

**SIMPOSIO ESTUDIO BIOARQUEOLÓGICOS EN CHILE COMO FUENTE DE APOYO AL
ENCUENTRO ,
REENCUENTRO E INTERPRETACIÓN DE DATA BIOLÓGICA EN SITIOS
ARQUEOLÓGICOS**

ANIMALES QUE CUENTAN HISTORIAS

*Cristian Becker Álvarez**

* Museo de Historia Natural de Valparaíso, Casilla 3208, correo 3, Valparaíso.
cristianbecker@hotmail.com

Los estudios de restos de fauna han entregado muy buenos resultados en los últimos tiempos. En ese sentido, en el presente trabajo se discuten los conceptos metodológicos utilizados en los análisis de fauna arqueológica y sus implicancias.

Palabras claves: Zooarqueología, análisis zooarqueológicos.

The faunal remains studies have delivered very good results in the last times, in that sense, in the present work discuss the concepts utilized in the analyses of faunal remains and their implicancias.

Key words: Zooarchaeology, zooarchaeology research.

Los estudios de restos de fauna no son nuevos en la arqueología en el ámbito mundial, sin embargo, la aplicación de éstos a contextos chilenos es de corta experiencia. Desde mediados de la década de 1970 comienzan los primeros esfuerzos por acercar la biología a la arqueología, con muy buenos resultados.

La zooarqueología, como herramienta para entender la interacción hombre-medio ambiente, ha sido aplicada en diversos contextos de la zona central de Chile, Norte Chico e Isla Mocha. En esos contextos ha demostrado que la información cultural obtenida ha permitido comprender algunos aspectos desconocidos de grupos culturales como los Aconcagua y Diaguita. En ese marco, la línea de investigación que el autor ha desarrollado y que ha sido apoyada por proyectos Fondecyt (1980248, 1990027 y 1000039) ha tenido como principal objetivo las asociaciones culturales que permiten el estudio de los restos óseos animales. Desde ese punto de vista, los restos faunísticos son una fuente de información cultural y biológica.

Por ello, los estudios realizados a restos faunísticos no persiguen como único fin el poder "saber qué animales consumían", ya que esto significaría no comprender la información que es capaz de entregar este tipo de ecofactos. El material faunístico, o arqueofaunas, nos puede aproximar un poco más en el conocimiento de estas poblaciones, cuyo único testigo de su paso son ahora unos cuantos restos materiales. Los restos óseos pueden informarnos qué tipo de animales componían su dieta, cuán importante era tal o cual animal en la alimentación, en qué momento capturaban dicha especie y cómo lo hacían, la forma de utilización del animal, desde los requerimientos alimenticios hasta los productos que de él se pueden obtener, como por ejemplo: cuero, fibra, huesos como materia prima para sus artefactos. Esta información

permite acceder a inferencias arqueológicas acerca de estos grupos humanos, por tanto, se pasa de un plano meramente biológico a un plano interpretativo en lo cultural, objetivo básico que debe guiar todo análisis faunístico, de lo contrario estos estudios se convertirán en anexos de las monografías de yacimientos arqueológicos.

Los resultados obtenidos con estos estudios deben ser contrastados y correlacionados con el resto de la data arqueológica, de esta forma se estará engrosando el corpus de datos que permitirá reconstruir algunos momentos en la vida de estas poblaciones, transformando a las cuadrículas en ventanas al pasado.

Los análisis y la metodología empleada en dichos estudios han permitido obtener datos culturales que finalmente son lo más importante, desde el punto de vista arqueológico; por ello, en el presente trabajo se comentan los beneficios y limitantes de la metodología empleada por el autor en sus estudios. Esto cobra valor al momento de ver diferentes contextos arqueológicos; en ese momento la metodología no pasa a ser una receta para realizar estudios zooarqueológicos, sino una herramienta que es capaz de adecuarse a distintas realidades, más aún en la zona central y Norte Chico, donde los contextos que presentan restos arqueofaunísticos son escasos y las muestras exiguas.

