

REPORTES CIENTÍFICOS DE LA FACEN

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Rep. cient. FACEN	San Lorenzo (Paraguay)	Vol. 3, Nº 1	enero-junio de 2012	ISSN 2078-399X (versión impresa) ISSN 2222-145X (versión online)
-------------------	------------------------	--------------	---------------------	---

EDITORIAL

- 3 **Tomás Rolón.** Descubrimiento del bosón de Higgs, el hito científico del 2012.

ARTÍCULOS ORIGINALES

- 5-13 **Andrea Weiler & Karina Núñez.** Desafíos para la conservación del tatú carreta (*Priodontes maximus*) en el Chaco Paraguayo.
- 14-22 **Bonifacia Benítez de Bertoni.** Comunidades naturales en el Establecimiento Ganadero Las Rosas, Departamento de Paraguari.
- 23-32 **Clarisse Virginia Díaz Reissner.** Estimación de la Concesión de Créditos Cooperativo basado en el Modelo de Regresión de Poisson.
- 33-45 **Fernando Giménez Sena.** Modelo de Ecuaciones Estructurales para describir el efecto de factores de exclusión social.
- 46-54 **Edgar Tullo.** Factores relacionados al uso del condón en Paraguay. Encuesta Nacional de Salud Sexual y Reproductiva 2004.
- 55-70 **Hugo A. Rojas.** La radiación solar y la calidad del agua en el embalse de Yacyretá.

COMUNICACIONES CORTAS

- 71-73 **Sergio D. Ríos Díaz & Paul Smith.** Primeros registros de *Hamadryas laodamia* Cramer (Lepidoptera: Nymphalidae) en el Paraguay.

COMUNICADOS DEL CUERPO EDITORIAL

- 74-81 Guía para la presentación de artículos científicos en la revista "Reportes Científicos de la FaCEN".



EDITORIAL

Descubrimiento del bosón de Higgs, el hito científico del 2012

La comunidad científica mundial vivió un día histórico en el año 2012, cuando el 4 de julio el Centro Europeo de Física de Partículas (CERN) anunciaba el descubrimiento de una nueva partícula elemental que podría corresponder al bosón de Higgs, un paso importante en el esfuerzo de proveer explicación coherente de la estructura de la materia y sus propiedades en un nivel fundamental nunca alcanzado hasta ahora. Este hallazgo fue realizado en el mayor y más energético acelerador de partículas del CERN, el Gran Colisionador de Hadrones (LHC), que consiste en un anillo de 27 km donde dos haces de partículas (protones) de altas energías que se desplazan en direcciones opuestas por tubos separados (con vacío de alto grado), son guiados alrededor del anillo por poderosos campos magnéticos producidos por electromagnetos superconductores y posteriormente se los hace colisionar a velocidades próximas a la de la luz.

A comienzos de la década del sesenta el físico inglés Peter Higgs y otros ya habían postulado un mecanismo teórico, conocido hoy como el mecanismo de Higgs, que explicaría el origen de la masa del electrón y de varias otras partículas elementales. En la naturaleza, las partículas elementales son clasificadas como partículas de materia (fermiones) y partículas de campo (bosones). Estas últimas son ondas de energía cuantizada que cumplen el rol de intermediarios durante la interacción de dos o más partículas de materia. Considere los fenómenos electromagnéticos que incluyen materia cargada y un campo constituido por los fotones (las partículas del campo electromagnético). Las cargas no interactúan directamente entre ellas, sino interactúan con los fotones del campo electromagnético que las rodea dando lugar de ese modo a la manifestación de una fuerza de repulsión o atracción sobre dicha carga. El mencionado mecanismo de Higgs quedó incorporado en el Modelo Estándar de Partículas (MEP) convirtiéndose en la única teoría que describe exitosamente las propiedades de las partículas elementales y sus interacciones. Una excepción constituye la masa de las partículas que en el Modelo Estándar aparece como un parámetro libre y su valor puede ser determinado solo experimentalmente.

El mecanismo de Higgs requiere y postula la existencia de un campo, hoy conocido como el campo de Higgs, que tendría al bosón de Higgs como su partícula de campo. El campo de Higgs permearía todo el espacio y algunas partículas podrían interactuar con este campo mientras otras no serían afectadas por su presencia. En analogía con las partículas que “sienten” el campo electromagnético y que son atribuidas una propiedad llamada carga, las partículas que “sienten” la presencia del campo de Higgs, como es el caso del electrón, son atribuidas una propiedad llamada masa. Aquí radicaría la importancia fundamental del bosón de Higgs o, para ser más preciso, del campo de Higgs, porque está directamente asociado con un mecanismo que explicaría la generación de las masas de varias partículas elementales y como tal, su relevancia para explicar la estructura y estabilidad de la materia.

Los dos experimentos del CERN que están enfocando este tema, el experimento ATLAS (Aparato Toroidal LHC) y el experimento CMS (Solenoides Compacto para Muón), han realizado el descubrimiento trabajando en forma independiente, lo que supone no que no es necesaria una confirmación posterior. Como la vida media de los bosones de Higgs es muy corta, su detección se basa en la observación de las partículas que aparecen como productos de su desintegración y no del Higgs mismo. Los resultados obtenidos hasta ahora respecto al espín y la paridad, cero y par, aunque con algunas fluctuaciones y limitados en estadística, son consistentes con los bosones de Higgs del Modelo Estándar de Partículas. Sin embargo, surge la pregunta de si este es el Higgs del Modelo Estándar o solamente uno de los más ligeros bosones previstos en otras teorías que van más allá de este modelo. Uno de estos es el Supersimétrico, y si se confirma su validez tendremos no solo uno sino al menos cinco bosones de Higgs.

Para contestar estas cuestiones se necesitan más datos del LHC, así como mayor tiempo para estudiar y analizar los datos existentes. Los dos equipos de experimentos aún necesitan determinar las propiedades cuánticas y la forma en que interactúan con otras partículas. Una respuesta definitiva se podría tener cuando el LHC reanude su funcionamiento en el año 2015, recolectando datos ya con una mayor energía.

Además de la importancia fundamental explicada más arriba, ¿cuales serían los beneficios directos a la sociedad de este descubrimiento? Esta partícula sería esencial en la historia del universo y para la vida, porque si no existiera este bosón muchas partículas no tendrían masa y viajarían a la velocidad de la luz como la radiación, y el universo presentaría una estructura diferente. Con el descubrimiento del bosón de Higgs estaríamos conociendo más sobre el universo y sobre el comportamiento de la materia, lo que posibilitará avanzar en las diferentes aplicaciones, como en el campo de la medicina, la producción y a la industria.

Prof. Ing. Tomás Rolón
Dpto de Física - FaCEN

DESAFÍOS PARA LA CONSERVACIÓN DEL TATÚ CARRETA (*PRIODONTES MAXIMUS*) EN EL CHACO PARAGUAYO

CHALLENGES FOR THE CONSERVATION OF GIANT ARMADILLO (*PRIODONTES MAXIMUS*) IN THE PARAGUAYAN CHACO

ANDREA WEILER^{1,2} & KARINA NÚÑEZ¹

¹Departamento de Biología, FACEN-UNA, Campus Universitario, San Lorenzo, Paraguay. Dirección Postal: Agencia Postal Campus/UNA (San Lorenzo) C.C. 1039-1804. E-mail: andreaweiler1@hotmail.com, ranitapy@gmail.com

²Contacto para correspondencia

Resumen: Se recopilan los datos de distribución de *Priontontes maximus* en el Paraguay y se aportan nuevos registros de la Región Occidental del país. En la región Oriental, el último ejemplar con datos de referencia es de 1979, por lo que su presencia en dicha zona del país debe ser confirmada. Se analizan los factores que afectan la conservación de la especie, entre los que se destaca la pérdida y fragmentación del hábitat, con más de 700.000 hectáreas modificadas en el Chaco Paraguayo entre los años 2010-2012. Asimismo, se discute el efecto de la caza furtiva y se registra, por primera vez para el país, daños del tatú carreta a infraestructuras agropecuarias para el almacenamiento de agua, lo cual puede afectar la valoración de la especie. La tolerancia de *P. maximus* en tierras privadas y el desarrollo de estrategias articuladas entre instituciones ambientales, pobladores locales y productores se convierte en los grandes desafíos para la conservación de la especie.

Palabras clave: *Priontontes maximus*, *tatú carreta*, Paraguay, distribución, amenazas, conflictos

Abstract: We collected data about the distribution of *Priontontes maximus* in Paraguay with new locality records in the western region of the country. In eastern region, the last scientific record is from 1979, so its presence in that area needs to be confirmed. We analyzed factors affecting the conservation of the species, standing out habitat loss and fragmentation, with over 700,000 hectares modified in the Chaco between the years 2010-2012. We discussed the effect of illegal poaching and provided the first recorded for the country of damage caused by giant armadillo to rural infrastructure for water storage. This situation may raise a change in the values assigned to the species. The tolerance of *P. maximus* on private lands and the development of strategies articulated between environmental institutions, local people and farmers becomes a big challenge for the conservation of the species.

Keywords: *Priontontes maximus*, *giant armadillo*, Paraguay, distribution, threats, conflicts

INTRODUCCIÓN

Priontontes maximus (Kerr, 1792) es el armadillo viviente de mayor tamaño, con una longitud promedio de 900 mm, largo de la cola de 500 mm y peso de 32 kg o más (Eisenberg & Redford, 1992; Nowak, 1999; Gardner, 2007). Tiene una o dos crías por camada (Carter, 1983; Redford, 1985). Su distribución es neotropical, abarca una gran extensión del continente al este de la cordillera de los Andes, desde Venezuela y Colombia hasta el centro de la Argentina (Eisenberg & Redford, 1992; Gardner, 2007; IUCN, 2010). Se encuentra presente en diversos ambientes, que van desde bosques húmedos hasta el chaco seco (Wetzel, 1985;

Aguiar *et al.*, 2008; Srbek-Araujo *et al.*, 2009). Se ha estimado una densidad poblacional de 3,36 individuos / 100 km² en pastizales del cerrado brasileño a 6,28 individuos / 100 km² en el chaco seco y la Chiquitanía boliviana (Noss *et al.*, 2004; Silveira *et al.*, 2009). Su rango de acción es de, al menos, 450 hectáreas (Carter & Encarnação, 1983), con una capacidad de desplazamiento de 1,8 km por día según Silveira *et al.* (2009), llegando hasta 2,7 km según Carter (1983).

El tatú carreta es de hábitos básicamente nocturnos, con picos de actividad que van desde las 22:00 hasta las 6:00 horas (Noss *et al.*, 2004; Silveira *et al.*, 2009; Srbek-Araujo *et al.*, 2009).

Construye galerías que utiliza como refugio y su dieta consiste básicamente en hormigas y termitas (Redford, 1985; Da Silveira Anacleto & Marinho-Filho, 2001; Silveira *et al.*, 2009), pero también consume otros artrópodos, herpetozoos y carroña (Neris *et al.*, 2002; Parera, 2002; Da Silveira Anacleto, 2007).

Aunque el rango de distribución del tatú carreta (*Priodontes maximus*) en América del Sur es amplio, su presencia es rara en toda su extensión. Es una especie considerada en peligro de extinción, listada en el Apéndice I de CITES (2012) y categorizada como "Vulnerable" a nivel global por la IUCN (2010). Se estima que la población ha disminuido en al menos 30% en las últimas tres generaciones, debido a pérdida de hábitat y caza (Abba & Superina, 2010). A nivel nacional está considerado "En Peligro de Extinción" según resolución 2243/06 de la Secretaría del Ambiente (SEAM).

El conocimiento de la distribución de *P. maximus* en el Paraguay se basa en pocos registros de ejemplares depositados en museos, además de datos de avistamientos de individuos o sus galerías referidos en informes técnicos o libros publicados por científicos reconocidos en el ámbito (Neris *et al.*, 2002; Cartes *et al.*, 2003; Macedo Sienna *et al.*, 2006; Morales *et al.*, 2006; Smith, 2007). No existen registros nacionales publicados acerca del estado de las poblaciones ni de las presiones a las que estas son sometidas. Es por ello que son valiosos datos e indicios recientes sobre la especie para desarrollar estrategias para su conservación. En este trabajo se recopilan datos de distribución de la especie y se presentan nuevos registros. Asimismo se discuten factores a ser considerados para la conservación de la especie, como lo son la pérdida y fragmentación de hábitat, la caza furtiva y los conflictos ocasionados por daños a infraestructuras agropecuarias.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para la recopilación de información acerca de la distribución de *Priodontes maximus* se visitaron las colecciones nacionales que contienen ejem-

plares: Museo Nacional de Historia Natural del Paraguay, Colección Biológica Museo de Itaipú, Colección Zoológica de la FACEN y el Museo Jakob Unger de Filadelfia. Los datos de especímenes paraguayos depositados en el Museo Argentino Bernardino Rivadavia, fueron extraídos de Abba & Vizcaíno, (2008). Se utilizaron registros de cuevas y fotografías de individuos, documentadas en la base de datos de Guyra Paraguay y otros registros tomados por las autoras a campo. Todas las localidades se georreferenciaron para elaborar el mapa de distribución actual de la especie.

El análisis de pérdida de hábitat se basó en los informes mensuales del proyecto "Monitoreo de los cambios de uso de la tierra, incendios e inundaciones del Gran Chaco Americano", realizado por Guyra Paraguay, desde el año 2010. Los datos referentes a caza furtiva y daños a infraestructuras agropecuarias fueron registrados por las autoras durante visitas a campo entre los años 2011-2012.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Distribución de la especie en Paraguay

La distribución de la especie en el Paraguay corresponde a los Departamentos Presidente Hayes, Boquerón y Alto Paraguay de la Región Occidental. Al este del Río Paraguay, en la Región Oriental del país, el último registro documentado corresponde a un ejemplar depositado en el Colección Biológica Museo de Itaipú proveniente del Departamento Canindeyu, del año 1979 (CBMI - M 0037). Existen 18 ejemplares de *Priodontes maximus* depositados en colecciones, nueve de los cuales se encuentran en Paraguay: cinco en el Museo Nacional de Historia Natural del Paraguay (Garrara de Fox & Martín, 1996), dos en la Colección Zoológica de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y un ejemplar en la Colección Biológica Museo de Itaipú. Además, existe un ejemplar sin datos de colecta en el Museo Jakob Unger de Filadelfia. En el Museo "Bernardino Rivadavia" de la Argentina están depositados los nueve ejemplares restantes de Paraguay; de los cuales sólo uno, posee datos detallados de colecta (Abba & Vizcaíno, 2008). Los registros de avistamiento de la especie

Tabla 1. Registros de *Priodontes maximus* en el Paraguay.

Ejemplares albergados en museos			
Museo	N° Catálogo	Localidad	Año
Colección Zoológica de FACEN	CZCEN 059	Dpto. Alto Paraguay, Distrito de Fuerte Olimpo, Colonia San Miguel Arcángel	2011
	CZCEN 060		
Museo Nacional de Historia Natural del Paraguay	MNHNP 2011	Dpto. Chovoreca	1995
	MNHNP 1126	Presidente Hayes, Estancia Sofía	1991
	MNHNP 820	Dpto. Alto Paraguay, Parque Nacional Defensores del Chaco	1984
	MNHNP 1170	Dpto. Alto Paraguay, Parque Nacional Defensores del Chaco, Fortín Madrejón	1984
	MNHNP 1075	Dpto. Presidente Hayes, Ruta Transchaco Km 379	1982
Colección Biológica Museo de Itaipu	CBMI M 0037	Dpto. Canindeyu	1979
Museo Bernardino Rivadavia	MACN 45.029	Dpto. Alto Paraguay, Puerto Casado	1944
Registros de avistamientos de individuos o sus cuevas			
Tipo de registro	Localidad		Año
Foto de individuo	Dpto. Alto Paraguay		2004
Foto de individuo	Dpto. Alto Paraguay		2002
Foto de individuo atropellado	Dpto. Alto Paraguay, Estancia Beatriz cerca de Paragro		2012
Foto de caparazón	Dpto. Boquerón, Colonia Ayoreo Campo Loro		2005
Cuevas	Dpto. Alto Paraguay, Propiedad Tobich, Bahía Negra		2011
Cuevas	Dpto. Alto Paraguay, Parque Nacional Cerro Cabrera-Timane		2007
Cuevas	Dpto. Boquerón, Rancho K		2005
Cuevas	Dpto. Boquerón, Laguna Capitán		2011
Cuevas	Dpto. Presidente Hayes, Campo María, Chaco Central		2000
Cuevas	Dpto. Presidente Hayes, Chaco Lodge, Chaco Central		2007

o sus cuevas documentados en los últimos años son igualmente escasos y todos corresponden a la región occidental (Tabla 1; Figura 1).

Pérdida de Hábitat

Según Schipper *et al.* (2008), la transformación y la pérdida de hábitat son los principales factores que alteran la distribución actual de los mamíferos terrestres. En Paraguay estos factores han afectado severamente a la Región Oriental del país y sus efectos en la Región Occidental se evidencian en las transformaciones graduales del Chaco Paraguayo. En los últimos años, el Chaco Paraguayo registra la tasa de transformación de hábitat más

alta del Gran Chaco Americano. Según los datos del monitoreo iniciado en el año 2010 hasta el tercer trimestre del año 2012, el Paraguay ha sido responsable de más del 73% de las modificaciones de hábitat a favor de la agro-ganadería, correspondiente a unas 706.670 hectáreas (Guyra Paraguay, 2012; Figura 2).

