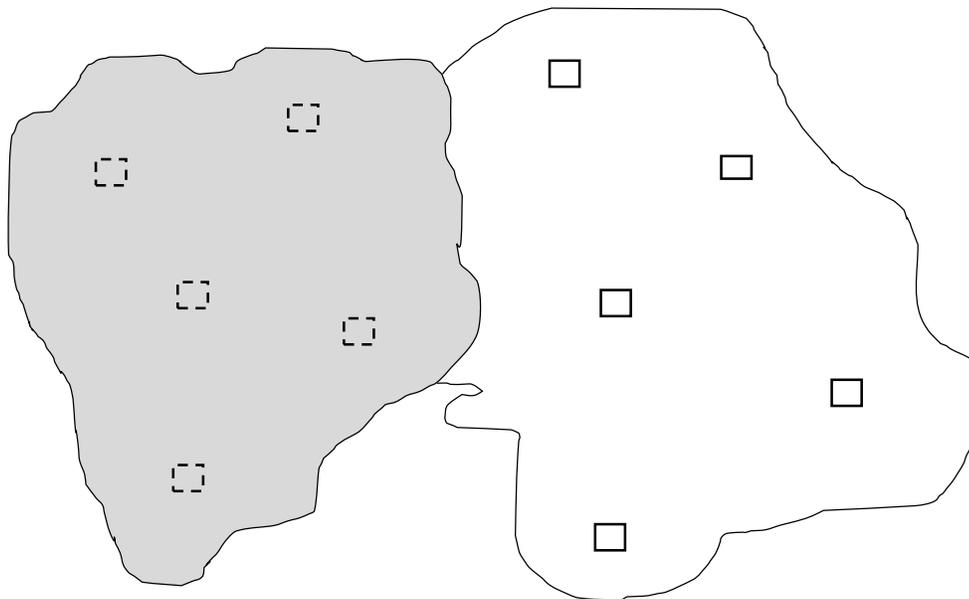
Para entender mejor el ajuste que nos correspondería hacer en este paso, vamos directamente a la pregunta que venimos trabajando desde el paso 2: “Durante el año 20XX, ¿cómo varía la abundancia y diversidad de aves en una concesión forestal, entre *parcheS* de bosque talado selectivamente y *zonaS difusaS* de bosque sin tala?”.

A partir de la definición explícita de la *unidad de respuesta (caso)* que ya se realizó en el paso anterior, es importante ajustar la pregunta para que hable por sí misma de las *unidades de respuesta (casos)* por cada *nivel* para asegurarse que tenga las réplicas necesarias, si son *niveles discretos*, o un número adecuado de unidades de respuesta si tuviera *niveles continuos*.

**PASO 8. Decidir cómo dispersar las unidades de respuesta (casos) a través de todas las dimensiones del espacio y tiempo, de tal forma de eliminar posibles factores tramposos. A la vez asegurarse de haberlas dispersado a través del ámbito espacial y temporal que la pregunta precisa, teniendo en cuenta la diferencia notoria entre diseños con *niveles entremezclados* y los con *niveles segregados*. Es imprescindible que usted dibuje un croquis, plano o esquema que muestre dónde y cuándo se ubicarán las unidades de respuesta (los casos)**

Un “factor tramposo” se refiere a un fenómeno que no se incluyó en su inquietud particular o pregunta, pero que está incidiendo de manera direccional y oculta en lo que usted está midiendo (la variable de respuesta). Éste puede exagerar, disminuir o hasta contradecir la incidencia verdadera de lo que usted creía que estaba comparando (el factor de diseño) sobre los valores de la variable de respuesta. Por lo tanto, usted atribuye equivocadamente al factor de diseño las tendencias (o falta

de ellas) encontradas en los datos tomados sin darse cuenta del efecto oculto del factor tramposo.



*Figura 3.* Croquis o esquema de la distribución de las unidades de respuesta (casos). El lado de color plomo representa el área total del bosque sin tala y el cuadrado punteado representa las zonas difusas donde se realizará el muestreo. El lado de color blanco representa el bosque con tala selectiva y los cuadrados los parches escogidos para realizar el muestreo.

Por otro lado, cuando se habla de *diseño de casos entremezclados*, se refiere a que según la naturaleza de lo que usted está comparando, es factible intercalar entre sí las unidades de respuesta (los casos) que pertenecen a los diferentes niveles del factor de diseño, para esto usted cuenta con dos alternativas: 1) *Diseño al azar*, donde los casos de los diferentes niveles están entremezclados al azar (con ojos abiertos a fin de que los casos estén bien intercalados y esparcidos, cubriendo el ámbito entero definido por la pregunta) a través del ámbito de la pregunta en el espacio, el tiempo y/u otros aspectos capaces de volverse factores tramposos. Es válido tanto para diseños con niveles discretos como para aquellos con niveles continuos. 2) *Diseño en bloques*, donde en una misma región espacial o un mismo período de tiempo se encuentra un conjunto completo de casos; un caso por cada uno de los niveles discretos del factor de diseño (no válido para niveles continuos).

Los bloques en sí, deben estar distribuidos a través de todo el ámbito espacial y temporal de la pregunta.

En el *diseño de casos segregados*, según la naturaleza de lo que usted está comparando, no es factible intercalar entre sí las unidades de respuesta (los casos) que pertenecen a los diferentes niveles del factor de diseño. Por ejemplo, en la pregunta que estamos trabajando desde el paso 2, y de acuerdo al último ajuste que hicimos, estamos comparando parches de un bosque talado selectivamente con zonas difusas de un bosque sin tala; claramente las unidades de respuesta (lo casos) pertenecen a diferentes niveles de nuestro factor de diseño. Por lo tanto, un ejemplo del croquis o esquema más adecuado para mostrar como estarán distribuidas nuestras unidades de respuesta sería como se muestra en la Fig. 3.

## LOS PASOS DE LO QUE ESTÁ *MIDIENDO*

Una vez usted tenga claro de que realmente está comparando lo que desea comparar, y que haya hecho todos los ajustes a su pregunta correspondientes a lo que está comprando, ahora le toca ocupar su mente en pesar si realmente está midiendo lo que desea medir y centrarse en esta parte de su pregunta para hacer todos los ajustes necesarios de tal manera que pueda obtener la lectura más fiel de lo que desea investigar.

**PASO 9. Especificar lo que usted va a registrar (medir u observar) al llegar a una unidad de respuesta determina (caso): la(s) *variable(s) de respuesta* (ver el paso 13). Si está submuestreando (ver paso 12), reconozca la diferencia notoria entre el *dato básico* y el *dato derivado* y definir ambos. ¿A qué *clase de datos* pertenece el dato básico y, si hay, el dato derivado: datos de intervalo, datos ordinales o datos nominales?**

Si usted ya redactó cuidadosamente la pregunta de investigación según la cadena de razonamiento y las cinco pautas explicadas en la primera parte, es posible que

ya cumpla bien con el presente paso y que ya sepa qué dato(s) anotará en su libreta de campo al llegar a cada unidad de respuesta (caso), es decir, es posible que ya tenga bien definida su *variable de respuesta*. Por ejemplo, en la pregunta que estamos ajustando desde el paso 2, nuestra variable de respuesta sería: la abundancia de diversidad de aves.

Sin embargo, se le recomienda tomar en cuenta los siguientes aspectos cuando llegue a este paso: 1) Revisar su *variable de respuesta* (lo que va a medir) con respecto a la cadena de observación, concepto de fondo e inquietud particular más la historia natural y su sentido común. 2) Asegurarse de que su *variable de respuesta* podrá ser registrada directamente en su libreta de campo. 3) No elegir variables de respuesta simplemente porque es la más empleada por otros, piense bien en lo que usted quiere medir para obtener la lectura más fiel de lo que desea investigar. 4) Reconocer que a veces se pueden medir dos o más cosas, teniendo en cuenta que esto puede llevar a diseños bastante diferentes en los pasos 10-12, y hasta los pasos 1 y 2 aunque se refieran a una misma inquietud particular, si es así, usted debe plantear una pregunta para cada variable de respuesta.

Por otro lado, es fundamental precisar la *clase de datos* de que se trata su variable de respuesta. Puede tratarse de datos cuantificados hasta decimales (*datos de intervalo*), datos cuantificados hasta números enteros (*datos ordinales*) o datos “cualitativos” en lugar de cuantitativos (*datos nominales o clasificadorios*). En nuestro caso, la abundancia de especies de aves vendría a ser un *ordinal*, y la diversidad de aves un *dato nominal*, ya que tomaremos en cuenta la *identidad específica* de cada especie al momento de analizar la diversidad.

Finalmente, si usted está submuestreando (paso 12) es imprescindible que reconozca la diferencia fundamental entre un *dato básico* (el dato que se registra en una unidad de evaluación, puede ser nominal, ordinal o de intervalo) y un *dato derivado* (un dato que resume los datos básicos a través de las varias submuestras de una misma unidad de respuesta, puede ser nominal, ordinal o de intervalo). Es

importante tomar en cuenta que en casi todos los estudios con submuestreos, hay maneras alternativas de resumir los datos básicos y por ende alternativas de datos derivados. Por ejemplo, en nuestra pregunta, donde ya definimos cuál será nuestra variable de respuesta, resumiremos los datos derivados para representar la abundancia y diversidad de aves a través de curvas de rango-abundancia.

**PASO 10. Seleccionar cómo va a medir y registrar su variable de respuesta, incluyendo los equipos empleados. Es decir ¿cómo se obtendrán los datos de la variable de respuesta a fin de alcanzar la lectura más fiel que sea posible de lo que quiere saber (ver el paso 13)? Esto es la *metodología*. Reconocer que muchas metodologías y hasta las más recomendadas, no sólo le proveen de una lectura infiel de lo que quería medir, sino que también pueden introducir factores tramposos, y si las usa tendrá que ajustar la pregunta.**

La inquietud al fondo de este paso es pensar en ¿cuál **metodología** me dará la lectura más fiel (realmente, la menos infiel) de lo que quiero medir? Note que es en este paso donde recién se pondrá a pensar en la metodología que utilizará para su investigación, después de haber pasado por 9 pasos previos de diseño exhaustivo de su trabajo.

Muchas de las metodologías más tradicionalmente utilizadas están enfocadas a registrar un número limitado de especies. Por ejemplo, en la pregunta que venimos trabajando, si usted tiene algo de experiencia en el trabajo con aves, la primera metodología que se le vendrá a la mente son las redes de neblina, pero piense que estas solo le permitirán registrar las aves del estrato en las que usted las coloque, la mayoría son a nivel de sotobosque, muy raramente a nivel de dosel. Si a las redes de neblina usted le añade caminatas de observación y registro acústico, podría estar utilizando todas las opciones posibles que le permitirán registrar la mayor cantidad de especies para poder responder la pregunta de diversidad, esto siempre y cuanto cuente con los fondos disponibles para poder comprar todos los materiales y tener

un equipo de personal que puedan ayudarle a tomar los datos con todas las metodologías posibles.

Ahora si nos ponemos a pensar en términos de abundancia de aves, será fundamental marcar a las aves capturadas para poder contabilizar los individuos presentes, esto solo será posible si utiliza redes de neblina, pero ¿qué pasará con las caminatas de observación?, probablemente no podrá ver con tanto detalle si el ave está marcada o no, y ¿los registros acústicos?, ¿podrá registrar cada canto como si le perteneciera a un individuo diferente?, obviamente NO, puede ser un solo individuo que está cantando o muchos individuos de la misma especie. Entonces, aun utilizando todas las metodologías posibles con la intención de eliminar posibles factores tramposos, lo único que estaríamos haciendo es incluir más factores tramposos todavía, entonces ¿cómo lidiamos con este problema? ¡Hay que ajustar la pregunta!, supongamos que los fondos disponibles y la logística solo nos permiten utilizar redes de neblina a nivel de sotobosque, entonces la pregunta tendría que ser ajustada a: “Durante el año 20XX, ¿cómo varía la abundancia y diversidad de aves *capturadas en redes de neblina a nivel de sotobosque* en una concesión forestal, entre parches de bosque talado selectivamente y zonas difusas de bosque sin tala?”.