Metodología

Los análisis que el autor ha realizado en los últimos años han seguido una metodología muy similar a muchos estudios faunísticos, sin embargo "no existe un sistema 'ideal', ya que cada investigador selecciona aquellas variables que son relevantes para contestar sus preguntas" ([Mengoni 1999](#)). Desde ese punto de vista, los análisis del material faunístico han seguido las siguientes pautas: los restos óseos en primera instancia son controlados tafonómicamente para registrar la incidencia de los agentes biológicos o medioambientales sobre el conjunto faunístico, posteriormente se ubican las alteraciones culturales como huellas de corte, alteración por fuego e instrumentos, además de los estudios de partes esqueléticas.

Con relación al manejo de los datos, éstos se estudian individualmente, es decir, se obtiene la información de cada fragmento anatómicamente identificado, originando una base de datos que se procesa en el programa MSEXcel, metodología que permite tener un control más riguroso sobre la información.

Para el caso de las astillas, se pesan y se dividen en tres grandes categorías: quemadas, calcinadas y no quemadas. Cada categoría se pesa, tanto por nivel como por unidad, para conocer la representatividad que tiene con respecto a las otras.

Luego la muestra es sometida a un análisis tafonómico, el que involucra el estudio de aquellas variables naturales o no-culturales que afectan la composición del registro óseo con el fin de precisar algunos aspectos sobre los procesos de formación de éste y, en segundo término, examinar el grado de integridad del mismo. Para cumplir lo antes mencionado se realizan los siguientes estudios:

- a) Meteorización se entiende que es "el proceso por el cual los componentes microscópicos orgánicos e inorgánicos originales del hueso son separados unos de otros y destruidos por agentes físicos o químicos, en la superficie o en la zona del suelo" ([Behrensmeyer, 1978:103](#)). Esta es causada por distintas condiciones de sedimentación, características del ambiente regional y/o la exposición temporal a los agentes atmosféricos. La autora definió seis estadios de meteorización que van del 0 al 5, en cada uno de ellos los huesos van sufriendo etapas sucesivas de deterioro producto de una exposición al medio en un período de tiempo definido. Esto permite caracterizar los daños sufridos por el material al haber estado expuesto en superficie, es decir, más cercanos al estadio 0 mejor conservados y por ende una mejor conservación de la información cultural presente en

ellos.

- b) La acción de los carnívoros: para la identificación de la acción de carnívoros sobre el material óseo (por ejemplo, marcas, producción de astillas debido al trabajo del aparato masticatorio) se ocupa el trabajo de [Binford \(1981\)](#), donde el autor distinguió cuatro tipos de marcas de dientes de carnívoros. Estas son: perforaciones, acanalado, piqueteado y surcos. La presencia de estas marcas permite inferir, por ejemplo, la presencia de carnívoros cerca de los basureros, los cuales aprovechaban para hurgar en la basura en busca de huesos o comida o la acción de ellos en los procesos de formación del registro.
- c) La acción de roedores produce también graves daños en el material faunístico, por lo tanto se deben registrar todas las modificaciones introducidas por este agente sobre los restos óseos, ya que algunas de estas alteraciones enmascaran huellas de corte, dificultando posteriormente la posibilidad de determinar este tipo de huellas, especialmente en aleros y cuevas. Las alteraciones sobre los restos óseos dejan un patrón caracterizado por marcas transversales, paralelas y contiguas, ubicadas generalmente en los bordes fracturados de los huesos y epífisis, además son cortas y de fondo plano o redondeado.

Los procesos tafonómicos que sufren los conjuntos óseos deben ser registrados, no sólo como un dato en lo referente al proceso de formación del sitio, sino porque entrega valiosos datos que pueden ser correlacionados con otro tipo de información. Tal es el caso del estudio de materiales del sitio La Chimba 13 ([Becker 1998](#)), donde la acción de las raicillas sobre los huesos era importante en los niveles superiores produciéndose un hiato hacia el final del depósito, en ese momento nuevamente aparecían estas marcas. Lo anterior permitió apoyar una hipótesis que hablaba de un ambiente más húmedo al inicio de la ocupación. Como se puede apreciar, un dato meramente biológico aporta información cultural.

Información Biológica

Este acápite considera la información de carácter biológico que contienen los restos óseos, como saber a qué unidades anatómicas pertenecen los fragmentos recuperados, la taxa a la cual se adscriben y la edad de ellas. Estos datos también aportan información cultural, pues no hay que olvidar que estos contextos faunísticos fueron formados por la selección de determinados animales por parte de un grupo humano.