La quema del ecosistema, tanto intencional como involuntaria, es otra problemática asociada a las transformaciones de hábitat (Peres *et al.*, 2003). En el Chaco Paraguayo, de enero a setiembre del 2012, se registraron más de 175.000 focos de incendio (Guyra Paraguay, 2012). A pesar de que la quema de ambientes naturales es una prác-

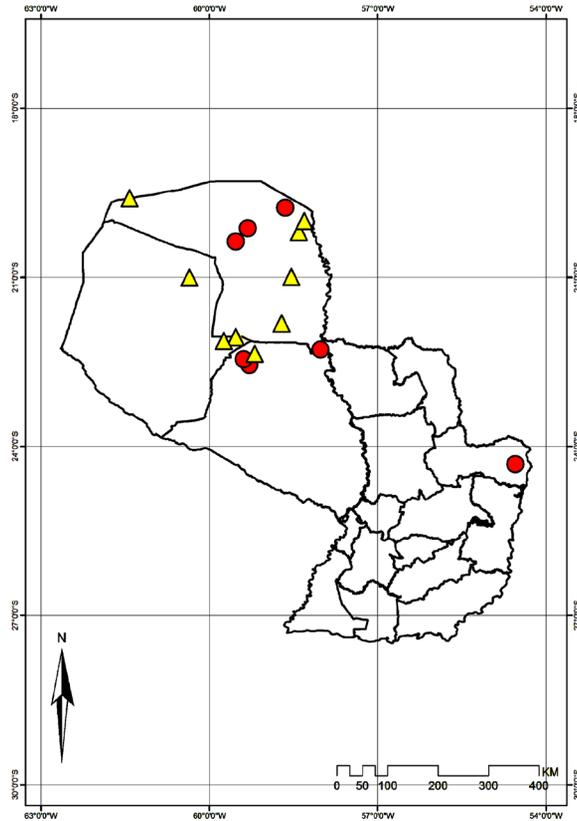


Figura 1. Localidades de registro de *Priodontes maximus* en Paraguay. Círculo: ejemplares de colección. Triángulos: fotografías y registros de cuevas.

tica ilegal, es utilizada para el control de malezas debido a su bajo costo. Esto podría ocasionar la pérdida de hábitat repentina para las especies de esos ecosistemas. Silveira *et al.* (2009) así como Peres *et al.* (2003) identifican al fuego como una amenaza para la conservación de la especie; a pesar de ello, Prada & Marinho-Filho (2004) no encuentran diferencias en el uso de áreas quemadas o sin quemar por armadillos, incluyendo a *P. maximus*.

Estas modificaciones de los ambientes naturales son responsables de la fragmentación del hábitat y pueden ocasionar erosión genética como consecuencia de la degradación del área de distribución de la especie (Srikwan & Woodruff, 2000). Esto se vuelve una mayor amenaza para especies como el tatú carreta cuya densidad es naturalmente baja. Finalmente, la creación de obras viales

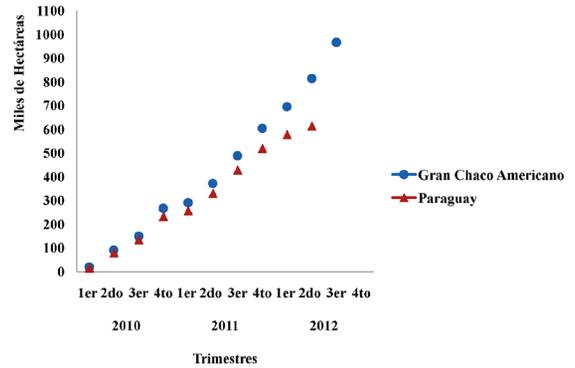


Figura 2. Transformaciones de hábitat del Gran Chaco Americano. Los puntos indican la acumulación de hábitat transformado desde el año 2010 hasta el tercer trimestre del año 2012 (Guyra Paraguay, 2012).

para impulsar el desarrollo es otra de las amenazas asociadas a las modificaciones del hábitat, ya que puede tener un efecto de barrera para la distribución de la especie y ocasionar pérdidas de individuos por atropellamiento y caza furtiva producto de encuentros casuales. En julio del año 2012, una hembra *P. maximus* fue atropellada en la carretera en las inmediaciones de la Estancia Beatriz cerca de Paragro 22 (21°54'S, 58°38'W; Figura 3). La transformación y pérdida de hábitat representan la mayor amenaza para la conservación de la especie en el Paraguay.

Caza furtiva

Durante el año 2011 se registró la caza furtiva de dos ejemplares de tatú carreta, cuyos caparazones y restos óseos fueron depositados en la Colección Zoológica de la FACEN (CZCEN 059 y CZCEN 060, Tabla 1). El caparazón del primer ejemplar fue encontrado el día 28 de setiembre de 2011 en las inmediaciones de un reservorio de agua del establecimiento ganadero APT, localizado en la Colonia San Miguel Arcángel, Distrito de Fuerte Olimpo, Departamento Alto Paraguay (20°15'24,3"S, 59°31'53,2"W). El caparazón y los restos óseos del segundo ejemplar cazado fueron hallados el 1 de noviembre de 2011, dentro del perímetro de la misma propiedad (20°15'26,0"S, 59°31'52,0"W), donde también se observaron rastros de excavaciones.



Figura 3. Hembra de *Priodontes maximus* atropellada en las inmediaciones de la Estancia Beatriz cerca de Paraguro 22 (21°54' S, 58°38' W). Foto: Hugo del Castillo.

En ambos casos, a los animales se les extrajo la carne. Los armadillos son uno de los grupos de mamíferos ampliamente consumidos por la población indígena y rural del Paraguay (Hill & Padwe, 2000; Cartes *et al.*, 2004; Cuellar *et al.*, 2004; Merritt, 2006; Zanardini & Biederman, 2006; Cartes, 2007). Las causas e incluso la metodología de caza de pobladores rurales en el Paraguay son similares a las discutidas por Porini (2001).

Conflictos por daños a infraestructuras agropecuarias

Otra amenaza para la conservación de la especie, y aquí reportada para el Paraguay, es el conflicto ocasionado por los daños que *P. maximus* puede causar a infraestructuras para reservorios de agua. Esto se debe al aumento de la utilización, por parte de los productores agropecuarios, de reservorios de agua, los cuales son unas estructuras cónicas

de tierra de varios metros de altura que contienen agua en su interior, la que se distribuye por gravedad a los bebederos (Figura 4).

En el año 2011, se registraron excavaciones realizadas por tatú carreta en la base de estos reservorios (Figura 5). El primer caso se registró en mayo del 2011 en el establecimiento San Juan, ubicado en la Localidad de Teniente Picco, Distrito Mariscal Estigarribia, Departamento Boquerón (21°06'24,2"S, 60°31'21,1"W). La cueva realizada en la base del reservorio produjo filtraciones de agua que tuvieron que ser reparadas. Los costos económicos de la reparación fueron de unos 19.000 dólares americanos. Implicó, inicialmente, el cierre y compactación de la galería excavada, trabajo infructuoso pues no detuvo la filtración de agua, por lo que se colocó una lona impermeabilizante en el fondo del reservorio. Esta reparación ocasionó que animales silvestres que se acercaron



Figura 4. Tajamar y reservorio de agua, infraestructura utilizada para almacenamiento y distribución de agua en el Chaco Paraguayo.

a tomar agua se deslizaran y murieran ahogados (principalmente zorros), contaminando el agua destinada al consumo animal, por lo que se colocó un cerco de alambre tejido en la base superior del reservorio.

Un segundo caso se registró el 20 de septiembre en el establecimiento ganadero APT (20°15'24,3"S, 59°31'53,2"W), donde un ejemplar adulto se encontró reposando dentro de una cueva que había cavado en la base de un reservorio de agua. Al intentar extraer al individuo de la misma, éste se dispuso a cavar en dirección opuesta a la abertura, comportamiento que ha sido registrado con anterioridad para la especie (Silveira *et al.*, 2009). Porini (2001) registró un hecho semejante en la localidad de Río Muerto, Provincia del Cha-



Figura 5. Cueva excavada por *Priodontes maximus* en la base del reservorio de agua, establecimiento San Juan, Departamento Boquerón.

co, Argentina, donde se capturó un ejemplar de *P. maximus* en una cueva en la base de un tanque australiano o reservorio de agua, que estaba abandonado.

Varios autores reconocen que la especie utiliza como refugio las cuevas que cava (Carter, 1983; Eisenberg & Redford, 1992) y que éstas se localizan generalmente en pendientes que presenta el terreno en cercanías de termiteros (Arteaga & Venticinque, 2008) y fuentes de agua (Meritt, 2006), aunque Carter & Encarnaçãõ (1983) documentan la presencia de cuevas en superficies planas del cerrado de Brasil.

El hábito del tatú carreta de cavar su cueva en la base de los reservorios de agua, aprovechando las características del terreno blando y con pendiente, podría ocasionar un cambio en la valoración de los productores agropecuarios hacia esta especie; con el riesgo de sumar al tatú carreta a las especies consideradas perjudiciales para el hombre. El cambio en la percepción humana sobre el valor de *Priodontes maximus* se convierte de esta manera en otro motivo a analizar en el desarrollo de estrategias para la conservación de la especie.

CONCLUSIONES

Los datos de distribución actual de *Priodontes maximus* en el Paraguay corresponden a la región Occidental del país. En la región Oriental no existen datos actuales directos o indirectos de la especie, por lo que su presencia en esta región del país debe ser confirmada. En cuanto a la conservación de la especie, la alta tasa de transformación del hábitat y los efectos de la fragmentación son sus principales amenazas teniendo en cuenta que la densidad poblacional de la especie es naturalmente baja. Además, esto propicia un aumento de encuentros entre *P. maximus* y el ser humano, lo que posibilita la caza de individuos y la ocurrencia de conflictos con el hombre. Si bien existen áreas silvestres protegidas de gran importancia para la conservación del hábitat de la especie, la conectividad entre ellas y la tolerancia de individuos de *P. maximus* en tierras privadas son factores que podrían ser fundamentales para sostener poblaciones

viables de la especie. El trabajo conjunto entre instituciones comprometidas con el ambiente, pobladores locales y productores se convierte en un desafío para la conservación de la especie a través de estrategias como la conservación en propiedades privadas y la creación de corredores biológicos.

AGRADECIMIENTOS

A los colegas de Guyra Paraguay por el aporte de datos de transformaciones de uso de suelo del Gran Chaco Americano, registros de la especie y fotografías. A Isabel Gamarra de Fox por facilitarnos los datos de catálogo de los ejemplares del MNHNP. A Katia Airaldi por facilitarnos los datos del catálogo del CBMI. A Hugo Cabral por la elaboración del mapa de distribución de la especie. A Danilo Fernández y María Clara Arteaga por facilitarnos literatura. Al Dr. Humberto Albertini y a Sigfido Neufeld por las fotografías e información brindada. Finalmente a Danilo Fernandez, Alberto Esquivel y Salvador Peris por la lectura minuciosa del manuscrito.

LITERATURA CITADA

- Abba, A. M. & M. Superina. 2010. The 2009/2010 Armadillo red list assessment. *Edentata* 11: 135-184.
- Abba, A. M. & S. F. Vizcaíno. 2008. Los Xenartros (Mammalia: Xenarthra) del Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernadino Rivadavia" y del Museo de La Plata, Argentina. *Contribuciones del MACN* 4: 5-37.
- Aguiar, J. M., G. A. B. Fonseca, S. F. Vizcaíno & W. J. Loughry. 2008. Conservation status of the Xenarthra. Pp. 215-231 in: *The biology of the Xenarthra* S. F. Vizcaino and W. J. Loughry (eds). University Press of Florida, Gainesville.
- Arteaga, M. C. & E. M. Venticinque. 2008. Influence of topography on the location and density of armadillo burrows (*Dasypodidae*: *Xenarthra*) in the central Amazon, Brazil. *Mammalian Biology-Zeitschrift für Säugetierkunde* 73: 262-266.
- Carter, T. S. 1983. The burrows of giant armadillos, *Priodontes maximus* (Edentata: Dasypodidae). *Säugetierkundliche Mitteilungen* 31: 47-53.
- Carter, T. S. & D. Encarnaçao. 1983. Characteristics and use of burrows by four species of armadillos in Brazil. *Journal of Mammalogy* 64: 103-108.
- Cartes, J. 2007. Patrones de uso de los mamíferos del Paraguay: Importancia sociocultural y económica. 167- 186 in: *Biodiversidad del Paraguay: Una aproximación a sus realidades* (D. A. Salas-Dueñas & J. F. Facetti, eds.). Fundación Moisés Bertoni, USAID, GEF/BM, Asunción.
- Cartes, J., I. Mora & R. Owen. 2003. Mastozoología. 140-151 in: *Evaluación Ecológica Rápida Parque Nacional Río Negro Proyecto "Paraguay Silvestre"* GEF/PNUD – SEAM. SEAM, Asunción.
- Cartes, J., I. Mora & R. Owen. 2004. Importancia de la conservación de los humedales para los mamíferos. Pp. 141-157 in: *Los Humedales del Paraguay* (D. A. Salas-Dueñas, F. Mereles & A. Yanosky, eds.). Comité Nacional de Humedales del Paraguay, Asunción.
- CITES. 2012. Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora. <<http://www.cites.org/>>. Acceso 3 octubre 2012.
- Cuellar, E., D. Merrit Jr. & G. Porini. 2004. The 2004 Edentate species assessment workshop. *Edentata* 6: 17-18.
- Da Silveira Anacleto, T. C. D. 2007. Food habits of four armadillo species in the Cerrado area, Mato Grosso, Brazil. *Zoological Studies* 46: 529-537.
- Da Silveira Anacleto, T. C. D. & J. Marinho-Filho. 2001. Hábito alimentar do tatu-canastra (*Xenarthra*, *Dasypodidae*) em uma área de cerrado do Brasil Central. *Revista Brasileira de Zoologia* 18: 681-688.
- Eisenberg, J. F. & K. H. Redford. 1992. *Mammals of the Neotropics: The Southern cone: Chile, Argentina, Uruguay, Paraguay*. Universi-

- ty of Chicago Press. 460 pp.
- Gamarra de Fox, I. & A. Martín. 1996. Mastozología. Pp 469 - 573 in: Colecciones de flora y fauna del Museo Nacional de Historia Natural del Paraguay (O. Romero Martínez, ed.). MNHNP - SSERNMA - MAG / GTZ, Asunción.
- Gardner, A. L. 2007. Mammals of South America: Marsupials, xenarthrans, shrews, and bats. University of Chicago Press. 691 pp.
- Guyra Paraguay. 2012. Resultados del monitoreo de los cambios de uso de la tierra, incendios e inundaciones del Gran Chaco Americano. <<http://www.guyra.org.py/index.php/reportes-de-cambios-de-uso-de-la-tierra-del-gran-chaco-americano>>. Acceso 3 octubre 2012.
- Hill, K. & J. Padwe. 2000. Sustainability of Aché hunting in the Mbaracayu reserve, Paraguay. Pp. 79-105 in: Biology and Resource Management Series (J. Robinson & E. Bennett, eds.). Hunting for sustainability in tropical forests.
- IUCN. 2010. The IUCN Red List of Threatened Species 2010. International Union for Conservation of Nature and Natural Resources. <<http://www.iucnredlist.org>>. Acceso 21 junio 2012.
- Macedo Sienra, A., J. Villalba & P. Pérez. 2006. Justificativa Técnica: Reserva Natural Yaguareté Pora. 140pp. <<http://www.conservacionprivadapy.org/documentos/JT%20Yaguarete%20consolidado.pdf>>. Acceso 2 mayo 2012.
- Meritt, D. A. 2006. Research questions on the behavior and ecology of the giant armadillo (*Priodontes maximus*). *Edentata* 7: 30-33.
- Morales, C., A. Yanosky, L. Luna, E. Cabrera & S. Centrón. 2006. Biodiversidad del Río Paraguay. Asociación Guyra Paraguay Transborge Navegación, Asunción. 122 pp.
- Neris, N., F. Colmán, E. Ovelar, N. Sukigara & N. Ishii. 2002. *Priodontes maximus*. Pp 50-51 in: Guía de mamíferos medianos y grandes del Paraguay: distribución, tendencia poblacional y utilización. SEAM-JICA, Asunción.
- Noss, A. J., R. Pena & D. I. Rumiz. 2004. Camera trapping *Priodontes maximus* in the dry forests of Santa Cruz, Bolivia. *Endangered Species Update* 21: 43-52.
- Nowak, R. M. 1999. Walker's Mammals of the World. JHU Press. 1131 pp.
- Parera, A. 2002. Los mamíferos de la Argentina y la región austral de sudamérica. El Ateneo, Buenos Aires. 453 pp.
- Peres, C. A., J. Barlow & T. Haugeaasen. 2003. Vertebrate responses to surface wildfires in a central Amazonian forest. *Oryx* 37: 97-109.
- Porini, G. 2001. Tatú carreta (*Priodontes maximus*) en Argentina. *Edentata* 4: 9-14.
- Prada, M. & J. Marinho-Filho. 2004. Effects of fire on the abundance of Xenarthrans in Mato Grosso, Brazil. *Austral Ecology* 29: 568-573.
- Redford, K. H. 1985. Food habits of armadillos (*Xenarthra: Dasypodidae*). Pp. 429-438 in: The evolution and ecology of armadillos, sloths and vermilinguas (G. G. Montgomery, ed.). The Smithsonian Institution Press, Washington, DC.
- Schipper, J., J. S. Chanson & F. Chiozza, et al. 2008. The status of the world's land and marine mammals: diversity, threat, and knowledge. *Science* 322: 225-230.
- Silveira, L., A. T. de Almeida Jácomo, M. M. Furtado, N. M. Torres, R. Sollmann & C. Vynne. 2009. Ecology of the giant armadillo (*Priodontes maximus*) in the grasslands of Central Brazil. *Edentata* (8-10): 25-34.
- Smith, P. 2007. Fauna Paraguay Handbook of the Mammals of Paraguay <<http://www.faunaparaguay.com/priodontesmaximus.html>>. Acceso 2 Mayo 2012.
- Srbek-Araujo, A. C., L. M. Scoss, A. Hirsch & A. G. Chiarello. 2009. Records of the giant armadillo *Priodontes maximus* (Cingulata: Dasypodidae) in the Atlantic Forest: are Minas Gerais and Espírito Santo the last

- strongholds of the species? *Zoologia* (Curitiba) 26: 461-468.
- Srikwan, S. & D. S. Woodruff. 2000. Genetic erosion in isolated small-mammal populations following rainforest fragmentation. Pp. 149–172 in: *Genetics demography and viability of fragmented populations* (A. G. Young & G. Clarke, eds.), Cambridge University Press- Cambridge.
- Wetzel, R. M. 1985. The identification and distribution of recent Xenarthra (= Edentata). Pp. 5-21, in: *The evolution and ecology of armadillos, sloths, and vermilinguas* (GG Montgomery, ed.). Smithsonian Institution Press, Washington and London.
- Zanardini, J. & W. Biederman. 2006. *Los indígenas del Paraguay* 2ed. Artes Gráficas Zamphirópolis, Asunción. 360 pp.