**PASO 11. Seleccionar la *unidad de evaluación* en que se toma el dato básico (ver el paso 13). En cada una de ellas usted empleará su metodología (paso 10) para obtener el dato básico de la variable de respuesta (paso 9), así obteniendo datos de manera uniforme en cada una de las unidades de respuesta (los casos) de lo que está comparando. Especificar su delineación: natural o arbitraria. Si su delineación es arbitraria, explicar cómo será y justificar explícitamente su selección Cuidar que su elección de la unidad de evaluación no introduzca factores tramposos (por ejemplo, parcelas de tamaño fijo para preguntas que tratan sobre la diversidad y composición de especies). De hecho, si la pregunta trata de la diversidad y composición de**

**especies, tener cuidado especial en este paso y el paso 12 a fin de acercarse a una lectura fiel de esos conceptos.**

Ahora nos toca seleccionar la naturaleza y dimensiones de la *unidad de evaluación* que nos dará un valor representativo, el dato básico, de la *variable de respuesta* (paso 9), empleando la metodología del paso 10, para cada *unidad de respuesta* de lo que estamos comparando. La *unidad de evaluación* siempre presenta dimensiones espaciales y/o temporales más precisas que las de la *unidad de respuesta*.

En la pregunta que estamos desarrollando desde el paso 2, nuestra *unidad de evaluación* ¿será cada red de neblina que vamos utilizar? ¡NO!, aunque es probable que sea lo primero que usted está pensando, la *unidad de evaluación* será cada ave capturada *en ese momento de tiempo*, ¡SI! es en cada individuo capturado del que tomaremos el dato de su abundancia (al marcarlo) y su identidad (para describir la diversidad), por lo tanto, sería de *delineación natural*. Ahora hablando en escala temporal, para nuestro caso, seguramente vamos a muestrear con las redes de neblina durante el día, entonces aquí sí tenemos que hacer un pequeño ajuste sobre nuestra *unidad de evaluación* en escala temporal, ya que serán aves diurnas: “Durante el año 20XX, ¿cómo varía la abundancia y diversidad de aves *diurnas* capturadas en redes de neblina a nivel de sotobosque en una concesión forestal, entre parches de bosque talado selectivamente y zonas difusas de bosque sin tala?”.

Ahora, hay otras unidades de evaluación que le serán muy familiares y que seguramente cuando usted empiece a aplicar el ciclo de indagación en sus investigaciones tendrá que identificar: parcelas, transectos, cuadrantes, etc. En estos casos es importante que tome en cuenta el tamaño de su unidad de evaluación desde el punto de vista de la ecología e historia natural de lo que vaya estudiar y aplique su sentido común. Seguramente, le tocará ajustar nuevamente su pregunta precisando el número y tamaño de unidad de evaluación que utilizará para obtener una lectura más fiel de lo que desea saber en su investigación.

**PASO 12. Decidir si hace falta emplear varias unidades de evaluación (*submuestras*) dentro de una misma unidad de respuesta (caso) a fin de darle un solo dato representativo de lo que está midiendo (ver el paso 13), es decir un dato derivado. Si decide submuestrear, no tentarse a pensar en las submuestras dentro un mismo caso como si representaran casos distintos e independientes, es decir no cometer el pecado mortal de seudorreplicación. Dibujar un nuevo croquis o esquema, a otra escala que la del paso 8, de cómo serán sus decisiones según los pasos 11 y 12 al llegar a una unidad de respuesta (caso) determinada.**

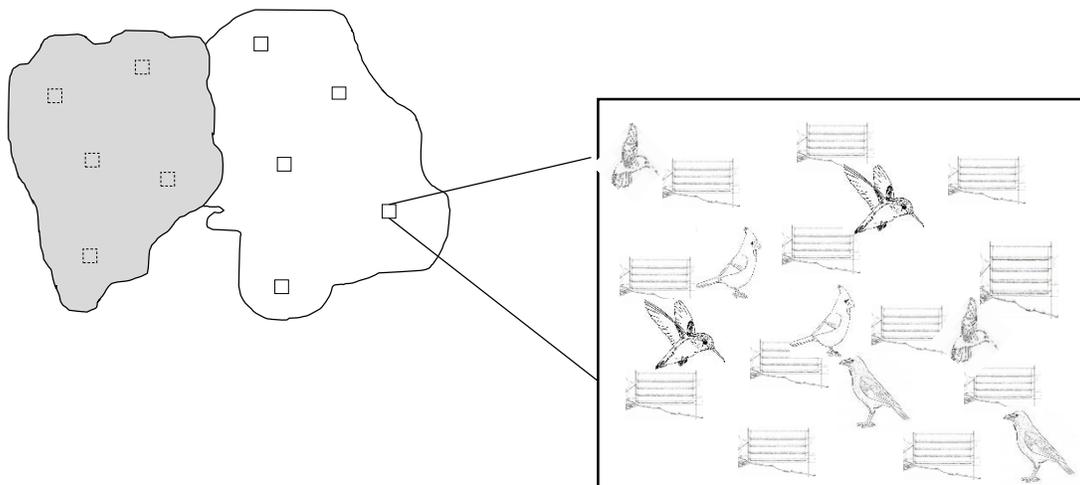
En el paso anterior ya hemos definido nuestra unidad de evaluación donde vamos a medir lo que queremos medir. En algunos casos, la unidad de evaluación es casi de las mismas dimensiones (espaciales o temporales) que el caso. Sin embargo, a veces la definición de la unidad de evaluación abarca un espacio o un tiempo mucho menor que lo que abarca el caso como un todo, por ejemplo, una hoja de una planta para hablar de la herbivoría, un transecto para medir vegetación, etc. En nuestro caso una sola ave no será suficiente para describir la abundancia y diversidad de aves diurnas en cualquiera de nuestras unidades de respuesta de lo que estamos comparando, necesitamos más de una para poder hacerlo, por lo tanto, en nuestra pregunta, si vamos a necesitar *submuestras* (varias aves capturadas) para poder responder a nuestra pregunta.

Ahora es importante entender que la *seudorreplicación* es el pecado de tomar cada una de las diferentes unidades de evaluación (submuestras) dentro de una misma unidad de respuesta (caso) independiente.

Para entender mejor el tema de la *seudorreplicación* en nuestro ejemplo, vamos a centrarnos específicamente en la abundancia de las aves, supongamos que capturamos dos individuos de la misma especie, contabilizamos su abundancia y los liberamos sin marcarlos, al día siguiente capturamos 3 individuos de la misma especie del día anterior, de los cuales dos son los mismos que ya habíamos

contabilizado, pero como no los marcamos, asumimos que son 3 individuos diferentes. En nuestros datos de dos días vamos a tener abundancia de 5 individuos de una misma especie, cuando en realidad son solo 3, imagínese lo que puede pasar si vamos tomando los datos de esa manera por 20 días, con todas las especies capturadas. Estaríamos contabilizando varias veces a los mismos individuos como si fueran diferentes y estaríamos sobreestimando sus abundancias, por lo tanto, no estaríamos tomando una lectura fiel de lo que realmente queremos saber.

El croquis que nos toca dibujar ahora, debe mostrar una idea general de las unidades de evaluación y submuestras en una unidad de respuesta (Fig.4).



*Figura 4.* Croquis o esquema de las unidades de evaluación y submuestras en la pregunta que estamos desarrollando desde el paso 2. Donde se muestra una idea de cómo serán distribuidas las redes de neblina, cada ave representa una unidad de evaluación, que, para nuestra pregunta, también representa una submuestra.

## LOS PASOS DEL AJUSTE. ÉTICA. LOGÍSTICA. ANÁLISIS Y PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

**PASO 13.** Siempre y cuando sea factible, hacer un *premuestreo* o reconocimiento preliminar a fin de ajustar las decisiones de los pasos 9-12 (la variable de respuesta, la metodología, la unidad de evaluación y el

**submuestreo), a fin de definir la naturaleza de las unidades de respuesta si son arbitrarias (paso 6) y a fin de obtener datos preliminares útiles al paso 14.**

Este paso es imprescindible. Al redactar la pregunta según la cadena de razonamiento y las cinco pautas usted propuso crudamente lo que comparaba, luego en los pasos 4 al 8 afinó esto hasta el último detalle, incluyendo un croquis o esquema del paso 8. Ya no debería existir ninguna duda: en el estudio en sí estará comparando lo que quería comparar. También al redactar la pregunta, usted propuso crudamente lo que medía y luego, en los pasos 9 al 12 lo afinó hasta el último detalle e hizo el croquis del paso 12. Pero aquí sí debería haber bastante duda sobre ¿realmente esa elección de la unidad de respuesta toma en cuenta adecuadamente la escala de lo que estoy comparando?, ¿realmente esta variable de respuesta, metodología, unidad de evaluación y grado de submuestrear (o no), medirán lo que quería medir?, por otro lado ¿los fondos con los que dispongo y la logística para muestrear, me permitirán poder seguir con el diseño que he planteado hasta ahora?

Probablemente si hiciéramos un premuestreo en la concesión forestal donde estamos proponiendo desarrollar nuestra investigación, habría muchos ajustes que haríamos al diseño para contestar la pregunta que estamos trabajando.

Como experiencia personal, puedo decir que desde que apliqué el ciclo de indagación a mis investigaciones, una vez llegado a este paso, he tenido que replantear mi pregunta inicial y ajustar todo el diseño en muchas ocasiones. En la mayoría de los casos, por fondos y logística, mi premuestreo lo realicé los primeros días de todo el viaje de trabajo de campo, y me tomó un día rediseñar todo cuando fue necesario, por lo que le recomiendo encarecidamente pensar seriamente en este paso cuando aplique esta metodología en sus investigaciones, verá cuán útil le será.

**PASO 14. Decidir si el *tamaño de la muestra*, es decir: el número de unidades de respuesta (casos), si los niveles son discretos, o el número total de casos si los niveles son continuos. La decisión debería basarse en los datos del premuestreo (paso 13) si lo ha podido realizar, y en su conocimiento de la historia natural. Si no es factible alcanzar el tamaño de muestra adecuado, volver a revisar los pasos 9 al 12 (y otros pasos más atrás, de ser necesario) y hacer ajustes.**

Para decidir el *tamaño de la muestra*, es importante que usted tome en cuenta estos aspectos: a) Si los datos de la variable de respuesta en su premuestreo varían mucho entre caso y caso (unidades de respuesta) de un mismo nivel discreto y el efecto cuantitativo del factor de diseño sobre aquellos valores no es bien llamativo, usted no podrá evaluar aquel efecto a menos que alcance un tamaño de la muestra ( $n$ ) grande. b) Si los datos varían poco entre caso y caso de un mismo nivel discreto y el efecto cuantitativo del factor de diseño sobre aquellos valores parece ser llamativo, es posible que pueda evaluar bien el factor de diseño con un  $n$  menor. c) Si los datos de la variable de respuesta en un diseño de niveles continuos muestran muchos altibajos bruscos una vez ordenados según el nivel, usted no podrá evaluar el factor de diseño a menos que alcance un  $n$  grande. d) Si los datos en un diseño de niveles continuos presentan pocos altibajos bruscos, es posible que usted pueda evaluar bien el factor de diseño con un  $n$  menor.

En todo caso ¿qué hacer si le parece difícil conseguir un  $n$  adecuado según los pasos 1 al 13?, en orden de prioridad se le recomienda: 1) Subir el  $n$ , volviendo a los pasos 9 al 12 y haciendo ajustes para bajar el esfuerzo invertido en cada unidad de respuesta, aunque se sacrifique algo de la exactitud del registro de la variable de respuesta. Aquí es importante considerar que el propósito de la indagación ¡no es el de alcanzar la significación estadística! Sino es poder evaluar el significado biológico. 2) Vivir con el tamaño de la muestra técnicamente inadecuado sino hay otra, reconocer explícitamente esta limitación e interpretar cuidadosamente el

significado biológico de los pocos hallazgos. 3) Modificar la escala de la pregunta y diseño, terminando en un diseño más débil de niveles segregados.