- a) Determinación anatómica y taxonómica: un factor de importancia en el análisis faunístico es el de la determinación anatómica y taxonómica, para la primera se utilizan esqueletos de referencia pertenecientes a colecciones de museos, o en el mejor de los casos atlas osteológicos. En el segundo caso se utilizan claves osteológicas o patrones de determinación ([Reitze 1973](#); [Benavente et al. 1993](#)). Esta parte del análisis es la más difícil de concluir cuando se analizan contextos con una variedad alta de especies, y la dificultad no está en la muestra, sino en la carencia de esqueletos de referencia de fauna nativa en nuestros museos y universidades. En el mejor de los casos se cuenta con algunos cráneos, sin embargo, esta falencia es más notoria en los esqueletos apendicular y axil. Por lo tanto, se hace necesaria la creación de una muestra de referencia de nuestra fauna. Una colección de esta naturaleza podría divulgarse fácilmente con el uso masivo de la fotografía digital a distintos lugares con un bajo costo.

La determinación taxonómica que necesita un arqueólogo es totalmente diferente a la de un biólogo, pues los intereses son distintos. No se necesita la precisión en muchos casos al nivel de especies, sólo basta con la familia. Lograr esto requiere manejar las colecciones de referencia, además de una buena cantidad de memoria visual. Resulta obvio mencionar el aporte que entrega la correcta determinación de especies; sin embargo, existen casos que ameritan ser citados, como la presencia de un ganso que habita las zonas cordilleranas, *Piuquén*, y que sólo baja al valle en época de invierno,

lugar donde fue cazado por un grupo de la cultura Aconcagua en el valle de Lampa ([Becker 1995](#)).

Otro caso lo constituye la determinación de restos de colocolo (*Felis colocola*) en un sitio costero, Los Coiles, donde la presencia de este "animal que solamente vive en árboles y en zonas boscosas de Chile, permite plantear que este grupo alfarero temprano se movilizó para cazar hacia el sector del cerro Santa Inés" ([Becker 1994](#)) donde aún existe un bosque relictual que pudo albergar estos felinos. Este lugar se ubica unos 15 km al norte del yacimiento estudiado.

La determinación de los camélidos según los patrones de Benavente merecen un comentario aparte éstos están constituidos por más de 50 rasgos morfológicos que permiten distinguir a las cuatro especies. Ahora bien, en los contextos de la zona central y Norte Chico, el universo se reduce a sólo dos especies, llama o guanaco, ya que las otras no están presentes debido a las condiciones geográficas de estas zonas. De este modo, las diferencias que permiten separar una llama de un guanaco son sólo algunos rasgos, donde los dientes y molares son uno de los más precisos, ya que algunos rasgos del esqueleto apendicular permiten plantear la duda.

Esta duda no se plantea hacia los patrones, sino más bien recae en las muestras y su variabilidad, ya que indicadores de diferencias de volumen en ciertos rasgos anatómicos son difíciles de pesquisar en muestras reducidas. En esos casos, su determinación queda en duda. Esta situación no ocurre con rasgos de presencia y ausencia, donde los molares son el ejemplo más claro. Desde ese punto de vista, las mandíbulas son una de las piezas más importantes, ya que reúnen varios indicadores, lo que se suma a la posibilidad de la determinación de su edad.

- b) La edad se considera como un dato de importancia, pues permite conocer la orientación alimenticia que tenía el grupo humano con relación a qué tipo de animales consumía, es decir, jóvenes o adultos. Para el grupo de los camélidos se utiliza el criterio de erupción y desgaste dentario propuesto por [Wheeler \(1982\)](#), [Raedecke \(1978\)](#) y [Puig \(1988\)](#), el cual permite conocer una edad lo más cercana a la real. Para poder determinar la edad en el resto de los materiales se empleó la secuencia de fusión epifisial propuesta por [Wheeler y Mujica \(1981\)](#). Sin embargo, se debe ser cauteloso en el manejo adecuado de estos resultados, ya que los distintos estados de fusión varían de acuerdo a las condiciones alimenticias de la población; además, como señala [Mena \(1986:24\)](#), solamente se puede determinar si el animal es más joven o más viejo, pero no se pueden adscribir a grupos de edad, salvo en muy pocos casos.