**COMUNIDADES NATURALES EN EL ESTABLECIMIENTO GANADERO LAS ROSAS,
DEPARTAMENTO DE PARAGUARÍ****NATURAL COMMUNITIES IN LAS ROSAS CATTLE RANCH, DEPARTMENT OF PARAGUARÍ**BONIFACIA BENÍTEZ DE BERTONI¹

¹Herbario FaCEN, Dpto. de Biología, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Asunción, Campus Universitario, San Lorenzo, Paraguay. E-mail: bbenbert@facen.una.py

Resumen: Frecuentemente, son observados en el Paraguay Central, establecimientos ganaderos con praderas naturales y formaciones boscosas; sean éstas en galería, ribereños, o bosquetes incluidos en campos naturales. En estas áreas se aprecia una tendencia a prácticas de manejo como el ramoneo del ganado, ya que estas formaciones son utilizadas como forrajeras alternativas en épocas críticas del tapiz gramíneo. Las formaciones naturales de la zona estudiada, presenta características que las identifican con el Ecosistema Chaqueño (Bernardi 1984). El objetivo de este trabajo, es la caracterización de los diferentes tipos de comunidades naturales dentro del Establecimiento Las Rosas en el Departamento de Paraguari, ubicado en la zona de influencia del Río Caañabé. El tipo de muestreo aplicado, fue del tipo conglomerado simple para cada formación de Bosque en galería, Bosque ribereño y Matorral xerofítico, con censos de plantas arbustivas y arbóreas en 3 parcelas de cada tipo de formación. Se identificaron un total de 18 familias, pertenecientes a 42 especies, siendo la Fabaceae la que presenta mayor número de representantes. Se colectó material testigo para cada una de las especies, las mismas se encuentran depositados en el Herbario FACEN. Se observó, mayor riqueza de especies en la parcela 3 del Bosque en galería, la parcela 3 del Bosque ribereño y la parcela 2 del Matorral xerofítico, éstas corresponden a áreas con menor presión del ganado. En las comunidades naturales fueron identificadas 25 especies de distribución restringida o exclusiva a un solo tipo de comunidad natural, 5 en bosque en galería, 12 en bosque ribereño y 8 en el matorral xerofítico.

Palabras clave: Caracterización, comunidades naturales, arroyo Caañabé, Paraguari

Abstract: Cattle ranches with natural grasslands and forest formations are often observed in Central Paraguay; which can be Gallery Forests, Riparian Forests or Copses that are included in natural fields. The natural formations of the area studied shows characteristics that identify them within the Chaco Ecosystem (Bernardi 1984). The aim of this study is to characterize the different types of natural communities within the Las Rosas Cattle Ranch at the Paraguari Department, located in the Caañabé River basin. A simple cluster-sampling method was applied for each Gallery Forest, Riparian Forest, and Xeric Shrubland formation with a census for plants shrubs and trees in 3 plots of each formation type. A total of 18 botanical families were identified, resulting in 42 species, being the Fabaceae botanical family the one with the largest number of representatives. Voucher herbarium specimens were placed in the FACEN Herbarium. Higher species richness was observed in the plot 3 of the Gallery Forest, as well as in the plot 3 of the Riparian Forest and the plot 2 of the Xeric Shrubland, being these areas the ones with the lowest cattle use pressure. 25 species with restricted or exclusive distribution for a particular natural community were identified in these natural communities; 5 for the Gallery Forest, 12 in the riparian forest and 8 in the Xeric Shrubland.

Keywords: Characterization, natural communities, Caañabé river, Paraguari

INTRODUCCIÓN

Con mucha frecuencia, se observa en el Paraguay Central, establecimientos ganaderos con praderas naturales y formaciones boscosas; sean éstas en galería, ribereños, o bosquetes incluidos en los campos naturales. En estas áreas antes mencio-

nadas, se aprecia una tendencia a las prácticas de manejo muy particular, como el ramoneo del ganado, ya que estas formaciones son utilizadas como forrajeras alternativas en épocas críticas del tapiz gramíneo. Éstos sitios están sometidos a prácticas de aprovechamiento que se contraponen al uso

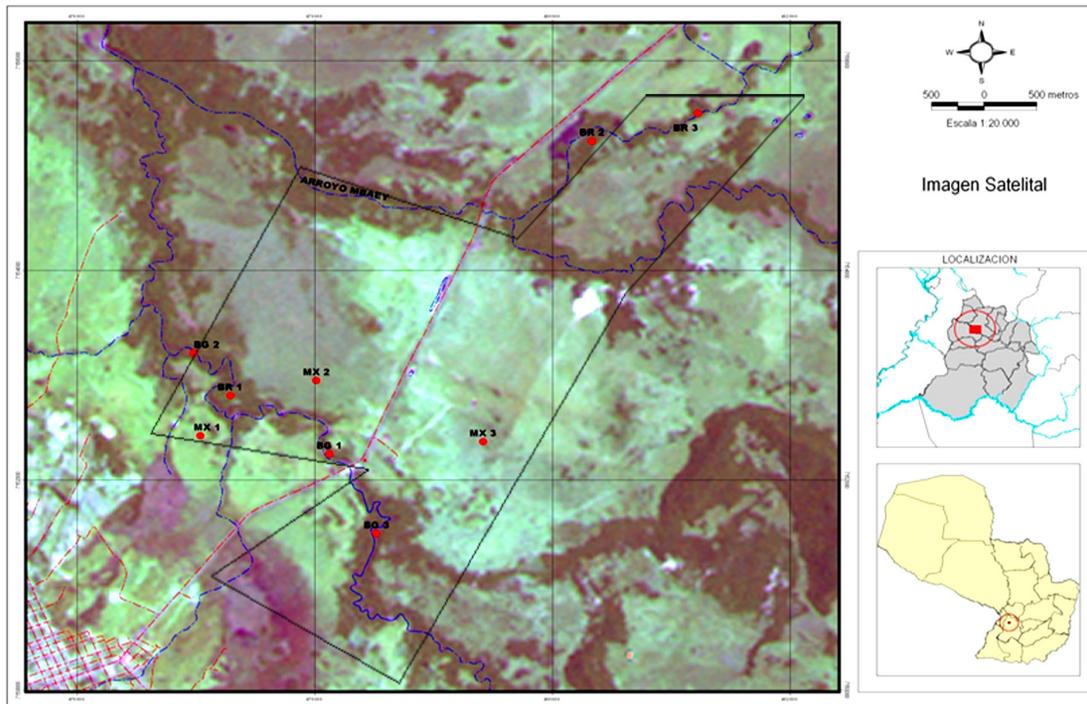


Figura 1. Imagen satelital con los sitios de muestreo y los límites de la propiedad. Referencias: Bg 1, Bg 2, Bg 3 (Bosque en galería 1, 2 y 3); Br 1, Br 2, Br 3 (Bosque ribereño 1, 2 y 3); Mx 1, Mx 2, Mx 3 (Matorral xerofítico 1, 2 y 3).

sostenible de los recursos naturales, debido a la necesidad de la población de hacer uso de estos recursos, para el desarrollo socio-económico de las comunidades; lo observado en el área de estudio contrasta con las recomendaciones realizadas por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN 2008), en las que menciona que las sociedades, alrededor del mundo, tendrían que adoptar el desarrollo sostenible como objetivo último.

Así mismo, se aprecia un desprolijamiento aprovechamiento del bosque, a lo que se le agrega el efecto de la carga del ganado sin un manejo adecuado, el cual elimina la regeneración de casi todas las especies forestales por ramoneo (Castillo et al. 2005). El bosque nativo, es un elemento fundamental e insustituible para mantener el equilibrio ecológico y la dinámica del ecosistema (Vaca, Rojas & Virieux 2002). En la actualidad, en el sitio estudiado, se tiene un bosque que en la mayor parte de su extensión presenta un avanzado estado de degradación, debido al avance de las fronteras ganaderas y

antropogénicas, coincidente con las observaciones de Brack y Weik (1994).

Las formaciones naturales de la zona estudiada en este trabajo de investigación, responde en gran medida a las características del Ecosistema del Chaco paraguayo, que ingresa a través del Río Pilcomayo al Departamento de Ñeembucú (Bernardi 1984), formando un mosaico de vegetación de transición entre la vegetación de la Región Occidental y la Región Oriental, al encontrarse con las formaciones propias de la Región Oriental (Spichiger et al. 1995). En cuanto a la cubierta vegetal, de acuerdo a los conceptos de Cabrera y Willink (1973), la vegetación del Paraguay Oriental corresponde al Dominio Amazónico, que según estos mismos autores cubre una gran parte de Sudamérica. De conformidad con los mismos, pertenece a la Provincia Paranense, que cubriendo el sur del Brasil, el oeste de la Serra do Mar hasta el centro de Río Grande do Sul y el extremo nordeste de la Argentina, ingresa al este del Paraguay Oriental. En la citada formación, también

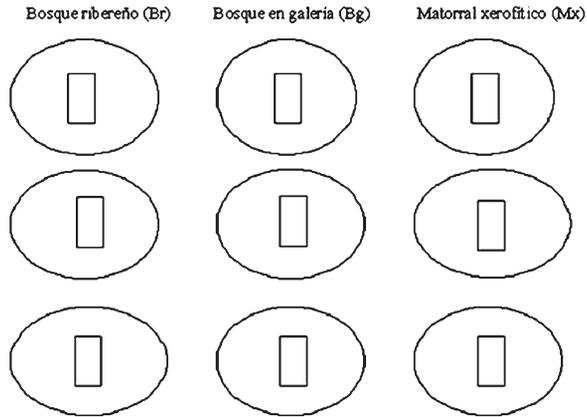


Figura 2. Diseño de muestreo.

se encuentra el Distrito de los Campos, donde la selva da lugar a sabanas de gramíneas con arbustos y árboles aislados. Estas sabanas, se hacen más extensas formando un engranaje con el Dominio Chaqueño, confirman estos autores anteriormente citados.

De acuerdo al Centro de Datos de Conservación, (Acevedo 1990), el área de estudio corresponde a las siguientes Ecorregiones: Selva Central y Litoral Central, y se encuentra caracterizada por praderas naturales, esteros, bosques en suelos saturados, ríos, arroyos y bosques semicaducifolios. Sin embargo, Bernardi (op. cit.), considera que la vegetación de la parte Oriental del Paraguay, es mayoritariamente panbrasileña, donde los ríos que delimitan naturalmente con el país vecino, lejos de constituirse en una barrera para el ingreso de los elementos de la flora brasileña, más bien se convierten en un medio de dispersión. El mismo autor, menciona que elementos chaqueños muy característicos, como la palma *Copernicia alba* Morong ex Morong & Britton, ingresan a la Región Oriental del Paraguay como relicto de una formación más amplia en el pasado; lo cual puede ser comprobado en el área de estudio. Spichiger et al (op. cit.), al referirse a la Región del Paraguay Central, consideran, que en el mismo convergen diferentes tipos de corrientes florísticas, que en algunos casos forman verdaderos mosaicos de unidades muy pequeñas de vegetación; en tanto que las grandes unidades están conformadas por

la Flora Paranaense, la del Chaco Húmedo, la del Chaco Seco y el Cerrado; asentados sobre el arco de la Flora residual del pleistoceno, al cual pertenece el área de trabajo que como ya se mencionó está ubicada en el Departamento de Paraguari.

El objetivo de este trabajo de investigación, fue la caracterización de las comunidades naturales, en especial de sus componentes arbóreos y arbustivos, ramoneados como forraje alternativo por la ganadería, en el Establecimiento Las Rosas del Departamento de Paraguari.

MATERIALES Y MÉTODOS

El tipo de muestreo aplicado, fue del tipo conglomerado simple para cada formación, debido a que las unidades de vegetación eran fragmentadas y de escasa superficie. Las formaciones vegetales empleadas en la investigación y tomadas como factor de diseño, fueron ubicadas en el área del establecimiento ganadero, en las zonas de influencia del Arroyo Caañabé, (Figura 1). Además, se seleccionaron los puntos de muestreo, a ser geo-referenciados y representados en un mapa de distribución de puntos de muestreo posteriormente (Ver Tabla 1). Se identificaron tres niveles de formaciones naturales de tipo discreto: Bosque en galería (Bg)-Bosque ribereño (Br)-Matorral xerofítico (Mx). La delimitación de las comunidades muestreadas es de tipo natural. Se diseñaron 3 unidades de respuesta en cada tipo de formación, siendo la delimitación de las parcelas del tipo arbitrario. Se realizaron tres réplicas, por cada tipo de formación natural, con un total de nueve parcelas estudiadas (Ver Figura 2). El área que rodea a cada transecta de 100 m de largo por 4 m de ancho, dentro de

Tabla 1. Coordenadas geográficas de los sitios de muestreo.

Formaciones	Réplica 1 Coordenadas	Réplica 2 Coordenadas	Réplica 3 Coordenadas
Bosque en galería	25°44'57.4"S 57°13'2.7"W	25°44'56"S 57°13'0.9"W	25°45'8.3"S 57°12'51.2"W
Bosque ribereño	25°45'1.2"S 57°13'10.4"W	25°43'3.5"S 57°11'44.7"W	25°43'3.6"S 57°11'38"W
Matorral xerofítico	25°45'1.2"S 57°13'10.4"W	25°44'36.6"S 57°13'5.0"W	25°44'51"S 57°12'16"W

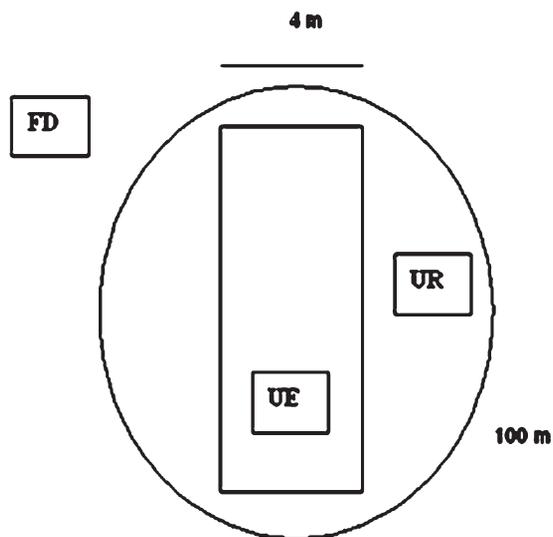


Figura 3. Diseño de parcela censada. FD: factor de diseño UR: unidad de respuesta. UE: unidad de evaluación.

cada formación constituye la Unidad de respuesta; siendo cada parcela la Unidad de evaluación (Ver Figura 3). El material coleccionado está depositado en el Herbario FACEN

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

1. Caracterización de las comunidades analizadas

Según Bernardi (op. cit.), la vegetación del Paraguay es pan-brasileña, es decir, proviene en su inmensa mayoría del Brasil y hace énfasis de ma-

nera muy particular al paralelo 15 Salvador-Bahía, de donde muchas especies llegan al Paraguay. En algunos casos entran como corriente florística, como el caso de la formación de Matto Grosso, que ingresa al Paraguay formando los campos, los cerrados y las caatingas. En otros casos llegan elementos aislados de la Mata Atlántica del Brasil, como *Syagrus romanzoffiana* (Cham.) Glassman, *Casearia gossypiosperma* Briq.; otras son de distribución americana como el caso de *Prockia crucis* P. Browne ex L.

Los representantes de las Leguminosas, son muy frecuentes en estos tipos de formaciones, como el caso de *Mimosa hexandra* Micheli y *Mimosa pigra* L. var *pigra*.

Hay que destacar, que según Bernardi (1985), el área de estudio es una prolongación de la vegetación chaqueña que actualmente se encuentra como relicto representado en el área de estudio por *Copernicia alba* Morong ex Morong & Britton, *Aspidosperma quebracho-colorado* Schldtl. entre otras especies.

1.1. Bosque en galería (Fig. 4)

Fueron estudiadas tres parcelas en este tipo de comunidad. En la primera parcela se identificó un bosque constituido por *Rollinia emarginata* con 39 individuos, seguido de *Celtis iguanaea* (19), *Enterolobium contortisiliquum* (15), *Casearia*



Figura 4. Perfil del Bosque en Galería.



Figura 5. Perfil del Bosque Ribereño

sylvestris (10) y *Eugenia uniflora* (10). Les acompañan *Allophylus edulis* (6), y en menor cantidad se encuentran las especies *Psidium guajava* (3), *Actinostemon concolor* (2), *Guarea macrophylla* (1) y *Hexaclamys edulis* (1), éstos escasamente representados.

En la segunda parcela del Bosque de galería, se notó una marcada predominancia del arbusto *Faramea cyanea* con 44 individuos; acompañado de *Actinostemon concolor* (22) e *Inga uraguensis* (12). Aparecen por otra parte algunas especies escasas en abundancia como *Eugenia uniflora* (4), *Celtis iguanaea* (3), *Acrocomia aculeata* (2). Con un individuo cada uno están representados *Guarea macrophylla* subsp *spicaeflora*, *Helieta apiculata*, *Psidium guajava*, *Inga uraguensis* y *Rollinia emarginata*.

En la tercera parcela, se registró una predominancia absoluta de *Eugenia uniflora* con 43 individuos, seguida de *Casearia gossypiosperma* (33), *Actinostemon concolor* y *Allophylus edulis* (30), junto con *Casearia sylvestris* (29), *Rollinia emarginata* (25), *Sebastiania brasiliensis* (17), con 5 individuos están representadas *Faramea cyanea* y *Celtis iguanaea*, seguido de *Psidium guajava* y *Terminalia triflora* con 3 individuos cada una; mientras que *Parapiptadenia rigida* estuvo representada por 2 ejemplares.