Volviendo a nuestra pregunta de trabajo, supongamos que hemos hecho el premuestreo y nos hemos dado cuenta que el número de parches de bosque talado selectivamente y las zonas difusas del bosque sin tala que hemos escogido son muy pocas porque el área total de la concesión forestal es demasiado grande y el  $n$  termina siendo muy pequeño, tenemos tres opciones para lidiar con este problema: 1) la posibilidad de aumentar el número de parches de bosque talado y el número de zonas difusas del bosque no talado de tal manera que podamos tener un  $n$  más representativo, o 2) si no hay posibilidad de aumentar nuestro  $n$ , especificar explícitamente, cuando estemos reflexionando sobre nuestros resultados, que no tuvimos otra opción y debemos pensar mejor la interpretación de nuestros resultados, o 3) modificar la escala de la pregunta a “Durante el año 20XX, ¿cómo varía la abundancia y diversidad de aves diurnas capturadas en redes de neblina a nivel de sotobosque en un *área de XX* Ha de una concesión forestal, entre  $XX$  parches de bosque talado selectivamente y  $XX$  zonas difusas de bosque sin tala?”.

**PASO 15. Revisar todos los pasos 8-14 inclusive, desde el punto de vista de la ética. Precisar cómo se va a minimizar los impactos perjudiciales del estudio sobre lo estudiado y el entorno, sin sacrificar la fuerza del diseño.**

La ética en la investigación científica es un tema que se ha ido olvidando y relegando de a poco en temas enfocados a la ecología, sobre todo en los investigadores que utilizan alguna de las variantes del MHD como una metodología para realizar sus estudios de campo. Tal como menciona Fanji-Brener (2009), algunos ecólogos se apasionan tanto por sus ideas que terminan manipulando la información para que los resultados se ajusten a sus predicciones (denominados ególogos porque viven el fracaso de sus hipótesis como una derrota de su ego) valiéndose de la manipulación de datos raros y la inquisición estadística (torturar los datos hasta que confiesen lo que desea escuchar) en la mayoría de los casos.

Este paso es uno de los que más me hizo reflexionar en cuántas veces yo misma me he obsesionado con mis predicciones cuando usaba el MHD y me llevó a escoger el ciclo de indagación como una herramienta principal para desarrollar mis investigaciones.

En nuestra pregunta, será importante tomar en cuenta el hecho de no perturbar mucho el bosque sin tala al momento de instalar las redes de neblina, también el de dar buenas condiciones a las aves al momento de tomar los datos de ellas y liberarlas lo antes posible.

**PASO 16. Revisar los pasos 8-14 inclusive y decidir cuánto esfuerzo podrá invertir y cómo repartirlo. Preguntarse: ¿realmente podré realizar debidamente este estudio, o no? Si le surgen dudas, volver al paso 1 o hasta el concepto de fondo y la inquietud particular y empezar de nuevo.**

¡No se preocupe!, si ha seguido cuidadosamente el proceso de diseño desde el primer paso en adelante, en particular el paso 13 (premuestreo), es poco probable que tenga que botar todo el diseño al basurero al darse cuenta en este momento tardío, de que se ha comprometido a trabajar 77 días al mes.

Piense en la disponibilidad de fondos que tiene para poder realizar el trabajo, la parte logística para llegar a su sitio de muestreo, todos esos aspectos son importantes para decidir si hay que ajustar la pregunta y todo el diseño.

**PASO 17. Decidir provisionalmente la manera de resumir, analizar y presentar sus resultados. Si usted ha submuestreado (paso 12), antes de nada, precisar y practicar cómo va a resumir los datos de las unidades de evaluación a fin de darle el dato representativo (derivado) para la unidad de respuesta como un todo. Si no ha submuestreado, la unidad de respuesta ya presenta un solo dato ¡obvio! En cualquiera de los dos casos, precisar y practicar cómo va a analizar y presentar los resultados a través de las unidades de respuesta (casos) de los diferentes niveles, a fin de contestar la**

**pregunta. Si usted está empleando la inferencia estadística tradicional o “frecuentista” (es decir, las pruebas de hipótesis nula), especificar la hipótesis nula estadística y la prueba a utilizar antes de seguir al paso 18, y si está trabajando con el concepto de “la significación estadística” también especificar el nivel de  $\alpha$ .**

Cuando llegue a este paso, es fundamental que usted analice detenidamente los supuestos de cada análisis estadístico que esté pensando realizar, para ver si realmente va a poder cumplir con todos esos supuestos y llevar a cabo el análisis. No siga ciegamente los estadísticos que ha leído en artículos científicos o libros, aprenda a ser analítico y a cuestionar el origen y supuestos de todos los instrumentos que utiliza en sus investigaciones.

Para poder ayudarlo a tomar una mejor decisión en la Fig. 4 se presenta la estadística en el sentido más aplicado. Mostrando la diferencia fundamental entre las dos escalas del *análisis estadístico*.

Por otro lado, es fundamental que tenga en cuenta los errores tipo I y II que se pueden cometer al momento de aplicar los análisis estadísticos. El error de tipo I, es cuando a partir de sus resultados y los estadísticos aplicados, usted concluye que “parece existir una relación, efecto o diferencia” cuando en realidad NO existe, en este caso, usted le estaría imputando una importancia falsa al factor de diseño, lo que tendría como resultado consecuencias sociales, políticas y económicas que puede llevar a la toma de decisiones de dos maneras; la primera, recalcar la amenaza y emprender una mitigación inútil; o la segunda, escoger pautas más rigurosas y caras de lo necesario. Mientras que el error de tipo II es cuando a partir de sus resultados y estadísticos aplicados, usted concluye que “no existe una relación, efecto o diferencia” cuando en realidad SI existe, en tal caso, usted no estaría reconociendo la importancia verdadera del factor de diseño, por consiguiente a partir de sus conclusiones se pueden tomar decisiones que lleven a impactos irreversibles en la conservación de dos maneras, la primera sería la de no reaccionar

adecuadamente ante la amenaza, o la segunda sería no elegir las pautas que tengan las mejores consecuencias para la conservación.

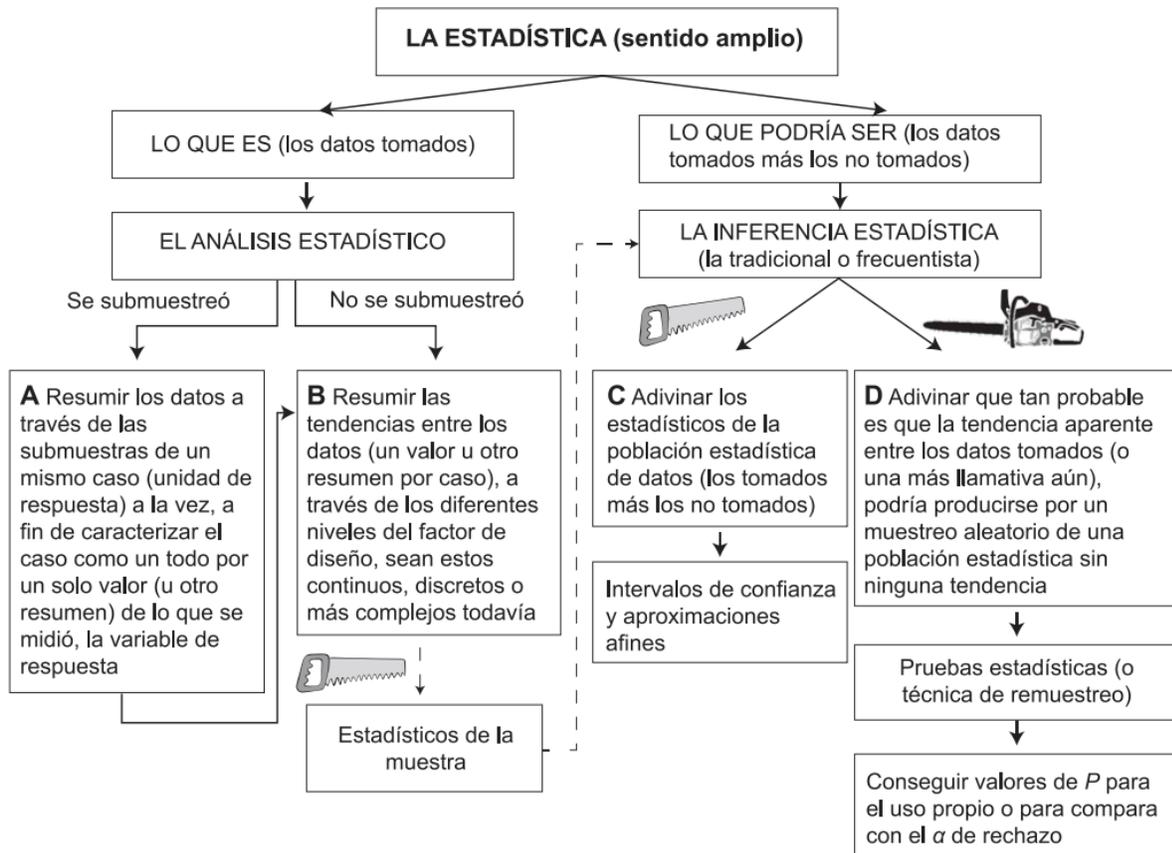


Figura 5. La estadística en el sentido amplio. Se muestra la diferencia fundamental entre las dos escalas del análisis estadístico. Los estadísticos de la muestra (B) pueden conducir a la inferencia estadística. Los serruchos indican los riesgos del resumen excesivo de los datos y del cálculo de intervalos de confianza sin cumplir con los supuestos. La motosierra indica el peligro de usar ciegamente o abusar las “pruebas estadísticas” y otros acercamientos no mostrados en la figura (Fuente: Feinsinger y Ventosa 2014).

La mejor manera de presentar los resultados para la pregunta que estamos desarrollando, sería en primera instancia a través de las curvas de rango abundancia para cada unidad de respuesta de nuestro factor de diseño. Estas curvas son muy útiles para mostrar la diversidad de especies de forma visual (Feinsinger 2004), y como están graficadas en base a la abundancia relativa y con las identidades de las especies registradas, podremos responder nuestra pregunta sobre la abundancia y diversidad de aves. Esto representaría el análisis de los datos tomados, es decir, *lo que es* (Fig. 5).

**PASO 18. ¡HÁGALO! Manos a la obra...¡a seguir su diseño! Sin embargo...**

**PASO 19. Durante el transcurso del estudio en sí y más allá hasta el momento de entregar la tesis, informe o manuscrito, al enfrentar las realidades de la logística y la historia natural y al reconocer que las limitaciones inesperadas que ellas imponen sobre los pasos 4 – 16, seguir evaluando y ajustando la pregunta a fin de seguir cumpliendo con la primera definición de Diseño: obtener la lectura más fiel de lo que desea investigar. Puede resultar que tenga que achicar la pregunta. ¡Sea honesto, ético, reflexivo y humilde! Por otro lado, es posible que pueda agrandar la pregunta.**

Finalmente llegó el momento más esperado por todos los que nos dedicamos a esta área, ir al campo y tomar nuestros datos, sin embargo, hay que tomar en cuenta que el diseño más cuidadosamente realizado de todos, incluyendo un premuestreo completo y detallado, puede tener que cambiarse una vez que esté en medio del estudio en sí. ¡No se preocupe!, verá que a medida que va practicando esta receta, usted podrá diseñar y rediseñar sus estudios con mayor facilidad.

Ahora todo este proceso de diseño usted debe traducirlo en lo que será el acápite de su metodología y resultados cuando le toque escribir su manuscrito, informe o propuesta de investigación. En la metodología, será importante que usted comience por describir de manera general su área de estudio para luego entrar al detalle de los pasos del diseño, de manera muy resumida y concreta. Como ya tendrá todos los pasos desarrollados y escritos, será mucho más fácil darle el formato clásico de metodología.

Cuando entre al detalle de su metodología, será importante partir directamente de la última pregunta ajustada a la que llegó, ya sea durante el desarrollo de los pasos del diseño, o en su trabajo final, ojo que también tendrá que revisar la pregunta que presentó en su introducción para ver si tiene que modificarla. Luego explica todo lo que está desarrollando para lo que está comparando (su factor de diseño, pasos 4 al 8) y para lo que está midiendo (su variable de respuesta, pasos 9 al 12).

Finalmente describe el tamaño de la muestra, su esfuerzo de muestreo planteado y la manera en la que piensa analizar sus datos, sin olvidarse de justificar por qué está utilizando el estadístico de su elección, tampoco debe olvidarse la ética, si está realizando alguna investigación que pueda causar cierto impacto en las poblaciones o comunidades que está estudiando, explique las acciones que tomará para aminorar este impacto. Es importante que usted sea muy ordenado al momento de describir su metodología para luego poder describir sus resultados de manera ordenada.