La edad permite no sólo construir perfiles etarios, sino también acercarse un poco a la vida diaria de las poblaciones prehispánicas, como la estacionalidad. Casos como el del ganso, más otras especies que tienen pautados algunos aspectos de su vida en determinadas estaciones del año, posibilitan hipotetizar estacionalidad en los grupos humanos. Los guanacos, por ejemplo, nacen en su gran mayoría en la época estival, por lo que este dato puede ser usado como un supuesto, con las salvedades propias de la biología, donde nada es exacto. De este modo, se ha logrado establecer que los grupos Aconcagua cazan guanacos preponderadamente en la época invernal ([Becker 1993](#)), momento en el cual ocuparían los valles interiores, acercándose a la costa en verano, donde nuevamente los guanacos sirvieron como bioindicadores.

Modificaciones Culturales

Las modificaciones culturales introducidas en el registro óseo constituyen el tipo de información que nos permitirá reconstruir las pautas de manejo de la fauna, ya que cada una de estas alteraciones a la superficie de los huesos evidencia una actitud que tuvo el grupo humano al momento de procesar el recurso animal; por ello, se han considerado las siguientes modificaciones en los análisis.

- a) Alteraciones térmicas: el empleo del fuego por parte del grupo humano en actividades relacionadas con la preparación de los alimentos, cocción de carne, confección de artefactos, descarte de desechos en los fogones, dejó como resultado distintos niveles de daño en los huesos, los que han sido caracterizados por [Meadow \(1978\)](#) y [Brain \(1981\)](#); éstos describen los cambios que se producen en la superficie de los huesos al ir variando su tiempo de exposición en los fogones.
- b) Huellas de corte: la presencia de huellas de corte ha servido para interpretar culturalmente los conjuntos faunísticos, permitiendo realizar inferencias sobre aspectos del comportamiento humano asociados con el procesamiento de los animales. Estas huellas pueden estar relacionadas con procesos tales como la extracción de la piel, el faenamiento y el consumo. En los análisis se han utilizado los estudios de [Binford \(1981\)](#) para explicar algunos factores sobre las causas que originaron tales huellas. Esta información es interpretada de acuerdo a dos supuestos básicos mencionados por Binford: las marcas repetitivas en los diferentes especímenes en los mismos lugares y la existencia de alguna explicación anatómica para que las marcas se encuentren en un lugar determinado. De acuerdo a lo anteriormente expuesto, para la interpretación se utilizará la sistematización de huellas creada por este autor ([Binford 1981:136-142](#)).

Además, las huellas que se producen en los huesos durante las etapas de fabricación de un instrumento hay que considerarlas, y no fijarse solamente en el tipo de instrumento que estaban elaborando. Estas huellas van dejando muchas veces las pistas de un patrón en la confección de matrices que luego son formatizadas en artefactos. Tal situación se logró apreciar claramente en un sitio arqueológico en la costa de Los Molles, donde los restos óseos hallados desde el período Agroalfarero Temprano hasta el Tardío presentaban un patrón claro en la elaboración de matrices para artefactos ([Becker 1994](#)). Dicho sea de paso, este mismo patrón se ha visto en contextos de la cultura Aconcagua, aunque no tan claro como en el citado sitio. La técnica utilizada para elaborar alguno de sus artefactos consistía en cortar a lo largo un metapodio para obtener una lámina ósea sobre la cual confeccionar el artefacto deseado.

Por ello es importante no sólo registrar las huellas de faenamiento, sino también aquellas huellas de elaboración que quedan en los artefactos, lo que puede ayudar a entender patrones y formas de confeccionar utensilios en hueso.

- c) Fracturas intencionales: en un comienzo este tipo de información fue considerado valioso, debido en gran parte a los contextos estudiados, sin embargo ha sido descartado con el tiempo. Las fracturas que sufren los huesos en las etapas de faenamiento de un animal están de gran manera condicionadas por la estructura ósea del hueso, además, los escasos fragmentos en los cuales se podía determinar algún tipo de fractura sólo constituían un dato poco relevante que nunca constituyó un patrón claro.
- d) Estudio de partes esqueléticas: este análisis ha permitido lograr la sistematización de la información arqueofaunística, además de hacer comparables los conjuntos óseos provenientes de distintos contextos. Por ejemplo, si una muestra de tres unidades pertenece sólo a una taxa *Camelidae*, ésta permitirá la posibilidad de inferir la estructura del conjunto y la probabilidad de reconstruir pautas culturales a través de la abundancia anatómica.