1.2. Bosque ribereño (Fig. 5)

En la primera parcela se encontró una predominancia

de *Actinostemon concolor*, con 33 individuos, *Eugenia uniflora* con 27, *Sebastiania brasiliensis* con 25 individuos y *Allophylus edulis* (20), seguido de *Terminalia triflora* (11), *Rollinia emarginata* (11), *Mimosa pigra* var. *pigra* (10), *Celtis iguanaea* (7), *Plinia trunciflora* (6), *Casearia sylvestris* (3), *Syagrus romanzoffiana* (2), *Peltophorum dubium* y *Psidium guajava* con solo un individuo cada especie.

En la segunda parcela existe una absoluta predominancia de *Eugenia uniflora*, con 161 individuos, seguido de *Actinostemon concolor* con 47 individuos, *Bromelia balansae* con 12, *Faramea cyanea* (9), *Eugenia florida* (7), *Diatenopteryx sorbifolia* (4), *Nectandra megapotamica* (3), *Inga uraguensis* (2), *Randia armata* (2) y *Bromelia serrata*, *Casearia sylvestris*, *Psidium guajava*, *Sebastiania brasiliensis* y *Syagrus romanzoffiana*, todos representados por un individuo.

En la tercera parcela, sitio caracterizado por ser el que está menos sujeto a inundaciones periódicas, se observó *Eugenia uniflora* con 252 individuos; seguido de *Trichilia catigua* con 34 individuos, *Pilocarpus pennatifolius* con 28 individuos, se encuentran representadas por primera vez formas arbustivas de *Maytenus ilicifolia* con 25 individuos, junto con *Casearia sylvestris* (20), *Sebastiania brasiliensis* (16), *Bromelia balansae* (14), *Allophylus edulis* (12), *Eugenia florida* (9), *Zanthoxylum naranjillo* (8), *Gleditsia amorphoides* (6), *Cordia americana* (6), *Faramea cyanea*



Figura 6. Perfil del Matorral Xerofítico

(4), *Rollinia emarginata* (4), *Bromelia serra* (3), *Nectandra megapotamica* (2), *Actinostemon concolor* (1) y *Terminalia triflora* (1).

1.3. Matorral xerofítico (Fig. 6)

La primera parcela es un matorral xerofítico con predominio de Leguminosas, atendiendo a que de 79 individuos registrados en la parcela, 65 corresponden a *Mimosa hexandra*, luego *Mimosa pigra* var. *pigra* (9), *Actinostemon concolor* (3), *Sesbania virgata* (1), y *Celtis ehrenbergiana* (Celtidaceae) igualmente con un individuo.

En la segunda parcela, existe una predominancia de *Celtis ehrenbergiana*, con 42 individuos, especie frecuentemente observada en este tipo de formaciones mencionados en el estudio. Le sigue en orden de importancia *Rollinia emarginata* (38), *Mimosa polycarpa* var. *spgazzini* (28), *Randia armata* (11), *Actinostemon concolor* (6), *Enterolobium contortisiliquum* (4), *Mimosa pigra* var. *pigra* (4), *Cordia americana* (3), *Peltophorum dubium* (2) y *Prockia crucis* (2); con un individuo están representados *Allophylus edulis*, *Casearia sylvestris* y *Copernicia alba*. En esta parcela se observaron además elementos del Bosque subtropical como *Enterolobium contortisiliquum* y *Peltophorum dubium*.

La tercera parcela se caracteriza por la presencia de leguminosas arbustivas como *Mimosa polycarpa* var. *spgazzini*, con 74 individuos; seguido de *Terminalia triflora* (13), *Capparis retusa* (12). Acompañan la formación otras especies como *Allophylus edulis* (8), *Actinostemon concolor* (2),

Enterolobium contortisiliquum (2), *Randia armata* (2) y *Zanthoxylum riedelianum* representado por un solo individuo.

2. Análisis comparativo entre las diferentes formaciones

Se realizó, el análisis de las tres formaciones. Se encontraron especies típicas de cada comunidad natural, especies que son comunes a todas y especies comunes para 2 de las formaciones naturales. Los resultados se puede observar en la Tabla 2.

Del análisis comparativo, realizado en las parcelas de las diferentes formaciones y que están registradas en la Tabla 2; se ha encontrado que las siguientes especies comparten las 3 formaciones: *Actinostemon concolor*, *Allophylus edulis*, *Casearia sylvestris*, *Celtis tala*, *Rollinia emarginata* y *Terminalia triflora*.

Actinostemon concolor es una especie censada en las nueve parcelas, lo que puede deberse a su mayor adaptabilidad a condiciones edáficas y climáticas del sitio (Silva et al. 2003).

Otras especies como: *Eugenia uniflora*, *Faramea cyanea*, *Inga uraguensis*, *Parapiptadenia rigida*, *Psidium guajava* y *Sebastiania brasiliensis* están presentes tanto en el Bosque en galería como en el Bosque ribereño.

Sin embargo, las especies *Enterolobium contortisiliquum*, *Mimosa pellita*, *Patagonula americana*, *Peltophorum dubium* y *Randia armata* comparten el Bosque en galería y el Matorral xerofítico.

Son especies exclusivas del Bosque en galería:

Tabla 2. Presencia o ausencia de especies en comunidades y parcelas.

Familia	Especies	Material testigo	Bg			Br			Mx		
			1	2	3	1	2	3	1	2	3
Arecaceae	<i>Acrocomia aculeata</i> (Jacq.) Lodd. ex Mart.	B.Benitez 1540		*							
Euphorbiaceae	<i>Actinostemon concolor</i> (Spreng.) Müll. Arg.	B.Benitez 1545	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Sapindaceae	<i>Allophylus edulis</i> (A. St.-Hil., A. Juss. & Cambess.) Hieron. ex Niederl.	B.Benitez 1535	*		*	*		*		*	*
Bromeliaceae	<i>Bromelia balansae</i> Mez	B.Benitez 1525					*	*			
Bromeliaceae	<i>Bromelia serra</i> Griseb.	B.Benitez 1526					*	*			
Caparidaceae	<i>Capparis retusa</i> Griseb.	B.Benitez 1502									*
Flacourtiaceae	<i>Casearia gossypiosperma</i> Briq.	B.Benitez 1490			*						
Flacourtiaceae	<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	B.Benitez 1546	*		*	*	*	*		*	
Ulmaceae	<i>Celtis ehrenbergiana</i> (Klotzsch) Liebm.	B.Benitez 1551							*		
Ulmaceae	<i>Celtis iguanaea</i> (Jacq.) Sarg.	B.Benitez 1500	*	*	*	*				*	
Arecaceae	<i>Copernicia alba</i> Morong	B.Benitez 1502									*
Boraginaceae	<i>Cordia americana</i> (L.) Gottschling & J. S. Mill.	B.Benitez 1541						*		*	
Sapindaceae	<i>Diatenopteryx sorbifolia</i> Radlk.	B.Benitez 1530					*				
Leguminosae	<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong	B.Benitez 1547	*							*	*
Myrthaceae	<i>Eugenia florida</i> DC.	B.Benitez 1516					*	*			
Myrthaceae	<i>Eugenia uniflora</i> L.	B.Benitez 1517	*	*	*	*	*	*			
Rubiaceae	<i>Fareamea cyanea</i> Müll. Arg.	B.Benitez 1507		*	*		*	*			
Leguminosae	<i>Gleditsia amorphoides</i> (Griseb.) Taub.	B.Benitez 1531						*			
Meliaceae	<i>Guarea macrophylla</i> subsp. <i>spicaeflora</i> (A. Juss.) T.D. Penn.	B.Benitez 1494	*	*							
Rutaceae	<i>Helietta apiculata</i> Benth.	B.Benitez 1542		*							
Myrthaceae	<i>Hexachlamys edulis</i> (O. Berg) Kausel & D. Legrand	B.Benitez 1544	*								
Leguminosae	<i>Inga uraguensis</i> Hook. & Arn.	B.Benitez 1523		*			*				
Celastraceae	<i>Maytenus ilicifolia</i> (Schrad.) Planch.	B.Benitez 1537						*			
Leguminosae	<i>Mimosa hexandra</i> Micheli	B.Benitez 1474							*		
Leguminosae	<i>Mimosa pigra</i> L. var. <i>pigra</i>	B. Benitez 1505				*			*	*	
Leguminosae	<i>Mimosa polycarpa</i> Kunth var. <i>spgazini</i> (Pirotta ex Hook. f.) Burkart	B. Benitez 1501									
Lauraceae	<i>Nectandra megapotamica</i> (Spreng.) Mez	B. Benitez 1515					*	*			
Leguminosae	<i>Parapiptadenia rigida</i> (Benth.) Brenan	B. Benitez 1536			*			*			
Leguminosae	<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.	B. Benitez 1548				*				*	
Rutaceae	<i>Pilocarpus pennatifolius</i> Lem.	B. Benitez 1528						*			
Myrthaceae	<i>Plinia trunciflora</i> (O. Berg) Kausel	B. Benitez 1492				*					
Flacourtiaceae	<i>Prockia crucis</i> P. Browne ex L.	B. Benitez 1498								*	
Myrthaceae	<i>Psidium guajava</i> L.	B. Benitez 1551	*	*	*	*	*				
Rubiaceae	<i>Randia armata</i> (Sw.) DC	B. Benitez 1495					*			*	*
Anonaceae	<i>Rollinia emarginata</i> Schldl.	B. Benitez 1484	*	*	*	*		*		*	
Euphorbiaceae	<i>Sebastiania brasiliensis</i> Spreng.	B. Benitez 1550			*	*	*	*			
Leguminosae	<i>Sesbania virgata</i> (Cav.) Pers.	B. Benitez 1481							*		
Arecaceae	<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	B. Benitez 1489				*	*				
Combretaceae	<i>Terminalia triflora</i> (Griseb.) Lillo	B. Benitez 1549			*	*		*			*
Meliaceae	<i>Trichilia catigua</i> A. Juss.	B. Benitez 1533						*			
Rutaceae	<i>Zanthoxylum naranjillo</i> Griseb.	B. Benitez 1503						*			
Rutaceae	<i>Zanthoxylum riedelianum</i> Engl.	B. Benitez									*

Acrocomia aculeata, *Casearia gossypiosperma*, *Guarea macrophylla*, *Helieta apiculatta* y *Hexachlamys edulis*.

Por otra parte se tiene, que son especies exclusivas del Bosque ribereño: *Bromelia balansae*, *Bromelia* sp., *Diatenopteryx sorbifolia*, *Plinia trunciflora*, *Eugenia florida*, *Gleditsia amorphoides*, *Maytenus ilicifolia*, *Nectandra megapotamica*, *Pilocarpus pennatifolius*, *Syagrus romanzoffiana*, *Trichilia catigua*, *Zanthoxylum naranjillo*.

También se ha encontrado que son especies exclusivas del Matorral xerofítico: *Capparis retusa*, *Celtis pubescens*, *Copernicia alba*, *Mimosa hexandra*, *Mimosa polycarpa*, *Prockia crucis*, *Sesbania virgata* y *Zanthoxylum riedelianum*.

En el Bosque en galería están representadas 5 especies exclusivas, en el Bosque ribereño 12 especies son exclusivas y 8 especies exclusivas del Matorral xerofítico.

Se identificó un total de 18 familias, pertenecientes a 42 especies de uso forrajero alternativo, de las cuales la Fabaceae es la que presenta mayor número de representantes.

Las observaciones realizadas en los sitios de trabajo, permitieron constatar que la disminución de la riqueza de especies, como en la parcela 1 del Matorral xerofítico, está directamente relacionada a la mayor presencia del ganado, ramoneo o pisoteo; debido a que la producción ganadera y la conservación de la biodiversidad de la flora nativa dependen de los mismos suelos y del mismo recurso, donde las actividades están enfrentadas en un conflicto inevitable (Noy Meir 2005).

La mayor diversidad de especies es observada en la parcela 3 del Bosque en galería, de la parcela 1 del Bosque ribereño y la parcela 2 del Matorral xerofítico, y que corresponden a áreas con menor presión del ganado. Para conservar la diversidad florística, en áreas sometidas a la presión del ganado, se debería de delimitar la ubicación de las áreas a ser utilizadas con pastoreo controlado y así proteger la flora nativa. Una alternativa interesante podrían ser, utilizar los sistemas agroforestales y silvopastoriles en sus diversas modalidades, los cuales tienen como objetivo la producción sin de-

trimento del medio ambiente. Una oportunidad sería el uso de árboles y arbustos nativos como alimento para el ganado, lo que repercutiría positivamente en la rehabilitación de praderas con plantas nativas propias del lugar, además de disminuir la tala del monte (Ramirez Cancino y Rivera Lorca 2010).

De todas las especies citadas en el trabajo de investigación, solo *Maytenus ilicifolia* se encuentra mencionada como especie en peligro de extinción (SEAM, 2006).

Rollinia emarginata, puede ser considerada como especie indicadora de áreas perturbadas, teniendo en cuenta que se ha observado su predominancia en la parcela 1 del Bosque en galería, sitio sometido a fuertes presiones por el ramoneo del ganado.

AGRADECIMIENTOS

A la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, por el apoyo permanente. Al Dr. Simón Pereira, propietario del Establecimiento Ganadero Las Rosas, en donde se llevó a cabo la investigación, por su invaluable apoyo. A la Lic. Luciana Sales por la traducción del resumen. A la Prof. Lic. Gloria Delmás por el diseño de los perfiles. A Armelio Chavez y Miguel Pacheco por la ayuda en los trabajos de campo.

LITERATURA CITADA

- ACEVEDO, C. 1990. Areas prioritarias para la conservación en la región oriental del Paraguay. CDC, Centro de Datos para la Conservación.
- BERNARDI, L. 1984. Contribución a la dendrología Paraguaya. Genève: Memories de botanique systématique; 35.
- BERNARDI, L. 1985. Contribución a la dendrología Paraguaya. Genève: Memories de botanique systématique; 37.
- BRACK, W; WEIK, J. 1994. El Bosque nativo del Paraguay. Riqueza subestimada. 2nd ed. Asunción, Paraguay.
- CABRERA, A.L; WILLINK, A. 1973. Biogeografía de América Latina. Washington: Se-

- cretaría General de la Organización de los Estados Americanos, Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico.
- DELCASTILLO, E.M.; ZAPATER, M.A.; GIL, M.N.; TARNOWSKI, C.G. 2005. Selva de yungas del noroeste argentino (Jujuy, Salta, Tucumán) recuperación ambiental y productiva: lineamientos silvícolas y económicos para un desarrollo forestal sustentable. Jujuy: INTA.
- NOYMEIR I. 2005. Producción ganadera y conservación de la biodiversidad: conflictos y soluciones. En: 3er Congreso de la Asociación Argentina para el Manejo de Pastizales Naturales. 29 Vol. 29. Argentina: Sitio Argentino de Producción Animal. 2007.
- RAMÍREZ CANCINO, L.; RIVERA LORCA, J. 2010. La ganadería en el contexto de la biodiversidad. In: Biodiversidad y Desarrollo Humano en Yucatán. Contexto Social y Económico, Escenario Histórico-Social. México: Secretaría de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente, Gobierno del Estado de Yucatán. pp. 106–108.
- SEAM. 2006. Resolución por la cual se actualiza el listado de las especies de la vida silvestre en extinción - Derogación de las resoluciones 701/96 y 59/04.
- SILVA, V.F.; VENTURIN, N.; OLIVEIRA-FILHO, A.T.; MACEDO, R.L.G.; CARVALHO, W.A.C.; VAN DEN BERG, E. 2003. Caracterização estrutural de um fragmento de floresta semidecídua no município de Ibituruna, MG. *Cerne* 9:95–110.
- SPICHIGER, R.; PALESE, R.; CHAUTEMS, A.; RAMELLA, L. 1995. Origin, affinities and diversity hot spots of the Paraguayan dendrofloras. *Candollea* 50:515–537.
- UICN. 2008. Diseñando un futuro sostenible, Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, Programa de la UICN 2009–2012. Congreso Mundial de la Naturaleza, Barcelona, España.
- VACA, R. J. L.; ROJAS, T.P.; VIRIEUX, M.M. 2002. Propuesta para la conservación y utilización del bovino criollo en el chaco boliviano. A proposal for the conservation and use of the creole cattle in the Bolivian Chaco. In: *Arch. Zootec.* 51: 33-37.

ESTIMACIÓN DE LA CONCESIÓN DE CRÉDITOS COOPERATIVO BASADO EN EL MODELO DE REGRESIÓN DE POISSON

ESTIMATE OF THE GRANTING OF COOPERATIVE CREDIT BASED ON THE POISSON REGRESSION MODEL

CLARISSE VIRGINIA DÍAZ REISSNER¹

¹Dirección de Editorial y estadística, FO-UNA. Cátedra de Metodología de la Investigación y Bioestadística, FO-UPP. Correo electrónico: diazclarisse@gmail.com

Resumen: Las entidades financieras están expuestas a riesgos, entre la que se destaca el riesgo de crédito. El analista de créditos recurre a un sistema de análisis crediticio de método ponderado, basado en factores económicos del solicitante. El objetivo de la investigación fue determinar otros índices que pudieran revelar la capacidad de pago del cliente, basados en técnicas estadísticas para predecir la mora máxima. La muestra estuvo conformada por 454 créditos concedidos por la Cooperativa 26 de Abril Ltda. La mora máxima se consideró como variable de recuento, basada en la distribución de Poisson. Los resultados arrojaron un $\hat{R}^2 = 0,13$ para el modelo simple y 0,49 para el modelo con interacción de segundo orden, aunque no resultaron adecuados para predecir la mora máxima, se aprecia que existen otros factores relacionados con la capacidad de pago. Se sugiere acceder a mayores y mejores fuentes de información para contar con una base interna de datos que permitan alcanzar mejores niveles en la seguridad de la predicción.