No debe olvidarse lo importante que es utilizar las citas bibliográficas adecuadas en su acápite de metodología, desde la bibliografía de apoyo del ciclo de indagación de Feinsinger (2004) y Feinsinger y Ventosa (2014), los autores de dónde sacó la descripción de su área de estudio, si está utilizando algún diseño sobre la distribución de las unidades de respuesta propuesto por otro autor, las metodologías que está utilizando para medir su variable de respuesta, hasta los autores de donde está sacando los estadísticos que utilizará para los análisis de sus resultados.

Luego le toca describir sus resultados, que deberán seguir el mismo orden de su metodología, trate de empezar siempre de lo más general, explicando cuál fue el esfuerzo de muestreo empleado para obtener sus datos, luego una descripción general de sus resultados donde puede utilizar tablas como una manera resumida y útil de presentar la información. Luego pase a describir cada uno de sus resultados y el análisis estadístico que utilizó. Sea cuidadoso con los gráficos y tablas que va a utilizar, piense bien qué le viene mejor de acuerdo en cada caso y no se olvide colocar las leyendas respectivas.

## LA REFLEXIÓN: ¿CÓMO EXPRIMIR EL JUGO DE UNA INDAGACIÓN Y SEMBRAR SEMILLAS DE LAS NUEVAS INDAGACIONES?

La reflexión trata sobre otras perspectivas de *lo que es* y *lo que podría ser* (Feinsinger 2012). Si bien parece evidente la distinción entre lo uno y lo otro, es muy fácil confundir *lo que podría ser* con *lo que es*. Así caemos en la trampa de hacer aseveraciones mucho más allá que lo justificado y permitido por los resultados de la indagación. Este grave error nos da un falso sentido de confianza en nuestra infalibilidad, el que puede llevar a consecuencias graves si tomamos decisiones basadas en *lo que podría ser* creyendo que es *lo que es*. Aunque no tenga consecuencias graves, el error no sólo conduce a empobrecer el pensamiento crítico y lógico, sino que además debilita el proceso entero de la indagación, porque cierra la puerta a las nuevas preguntas e indagaciones.

Es imprescindible que la reflexión de los resultados sea creativa y cuidadosa. Es más, no se necesita una formación en ecología u otro campo de la ciencia para poder realizar una reflexión sumamente completa, ética, objetiva y rica en nuevas ideas (Feinsinger y Ventosa 2014).

Al comienzo de la reflexión (o primer párrafo de la discusión del manuscrito), empezamos por resumir *lo que es*, es decir, el conjunto limitado de resultados tomados durante la acción dentro del espacio y tiempo delimitado por el diseño de la misma. En esta primera parte es importante preguntarse ¿cuáles son las tendencias entre los datos tomados y las excepciones llamativas de esas tendencias? sobre esa base especulamos y volvemos a plantearnos otra pregunta: ¿por qué podría haber resultado así? Aquí es importante sacar todas las notas de observaciones adicionales de nuestro cuaderno de campo. Por ejemplo, si usted se observa que un sitio de muestreo presenta una topografía, tipo de vegetación o condiciones diferentes del resto de sus sitios, si está más cercano a un lugar con

mayor actividad antrópica que otro, si se ve más intervenido, etc. Es probable que alguno de estos detalles haya incidido en los resultados y *lo que es* en cada sitio de muestreo y le servirán para reflexionar sobre su investigación como un todo. Sobre esa base construimos especulaciones, propuestas y predicciones que llevarán a sacar las conclusiones sobre *lo que podría ser* o podría haber sido.

Sobre esa base de la reflexión de *lo que es*, empezamos a construir especulaciones, propuestas y predicciones sobre *lo que podría ser* o podría haber sido (causas explicativas de los resultados), preguntándonos ¿qué podría suceder más allá de mi estudio en sí? Aquí es imprescindible reconocer la posibilidad de que la tendencia o falta de tendencias encontradas en los resultados sea ilusoria y teóricamente pueda ser evaluada cuantitativamente mediante la inferencia estadística. Esta es la manera de aprovechar los datos tomados (*lo que es*) y los estadísticos de la muestra ya calculados para inferir hacia *lo que podría ser*: los datos tomados junto a los no tomados, los que en teoría podrían obtenerse si pudiéramos seguir muestreando bajo las mismas condiciones que produjeron los datos tomados (Feinsinger 2012).

Cuando empezamos a redactar esta parte, es importante tomar en cuenta que hay que cambiar los verbos indicativos o ciertos por los verbos condicionales o con algún grado de incertidumbre (en vez de: “es” o “se debe a”, utilizar: “podría ser que”, “podría haber sido que”, “podría deberse a”, “proponemos que”, “es posible que”, “es probable que”, “es casi cierto que”, etc.), porque no sabemos más allá de los datos tomados dentro del ámbito espacial y temporal del muestreo. No hemos comprobado las causas responsables y no podemos extrapolar a espacios o tiempos fuera de aquel ámbito como si fuera “es así”. En fin, como dijo el tutor de Simón Bolívar “hay razón de dudar de toda aserción que no sea el resultado de un trabajo consumado” (Rodríguez 1840). El problema es nuestra tendencia humana de aseverar, afirmar y generalizar excesivamente. La solución: Diferenciar claramente entre *lo que podría ser* y *lo que es* por el uso adecuado de los verbos; y aprovechar

lo que podría ser para cumplir con la última fase de la reflexión, especulando creativamente sobre lo que podría pasar bajo otras condiciones y proponiendo nuevas indagaciones (Feinsinger 2012).

Aquí también es importante tomar en cuenta de que después de hacer una reflexión exhaustiva entre *lo que es* y *lo que podría ser* con los datos tomados en la escala espacial y temporal de la pregunta de trabajo planteada en nuestro estudio, recién empiezo a buscar comparaciones con otros autores de estudios similares, a modo de enriquecer un poco más la discusión del, OJO siempre teniendo cuidado de los verbos que se van a utilizar al momento de esta comparación porque seguimos hablando de *lo que podría ser*.

Para cerrar la reflexión nos preguntamos sobre las aplicaciones de los resultados, y todo el trabajo en sí, en otros ámbitos, siempre con mucha cautela, tomando en cuenta la todos los resultados y las reflexiones, utilizando los verbos adecuados y, con mucha más cautela aún, al momento de inferir en las aplicaciones de nuestro trabajo en sí a escalas de manejo y monitoreo, y a las nuevas líneas de investigación y preguntas que darán origen a nuevos ciclos de indagación.

No olvide que es imprescindible no confundir *lo que es* con *lo que podría ser* en lo que calculamos, escribimos y pensamos, menos todavía en lo que aplicamos al manejo y la conservación. Recordemos las palabras de un cubano naturalista (entre otras cosas) del siglo XIX, José Martí (Váldez Galárraga 2004): “Es un presumido el que se crea más sabio que la naturaleza” y “¡Qué tristeza, ver tanto y saber tan poco!” (Feinsinger 2012).

Finalmente, para que usted pueda aplicar todo este proceso de reflexión en su manuscrito, ésta corresponde a lo que vendrían a ser sus discusiones y conclusiones, por lo que una vez usted haya realizado cada uno de los pasos propuestos para la reflexión, podrá adaptarla sin problema al formato de manuscrito. No olvide que para comenzar su discusión usted debe hacer una breve descripción de sus resultados, para seguir con todo el análisis de *lo que es* pasando inmediatamente a

*lo que podría ser*, siguiendo sus comparaciones con otros autores, y termina infiriendo en la aplicación de su estudio a otros ámbitos o a escalas de manejo y monitoreo.

## **LAS CITAS Y REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

He querido dedicar la última parte de este capítulo al tema de las citas (los autores y el año que citan cuando se está escribiendo el manuscrito) y referencias bibliográficas (o la bibliografía donde se pone en extenso la información completa de las citas bibliográficas utilizadas en el manuscrito), porque, en mi experiencia, es una parte importantísima de los manuscritos, reportes, informes, artículos, etc., que presentamos como resultado de nuestras investigaciones, y que a veces no le damos mucha importancia.

Uno de mis profesores que revisó el primer manuscrito que escribí, me dijo que la manera en la que se cita la literatura revisada y se presentan las referencias bibliográficas son la carta de presentación del autor, en cuanto a orden, cuidado, importancia y dedicación que se le pone al trabajo. A lo largo del tiempo, he aplicado eso en mis manuscritos y en las revisiones que he hecho de otros manuscritos, y me he dado cuenta que mi profesor tenía toda la razón, trabajos que llegan con citas y referencias bibliográficas en diferentes estilos, sin ningún tipo de orden, suelen ser manuscritos en los que hay mucho por corregir, desde las citas y referencias bibliográficas, hasta ortografía, signos de puntuación y orden; al contrario de los trabajos que llegan con citas y referencias bibliográficas completas, con un mismo estilo y ordenadas, suelen ser manuscritos que requieren de correcciones mínimas.

Para asegurarse de realizar las citas y referencias bibliográficas de manera correcta y ordenada, lo primero será que usted averigüe el formato que se utiliza en su facultad, laboratorio, revista científica o el lugar donde va a publicar su manuscrito y tenga el cuidado de seguir el mismo estilo, así como también que todas

las citas tengan su respectiva referencia bibliográfica y viceversa. También le será de mucha utilidad que se informe sobre la norma internacional de la Organización Internacional de la Normalización (International Organization for Standardization) ISO – 690, la cual establece una serie de lineamientos para gestionar adecuadamente el manejo de las citas y referencias bibliográficas.

Otro aspecto fundamental a tomar en cuenta cuando se habla de citas y referencias bibliográficas es el de evitar el plagio, que a veces se vuelve muy común por no entender la importancia de reconocer la autoría del trabajo de otros. La manera más práctica de evitarlo, es identificar claramente las ideas e informaciones que han sido tomadas de otras fuentes o autores y cuáles son propiamente producto del autor del trabajo del manuscrito que se está elaborando. Esta diferencia le permitirá hacer un uso ético de la información y evitar cualquier tipo de plagio.

## **CONSIDERACIONES FINALES**

Espero que este capítulo le haya sido de mucha utilidad y que haya despertado en usted las ganas y el interés por aplicar el ciclo de indagación en sus futuras investigaciones, como una herramienta útil, práctica, que le permite plantear preguntas para obtener la lectura más fiel de lo que desea investigar y plantear un diseño menos malo, tomando en cuenta su sentido común y la historia natural de la naturaleza, y que además toma en cuenta la ética en la investigación científica.

Le animo una vez más a profundizar más sobre la aplicación de esta metodología revisando los libros de Feinsinger (2004) y Feinsinger y Ventosa (2014), ya que mi contribución con este capítulo es un resumen de los elementos más importantes de ambos libros.

Para terminar, quisiera cerrar con una frase modificada por el entusiasmo de ex alumnos de los cursos de diseño de estudios de campo del profesor Peter

Feinsinger: *“Qué triste es ver tanto y saber tan poco (José Martí), pero que alegría es ver tanto y querer saber cada vez más”*.

## REFERENCIAS

- Farji-Brener, Alejandro. (2009). ¿Ecólogos o ególogos? Cuando las ideas se someten a los datos. *Ecología Austral* 19: 167-172.
- Feinsinger, Peter. (2003). El diseño de estudios de campo para la conservación de la biodiversidad. Editorial FAN. Santa Cruz de la Sierra, Bolivia. 241 pp.
- Feinsinger, Peter. (2012). Lo que es, lo que podría ser y el análisis e interpretación de los datos de un estudio de campo. *Ecología en Bolivia* 47(1): 1-6.
- Feinsinger, Peter. (2013). Metodologías de investigación en ecología aplicada y básica: ¿cuál estoy siguiendo, y por qué? *Revista Chilena de Historia Natural* 86: 385-402.
- Feinsinger, Peter y Ventosa-Rodríguez Iralys. (2014). Suplemento decenal al texto “Diseño de estudios de campo para la conservación de la biodiversidad. Editorial FAN. Santa Cruz de la Sierra, Bolivia. 156 pp.
- Glass, David J. (2010). A critique of the hypothesis, and a defense of the question, as a framework for experimentation. *Clinical Chemistry* 56:1080-1085.
- Hunter, Malcolm L. (1996). *Fundamentals of conservation biology*. Oxford: Blackwell Science. ISBN 0-86542-371-7.
- Meffe, Gary K.; Groom, Martha J. (2006). *Principles of conservation biology* (3.a edición). Sunderland, Mass: Sinauer Associates. ISBN 0-87893-518-5.
- Rodríguez, Simón. (1840). *Sociedades americanas en 1828*. Primera parte. *Luces y virtudes sociales*. Imprenta del Mercurio, Valparaíso. 82 p.