En el análisis de la fauna se ha empleado el número de especímenes óseos identificados por taxón (NISP), el número mínimo de individuos (MNI) y las unidades anatómicas mínimas (MAU). Debido a esto, se ha calculado la frecuencia de partes esqueléticas presentes en los conjuntos óseos a partir de las unidades anatómicas mínimas (MAU).

Un medio para estimar las partes esqueléticas que ingresaron a un sitio es estimar la frecuencia de cada hueso. El índice que se utiliza es el MAU (Binford 1984) y su cálculo se realiza estimando previamente el número mínimo de elementos (MNE) determinado por la suma de las partes pertenecientes a un mismo hueso. Luego, la suma total de MNE por hueso es dividida por el número en que esa parte está presente en un animal vivo. La frecuencia de partes esqueléticas se obtiene estandarizando los porcentajes de cada parte a partir de la unidad más representada (el % de MAU). La utilidad del manejo de esta unidad cuantitativa es doble: por un lado, obtener un cuadro de las unidades anatómicas concretas que efectivamente ingresaron al sitio y, sobre esa base, con relación a índices de utilidad económica extraer indicadores sobre el uso de los animales como alimento ([Yacobaccio 1991:43](#)).

En cuanto a la interpretación de las unidades de trozamiento, se registran los porcentajes de MAU sobre un dibujo de un esqueleto de camélido con el objeto de agrupar los valores similares que pudieran corresponder a unidades de trozamiento.

Este método gráfico, sugerido por Thomas y Mayer, es útil ya que permite detectar partes anatómicas cuyo grado de representación proporcional puede ser una variable totalmente independiente de la utilidad económica (carne, grasa, médula o lo que fuera), y que simplemente han ingresado al sitio por el mero hecho de que "acompañan", es decir, están articuladas con otras partes cuya utilidad económica sí ha influido en su grado de representación en el sitio. ([Aschero et al. 1991:103-104](#)).

Este último análisis ha sido de suma utilidad al configurar los patrones de utilización del guanaco por parte de la cultura Aconcagua; preliminarmente se definió una forma de utilización de las carcasas de los guanacos ([Becker 1993](#)), la cual ha sido con firmada en el análisis de otros sitios con posterioridad ([Becker 1997](#), [1999](#)). En síntesis, las unidades que seccionaban los Aconcagua eran el cráneo y mandíbula, luego las vértebras cervicales junto a la escápula y finalmente la pelvis junto al fémur.

Discusión

La importancia de los estudios zooarqueológicos en la prehistoria de Chile Central y Norte Chico ha sido similar a la que ha entregado la arqueobotánica; ambas disciplinas han proporcionado los datos precisos para plantear objetivamente temas como la horticultura y la presencia de especies domésticas en contextos arqueológicos. Hasta hace un tiempo se manejaban supuestos que no estaban bien fundamentados en datos y solamente se asumía que así era; un ejemplo claro se encuentra en la presencia de llamas en el período Agroalfarero Tardío y un modo de vida de pastores.

El problema no estaba en la hipótesis, sino en su escasa fundamentación con datos. No obstante, los contextos habitacionales Aconcagua en Chile Central y Diaguita en la zona de Illapel y Chalinga nos plantean una situación distinta. La presencia de animales domésticos no es taxativa ya que los contextos han arrojado datos distintos. Los grupos Aconcagua presentan un énfasis mayor en la caza de guanacos, y tal vez un proceso de semidomesticación o "aguachamiento" de ellos. Por el contrario, los contextos Diaguita II (sitios: Parcela Alejandro Manquez, Césped 1 y Loma El Arenal) y Diaguita III (sitios: Césped 3 y Ranqui 5) nos muestran una variedad alta en especies, tanto terrestres como marinas, en la composición de su dieta. En ese sentido, la presencia de llamas solamente se ha visto en contextos Diaguita III y no serían numerosas, ya que la caza de guanacos es la actividad que proporciona la mayor cantidad de animales ingresados a los sitios.

Las llamas, en los contextos Diaguita III, serían escasas, y tal vez la presencia de ellas tiene un significado distinto a lo meramente económico-alimenticio. Por el momento se sigue investigando y cada hipótesis se pone a prueba en cada sitio estudiado, donde los restos óseos ya no forman parte de los anexos, sino que ahora se integran junto al resto del material cultural como la cerámica y los líticos.