Palabras Clave: Riesgo crediticio; mora máxima; distribución de Poisson

Abstract: Financial institutions are exposed to risks, among which credit risk is highlighted. The credit analyst applies a system of weighted-method credit analysis, based on the economic factors of the applicant. The objective of this research was to determine other indexes that might reveal the client's paying capability, based on statistical techniques to predict the maximum arrears. The sample consisted of 454 loans granted by the Cooperative 26 de Abril Ltda. The maximum delay was considered as a count variable, based on the Poisson distribution. The results showed an $\hat{R}^2 = 0,13$ for the simple model and 0,49 for the model with interaction of the second order, though not suitable for predicting the maximum overdue, made visible other factors related to payment capability. It is suggested to access more and better sources of information to have an internal database that achieve better levels in the safety of the prediction.

Key Words: Credit risk; default maximum; Poisson distribution

INTRODUCCION

Las entidades financieras siempre asumen cierto tipo de riesgos, entre los que se destaca el riesgo de crédito. Es considerado como riesgo debido a la posibilidad de incumplimiento del pago acordado entre la entidad y el cliente. Supone sufrir una pérdida crediticia inesperada para la entidad, no solo por el importe no recuperado sino también por los gastos incurridos en el proceso.

Cuando un usuario solicita un crédito, la entidad financiera toma la decisión de la concesión del mismo. Para tomar esta decisión es preciso contar con el apoyo de técnicas que permitan evaluar la solvencia del deudor sustentando la opinión del

analista de crédito, para las cuales el análisis contable y las técnicas estadísticas desempeñan un papel relevante.

Las entidades cooperativas se rigen por Reglamentos propios y por las Resoluciones del Consejo de Administración (CONAD). Por su parte, el analista de crédito se basa en los resultados de un programa informático especializado para detectar y evaluar el riesgo crediticio, cuyo origen es de los Estados Unidos de América. El sistema de análisis crediticio RATIO 2.1 de la World Council of CreditUnions (WOCCU INC), vigente desde hace aproximadamente 10 años, fue proporcionado por la Central de Cooperativas del Área Nacio-

nal (CENCOPAN) con el propósito de respaldar la toma de decisiones en la concesión de créditos a los beneficiarios (clientes), que está basado en el modelo de las cinco "C".

Uno de los modelos comúnmente aplicado es el "*credit scoring*" que se utiliza para evaluar el riesgo de crédito, clasifica a los deudores y solicitantes de financiamiento en función a su riesgo de incumplimiento, respaldando la toma de decisiones del analista de créditos.

Si bien, esta metodología se encuentra ampliamente difundida para el modelado de un *scoring* crediticio, se propone la predicción mediante los modelos para datos de recuento, de manera a buscar modelos estadísticos que puedan adecuarse y ser aplicados en las entidades cooperativas de nuestro medio.

Objetivo general

Determinar la calidad de los índices crediticios basados en los criterios de precisión, validez y representatividad, indicadores del cumplimiento de los clientes basados en los pagos y los factores concurrentes.

Objetivos específicos

- Caracterizar, clasificar y agrupar factores incidentes en la impagabilidad.
- Diseñar los sistemas y los modelos de estimación de la impagabilidad.
- Comparar y validar modelos estadísticos compuestos de un conjunto de factores y sus incidencias en la impagabilidad del crédito.
- Seleccionar los modelos estadísticos con estimadores de mayor precisión.
- Recomendar la aplicación de los factores que influyen con mayor precisión para predecir el incumplimiento crediticio.

Hipótesis de investigación

Los parámetros, los efectos e interacciones de los factores condicionantes del pago o impago de los clientes con uno o más créditos, constituyen el fundamento, principios y base de la estimación de un índice realista y comparable de definición,

caracterización y clasificación de los clientes actuales y potenciales.

Riesgos en entidades financieras

Fernández Castaño & Pérez Ramírez (2005) señalan que toda empresa está expuesta a riesgos, lo que puede llevar a la empresa a tener problemas financieros, poniendo en peligro la operación y en caso extremo el cierre de la empresa.

García Rodríguez (2009) señala que la conducta frente al riesgo implica la prevención del mismo, adoptando medidas de precaución adecuada, de manera a evitar que el crédito actúe a favor de la ineficiencia y la entidad quede hundida con créditos incobrables.

Gutiérrez López et al. (2011) señalan que el riesgo de crédito se encuentra vinculado a los productos de activo de la entidad. Por ello, es deber de las entidades financieras analizar la capacidad de pago de sus clientes y el seguimiento de la evolución del crédito. Dicha solvencia puede evaluarse mediante diversos modelos, con aportaciones cualitativas y cuantitativas de diversidad grado de complejidad.

Valoración de la insolvencia

Las metodologías desarrolladas han avanzado desde modelos marcadamente subjetivos y cualitativos, hacia modelos más objetivos y cuantitativos, entre los que se destacan los siguientes (García Gallegos & Gutiérrez López; 2011 y Gutiérrez López et al.; 2011):

- Modelo de las cinco "C"*: que evalúa el carácter, capacidad o generación de fondos, capital o patrimonio y condiciones del entorno.
- Modelo relacional*: emplea información interna disponible en la entidad financiera y datos externos solicitados al cliente o a terceros.
- Análisis económico-financiero*: que consiste en la combinación de los modelos anteriores, permite a través del cálculo y comparación de ratios la supervisión.
- Rating*: es un sistema de calificación, que puede ser desarrollada por la propia entidad.
- Scoring*: es un sistema de puntuación que

aplica técnicas y modelos estadísticos.

Bambino Contreras (2005) señala que el acceso a mayores y mejores fuentes de información y contar con excelentes bases internas de datos permite alcanzar mejores niveles de captura de buenos y malos clientes, aumentando así la eficacia de separación de ambas poblaciones, tal como se presenta en la Figura 1.

Factores relacionados al pago de deudas en microfinanzas

Con respecto a los factores condicionantes del pago o impago Rayo Cantón et al. (2010) mencionan que en microfinanzas en general:

- Las mujeres son mejores pagadoras que los hombres, debido a que asumen mayor responsabilidad en el ámbito familiar, hecho que se traslada al comportamiento de pago de un crédito.
- Cuando un cliente presenta menos edad, se considera que posee mayor capacidad en el desempeño de su actividad económica y en el pago de sus deudas con terceros que un cliente de mayor edad.
- El riesgo de los clientes solteros es mayor que el de clientes pertenecientes al grupo de los que asumen la responsabilidad de una unidad familiar, en lo que respecta al estado civil. En efecto, la responsabilidad familiar y del hogar hace que, por lo general, se traduzca en un mejor comportamiento de pago de las deudas.
- La situación laboral del prestatario es negativa cuando los clientes que llevan a cabo la actividad económica presenten una situación consolidada. Es decir, el micro-negocio como actividad ofrece mayor probabilidad de pago que los clientes que, trabajando en el pasado por cuentas ajena, obtienen un microcrédito para la creación de una microempresa.
- Consideran que un crédito mayor debe ser menos arriesgado que otro crédito de menor cuantía. Cuanto mayor sea la duración del crédito, mayor deberá ser la probabilidad del riesgo de no pago. Cuanto mayor sea la tasa de interés de la operación, mayores serán las

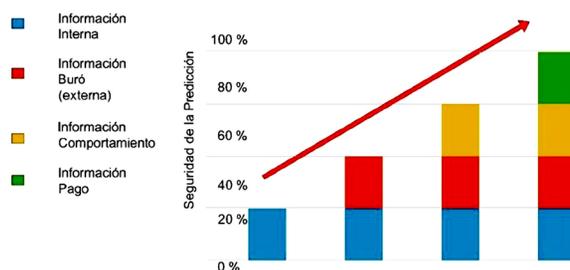


Figura 1. Relación entre la seguridad de la predicción y las fuentes de información (Fuente: Bambino Contreras, 2005).

dificultades que el cliente tendrá para reembolsar el crédito.

Rayo Cantón *et al.* (2010) mencionan en su investigación que Bellotti y Crook construyeron una aplicación de scoring utilizando regresión logística, en la que intentaron analizar el impacto que tenía incluir una serie de variables que reflejaban las características del ciclo macro-económico.

Inicialmente, los autores elaboraron el modelo sin las variables macro-económicas, contando tan solo con variables del prestatario y de la operación de préstamo, casi todas ellas variables ficticias, y que ya estaban contrastadas en la literatura. Seguidamente, y sobre este mismo planteamiento, procedieron a la incorporación de variables relacionadas con el ciclo económico, tales como tipos de interés, índice general bursátil, producto interno bruto, tasa de desempleo, precio de la vivienda, índice de precios y un ratio de riqueza incluyendo los valores de renta fija. La investigación concluye que la incorporación de estas variables mejora la capacidad predictiva del modelo, en el que el tipo de interés es la variable que mayor impacto refleja en el análisis.

Modelo de Regresión de Poisson (MRP)

Vives Brosa (2002) señala que los componentes del MRP son:

- Componente sistemático: el predictor lineal que expresa la combinación lineal de las variables explicativas proporciona el valor predicho es:

$$\eta = g(\mu) = x_i\beta$$

- Componente aleatorio: la variabilidad de Y no explicada por η sigue una distribución de Poisson:

$$\varepsilon \sim \text{Poisson}(\mu)$$

- Función de enlace: la función que relaciona η con μ es:

$$g(\mu) = \log(\mu)$$

Finalmente, el MRP múltiple queda conformado por la siguiente expresión:

$$\text{Log}(y_i) = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \dots + \beta_j x_j \text{ para } y_i = 1, 2, \dots, n$$

donde:

y_i es la variable respuesta,

x_1, \dots, x_j son las variables independientes.

En el MRP el recuento de eventos y_i sigue una distribución de Poisson con una media condicional que depende de los predictores:

$$\mu = E(Y|x) = \exp(x_i \beta)$$

Al aplicar la función exponencial se consigue $\mu \geq 0$, siendo esta una de las principales propiedades de la escala de medida de las variables de recuento.

La inversa es:

$$\log(\mu) = x_i \beta$$

se considera una expresión multiplicativa, puesto que:

$$\mu = \exp(x_i \beta) = \exp(\beta_0 + \beta_j X_j) = \exp(\beta_0) \times \exp(\beta_j X_j)$$

Esta propiedad posibilita la interpretación de los parámetros β_j directamente sobre la escala de la variable respuesta.

MATERIALES Y METODOS

La unidad de datos constituye el cliente de la Cooperativa 26 de Abril Ltda. que ha solicitado uno o más créditos en la cooperativa.

Las unidades de datos accesibles son los clientes cuyos primeros créditos fueron otorgados por la Cooperativa 26 de Abril Ltda., en el período comprendido entre enero de 2007 y diciembre de 2009.

Criterios de inclusión:

- Créditos de clientes que hayan finalizado el período de cuotas estipuladas a la fecha 1 de febrero de 2011, es decir, créditos no vigentes.

Criterios de exclusión:

- Créditos de clientes cuyas fichas se encontraban con información incompleta (considerando como incompleta las fichas que no contaban con la hoja de solicitud de crédito y/o hoja de análisis crediticio);
- Créditos de clientes cuyas fichas estaban en biblioratos de crédito que no se encontraron en el depósito de archivos de la cooperativa; y
- Créditos de clientes cuyas carpetas activas no fueron ubicadas en la oficina de cuentas luego de ser buscadas tres veces consecutivas con un período de tres días entre cada búsqueda.

La muestra seleccionada, de un total de 783 primeros créditos concedidos a clientes en el período establecido, quedó conformada por 454 créditos de clientes, basados en los criterios de selección.

Los datos fueron obtenidos de las fichas o registros correspondientes a la solicitud de crédito, del sistema de análisis crediticio y del sistema IN-FOCOOP.

Los datos faltantes fueron imputados mediante la corroboración de datos administrativos contenidos en el historial del cliente en la entidad, quedando solamente una variable ante la imposibilidad de este procedimiento. Se utilizó el programa R 2.10.0 para el análisis estadístico, se ajustó MRP de primer orden y segundo orden con vínculo logarítmico.

La variable dependiente es la mora máxima del crédito solicitado medida en días. Se cuenta con 17 variables independientes (Cuadro 1).

RESULTADOS Y DISCUSION

La variable dependiente número de días de mora máxima presenta un número elevado de ceros, que corresponden al 17,4% de los casos. Es una variable cuantitativa discreta, que solo puede tomar

Cuadro 1. Conjunto de variables independientes.

Variables	Concepto	Niveles de factor
SEXO	Sexo del prestatario	Hombre Mujer
EDAD	Edad en años el momento de solicitud del crédito	----
OCUP	Tipo de ocupación laboral principal	Independiente Dependiente
RESID	Tipo de residencia	Propia Alquilada Familiar
PERS	Cantidad de personas a su cargo económicamente, mayores y menores de edad	----
ANTIG_LAB	Antigüedad laboral en meses en la ocupación principal	----
PATRIM	Patrimonio=Activo total - Pasivos totales	Positivo Negativo
E_CIVIL	Estado civil del prestatario	Soltero Casado Separado
NUM_TRAB	Cantidad de ocupaciones laborales	----
MONTO	Monto de crédito desembolsado por la cooperativa en guaraníes	0 a 3.000.000 <3.000.000 a 20.000.000 < 20.000.000
NUM_CUOT	Cantidad de cuotas mensuales del crédito	7 a 24 cuotas 26 a 30 cuotas
INT_MENS	Tasa de interés mensual del crédito	17 a 20% 22 a 30%
ANTIG_SOC	Antigüedad en meses como socio de la cooperativa al solicitar el crédito	----
INGR_DISP	Porcentaje ingreso disponible=(cuota crédito/disponibilidad)×100	----
AHORRO	Ahorro a la vista y a plazo fijo en guaraníes en la cooperativa	0 a 499.999 Gs. ≤ 500.000 Gs.
ME	Macro-económico=(Producto Interno Bruto + Índice de Precios del Consumidor)/2	----
DPTO	Departamento de residencia	Asunción Central Interior/ exterior del país

valores enteros y positivos, y además cada dato indica el número de veces (días) que el suceso “mora” ha sido repetido en cada cliente, lo que define dicha variable como una variable de recuento.

Las variables independientes métricas son: antigüedad laboral, edad, antigüedad como socio, ingreso disponible y macro-económica. Se realizó transformaciones a las variables métricas.

La variable antigüedad laboral fue la única con datos perdidos en un 8,15%, cuyos valores fueron imputados por el método mediana de puntos adyacentes.

Las variables independientes categóricas son: sexo, edad, ocupación, tipo de residencia, personas a cargo, patrimonio, estado civil, cantidad de ocupaciones laborales, monto del crédito, número de cuotas del crédito, tasa de interés del crédito, ahorro y lugar de residencia. Existe similar pro-

porción de hombres y mujeres, encontrándose un predominio de clientes con estado civil soltero (68,2%), sin ninguna persona a cargo (56,1%), que vive en una residencia familiar (59,1%), en Asunción (52,3%), con una sola ocupación (86,4%), de tipo dependiente (85,1%), que posee ahorro en la cooperativa inferior a 500.000 Gs. (92,2%) y que ha solicitado en su primer crédito un monto inferior a 3.000.000 Gs. (96,4%).

Se realizó el análisis bidimensional, para las variables categóricas se aplicó la prueba Chi-cuadrado de Pearson con un nivel de confianza del 99%, se encontró asociación entre el monto con el tipo de residencia, la cantidad de trabajos y la tasa de interés, y entre el ahorro en la cooperativa y la ocupación.

Para las variables métricas se aplicó el análisis de correlación de Spearman con un nivel de con-

Cuadro 2. Modelo final de Poisson de primer orden.

Coefficientes	Estimación	Error estándar	Valor z	Significación
(Intercepto)	-1,213795	0,320779	-3,784	0,000154 *
AHORRO[500.000 en adelante]	-0,216158	0,050974	-4,241	2,23e-05 *
ANT_LAB	0,009273	0,003371	2,751	0,005946 *
CUOTAS[7 a 24 cuotas]	0,980527	0,043001	22,803	< 2e-16 *
DPTO[Central]	-0,097044	0,024838	-3,907	9,34e-05 *
DPTO[Interior y exterior de país]	0,163968	0,042988	3,814	0,000137 *
E_CIVIL[Casado]	-0,121792	0,033702	-3,614	0,000302 *
E_CIVIL[Separado]	-0,401511	0,072668	-5,525	3,29e-08 *
EDAD	22,307562	1,593466	13,999	< 2e-16 *
ME	0,154468	0,015453	9,996	< 2e-16 *
OCUP[Dependiente]	0,121577	0,038378	3,168	3,29e-08 *
PATRIM[Positivo]	-0,629930	0,053123	-11,858	< 2e-16 *
PERS[1 a 2]	0,189031	0,025488	7,417	0,001536 *
PERS[3 o más]	0,077847	0,043295	1,798	0,072168 NS
SEXO[femenino]	-0,260023	0,023416	-11,105	< 2e-16 *

(*) Significativo al nivel 0,05 (NS) No significativo

La devianza nula es 11593,7 con 414 grados de libertad.
 La devianza residual es 9813,1 con 400 grados de libertad.
 AIC = 11303.
 $\hat{R}^2 = 0,1363$.

fianza del 99%, resultando la correlación más elevada -0,551 y la más baja -0,014, encontrándose la variable mora máxima correlacionada significativamente con la antigüedad como socio y la edad.

La detección de casos atípicos múltiple utilizando la distancia D^2 de Mahalanobis y su posterior confirmación como valores influyentes redujo la muestra de 454 a 449 casos.

Se ajustó el modelo de regresión de Poisson con función vínculo canónico (logaritmo) de primer orden, observándose que las variables antigüedad como socio y monto no resultan estadísticamente significativas al nivel 0,05. La variabilidad explicada por el modelo resulta baja, con un 10%.

Se estimó el parámetro de dispersión que arrojó como resultado 1 para el modelo inicial de Poisson, indicativo del cumplimiento del supuesto de equidispersión.

Se eliminó del modelo las variables con coeficientes no significativos y se detectó los casos atípicos mediante la distancia de Cook, observándose

se la presencia de valores influyentes.