- Simberloff, Daniel. (1988). The contribution of population and community biology to conservation science. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 19, 473-511.
- Soulé, Michael E.; Wilcox, Bruce A. (1980). *Conservation Biology: an evolutionary-ecological perspective*. Sunderland, Mass: Sinauer Associates. ISBN 0-87893-800-1
- Soulé, Michael E. (1986). What is Conservation Biology? *BioScience* 35 (11): 727-34
- Válde Galárraga, R. (2004). *Diccionario del pensamiento martiano*. Editorial de Ciencias Sociales, La Habana. 785 p.

# ANEXO IV: EJEMPLO DE ARTICULO UTILIZANDO LA METODOLOGÍA DE "INVESTIGACIÓN EN BIOLOGÍA DE CAMPO ENFOCADA A LA CONSERVACIÓN: APUNTES DESDE UNA EXPERIENCIA PERSONAL"

## Patrones reproductivos del Murciélago Frugívoro de Cola Corta (*Carollia perspicillata*) relacionados con la fenología de *Piper* en un bosque montano de Bolivia

### Reproductive patterns of the Short Tailed fruit eating bat (*Carollia perspicillata*) in relation with *Piper* phenology in a montane forest of Bolivia

Kathrin Barboza-Marquez<sup>1,2</sup> & Luis F. Aguirre<sup>1,2</sup>

#### RESUMEN

En el Neotrópico los murciélagos son altamente diversos y juegan un rol muy importante en mantener la diversidad de los bosques y en la regeneración de áreas perturbadas. Muchas especies de plantas como *Piper* (Piperaceae) son importantes recursos alimenticios para murciélagos frugívoros y vertebrados, ya que éstos fructifican a lo largo de todo el año. Con el objetivo de conocer si existe algún tipo de relación entre la reproducción de *C. perspicillata* y la fenología de las Piperáceas, se realizó la captura de los murciélagos utilizando redes de neblina y se tomaron datos reproductivos, basados en características de madurez sexual de machos y hembras. Paralelamente, se tomaron datos fenológicos de las 5 especies de *Piper* más abundantes en la zona. Se observó que existe una estrecha relación entre los períodos reproductivos de los murciélagos con la fenología de estas plantas. Esto ocurre principalmente en la transición de las fenofases de fruto inmaduro a fruto maduro, que es donde se registra la mayor cantidad de hembras preñadas y machos escrotales. Estas interacciones son importantes para la reproducción de las plantas y recíprocamente para la alimentación y reproducción de los animales relacionados a éstas.

**Palabras clave:** Murciélagos, Patrones reproductivos, *Carollia perspicillata*, fenología, *Piper*, Bolivia.

#### ABSTRACT

In the Neotropic bats are highly diverse and play important roles in maintaining forest diversity and regeneration of disturbed areas. Many species of plants like *Piper* (Piperaceae) are important food resources for fruit bats and vertebrates because they are fruiting throughout the year. We tested if there is any relationship between the reproduction of *C. perspicillata* and *Piper's* phenology. We captured bats using mist nets and reproductive data were taken based on characteristics of sexual maturation of males and females bats. At the same time, phenological data were taken from the five most abundant *Piper* species in the area. We observed that there is a close relationship between reproductive periods of bats to plant phenology. This occurs in the transition from the immature fruit phenophases of ripe fruit, were the greatest number of pregnant females and scrotal males is found. These interactions are important for reproduction of plants and for food and reproduction of animals related to them.

**Key words:** Bats, Reproductive patterns, *Carollia perspicillata*, phenology, *Piper*, Bolivia.

---

<sup>1</sup>Centro de Estudios en Biología Teórica y Aplicada, Programa para la Conservación de los Murciélagos de Bolivia, casilla 9641, La Paz, Bolivia, batikathrincita@gmail.com, telf. 4545293.

<sup>2</sup>Centro de Biodiversidad y Genética, Universidad Mayor de San Simón, Casilla 58, Cochabamba, Bolivia.

## INTRODUCCIÓN

Los murciélagos habitan una amplia gama de ecosistemas terrestres en el mundo y son particularmente diversos en el trópico (Kalko, 1997), éstos representan el segundo orden de mamíferos con mayor número de especies y son ecológicamente más diversos que cualquier grupo de mamíferos terrestres (Aguirre, 2007). Debido a su radiación adaptativa, los murciélagos ocupan casi todos los niveles tróficos, presentando grupos de frugívoros, nectarívoros, insectívoros, carnívoros, piscívoros, omnívoros y sanguívoros (Kalko, 1997; Neuweiler, 2000; Fenton, 1997). Por lo tanto, juegan roles muy importantes en varios procesos ecológicos como controladores de plagas de insectos, polinizadores y dispersores de semillas ayudando a la regeneración de los bosques (Emmons y Feer, 1999; Flemming, 1988; Arteaga, 2006).

En los bosques Neotropicales, más del 80% de árboles y arbustos dependen de frugívoros vertebrados para su dispersión de semillas (Howe y Smallwood, 1982). De estos, las aves y los murciélagos frugívoros, se constituyen en agentes ideales para la dispersión de semillas a largas distancias (Galindo-González *et al.*, 2000; Arteaga, 2007). La tendencia de estar presentes en diferentes tipos de hábitats y la capacidad que tienen para dispersar semillas a grandes distancias, hace que los murciélagos frugívoros sean esenciales para la regeneración de áreas perturbadas (Lindner y Morawetz, 2006; Kalko, 1997). Además son dispersores de semillas de especies pioneras y primarias (árboles, arbustos, hierbas y epífitas), conectan remanentes de selva y son elementos importantes para la conservación de la diversidad vegetal en el Neotrópico (Fleming, 1991; Kalko, 1997). Consecuentemente pueden promover la recuperación de la vegetación leñosa en áreas perturbadas de regiones tropicales húmedas (Galindo-González *et al.*, 2000).

En Bolivia, actualmente existen 132 especies de murciélagos pertenecientes a 9 familias (Aguirre *et al.*, 2010), Muchos de ellos con distribución amplia que abarca a los bosques montanos y nublados del país (Vargas *et al.*, 2006). Este tipo de ecosistemas proporcionan varios recursos naturales renovables y son una importante fuente de leña en varias regiones. Funcionan como reguladores naturales de los recursos hídricos por su posición estratégica sobre los lados secos de las crestas y en las cabeceras de valles secos en Cochabamba y Santa Cruz en los Parques Nacionales Carrasco y Amboró (Beck *et al.*, 1993). En el Parque Nacional

Carrasco, se conocen 53 especies de murciélagos de 7 familias (43% del total de las especies en Bolivia), de éstas 29 especies son frugívoras (Vargas *et al.*, 2005). Los estudios realizados sobre la comunidad de murciélagos en bosques montanos en Bolivia, muestran que todas las especies que habitan estos bosques, son de amplia distribución en Sudamérica y ocupan diferentes ambientes (Vargas y Patterson, 2007).

Por otro lado, muchas especies pantropicales de plantas (p.e. *Piper*, Piperaceae) son importantes recursos alimenticios para insectos y vertebrados frugívoros. Por lo general, las plantas de *Piper* son pequeñas, con unos frutos que maduran en intervalos de tiempo predecibles sobre un período de varias semanas o meses, presentando una estrategia fenológica firme (Thies y Kalko, 2004). Los frutos son cosechados por un grupo limitado de dispersores, principalmente murciélagos, en algunos casos aves y hormigas (Thies y Kalko, 2004).

En el Neotrópico, las Piperáceas están presentes en diferentes variedades de hábitats, los miembros de este género, son principalmente plantas pioneras que colonizan sitios abiertos tanto dentro, como en el borde del bosque (Thies, 1998). Los patrones temporales de floración y fructificación de plantas dispersadas por animales, no son sólo vitales para el éxito de la dispersión de los frutos, semillas y el establecimiento de nuevas plantas, sino también por la fuerte influencia de la actividad reproductiva de los dispersores, que dependen de esta planta como recurso alimenticio (Thies, 1998; Arteaga *et al.*, 2006).

Un estudio previo realizado en el Parque Nacional Carrasco, reportó que los murciélagos frugívoros se alimentan de una gran variedad de frutos a lo largo del año pertenecientes a las familias Piperaceae, Solanaceae, Cecropiaceae, Melastomataceae, Fabaceae, Guttiferae y Moraceae. Los frutos de la familia Piperaceae resultaron ser los más consumidos por la comunidad de murciélagos frugívoros de la zona, en especial para la especie *Carollia perspicillata*, la cual resultó ser la más abundante (Morales, 2006).

Por este motivo, el presente estudio pretende entender cómo el ciclo reproductivo del murciélago frugívoro de cola corta *Carollia perspicillata*, está relacionado con la fenología de las diferentes especies de *Piper* en el Santuario de Vida Silvestre Cavernas del Repechón-Parque Nacional Carrasco, durante el período de 8 meses.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio fue desarrollado en el Santuario de Vida Silvestre Cavernas del Repechón (SVSCR) (65°28'27" O, 17°03'42" S; 500 m), que está ubicado al noroeste del Parque Nacional Carrasco (PNC) (Figura 1) en la Provincia Tiraque, limítrofe con la Provincia Chapare. Se encuentra entre la Serranía de Callejas y la Serranía de Imajana; en la confluencia de los ríos San Mateo e Ivirizu (CGL, 2002).

Corresponde al piso bioclimático termotropical, bioclima pluvial, ombrotipo hiperhúmedo, donde la especie vegetal característica es *Talauma boliviana* y la especie dominante *Eschweilera coriacea* (Navarro, 1997). Presenta una temperatura media anual de 24°C y una precipitación anual superior a los 3500 mm (Sandoval, 1998).

El muestreo fue realizado de enero a diciembre de 2005 para la captura de murciélagos, y de marzo de 2005 a marzo de 2006 para la toma de datos fenológicos de las plantas.

Se seleccionaron seis sitios de muestreo que fueron divididos en tres tipos de bosque, teniendo dos sitios en barbecho, dos en bosque secundario joven y dos en bosque secundario maduro. Cada réplica tuvo características similares en cuanto a la estructura de la vegetación y estuvieron separados por una distancia mínima de 500 m, para garantizar la independencia de la muestra (Medellín, 1993).

Para la captura de murciélagos se siguió la metodología propuesta por Vargas *et al.* (2006), utilizando diez redes de neblina de 6 y 9 m por sitio, colocadas a nivel de sotobosque por seis noches durante cada mes (dos noches por cada tipo de bosque), en las fases de luna nueva y cuarto creciente. Las redes fueron abiertas durante seis horas a partir del atardecer, generalmente de 18:30 a 24:30.