Referencias Citadas

Aschero, C., Elkin, D. y E. Pintar 1991 Aprovechamiento de recursos faunísticos y producción lítica en el precerámico tardío. Un caso de estudio: Quebrada Seca 3 (Puna Meridional, Argentina). *Actas del XII Congreso Nacional de Arqueología Chilena*. [[Links](#)]

Becker, C. 1993 *Algo más que 5.000 fragmentos de huesos*. Memoria para optar al Título Profesional de Arqueólogo. Universidad de Chile. [[Links](#)]

Becker, C. 1994 Desde el Período Alfarero Temprano al Medio/Tardío a través de la lectura de sus restos faunísticos. *Boletín, Museo Regional de la Araucanía* 5: 41-52. [[Links](#)]

Becker, C. 1995 La utilización de los camélidos al interior del Pukara de Turi. Inserto en el Informe del Proyecto Fondecyt 1940096. Manuscrito en posesión del autor. [[Links](#)]

Becker, C. Becker, C. 1997 Alero El Carrizo, contextos arqueológicos con fauna. Informe análisis zooarqueológico para el Proyecto Fondecyt 1960930. Manuscrito en posesión del autor. [[Links](#)]

Becker, C. Becker, C. 1998 La Chimba 13, Un análisis de su material faunístico. Informe análisis zooarqueológico para el Proyecto Fondecyt 1950036. Manuscrito en posesión del autor. [[Links](#)]

Becker, C. 1999 La fauna como una fuente de información cultural en la Cultura Aconcagua. Informe análisis zooarqueológico para el Proyecto Fondecyt 1960930. Manuscrito en posesión del autor. [[Links](#)]

Behrensmeyer, A.K. 1978 Taphonomic and ecologic information from bone weathering. *Paleobiology* 4:150162. [[Links](#)]

Benavente, M.A., L. Adaro, P. Gecele y C. Cunazza 1993 *Contribución a la determinación de especies animales en Arqueología: Familia Camelidae y Taruca del norte*. Universidad de Chile, Santiago. [[Links](#)]

Binford, L. 1981 *Bones: Ancient Men and Modern Myths*. Academic Press, New York. [[Links](#)]

Binford, L. 1984 *Faunal Remains from Klasies River Mouth*. Academic Press, New York. [[Links](#)]

Brain, C.K. 1981 *Hunters or the Hunted? An Introduction to African Cave Taphonomy*, University of Chicago Press, Chicago. [[Links](#)]

Meadow, R. 1978 Bonecode, a system of numerical coding for faunal data from Middle eastern sites. En *Approaches to Faunal Analysis in the Middle East*, editado por Meadow y Zeder. Peabody Museum Bulletin N° 2. [[Links](#)]

Mena, F. 1986 *Alero Entrada Baker, Faunal Remains and Prehistoric Subsistence in Central Patagonia*. Doctoral dissertation Dept. of Anthropology. University of California, Los Angeles.
[[Links](#)]

Mengoni, G. 1999 *Cazadores de Guanacos de la Estepa Patagónica*. Sociedad Argentina de Antropología, Buenos Aires. [[Links](#)]

Puig, S. 1988 Craneología y craneometría de camélidos: diferenciación interespecífica y determinación de la edad. *Xama* 1: 43-56. [[Links](#)]

Raedeke, K. 1978 *El guanaco de Magallanes, Chile. Distribución y Biología*. CONAF, Publicación Técnica 4, Santiago. [[Links](#)]

Reitze, D. 1973 Clave para la determinación de los cráneos de marsupiales y roedores chilenos. *Gayana* 27: 3-20. [[Links](#)]

Yacobaccio, H. 1991 *Sistemas de Asentamiento de los Cazadores-recolectores Tempranos de los Andes Centro-Sur*. Tesis para optar al grado de Doctor en Filosofía. Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires. [[Links](#)]

Wheeler, J. 1982 Ageing llamas and alpacas by their teeth. *Llama World* 2:12-17.
[[Links](#)]

Wheeler, J. y E. Mujica 1981 Prehistoric pastoralism in the Lake Titicaca basin, Perú. Informe Final de Proyecto. National Science Foundation. Manuscrito en poder del autor.