En el modelo final el AIC disminuyó y el \hat{R}^2 aumentó con respecto al modelo inicial (Cuadro 2). El nivel 3 o más personas para el factor personas a cargo no resultó estadísticamente significativo pero no se eliminó del modelo debido a que el otro nivel resulta significativo, si bien puede ser agrupado con la categoría de referencia para simplificar el modelo, carece de sentido juntar ambas categorías, por lo tanto se dejó como está el modelo.

En la Figura 2 se puede observar los niveles de factores con respecto a la mora máxima, encontrándose entre paréntesis la estimación exponenciada. Son factores negativos para la morosidad: ahorro inferior a 500.000 guaraníes, cuotas de 7 a 24, departamento interior y exterior, estado civil soltero, dependiente, patrimonio negativo, 1 a 2 personas a cargo y sexo masculino.

Se debe tener en cuenta que los días de mora máxima están ordenados, por tanto, a medida que

+ **Mora** **-**



AHORRO	500.000	≥ 500.000 (0,80)	
CUOTAS	7 a 24 (2,67)	2 a 6	
DEPARTAMENTO	Int/Ext. (1,18)	Asunción	Central (0,90)
ESTADO CIVIL	Soltero	Separado (0,66)	Casado (0,84)
OCUPACION	Depen. (1,3)	Indepen.	
PATRIMONIO	Negativo	Positivo (0,54)	
PES. A CARGO	1 a 2 (1,21)	Ninguna	3 o más
SEXO	Masculino	Femenino (0,77)	

Figura 2. Niveles de factores según morosidad.

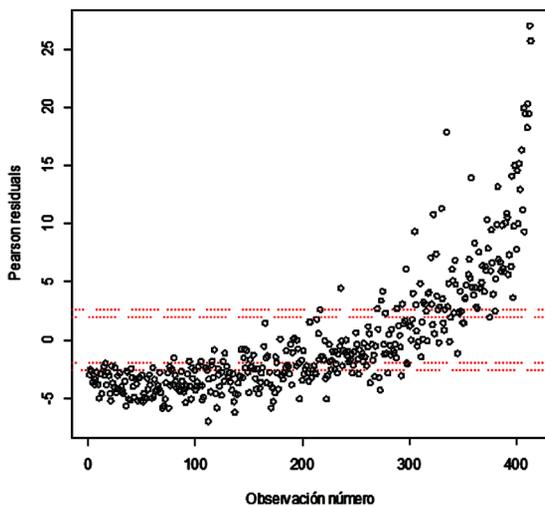


Figura 3. Residuos por número de observación.

aumentan los días de mora disminuye la calidad de la predicción (Figura 3).

Se ajustó también el modelo de Poisson con función de vínculo canónico e interacción de segundo orden, la mayoría de las interacciones aparecieron como significativas. El modelo consta de 153 interacciones. El $\hat{R}^2 = 0,49$ y el $AIC = 6661$. La interpretación de los coeficientes del modelo no es posible debido a que al realizar la exponenciación, algunos valores no pueden ser calculados y otros presentan valores excesivamente elevados.

La validación del modelo, esto es, la estimación de los intervalos de confianza no pueden ser calculados debido a que ciertos coeficientes de los parámetros presentan valores singulares.

Se considera el número de parámetros muy elevado, se debe destacar que el tamaño de la muestra es de 449, por lo que es de esperar una cantidad de casos reducida por cada estimación, no cumpliendo la relación mínima 1 a 5, es decir, cinco casos por cada parámetro a ser estimado. Por lo tanto, el modelo no puede considerarse como válido.

Seguidamente, se realiza la discusión de los resultados obtenidos con el modelo final de Poisson de primer orden.

Con respecto a las variables:

Los resultados concuerdan con la teoría de mi-

crofinanzas que exponen Rayo, Lara y Cantón (2010), las mujeres son mejores pagadoras que los hombres, el riesgo de pago de los clientes solteros es mayor que el de los clientes pertenecientes al grupo de aquellos que asumen responsabilidad familiar, a mayor duración de plazo del crédito es mayor la probabilidad de pago y no concuerda en que a menor edad mayor cumplimiento de pago.

Además, se agregan los siguientes factores incidentes en el pago de una deuda, tienen más probabilidad de pago aquellos socios que poseen ahorro en la cooperativa superior a 500.000 guaraníes, que poseen un patrimonio positivo y que residen en el departamento Central. Tienen menor probabilidad de pago aquellos socios que residen en el interior o exterior del país y que tienen personas a su cargo.

El nivel de ahorro es un indicativo de mejor cumplimiento debido a que el socio que tiene ahorro mayor a 500.000 guaraníes tiene una cultura financiera más comprometida. Un patrimonio positivo se traduce en un mejor cumplimiento del compromiso, debido a que no tiene compromiso activo, mientras que un patrimonio negativo denota compromisos crediticios paralelos en curso en otras instituciones.

Los residentes en el departamento Central presentan mayor nivel de cumplimiento que los de Asunción, debido a que cuidan su calificación crediticia dado que en los alrededores no existen otras instituciones que le permitan una operación similar con las mismas ventajas con la que están operando, sin embargo los residentes en el interior y exterior del país presentan menor cumplimiento del compromiso debido a la dificultad que genera el traslado regular para realizar los pagos.

Los socios que tienen entre 1 y 2 personas a cargo, tanto mayores como menores, presentan mayor mora debido a que tienen más gastos para el mantenimiento de estos, sin embargo para los que tienen 3 personas o más a su cargo no se aprecia diferencias con respecto a los socios que no tienen a ninguna persona a su cargo.

La variable macro-económica se encuentra conformada por el promedio de dos indicadores

que son el índice de precios del consumidor (IPC) y la liquidez; el IPC da la pauta del valor de la inflación, ya que cuando este último aumenta de manera sostenida y generalizada la capacidad de pago disminuye; la liquidez es la cantidad de dinero circulante en el mercado, cuando la liquidez disminuye menor es la capacidad de pago; estos dos indicadores en macro-economía actúan en conjunto, pues se afectan mutuamente, entonces a un mayor índice macroeconómico se incrementan los días de mora.

El aumento mensual de la antigüedad laboral produce un incremento en la mora porque al tener el solicitante una mayor confianza en su estabilidad laboral asume más compromisos económicos.

El aumento de la edad en años produce una disminución de la mora porque las personas se encuentran más consolidadas económicamente y son más responsables en general.

El resultado de análisis del nivel de patrimonio contradice con la afirmación de Vázquez et al. (2007) en que los niveles de solvencia no están relacionados con la actuación futura, pues a un patrimonio positivo indicativo de solvencia corresponde un mayor cumplimiento del compromiso de pago.

La variable macro-económica, quedó seleccionada en el modelo al resultar estadísticamente significativa, siguiendo la tendencia de lo afirmado por Rayo Cantón et al. (2010) y Saavedra García & Saavedra García (2010).

En relación al ajuste del modelo:

No existen investigaciones similares, que tratan de predecir la mora máxima mediante modelos para datos de recuento.

En cuanto a la seguridad de las predicciones y las fuentes de información, se debe tener en cuenta que, según lo expuesto por Bambino Contreras (2005), la seguridad es mayor cuando se cuenta con información de pago, información de comportamiento, información externa y por último información interna del cliente, en ese orden de importancia. Para esta investigación solamente se contó con información interna proveniente de los

registros de la cooperativa, por tanto, la seguridad de la predicción no supera el 20%.

En lo referente al supuesto de equidispersión, los días de mora máxima resultan ser la excepción y no la regla, al cumplir este supuesto.

Que la variable dependiente no siga una distribución normal lleva al incumplimiento de los supuestos para los errores, y un modelo de regresión lineal produciría estimaciones ineficientes, inconsistentes y sesgadas para una variable de recuento, pues se aprecia en el modelo simple y con interacción de segundo orden de Poisson la ausencia de normalidad y heterocedasticidad.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Se evidencia que existen otros factores que se encuentran relacionados empíricamente con la capacidad de pago, además de los considerados en el sistema RATIO 2.1 construido bajo el modelo de las cinco "C" que tienen en cuenta solamente la capacidad financiera del cliente.

Se rechaza la hipótesis de investigación planteada, debido a que el ajuste del modelo no permite una aplicación práctica, considerando que las variables empleadas son insuficientes para aceptar la hipótesis, aunque se espera que al considerar un mayor número de variables y casos, podría confirmarse su aceptación, teniendo en cuenta que existe cierta concordancia con la teoría de microfinanzas.

El ajuste del modelo simple no es muy adecuado para predecir y/o explicar el fenómeno. Se recomienda construir modelos con interacciones de orden superior que permitan identificar el modelo adecuado, vale decir, examinar simultáneamente los efectos de cada una de las variables, así como las interacciones entre las variables de un mismo nivel y de niveles diferentes, teniendo en cuenta el tamaño de muestra recomendado para una estimación óptima.

Siendo uno de los problemas principales que afronta el desarrollo de un modelo para la concesión de créditos es la calidad de la información contenida en la base de datos, se debe considerar que en esta investigación no se contó con una sólida base de datos, debido a un escaso número de

casos con días de mora elevado y niveles de factores con muy pocos casos, además de la carga manual de los mismos, lo que disminuye la fiabilidad y calidad de las predicciones.

Se sugiere tomar otros créditos sucesivos además del primer crédito, para ampliar el tamaño de la muestra.

Se sugiere a la cooperativa establecer un sistema de almacenamiento de datos informatizado mas ampliado en datos relevantes previo diseño, de manera a que pudiera ser utilizado evitando la dificultad de la carga manual y pérdida de registros, así como también pudiera servir para plantear otras investigaciones.

AGRADECIMIENTOS

A la presidente del Consejo de Administración de la Cooperativa 26 de Abril Ltda., Lic. Noemí Gómez de Rejala, a los miembros del Consejo de Administración y al personal administrativo, por permitir acceso a su base de datos de socios y el uso de las oficinas para la realización de los trabajos.

LITERATURA CITADA

- BAMBINO CONTRERAS, C. 2005. Prestar como locos y obtener beneficios: ¿Es realmente posible? (Un analisis logit multinomial para los determinantes del comportamiento de pago de una cartera de consumo). Maestria en Economía. Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales (FLACSO). Quito, Agosto 2005 (en línea). Disponible en <http://economia.uniandes.edu.co/content/download/2152/12875/file/16.pdf> [Consultado: 29 de octubre de 2010]
- FERNÁNDEZ CASTAÑO, H. & PÉREZ RAMÍREZ F.O. 2005. El modelo logístico: una herramienta estadística para evaluar el riesgo de crédito (en línea). Revista Ingenierías Universidad de Medellín 2005; 455-75. Disponible en <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=75040605>. [Consultado: el 7 de octubre de 2010]
- GARCÍA RODRÍGUEZ, V. 2009. Minimizar los riesgos crediticios: una necesidad en el financiamiento de las inversiones (en línea). Contribuciones a la Economía, diciembre 2009. Disponible en <http://www.eumed.net/ce/2009b/> [Consultado: el 15 de enero de 2011]
- GARCIA GALLEGOS, A. & GUTIERREZ LOPEZ, C. 2011. Una aproximación al riesgo de crédito en las entidades financieras: cómo analizar la morosidad (en línea). Disponible en http://www.navactiva.com/es/descargas/pdf/acyf/riesgo_credito.pdf [Consultado: 16 de setiembre de 2010]
- GUTIERREZ LOPEZ, C.; FERNANDEZ FERNANDEZ, J.M. & RODRIGUEZ PEREZ, A. 2011. Métodos para la gestión de riesgos operacionales en entidades financieras: un enfoque combinado (en línea). Disponible en <http://www.intercostos.org/documentos/Gutierrez%20Lopez.pdf> [Consultado: 18 de noviembre de 2010]
- R Development Core Team. 2009. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org>.
- RAYO CANTÓN, S.; LARA RUBIO, J. & CAMINO BLASCO, D. 2010. Un Modelo de CreditScoring para instituciones de microfinanzas en el marco Basilea II (en línea). Journal of Economics, Finance and Administrative Science June 2010. Vol. 15 N° 28 Disponible en <http://www.esan.edu.pe/publicaciones/2010/06/02/05.pdf> [Consultado: 28 de octubre de 2010]
- VIVES BROSA, J. 2002. El diagnostico de la sobredispersión en modelos de análisis de datos de recuento. Tesis Doctoral. Departamento de Psicología y Metodología en ciencias de la Salud. Facultad de Psicología. Universidad Autónoma de Barcelona. Disponible en <http://www.tesisenred.net/bitstream/handle/10803/5422/jvb1de2.pdf?sequence=1> [Consultado: 13 de marzo de 2011].

MODELO DE ECUACIONES ESTRUCTURALES PARA DESCRIBIR EL EFECTO DE FACTORES DE EXCLUSIÓN SOCIAL

A MODEL OF STRUCTURAL EQUATIONS TO DESCRIBE THE EFFECT OF THE FACTORS OF SOCIAL EXCLUSION

FERNANDO GIMÉNEZ SENA¹

¹Departamento de Matemáticas, Universidad Nacional de Asunción, Paraguay. Email: ferdisena@facen.una.py

Resumen: Los procesos de exclusión económica, política e institucional son consecuencia de factores demográficos, antropológicos, económicos, sociales, políticos y ambientales. Estas relaciones pueden describirse utilizando un modelo de ecuaciones estructurales. Los parámetros son determinados utilizando la técnica de mínimos cuadrados parciales. Se encuentra que ningún factor influencia de forma notoria, aunque el factor socioeconómico es el mayor predictor en la exclusión económica, y el factor sociopolítico como predictores mas fuertes de la exclusión política e institucional.

Palabras clave: ecuaciones estructurales, mínimos cuadrados parciales, exclusión social, factores de exclusión

Summary: The social exclusion processes are consequence of the correlated action of several factors in which individual or group of them are left out from economical, political and institutional benefits commonly accessed by the population. Those relationships can be described using structural equation modeling, whose parameters are estimated using partial least squares. Results show that any single factor alone has strong effect; however, the socio-economical factor has clear effect over the economical exclusion, and the socio-political factor appears to be of larger effect as political and institutional exclusion.

Keywords: structural equations, partial least squares, social exclusion, exclusion factors

INTRODUCCIÓN

El concepto de Exclusión

En términos generales, la expresión “exclusión social” se utiliza para señalar formas diversas de desventaja social; se refiere a los procesos en el cual los individuos o grupos de individuos no participan en aspectos de la vida social, económica y política. Estos aspectos interactúan en forma correlacionada entre si y se manifiestan en el grupo de individuos. Se define como el resultado de la interacción de un conjunto de factores causales o variables latentes que definen un estado de pobreza económica, que es el resultado de una exclusión múltiple y simultánea con causalidad estructural. Se disponen de una gran variedad de conceptualizaciones para ambas condiciones, exclusión y pobreza, que enfatizan determinados aspectos de interés. Campos (1986, 2001, 2004, 2005, 2011), realiza una amplia revisión del concepto; así tam-

bién son variados los modelos que intentan reproducir las relaciones existentes entre las mismas.

En este trabajo se implementa una primera aproximación al modelo propuesto por Campos, quien utiliza un método alternativo de medición de la pobreza, el cual es integrado en “un modelo causal multidimensional estructural simultáneo, integrado e integral de exclusión de seis factores”. Las realidades junto con las variables latentes son medidas por medio de variables observadas, definidas previamente, y son supuestas como indicadores de los conceptos que configuran la relación de causa y efecto.

A los efectos de la comprobación del modelo se aprovecha la encuesta a 2365 familias que han sido beneficiadas con el programa gubernamental de desarrollo denominado “Tekoporá”; a partir del cual se obtiene el conjunto de datos primario para el análisis.

Del total de variables recopiladas, en base a la

fundamentación conceptual del modelo a ser implementado, y cuya formulación matemática es presentada más adelante, son seleccionadas las siguientes indicadores de las variables latentes a relacionar.

Variables observadas

Los factores causales latentes son factores sociales que son descriptas en sus dimensiones social, cultural y antropológico, económica, psicológica, política y ecológica y ambiental. Para cada aspecto son registradas un número variable de variables indicadores del comportamiento de las variables latentes; el listado es como sigue:

- V1. Factor sociodemográfico o sociohumano (capital humano) medido por tres variables observadas;
- (1) sexo, como impacto de género; (X1)
 - (2) edad y cantidad de niños, jóvenes y ancianos, indicando la perspectiva generacional, y (X2)
 - (3) edad de la mujer, para indicar el ciclo de vida familiar. (X3)
- V2. Factor sociocultural y antropológico (capital cultural-espiritual), con sus variables observadas,
- (1) nivel educativo, (X4)
 - (2) número de cursos talleres de capacitación de 4 hr o más en gestión organizativa, administrativa, mercadeo, negociación e incidencia, (X5)
 - (3) número de cursos talleres profesionales sobre producción sistemática, con más de 40 hr de duración, (X6)
 - (4) relación comunitaria, mingas, jopoi, (X7)
 - (5) identidad cultural, idioma guaraní, hábitos de alimentación, música, identificación y proyección de la juventud, de los hijos, fiesta y karúguazú, encuentros familiares y comunitarios semanales. (X8)
- V3. Factor socioeconómico (capital financiero), con variables indicadoras,
- (1) nivel de ingreso anual, (X9)
 - (2) infraestructura productiva, (X10)
 - (3) ecosistemas en funcionamiento y consolidación, (X11)
 - (4) contratos con empresas y articulación con mercados, (X12)
 - (5) seguridad alimentaria, (X13)
 - (6) trabajo extrapredial, (X14)
 - (7) gastos del hogar, (X15)
 - (8) confort y patrimonio familiar, (X16)
- V4. Factor psicosocial (capital psicosocial), variables observadas relacionadas con la seguridad en,
- (1) tenencia de la tierra, (X17)
 - (2) viviendas, (X18)
 - (3) acceso a la salud y letrización, (X19)
 - (4) acceso al agua potable, (X20)
 - (5) acceso a vías de comunicación terrestre, (X21)
 - (6) solidaridad comunitaria en trabajos comunitarios. (X22)
- V5. Factor socio – político (capital político), con variables indicadoras,
- (1) pertenencia a organizaciones de base, o comités o comisiones vecinales, (X23)
 - (2) pertenencia a organizaciones distritales, o departamentales relacionados con la identidad, planificación, programas y proyectos sectoriales, (X24)
 - (3) pertenencia a organizaciones nacionales con identidad, planes, programas y proyectos sectoriales, (X25)
 - (4) alianzas estratégicas de la organización distrital y nacional con otros sectores de nivel local, departamental y nacional. (X26)
- V6. Factor socioecológico o ambiental (capital ecológico), con las siguientes variables observadas,
- (1) manejo de suelos, (X27)
 - (2) gestión de micro cuencas, (X28)
 - (3) manejo de bosques, (X29)
 - (4) control ecológico de plagas, (X30)
 - (5) planificación sustentable de fincas y orde-

namiento territorial. (X31)

La exclusión es definida igualmente por tres variables latentes o variables constructos endógenas.