Una vez capturados, los murciélagos fueron removidos de la red y colocados en bolsas de tela para su posterior identificación con las claves taxonómicas propuestas por Anderson (1997), Aguirre y Anderson (1997) y Emmons y Feer (1999). Posteriormente se tomaron las

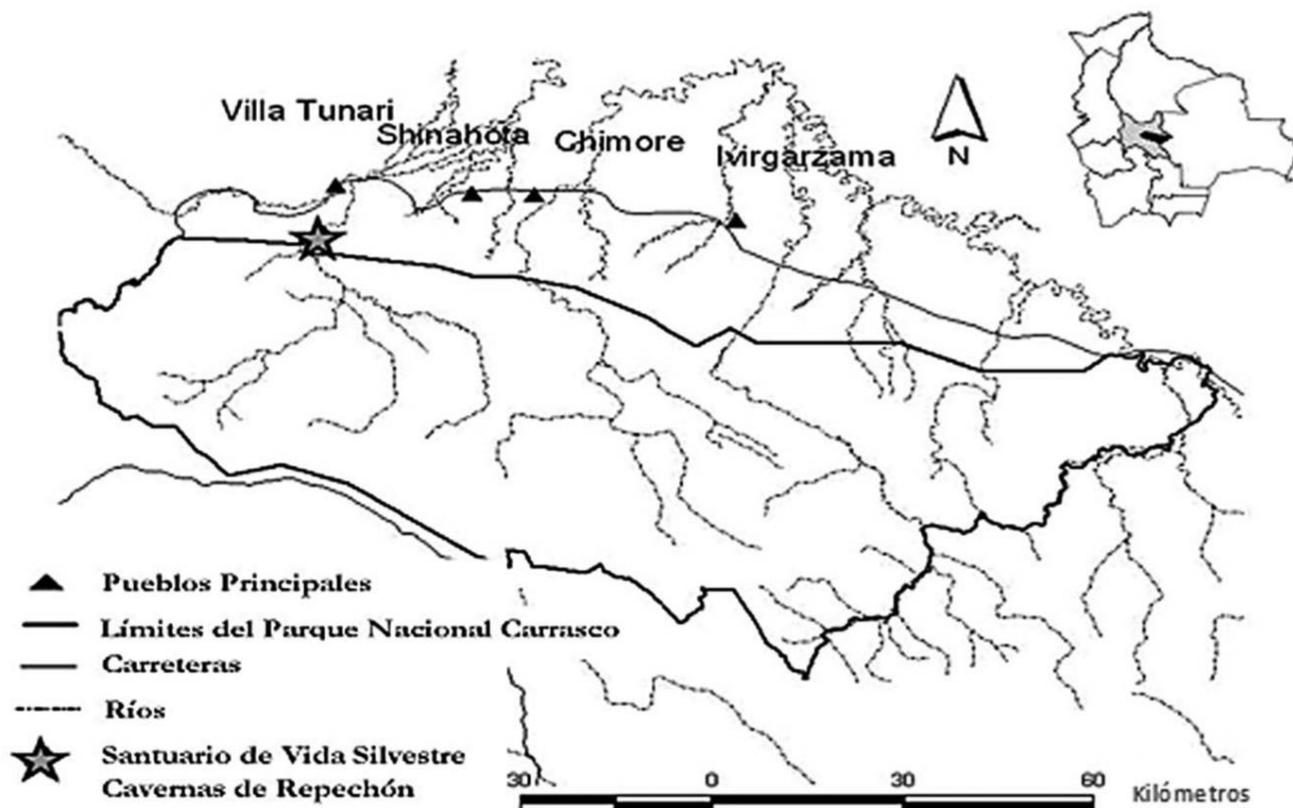


Figura 1. Mapa de ubicación del Santuario de Vida Silvestre Cavernas del Repechón (SVSCR) (Modificado de Siles *et al.*, 2007).

medidas de antebrazo y peso, luego se procedió a marcar cada individuo en la membrana del ala con ayuda de un alfiler, asignándole un código que consistió en una letra (propia para cada tipo de bosque), seguida del número de captura del individuo. Este marcaje permitió controlar a su vez la independencia del muestreo. Los datos fueron anotados en una planilla de campo con la información adicional de fecha, hora de captura, sitio, número de individuo, edad, sexo y estado reproductivo. Una vez tomados todos los datos se procedió a liberar a los individuos.

Para determinar el estado reproductivo se utilizaron características externas como indican Ruiz *et al.* (1997): las hembras pueden ser clasificadas en las categorías de preñadas (en cualquier grado de preñez identificada por la palpación del vientre), lactantes (presencia de leche en las mamas al ejercer una leve presión en ellas) y postlactantes o inactivas (cuando no había presencia de leche en las mamas). Para los machos se identificaron los siguientes estados reproductivos: escrotales (cuando se notaba el descenso de los testículos) y no reproductivos (cuando no presentaba la característica anterior).

Para la toma de datos fenológicos de las plantas, se hizo un estudio previo para medir la abundancia y diversidad de Piperáceas en la zona (Barboza, 2007) y se trabajó con las 5 especies de *Piper* mas abundantes: *P. heterophyllum*, *P. crasinervium*, *Piper sp 1*, *P. longestilosum* y *P. dumosum*. Se siguió la metodología propuesta por Wallace y Painter (2003) y Galetti *et al.* (2003), donde se marcaron 10 individuos de cada una de ellas, tendiendo 50 en total. El marcaje se realizó con etiquetas de aluminio grabadas con una letra (por cada especie) seguidas de un número (correspondiente al número de individuo) colocadas a las plantas con ayuda de un alambre.

Los datos fueron tomados una vez al mes, durante los mismos días en que se realizaron las capturas de los murciélagos. Las observaciones de los estados fenológicos de las plantas, fueron realizadas como propone Galetti *et al.* (2003), por conteo directo. Las variables tomadas para cada planta fueron: diámetro a la altura del pecho (DAP), altura y las fenofases, las cuales incluyen: botón, flor inmadura, flor madura, fruto inmaduro, fruto maduro y presencia o ausencia de hojas. El reconocimiento de estos estadios fenológicos es fácilmente diferenciable y solo en algunos casos se precisó la ayuda de una lupa para determinar algunas fenofases como flor madura o fruto inmaduro. Toda esta

información fue almacenada en una planilla de campo donde se incorporó información adicional como fecha, sitio, especie y código.

Para establecer si había alguna asociación del patrón reproductivo de *C. perspicillata* con la fenología de *Piper* se utilizó el coeficiente de correlación de Spearman. Para este análisis solo se tomó en cuenta a las hembras reproductivas de *C. perspicillata* (ya que éstas presentaron un patrón reproductivo más marcado que los machos), y las fenofases de fruto inmaduro y maduro para las diferentes especies de *Piper* (conociendo que los murciélagos se alimentan principalmente de los frutos maduros). Adicionalmente se midió la significancia de la correlación con un 95% de seguridad ( $\alpha = 0.05$ ). Este análisis fue hecho en el programa Sigmasat versión 3.1.

Se graficaron todos los estados reproductivos de las hembras de *C. perspicillata*, y la estructura de edades con las fenofases de fruto inmaduro y maduro para todas las especies de *Piper* monitoreadas. Ya que la toma de datos fenológicos se realizó recién a partir de marzo de 2005 y las capturas de los murciélagos solo se realizaron hasta el mes de diciembre del mismo año, solo se tomó en cuenta los datos de 10 meses de estudio (marzo a diciembre de 2005) para realizar las gráficas y los análisis de correlación de la reproducción y edad de los murciélagos con la fenología de *Piper*.

Debido a que las hembras de *C. perspicillata* presentaron un patrón reproductivo mas marcado que los machos, para este análisis solo se tomaron en cuenta a 180 individuos hembras de *C. perspicillata* (capturadas de marzo a diciembre de 2005), de las cuales 37 presentaron alguna evidencia reproductiva (16 preñadas, 10 lactantes y 11 postlactantes).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De enero a diciembre del 2005 se capturó un total de 1137 murciélagos, pertenecientes a 27 especies. De éstos 682 pertenecieron a *C. perspicillata*, la que resultó ser la más abundante en todos los sitios de muestreo, de los cuales 148 presentaron alguna evidencia reproductiva (35% hembras y 65% machos). El subconjunto considerado como hembras reproductivas, estuvo constituido por 21 preñadas, 15 lactantes y 15 post-lactantes.

Se registraron individuos reproductivos a lo largo de todo el año de estudio. Las hembras preñadas y lactantes de *C. perspicillata* fueron registradas de enero a febrero

y de octubre a diciembre. Los machos reproductivos estuvieron presentes durante todo el año, con un mayor número en los meses de Octubre a Diciembre (Figura 2).

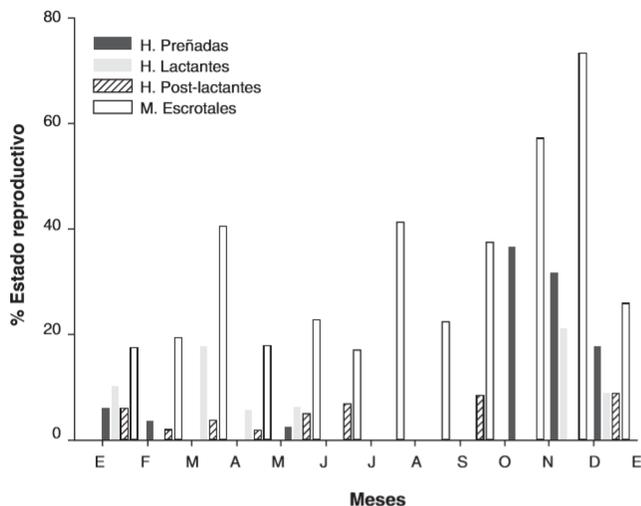


Figura 2. Patrones reproductivos de *C. perspicillata* de enero a diciembre de 2005 en el SVSCR.

Con respecto a la fenología de las 5 especies de *Piper* monitoreadas, todas excepto una (*Piper crasinervium*) presentaron la fenofase de fruto maduro, que fue la que se tomó en cuenta para la correlación con los patrones reproductivos y la estructura de edades de *C. perspicillata*.

Tomando en cuenta la fructificación, se observó que *Piper* es un recurso que está disponible durante casi todo el año (Figura 3), ya que mientras unas especies se encuentran floreciendo, otras están fructificando. En la Figura 3 se presenta la fenología de la fructificación de cuatro de las cinco especies de *Piper* monitoreadas. Para realizar esta gráfica, sólo se tomó en cuenta la fenofase de fruto maduro para todas las especies (menos *P. crasinervium* que no fue observada en fruto maduro), y se presenta el patrón obtenido con los datos de marzo de 2005 a marzo de 2006. Durante los meses de marzo a julio existe disponibilidad de las cuatro especies de *Piper*, en el mes de julio ninguna de las especies se encuentra disponible, en agosto se encuentran *Piper* sp.1 y *P. dumosum*, en el mes de septiembre solo está disponible *P. dumosum*, en octubre se observa que ninguna de las especies se encuentra disponible, en noviembre solo está *P. heterophyllum*, en el mes de diciembre las cuatro especies están disponibles y de enero a febrero se encuentran *P. heterophyllum* y *P. longestilosum* (Figura 3).

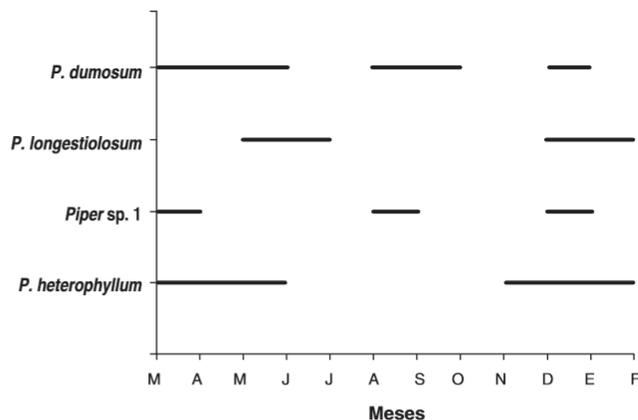


Figura 3. Patrones de fructificación, tomando en cuenta solo frutos maduros, para cuatro especies de *Piper* monitoreadas de marzo de 2005 a marzo de 2006 en el SVSCR.

Por otro lado, se observó una clara relación entre la máxima cantidad de hembras preñadas de *C. perspicillata* con los frutos inmaduros de *P. heterophyllum* en el mes de octubre, y un cantidad considerable de hembras lactantes con los frutos maduros de la misma especie, de marzo a mayo y de noviembre a diciembre (Figura 4A). Además existe una relación muy alta entre las hembras preñadas con los frutos inmaduros (Correlación de Spearman  $r=0.59$ ;  $p=0.06$ ) (Figura 5A). Sin embargo, no se encontró una correlación estadísticamente significativa entre algún otro estado reproductivo de las hembras con la fenología de la fructificación de *P. heterophyllum*.

La siguiente especie de *Piper* monitoreada fue *P. crasinervium*, que no fue observado en fruto maduro, por lo que la gráfica fue realizada solo con los datos de frutos inmaduros obtenidos durante el mes de mayo, donde se observó la presencia de hembras preñadas, lactantes y postlactantes, pero en menor cantidad en comparación de los otros meses (Figura 4B). Al parecer no existe una relación muy marcada entre la fenología de la fructificación de *P. crasinervium* con los patrones reproductivos de las hembras de *C. perspicillata* para el año de estudio. El coeficiente de correlación de Spearman no presentó ningún valor estadísticamente significativo entre algún estado reproductivo de las hembras con el fruto inmaduro o maduro de esta especie de *Piper*, pero esto puede deberse debido a la poca cantidad de datos obtenidos para esta especie. Entre *C. perspicillata* y *Piper* sp. 1, se observó la mayor cantidad de hembras preñadas y lactantes en el mes

de noviembre junto con la mayor cantidad de frutos inmaduros. En cuanto a los frutos maduros, estuvieron presentes en el mes de marzo junto con las hembras preñadas y postlactantes, en mayor cantidad en el mes de septiembre con la presencia de hembras postlactantes, y en menor cantidad en diciembre junto con hembras preñadas, lactantes y postlactantes (Figura 4C). El análisis de correlación no mostró ningún valor estadísticamente significativo entre algún estado reproductivo de las hembras con la fructificación de esta especie de *Piper*.

Para *P. longestilosum* se observó la mayor cantidad de frutos inmaduros con las hembras preñadas, lactantes y postlactantes durante los meses de marzo a mayo, y en diciembre. Los frutos maduros estuvieron presentes de mayo a junio con presencia de hembras preñadas, lactantes y postlactantes (Figura 4D). El análisis de correlación de Spearman, tampoco mostró ninguna relación estadísticamente significativa entre algún estado reproductivo de las hembras con la fenología de fructificación de esta especie de *Piper*.

Finalmente *P. dumosum* presentó un solapamiento entre las fenofases de fruto inmaduro y maduro que coincide con la presencia de hembras preñadas, lactantes y postlactantes durante los meses de marzo a junio, y de octubre a diciembre con la mayor cantidad de hembras preñadas, lactantes y postlactantes (Figura 4E). Para este caso el análisis de correlación mostró un valor  $r$  de 0.79 que es altamente significativo ( $p=0.003$ ) entre las hembras preñadas de *C. perspicillata* con los frutos maduros de *P. dumosum* (Figura 5B).

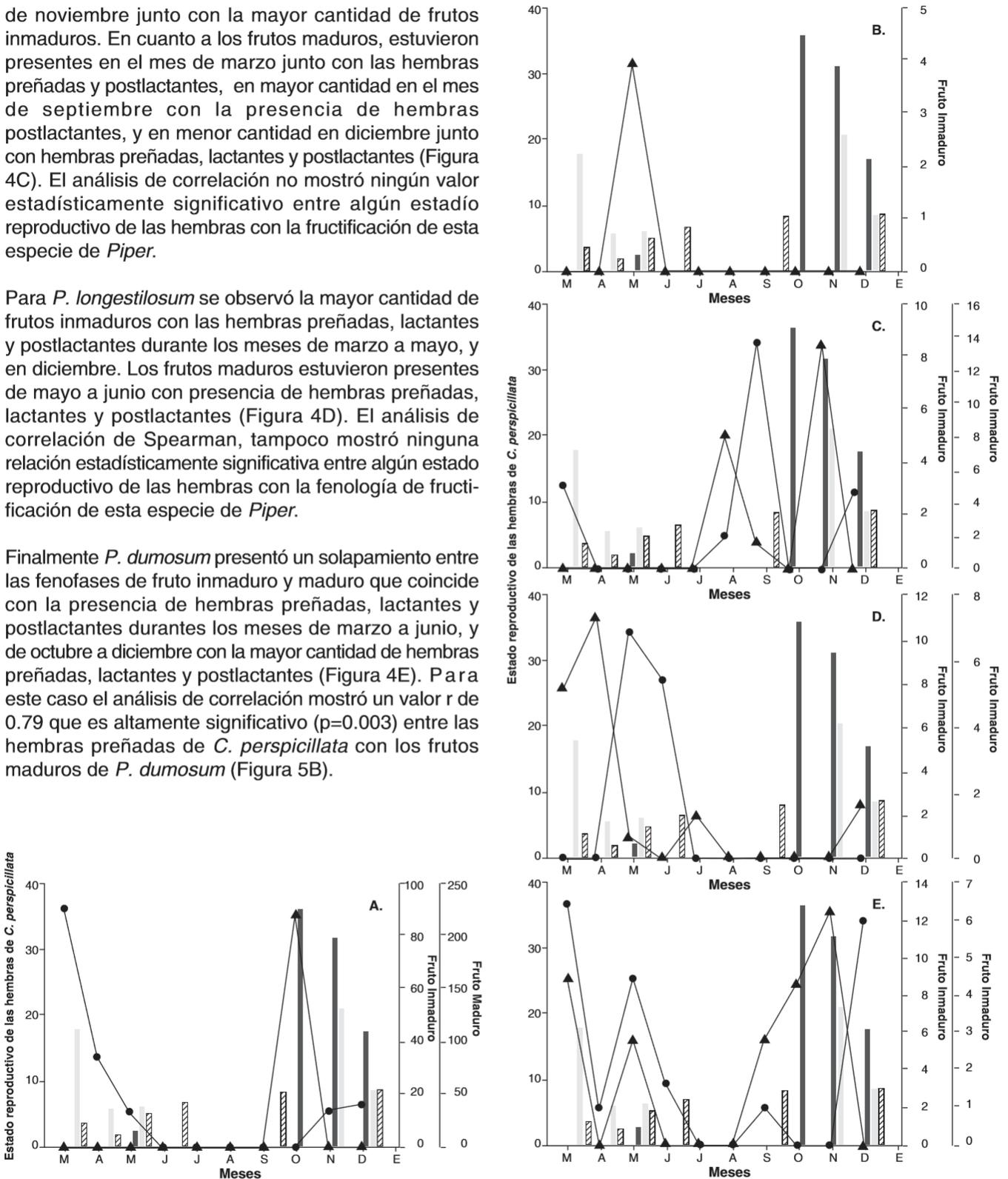
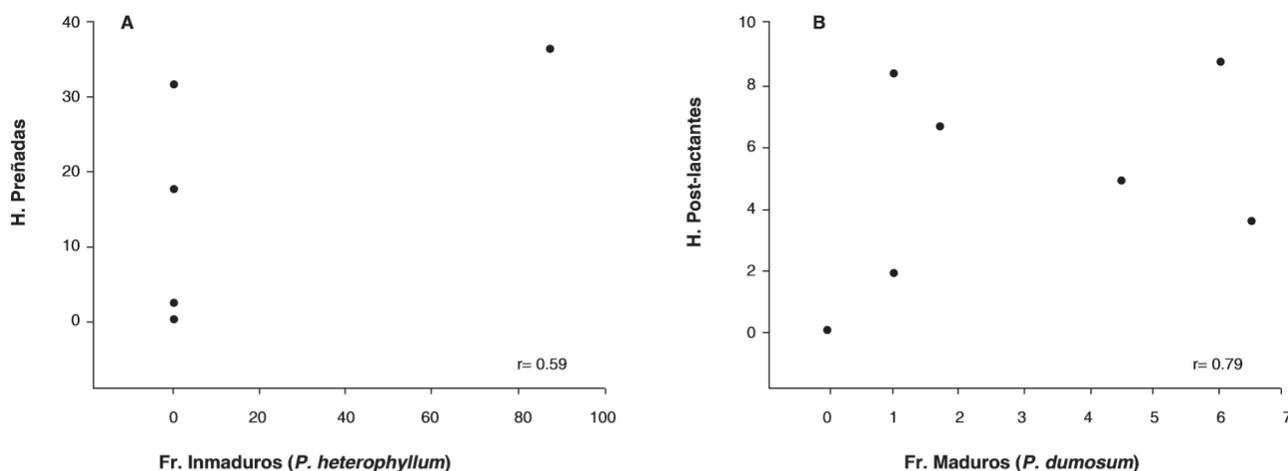


Figura 4. Hembras reproductivas de *C. perspicillata* con la fenología de la fructificación de *P. heterophyllum* (A), *P. crasinervium* (B), *Piper sp 1* (C), *P. longestilosum* (D) y *P. dumosum* (E). Donde ■ H. preñadas; ■ H. lactantes; ▨ H. post-lactantes; ▲ frutos inmaduros y ● frutos maduros.



**Figura 5. Relación entre las hembras preñadas de *C. perspicillata* con los frutos inmaduros de *P. heterophyllum* (A), y de las hembras post-lactantes de *C. perspicillata* con los frutos maduros de *P. dumosum* (B).  $r$ =coeficiente de correlación de Spearman.**

Tavaloni (2007), y Passos de Lima y Dos Reis (2004) en dos trabajos realizados en Brasil, muestran a *C. perspicillata* como la especie más abundante en sus zonas de estudio, donde las observaciones fenológicas de las plantas chiropterocóricas indican que la oferta de frutos es constante a lo largo del año. Los análisis de los ítems alimenticios mostraron que cinco especies del género *Piper* fueron representadas en la dieta de *C. perspicillata* y se encuentran como las más abundantes. Los resultados obtenidos en este trabajo, muestran que cuatro de las cinco especies de *Piper* estudiadas, están disponible a lo largo del año a excepción de los meses de julio y octubre, donde se observa un vacío en la fructificación (ver Figura 2). En el mes de noviembre se observó la disponibilidad de frutos solo de *P. heterophyllum*, pudiendo complementar su dieta con las otras especies de *Piper*, o con otras especies de plantas y hasta insectos como indica Morales (2006). Durante los meses de marzo a junio de 2005 y de diciembre de 2005 a febrero de 2006 se observó la mayor disponibilidad de frutos donde las cuatro especies se encontraron en fructificación. En general se puede decir que *Piper* es un recurso que está disponible a lo largo del año, combinando sus períodos de fructificación, entre las diferentes especies. En este trabajo solo se realizó el monitoreo de las cinco más abundantes, pero es probable que durante los meses en que ninguna de éstas se encontraba en fructificación, las otras especies si estaban disponibles.

Estudios realizados en la Isla Barro Colorado en Panamá, demostraron que los murciélagos frugívoros dispersan semillas de 44 especies de plantas (Bonaccorso, 1979) y que la reproducción de los murciélagos coincide con la abundancia de los frutos (Bonaccorso, 1979; Humphrey y Bonaccorso, 1979). Los mismos autores mencionan que los murciélagos del género *Carollia* se alimentaron de 11 especies de *Piper*, además encontraron que la dieta de *C. perspicillata* también incluye frutos de otras plantas como *Vismia*, *Solanum* y otros hasta una gran variedad de insectos. Estos datos coinciden con los encontrados por Morales (2006), quien realizó un estudio completo sobre la dieta de los murciélagos en la misma zona del presente trabajo (SVSCR), donde encontró que *C. perspicillata* se alimenta aproximadamente de 7 especies de *Piper*. También registró otras especies como *Vismia glabra*, *Ficus maroma*, *Cecropia elongata* y algunas especies de *Solanum* pero en menor cantidad que *Piper*, y finalmente encontró que también se alimenta de insectos. La especie más abundante y más común encontrada en la dieta de *C. perspicillata*, fue *P. heterophyllum*, que está registrada como la más abundante en la zona de estudio. Esto confirma que *C. perspicillata* puede complementar su dieta con otras especies de plantas e inclusive algunos insectos en ciertas épocas del año. Además, como indican Fleming *et al.* (1972), la disponibilidad del alimento está directamente relacionada con el ciclo reproductivo de los organismos, que está adaptado para que la descendencia se produzca en las épocas favorables del año.

Fleming (1992), menciona que *C. perspicillata* se reproduce dos veces al año, las hembras dan a luz a fines de la estación seca y a mediados de la estación húmeda. Los nacimientos coinciden con los dos picos anuales de fructificación. Mostrando un patrón de poliestría bimodal, tal cual como se muestra en este estudio, donde se ve que los murciélagos de esta especie, tienen dos picos de reproducción bien marcados en las hembras.

Mello (2002), en su trabajo realizado en Brasil, encontró que las plantas del género *Piper* (7 especies diferentes), presentaron un patrón reproductivo similar al de *C. perspicillata*. Las épocas de floración y fructificación presentaron una gran sobreposición, presentándose la floración un mes antes. La transformación de flores en frutos, se dio en menos de un mes, siendo un acontecimiento de forma continua e intensa, durante la estación reproductiva. En los resultados del presente trabajo, también se puede observar que las Piperáceas monitoreadas presentaron un patrón reproductivo similar al de *C. perspicillata*, donde los períodos de gestación de las hembras coincidieron con los períodos de frutos inmaduros de las plantas monitoreadas en todos los casos, a excepción de *P. crasinervium*, mientras que los períodos de lactancia coincidieron con la presencia frutos maduros, también en todos los casos. Las únicas especies en las que se obtuvo una correlación significativa fue de *P. heterophyllum* y *P. dumosum* con las hembras preñadas de *C. perspicillata*, mostrando un valor de 0.59 y 0.79, respectivamente.