E1. Exclusión socio – económica, en términos de la capacidad de acceso a:

- (1) servicios de crédito, indicando exclusión al mercado financiero, (Y1)
- (2) mercados, que mide la exclusión del mercado de consumo, (Y2)
- (3) la asistencia técnica, o exclusión del mercado tecnológico, (Y3)
- (4) certificación de bosques, parcelas, fincas y producción orgánica, o exclusión a mercados de certificación de calidad. (Y4)

E2. Exclusión sociopolítica, como falta de:

- (1) acceso a la participación en presupuesto participativo y contraloría social en el nivel local de acuerdo a códigos de ética, (Y5)
- (2) participación de las mujeres organizadas en el presupuesto participativo y en órganos de contraloría social en el nivel local, (Y6)
- (3) participación juvenil organizada en el presupuesto participativo y en órganos de contraloría social en el nivel local, (Y7)
- (4) organizaciones campesinas económicas integrales con participación en las cadenas productivas agroecológicas de generación de ingresos y empleos, con centros de consumo, insumos y de acopio; y cadenas agroindustriales articuladas con los mercados y servicios rurales de ecoturismo. (Y8)

E3. Exclusión socioinstitucional, como carencia de servicios institucionales, como:

- (1) servicios de seguro solidario de salud, (Y9)
- (2) seguros sociales, (Y10)
- (3) seguros de producción, (Y11)
- (4) caminos rurales permanentes para transporte de pasajeros y cargas, (Y12)
- (5) mercado solidario de tierra, (Y13)

- (6) instituciones tecnológicas para la generación de empleos y el aumento de los ingresos. (Y14)

Debido a las dificultades encontradas para incorporar todas las variables en el diseño del cuestionario, no se pudo introducir todas las variables en la obtención de información concerniente por lo que se ajusta el modelo a determinadas variables disponibles. Se ha procedido a una redefinición del conjunto de variables indicadoras de forma tal que sea posible avanzar con el modelo buscado. Los detalles de las variables modificada o excluidas porque no fueron introducidas son proporcionadas en la sección 3.1. Con el procesamiento y análisis de este modelo de relaciones estructurales múltiples y simultáneas se confirma la necesidad de tener presente las necesidades y los requerimientos de información del modelo para introducirlos previamente en el diseño del cuestionario.

TEORÍA Y MÉTODOS

La literatura concerniente a ecuaciones estructurales es diversa, referencias pueden encontrarse en Schumacker y Lomax (2010), Anderson y Gerbin (1988), Gefen, Straub, y Boudreau (2000); mínimos cuadrados parciales, o PLS por sus siglas en inglés, es una técnica estadística para analizar relaciones estructurales multivariadas complejas, particularmente modelos de ecuaciones estructurales, Sellin (), Tenenhaus et al. (2005), Wold (1982).

En estos modelos intervienen dos tipos de variables bien definidas; (a) las variables observadas y (b) las variables latentes; éstas últimas son medidas por medio de las variables observables, denominadas también variables indicadoras.

La técnica PLS es una alternativa al modelo LISREL; estos modelos realizan fuertes suposiciones distribucionales por lo que son necesarias una ingente cantidad de casos, además son más propensos a problemas de identificación. Por otra parte, los modelos PLS al ser más flexibles necesitan una menor cantidad de observaciones.

El modelado de ecuaciones estructurales se basa en sus componentes, en el cual la causalidad

se formula en términos de valores esperados condicionales, buscando determinar la relevancia predictiva antes que la mera realización de pruebas de hipótesis causales.

Por medio del procedimiento se describen y estiman estructuras conceptuales expresadas por variables latentes (VL) que no pueden ser directamente observadas, y que están relacionadas linealmente con un conjunto de variables manifiestas (VM); a estas relaciones se denomina “modelo de medida”.

Además de la relación entre VL's y VM's, existen relaciones entre las mismas variables latentes, que se expresan en el llamado “modelo estructural”.

El Modelo PLS (especificación del modelo)

Las variables manifiestas se identifican como:

X_{j_i} un conjunto de variables que describen a la variable latente L_h . El modelo estructural se describe con dos modelos,

- (a) modelo de medida que relaciona las VM's con sus propias VL's,
- (b) modelo estructural que relaciona algunas VL endógenas con otras VL's.

Modelo de Medida

Por definición del problema planteado, el modelo propone que la relación entre las VM's y sus VL's es del tipo reflexivo; esto es, cada variable manifiesta es un reflejo de la correspondiente variable no observable, y la relación entre las mismas se produce por medio de una regresión lineal, expresada como:

$$X_h = \pi_{ho} + \pi_h L + \varepsilon_h$$

Así mismo, la variable manifiesta X_h es indicadora de la variable L que no puede ser observada. La única hipótesis es la realizada con respecto a las ε_h , que son supuestas con valor esperado cero y no correlacionadas con las variables latentes. Las π 's son los coeficientes (cargas) del modelo de regresión, que indican el efecto de la variable latente sobre la variable manifiesta.

Las variables latentes son consideradas predictoras de las variables observadas, y cada variable manifiesta reflejan aspectos diferentes del mismo concepto no observado.

En el enfoque reflexivo se espera que las variables manifiestas sean unidimensionales en el sentido del análisis factorial y estén todas correlacionadas positivamente, aunque ésta correlación puede ser negativa. La linealidad puede ser chequeada utilizando, entre varias posibilidades, el coeficiente de Cronbach.

Modelo Estructural

La estructura causal se formaliza por medio de ecuaciones lineales que relacionan las variables latentes entre si. En el problema que esta siendo estudiado,

$$E_j = \beta_{j0} + \sum_i \beta_{ji} F_i + \delta_j$$

La variable latente j -ésima se expresa como función de otras variables no observables, los coeficientes β_{ji} 's indican el efecto de la correspondiente variable latente independiente sobre la variable no observada dependiente; δ_j es el término de error asociado en el modelo estructural, el cual está sujeto a la condición similar que en el modelo de medida, esto es, su valor esperado es cero.

Si una variable latente nunca aparece como variable dependiente, entonces recibe el nombre de variable exógena; si en cambio, funge de variable dependiente de alguna, entonces se llama variable endógena. Cuando la estructura permite recorrer todos los caminos en un sentido u otro, es decir no existen bucles, se tiene un modelo denominado “recursivo”.

Estimación de parámetros

El algoritmo de estimación fue desarrollado por Wold (1982), y posteriormente desarrollado por Lohmöller (1987) y por Chin (1998). Esencialmente consiste en utilizar la regresión por mínimos cuadrados parciales; cuando no existe fuerte multicolinealidad dentro de los bloques de variables

indicadoras, el procedimiento se reduce al método de mínimos cuadrados ordinarios. Con el objeto de obtener mejores estimaciones de los parámetros se recurre a un procedimiento de remuestreo denominado “bootstrap”, que consiste en generar una cantidad de muestras repetidas con reemplazo, con los que se realizan los mismos cálculos para obtener una serie de valores de los parámetros de los cuales se obtiene un estimado consolidado de los mismos. Esta muestra es útil para obtener una idea de sus errores estándar. Con estos valores se calculan valores estandarizados que proporcionan una guía para comprobar hipótesis aproximadas con relación a los valores reales de los parámetros.

Bondad de ajuste

La selección de un modelo específico es una cuestión difícil en general, y sobre todo cuando se intenta modelar relaciones complejas. Usualmente se opta por el que mejor representa los datos en estudio, no precisamente es aquel que se adapte a los intereses del investigador; aunque es posible aceptar un modelo en términos de su cualidad predictiva en base a criterios relevantes en la teoría (Barrett, 2007). En este sentido es adecuado recurrir a un conjunto de indicadores para evaluar la calidad del modelo y sus potenciales dificultades. El objetivo básico consiste en estimar por mínimos cuadrados las relaciones entre variables endógenas latentes y manifiestas, sujetas a restricciones contenidas en la especificación del modelo interno y externo. (Sellin, 2011).

Estadísticos útiles son: R^2 para las relaciones internas; coeficientes de comunalidad y redundancia para las relaciones externas. Los coeficientes de comunalidad son iguales a las correlaciones al cuadrado entre las variables manifiestas y sus variables latentes asociadas y se definen similarmente a las comunalidades del análisis factorial estándar. Los coeficientes de redundancia se obtienen por eliminación substitutiva de variables latentes y reflejan la potencia predictiva conjunta de las relaciones entre el modelo interno y externo (Lohmöller, 1987). El modelo PLS no plantea suposiciones distribucionales; por lo que no es rea-

lista hacer las pruebas estadísticas corrientes.

RESULTADOS

Modelo teorizado

De acuerdo a los planteamientos teóricos, existe una relación entre un conjunto de 6 factores multidimensionales no observables que originan diferentes situaciones de exclusión. Los factores propuestos son (1) factor sociodemográfico, (2) factor socio-cultural, (3) factor socioeconómico, (4) factor psicosocial, (5) factor sociopolítico y (6) factor socioecológico. Por definición estos factores son en su totalidad variables exógenas que actúan como predictoras de los distintos tipos de exclusión (1) exclusión socioeconómica, (2) exclusión sociopolítica y (3) exclusión socioinstitucional. El conjunto de factores de exclusión están definidos en su totalidad como variables endógenas. Como las variables observadas revelan diversos aspectos de los factores latentes, los mismos definen una estructura reflexiva entre variables latentes y manifiestas. El modelo es completamente recursivo.

En lo que sigue se utilizan las mismas variables y sus respectivos nombres para definir las variables observadas, tal como en la sección 1.

Los factores exógenos son medidos en general con una escala categórica esencialmente ordenada, y que puede suponerse como una simplificación de una escala continua subyacente. Existen algunas variables, que indiscutiblemente son inherentemente cualitativas; la variable indicadora del nivel de ingreso (X_9 , según las definiciones en el marco teórico) está medida en una escala considerablemente mayor que las restantes por lo que se ha optado por excluirla ya que otras variables como la infraestructura productiva, la seguridad alimentaria y el confort y patrimonio familiar son igualmente indicadores del nivel de ingreso.

Las indicadoras X_{11} , X_{12} , X_{15} , X_{17} y X_{24} son excluidas por dificultades en su medición; la variable 24 pasa formar parte de la construcción del indicador Y_2 . Para el factor V_6 correspondiente al predictor socioecológico se ha obtenido información de no más del 10% de las unidades mues-

trales, por lo que no ha sido incluida en el modelo ajustado. En lo que a los factores endógenos se refiere; la variable X_{24} proporciona información solo para una fracción menor al 10% de unidades por lo que no es incluida en la ecuación, si además la variable Y_3 es definida como la variable 5 para la variable latente 2, y la variable 6 no ha sido posible utilizarla como indicadora, resulta que el factor de exclusión socioeconómico solo es reflejado por la indicadora Y_1 , es decir por la variable manifiesta “acceso a servicios de crédito o exclusión del mercado financiero”. La variable latente “exclusión sociopolítica” es medida por medio de

la variable 5 y la variable manifiesta 8 que proporciona información con relación a la participación de organizaciones campesinas en las cadenas productivas de generación de ingreso y empleo. Finalmente, el factor de exclusión socioinstitucional es medido con las variables “acceso al servicio de seguro solidario de salud”, “acceso a seguros sociales” y “acceso a instituciones educativas tecnológicas de generación de empleo e incremento de ingreso”, $Y_9, Y_{10}, e Y_{14}$ respectivamente, quedando no incorporadas las variables manifiestas 11, 12, 13. Con las variables remanentes se plantea el modelo de la figura 1.

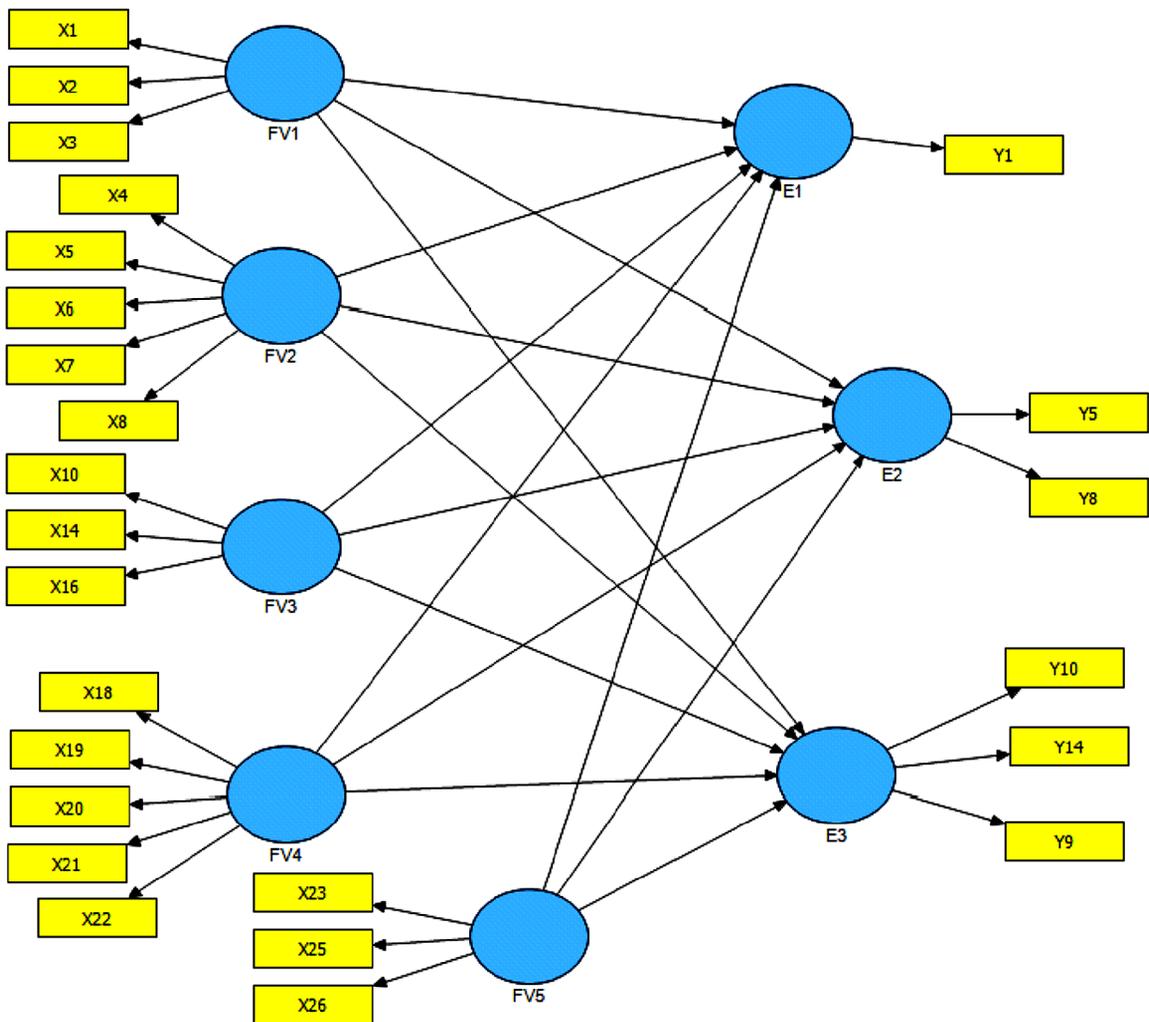


Figura 1. Modelo Estructural teorizado.

Las X 's corresponden a las variables observables que reflejan cada variable FV que representa a cada factor latente que producen los efectos de exclusión E .

Modelo ajustado

El ajuste del modelo se presenta siguiendo el planteo ya mencionado. Primero se discute el modelo de medida, y a continuación se revisan las estimaciones correspondientes al modelo que representa la relación estructural entre variables latentes.

En la página siguiente se muestra el diagrama del modelo finalmente puesto a prueba; que corresponde a un modelo estructural recursivo, con cinco variables exógenas relacionadas linealmente con 3 variables endógenas.

Modelo de medida

En la tabla 1 sigue se presentan los valores de los parámetros de regresión obtenidos para los modelos de regresión que relacionan las variables manifiestas con sus respectivas variables latentes.

En el factor sociodemográfico se obtiene la mayor influencia asociada con la perspectiva generacional expresada como tasa de dependencia familiar, seguida por la incidencia del ciclo de vida familiar en términos de la edad de la mujer confirmándose la teoría de Chayanov, (1966) y demostrado nuevamente por Campos (1986). La carga negativa asociada al sexo del respondente sobre este factor es inconsistente con los resultados de remuestreo que produce una estimación muestral de 0,03 con estadístico $T = 0,58$ que conduce a determinar un efecto despreciable sobre esta variable.

Las ecuaciones de medida para el factor cultural-antropológico muestran tres grupos de parámetros. Las variables 4, 5 y 6, positivas con las dos últimas cercanas a 1, la primera y las que tienen signo negativo, 7 y 8, son muy próximas a cero. Las variables 4 a 6 producen resultados muestrales menores que las estimaciones observadas, aunque en los cálculos muestrales dan resultados positivos para todos los coeficientes. Los coeficientes asociados con “número de cursos talleres de capa-

Tabla 1. Modelo de medida - Cargas exteriores – Factores.