Estudios de este tipo son importantes porque nos ayudan a comprender de una mejor manera los procesos ecológicos en los que participan los murciélagos y como éstos utilizan los recursos disponibles de una manera importante y fundamental para su reproducción. Este trabajo sirve de base para la realización de otras investigaciones futuras con otras especies de murciélagos y otro tipo de plantas, esto nos ayuda a conservar los ecosistemas donde viven los murciélagos, contribuyendo a la reducción de la destrucción de su hábitat.

## AGRADECIMIENTOS

Deseamos agradecer a la Fundación Catherine T. MacArthur por el financiamiento para realizar el presente estudio. A todo el personal del Parque Nacional Carrasco, en especial a los guardaparques Edwin, Raunir y Roberto por el apoyo y la ayuda brindada en el presente estudio. A todas las personas que apoyaron en el trabajo de campo: C. Sandoval, O. Quinteros, E. Valdivia, A. Selaya y L. Acosta. A S. Altamirano y P. Altamirano por su gran

colaboración en la parte botánica. Los comentarios de J. Nassar ayudaron a mejorar este manuscrito. A A. Vargas por todo el apoyo y la guía para realizar el presente estudio. Este estudio es una contribución de la Red Latinoamericana para la Conservación de los Murciélagos de Bolivia.

## BIBLIOGRAFÍA

- Aguirre, L.F. 2007. Aspectos generales de los Murciélagos de Bolivia. Macroecología. En: Aguirre, L.F. (Ed.). Historia natural, distribución y conservación de los murciélagos de Bolivia. Editorial Centro de Ecología y Difusión Simón I. Patiño, Santa Cruz, Bolivia. Pp. 73-86.
- Aguirre, L. F. & S. Anderson. 1997. Clave de campo para la identificación de los murciélagos de Bolivia. Documento 5. Publicación especial del Instituto de Ecología. Serie Zoología. 5:1-38.
- Aguirre, L. F., C.J Mamani, K. Barboza & H. Mantilla-Meluk, 2010a. Lista actualizada de los murciélagos de Bolivia. Revista Boliviana de Ecología y Conservación Ambiental. 27: 1-8.
- Anderson, S. 1997. Mammals of Bolivia: taxonomy and distribution. Bulletin of the American Museum of Natural History. 231: 1-652.
- Arteaga, L.L. 2007. Dispersión de semillas por murciélagos en ambientes fragmentados. En: Aguirre, L.F. (Ed.). Historia natural, distribución y conservación de los murciélagos de Bolivia. Editorial Centro de Ecología y Difusión Simón I. Patiño, Santa Cruz, Bolivia. Pp. 29-32.
- Arteaga, L.L., L.F. Aguirre & M.I. Moya. 2006. Seed rain produced by bats and birds in forest islands in a Neotropical Savanna. Biotropica. 38: 718-724.
- Beck, S.G., T.J. Killen & E. García. 1993. Vegetación de Bolivia. En: Killen, T., S. Beck & E. García (Eds.). Guía de árboles de Bolivia. Herbario Nacional de Bolivia – Missouri Botanical Garden. Instituto de Ecología, La Paz, Bolivia. Pp. 6-24.
- Bonaccorso, F.J. 1979. Foraging and reproduction in a Panamanian bat community. Bulletin of the Florida State Museum Biological Sciences. 24: 359-408.
- CGL, 2002. Actividades ecoturísticas en el Santuario de Vida Silvestre Cavernas del Repechón. Informe final Borrador Vol. I. Consultores Galindo Ltda. Prefectura del Departamento de Cochabamba. Unidad de Turismo. 166 pp.
- Cosson, J.-F. F. Rodolphe & M. Pascal. 1993. Détermintaion de l'âge individuel, croissance post-natale et ontogenèse précoce de *Carollia perspicillata* (L., 1758) (Chiroptera: Phyllostomidae). Mammalia. 57: 565-578.

- Emmons, L.H. & F. Feer. 1999. Mamíferos de los Bosques Húmedos de América Tropical: Una guía de campo. Editorial FAN, Santa Cruz Bolivia. 298 pp.
- Fenton, M.B., 1997. Science and the conservation of bats. *Scotophilus leucogaster* (Chiroptera: Vespertilionidae). *Biotropica*. 15: 129-132.
- Fleming, T.H. 1988. The short-tailed fruit bat. Chicago: University of Chicago Press. 365 pp.
- Fleming, T.H. 1991. The relationships between body size, diet and habitat use in frugivorous bats, genus *Carollia* (Phyllostomidae). *Journal of Mammalogy*. 72: 493-501.
- Fleming, T.H. 1992. How do fruit and nectar feeding birds and mammals track their food resources? En: Hunter, M.D., T. Ohgushi y P.W. Price (Eds.). *Effects of resource distribution on animal-plant interactions*. Academic Press, Inc. London. Pp. 355-391.
- Fleming, T.H., E.T. Hooper & D.E. Wilson. 1972. Three Central American bat communities: structure, reproductive cycles, and movement patterns. *Ecology*. 53: 555-569.
- Galetti, M., M.A. Pizo & P.C. Morellato. 2003. Fenología, frugivoría e dispersão de sementes. En: Laury, C. JR., R. Rudran y C. Valladares-Padua (Eds.). *Métodos de estudos em biología da conservação e manejo da vida silvestre*. Editora da Universidad do Paraná, Brasil. Pp. 396-423.
- Galindo-González, J., S. Guevara & V.J. Sosa. 2000. Bat and Bird Generated Seed Rains at Isolated Trees in Pastures in a Tropical Rainforest. *Conservation Biology*. 14: 1693-1703.
- Howe, H.F. & J. Smallwood. 1982. Ecology of seed dispersal. *Annual Review of Ecology and Systematics*. 13: 201-228.
- Humphrey, S.R. & F.J. Bonaccorso. 1979. Population and community ecology. En: Baker, R.J., J.K. Jones y D.C. Carter (Eds). *Biology of bats the new world family Phyllostomidae*. Part III. Special Publications 16. The museum. Texas Technical University Press. Lubock. Pp. 409-441.
- Kalko, E.K.V. 1997. Diversity in tropical bats. En: ULRICH, H. (Ed.). *Tropical Diversity and Systematics*. Proc. Int. Symp. Biodiv. Sust. Tropical Ecosystem, Bonn. Pp. 13-43.
- Kunz, T.H. 1982. *Ecology of bats*. Plenum Publishing Corporation. New York. 425 pp.
- Lindner, A. & W. Morawetz. 2006. Seed Dispersal by Frugivorous bats on landslides in a Montane rain Forest in Southern Ecuador. *Chiroptera Neotropical*. 12: 2-7.
- Medellín, R.A. 1993. Estructura y diversidad de una comunidad de murciélagos en el trópico húmedo mexicano. En: Medellín, R.A. y G. Ceballos (Eds.). *Avances en el estudio de los mamíferos de México*. Publicaciones especiales. Vol 1. Asociación Mexicana de Mastozoología, México D.F. Pp 333-354.
- Mello, M.A.R. 2002. Interações entre morcego *Carollia perspicillata* (Linnaeus, 1758) (Chiroptera: Phyllostomidae) e plantas do gênero *Piper* (Linnaeus, 1737) (Piperales: Pipeaceae) em uma área de Mata Atlântica. Tesis de Maestría. Universidade do estado do Rio de Janeiro, Brazil. 64 pp.
- Morales, R. 2006. Composición y sobreposición alimentaria de murciélagos frugívoros en el "Santuario de Vida Silvestre Cavernas del Repechón" (Parque Nacional Carrasco - Cochabamba). Tesis de Licenciatura, Universidad Mayor de San Simón, Cochabamba. 94 pp.
- Navarro, G. 1997. Contribución a la clasificación ecológica y florística de los bosques de Bolivia. *Revista Boliviana de Ecología y Conservación Ambiental*. 2: 3-37.
- Neuweiler, G. 2000. *The biology of bats*. Oxford University Press, New York. 310 pp.
- Passos de Lima, I. & N.R. dos Reis. 2004. The availability of Piperaceae and the search for this resource by *Carollia perspicillata* (Linnaeus) (Chiroptera, Phyllostomidae, Carollinae) in Parque Municipal Arthuro Thomas, Londrina, Paraná, Brazil. *Revista Brasileira de Zoología* 21: 1-10.
- Ruiz, A., M. Santos, N. Soriano, P.J. Cavelier & A. Cadena. 1997. Relaciones mutualísticas entre el murciélagos *Glossophaga longirostris* y las Cactáceas columnares en la zona árida de la Tatacoa, Colombia. *Biotropica*. 29: 469-479.
- Sandoval, M. 1998. Estructura y diversidad del bosque tropical en el Parque Nacional Carrasco, comunidad San Rafael. Tesis de Licenciatura. Universidad Mayor de San Simón, Cochabamba, Bolivia. 102 pp.
- Tavaloni, P. 2007. Diversidade e frugivoría de morcegos filostomídeos (Chiroptera, Phyllostomidae) em habitats secundários e plantios de *Pinus spp.* No município de Anhembi - SP. *Mastozoología Neotropical*. 14: 117.
- Thies, W. 1998. Resource and habitat use in two frugivorous bat species (Phyllostomidae: *Carollia perspicillata* and *C. castanea*) in Panama: Mechanism of coexistence). Tesis doctoral, Tubingen University, Alemania. 181 pp.

- Thies, W. & E.K.V. Kalko. 2004. Phenology of neotropical pepper plants (Piperaceae) and their association with their main dispersers, two short-tailed fruit bats, *Carollia perspicillata* and *C. castanea* (Phyllostomidae). *Oikos*. 104: 362-376.
- Vargas, A., M.I. Galarza & L.F. Aguirre. 2005. Guía de murciélagos del Parque Nacional Carrasco. Conservación Internacional (Ed.). Bolivia. 121 pp.
- Vargas, A. & B.D. Patterson. 2007. Comunidades de murciélagos montanos en Bolivia. *En*: Aguirre, L.F. (Ed.). Historia natural, distribución y conservación de los murciélagos de Bolivia. Editorial Centro de Ecología y Difusión Simón I. Patiño, Santa Cruz, Bolivia. Pp. 82-86.
- Vargas, A., M.I. Galarza & L.F. Aguirre. 2006. Protocolo para el estudio de comunidades de murciélagos (Phyllostomidae). *En*: Galarza, M.I. y L.F. Aguirre (Eds.). Métodos estandarizados para el estudio de murciélagos en Bosques Montanos. BIOTA. Cochabamba, Bolivia. Pp. 12-22.
- Wallace R.B. & R.L.E. Painter. 2003. Metodologías para medir la fenología de fructificación y su análisis con relación a los animales frugívoros. Documentos, Ecología en Bolivia, Serie Metodológica N° 2. 14pp.

## **METODOLOGÍAS DE INVESTIGACIÓN:**

**CASOS REALES DE INVESTIGADORES BOLIVIANOS** es una recopilación de experiencias de investigadores bolivianos que realizaron publicaciones científicas a nivel nacional e internacional. La inspiración de los capítulos tiene origen en las experiencias que tuvieron los autores al publicar sus investigaciones.

Los capítulos del libro buscan difundir la experticia de los autores a un público de estudiantes de pre y posgrado en las áreas de: (i) investigaciones económicas y sociales (investigaciones de mercado e investigaciones sociales cuantitativas); investigaciones sobre desarrollo económico; investigaciones sobre modelos de gestión estratégica macroeconómica o empresarial; e (ii) investigaciones relacionadas con ciencias biológicas (investigaciones sobre ecología). Los autores tuvieron la suerte de estudiar en el extranjero y conocer de primera mano cómo se realiza investigaciones en países con mayores capacidades investigativas que Bolivia.

Además, a diferencia de otros libros de metodología de investigación, los capítulos del libro no se limitan a aspectos teóricos o filosóficos de investigación, sino que buscan cubrir aspectos prácticos que son realmente necesarios para la realización de investigaciones. Se puso particular énfasis en comunicar las ideas de forma clara, tratando de limitar el uso de palabras técnicas o filosóficas, pero sin sacrificar el rigor científico. Los autores esperamos que las experiencias transmitidas sean útiles e inspiren a los estudiantes de pre y posgrado a mejorar las capacidades investigativas de Bolivia.

Los autores