	E1	E2	E3	FV1	FV2	FV3	FV4	FV5
X1				-0,33				
X2				0,80				
X3				0,61				
X4					0,14			
X5					0,96			
X6					0,94			
X7					-0,07			
X8					0,02			
X10						0,16		
X14						0,99		
X16						0,16		
X18							0,30	
X19							0,80	
X20							0,67	
X21							0,56	
X22							0,51	
X23								0,74
X25								0,81
X26								0,46

citación.” y “número de cursos talleres profesionales...”, dan indicios de resultar estadísticamente importantes.

En cuanto al factor socioeconómico, FV3, se destaca claramente la variable correspondiente al trabajo extrapredial, con un coeficiente de 0,99 que es casi alrededor de 8 veces mayor que los otros coeficientes en este grupo. Los resultados del remuestreo confirman este resultado proporcionando un valor del mismo orden y un estadístico T muy alto de 5,30.

Las variables 19 ($T=3,1$) “seguridad de acceso a la salud” y 20 ($T=3,0$) “seguridad de acceso al agua potable” constituyen las variables que más fuertemente representan al factor psicosocial; los valores estandarizados apuntan a coeficientes estadísticamente distintos de cero; los resultados muestrales en general producen valores sistemáticamente menores aunque similares.

El ajuste para las variables manifiestas asociadas con la variable latente “factor sociopolítico” sugiere que la pertenencia a organizaciones de

Tabla 2. Modelo de medida - Cargas exteriores - Exclusión.

	E1	E2	E3	FV1	FV2	FV3	FV4	FV5
Y1	1,00							
Y5		0,66						
Y8		0,87						
Y9			0,83					
Y10			0,60					
Y14			0,77					

base o de otro tipo, tiene mayor ponderación que las alianzas estratégicas locales, departamentales o nacionales. Las sucesivas muestras han producido valores ligeramente inferiores a los obtenidos en el ajuste inicial, aunque con estadísticos T igual a 3,2 y 2,45 respectivamente. Con este se demuestra estadísticamente que la organización es un capital estratégico que facilita y cataliza el proceso de rescate y recuperación de los otros stocks de capital.

La tabla 2 ilustra las cargas asociadas con las variables latentes correspondientes.

Para los modelos de medida en las variables no observadas de exclusión, con excepción de la variable Y10, todas producen resultados con valores T entre 2 y 3,4 que indican coeficientes que efectivamente representan aspectos de la variable latente que reflejan.

El modelo de medida asume unidimensionalidad, en el sentido del análisis factorial, en las variables manifiestas, utilizando el coeficiente alfa de Cronbach se obtienen valores por encima de 0.5 en E3, FV2, y FV4, lo cual indica condiciones

razonables, Tenenhaus et al (2005); las variables FV3, FV5 y particularmente FV1 presentan valores que motivan una revisión de la definición de sus variables manifiestas, en su significado o en la escala de medición.

Modelo Estructural

Antes de evaluar los coeficientes que definen la estructura de relaciones entre variables latentes, se analiza la tabla de correlaciones (tabla 3) entre las mismas.

En las correlaciones entre variables exógenas y endógenas se detecta un valor particularmente bajo para el par (FV1, E2); los pares (FV1, E1) y (FV1, E3) no llegan a 0,10. Es de esperar que los coeficientes asociados no resulten importantes, tal como se ve en el diagrama estructural de la figura 1.

La variable manifiesta FV2 presenta correlaciones con valores entre 0,21 y 0,38; por otra parte, la variable FV3 muestra el valor más alto de correlación en toda la tabla, 50% con relación a la variable E1, mientras que las demás correlaciones apenas llegan al 15%. En el caso de la variable FV4 las correlaciones no llegan a 0,30; mientras que FV5 valores entre 40% y 48 % en relación con E2 y E3.

Considerando la tabla 3 y la tabla 4, el factor socioeconómico es el que mayor correlación presenta, y es obtenido con la variable exclusión socioeconómica; no correlacionan bien con la exclusión de poder y exclusión de servicios institu-

Tabla 3. Correlación entre variables latentes.

	E1	E2	E3	FV1	FV2	FV3	FV4	FV5
E1	1,0000							
E2	0,2209	1,0000						
E3	0,1539	0,2012	1,0000					
FV1	0,0387	-0,0002	0,0855	1,0000				
FV2	0,3813	0,2859	0,2074	0,0590	1,0000			
FV3	0,5882	0,1026	0,1574	0,0436	0,3448	1,0000		
FV4	0,2937	0,2553	0,1364	-0,0279	0,3646	0,2870	1,0000	
FV5	0,2734	0,4847	0,4059	0,0380	0,3767	0,2139	0,3098	1,0000

Tabla 4. Correlacion promedio de cada Factor con las variables de Exclusion.

	E1	E2	E3	promedio
FV1	0,0387	-0,0002	0,0855	0,0414
FV2	0,3813	0,2859	0,2074	0,2915
FV3	0,5882	0,1026	0,1574	0,2827
FV4	0,2937	0,2553	0,1364	0,2285
FV5	0,2734	0,4847	0,4059	0,3880
promedio	0,3151	0,2257	0,1985	

cionales.

En segundo lugar, las correlaciones del factor social y político son razonables con los factores de exclusión de poder y de servicios, mientras que es bajo con la exclusión económica.

El factor sociocultural en general correlaciona de manera similar con las tres variables de exclusión, la correlación promedio es la segunda más alta, indicando un comportamiento homogéneo con las variables latentes relacionadas. Similar situación se constata con el grupo “factor social” en su relación con las variables de exclusión. Y tal como se ha mencionado previamente, el factor

sociodemográfico muestra escasa o prácticamente nula correlación.

A la vista de los valores de correlación evaluados, los coeficientes de la regresión entre las variables latentes predictoras y la respuesta de exclusión, tienen una significación natural y consistente. La figura 2 muestra gráficamente estos coeficientes.

El análisis de los parámetros del modelo estructural es mejorado cuando se toma en consideración las estimaciones obtenidas con los sucesivos muestreos. Antes de evaluar tales resultados, notar que la variable de exclusión socioeconómica es la que mejor captura, $R^2 = 0,3946$, la variabi-

Tabla 5. Estimaciones de los coeficientes por remuestreo.

	Muestra Original (O)	Media Muestral (M)	Error Estándar (STERR)	Estadístico T ((O/STERR))
FV1 -> E1	0,006703	0,023809	0,087283	0,076795
FV1 -> E2	-0,017676	-0,019699	0,10787	0,163866
FV1 -> E3	0,065485	0,065387	0,191417	0,342107
FV2 -> E1	0,150982	0,127385	0,151959	0,993569
FV2 -> E2	0,109247	0,052109	0,21999	0,496601
FV2 -> E3	0,04459	0,065051	0,177998	0,25051
FV3 -> E1	0,49712	0,448228	0,152522	3,259323
FV3 -> E2	-0,053491	-0,05956	0,145074	0,368716
FV3 -> E3	0,062133	0,026636	0,155025	0,400794
FV4 -> E1	0,068659	0,097294	0,133938	0,512621
FV4 -> E2	0,098686	0,10525	0,148979	0,662411
FV4 -> E3	-0,012719	0,056303	0,233606	0,054445
FV5 -> E1	0,088745	0,079381	0,125796	0,705467
FV5 -> E2	0,425066	0,4093	0,200717	2,117736
FV5 -> E3	0,377295	0,24983	0,303249	1,244175

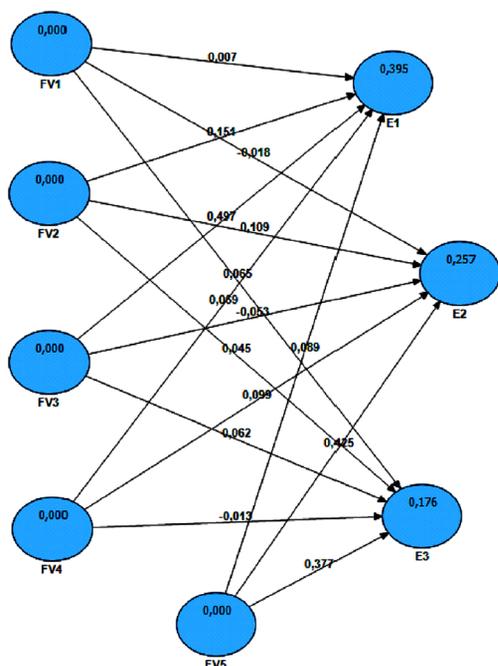


Figura 2. Diagrama del modelo estructural.

Tabla 6. Estadísticos de calidad del modelo.

	AVE	Confiabilidad compuesta	R ²	Alfa Cronbach	Comunalidad	Redundancia
E1	1	1	0,394646	1	1	0,000474
E2	0,595091	0,742655	0,256959	0,334853	0,595091	-0,000183
E3	0,546609	0,780531	0,176045	0,574595	0,546609	0,004048
FV1	0,375316	0,383494		-0,272508	0,375316	
FV2	0,365829	0,554551		0,525586	0,365829	
FV3	0,34409	0,465446		0,242919	0,34409	
FV4	0,349095	0,711898		0,540531	0,349095	
FV5	0,472604	0,719241		0,432404	0,472604	

alidad de los constructos que son explicados por el modelo; en el otro extremo, la exclusión socioinstitucional solo retiene un $R^2 = 0,1760$.

En la tabla 5 se consignan los valores obtenidos con la técnica del bootstrap.

En la misma se observa que los coeficientes que relacionan el factor sociodemográfico con las diferentes variables de exclusión son prácticamente insignificantes, estos resultados concuerdan con lo previamente obtenido. En lo que respecta al factor sociocultural antropológico, los valores de los coeficientes, aunque mayores a los factores del párrafo anterior, representan efectos muy débiles sobre las condiciones de exclusión consideradas.

Tal como fue comprobado previamente, el factor socioeconómico es el que mejor poder predictivo presenta, particularmente sobre la exclusión de la misma naturaleza. El procedimiento de muestras sucesivas arroja resultados similares con relación a la magnitud y sentido de la relación con la exclusión sociopolítica y la exclusión socioinstitucional, aunque sus efectos son prácticamente inexistentes como se deduce de los valores cercanos a 0,05 en valor absoluto.

El factor psicosocial tampoco resulta con efectos significativos sobre las condiciones de exclusión consideradas. El efecto sobre la exclusión sociopolítica es del orden del 10%, con una significación estadística no considerable.

Los valores estimados 0,42 (bootstrap = 0,41) para el coeficiente del factor sociopolítico como predictor de la exclusión de poder y 0,38 (bootstrap=0,25) como predictor de la exclusión de ser-

vicios institucionales resultan aproximadamente significativos, en especial para la primera.

Bondad del Modelo

Los criterios globales de calidad del modelo son presentados en la tabla 6. El AVE (average variance extracted), o la varianza promedio extraída por cada variable latente, proporciona una prueba de la validez discriminante correspondiente. Mide la varianza capturada por la variable latente considerada;

La R^2 indica la cantidad de varianza contenida en el constructo que es explicada por el modelo.

En todos los casos la raíz cuadrada del AVE es mayor que las correlaciones entre variables latentes, y superan el límite 0,50 (Fornell and Larcker), por lo que el porcentaje de varianza del constructo explicado por cada ítem individual es razonable. De los indicadores de comunalidad compuesta, los factores FV1 (factor sociodemográfico), FV3 (factor socioeconómico) tienen una pobre performance, el factor FV2 (factor antropológico), con una mejora razonable, mientras que el resto de los factores latentes presentan buena consistencia interna para el modelo de medida.

Adicionalmente, los indicadores de la cantidad de variabilidad de un bloque que es explicada por su propia variable latente (comunalidad) que indican valores aproximados al 60 % son razonables, sin embargo, la porción de variación de las variables manifiestas conectadas a la variable latente endógena correspondiente explicada por las variables latentes directamente relacionadas al bloque

de referencia presentan valores extremadamente bajos.

CONCLUSIONES

El modelo obtenido proporciona una idea de las relaciones estructurales existentes entre el conjunto de variables latentes llamados factores de exclusión y los distintos tipos de exclusión propiamente definidos como concepto directamente inobservables.

El modelo de medida evalúa las variables observadas como reflejo de las variables latentes a la cual están asociadas. En general las variables ob-

servadas a las variables de exclusión se han comportado mejor que las asociadas con los factores exógenos. En estos últimos han resultado destacables la variable “trabajo extrapredial” como indicadora del factor socioeconómico, las variables “número de cursos de capacitación administrativa” y “número de cursos profesionales de producción” para representar el factor antropológico, la variable “seguridad de acceso a la salud y letrización” para indicar al factor psicosocial y la variable “pertenencia a organizaciones con identidad” caracteriza con mayor eficacia que otras de su grupo al factor sociopolítico.

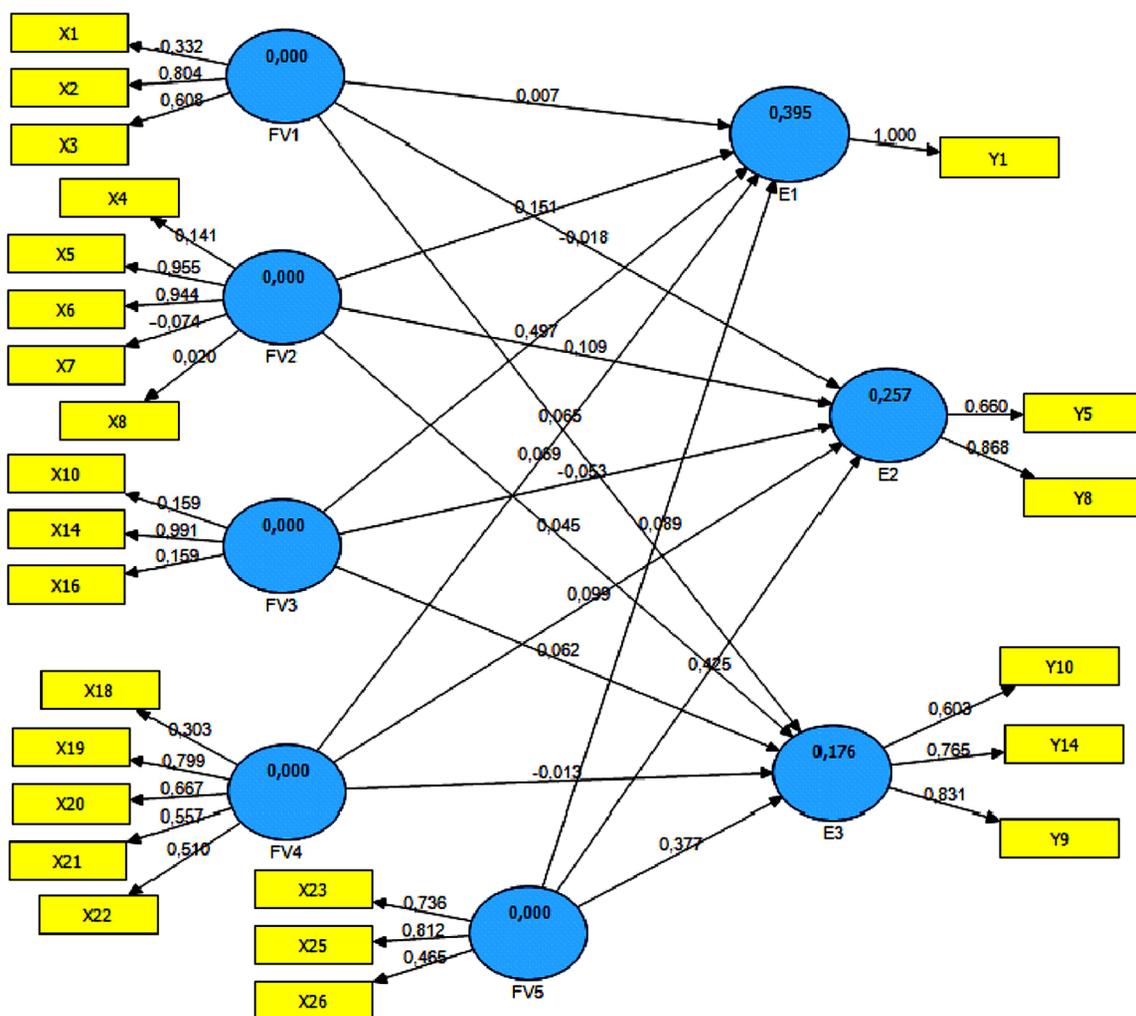


Figura 3. Estimaciones del modelo estructural ajustado.

En cuanto a las relaciones estructurales, la variable latente “factor socioeconómico” como predictora de la exclusión socioeconómica es la que más fuertemente se percibe; así mismo, el factor sociopolítico actúa como predictor significativo de la exclusión de poder y la exclusión socioinstitucional. El hecho que los coeficientes no muestren valores muy elevados, sino que resultan globalmente similares, puede indicar la misma importancia relativa del conjunto de variables utilizadas.

No existen variables preponderantes en la estructura de relaciones entre factores de exclusión y la ocurrencia de la misma, sino que todas tienen su influencia en la ocurrencia del proceso de exclusión, por lo que una atención acentuada sobre un aspecto específico no produce efectos significativos. Los resultados observados en las comunales y las redundancias podrían sugerir relaciones no lineales para el modelo de medida, que deberán ser estudiadas en estudios posteriores. Las relaciones son diagramadas en la figura 3.

El proceso de modelar la estructura de relaciones entre conceptos no observables presenta dificultades técnicas y prácticas. Por una parte, las variables utilizadas para medir los conceptos no observables deben ser cuidadosamente definidas en su contenido y escala de medida a utilizar. Además, estas relaciones pueden ser muy complejas y es posible que algún elemento no sea considerado. La técnica PLS proporciona una herramienta para obtener aproximaciones a estas estructuras enfatizando el aspecto predictivo de las variables intervinientes y consecuentemente una validación de la estructura teorizada. La utilización de una escala más informativa, mas allá de las clasificaciones binarias o conteos discretos, pueden facilitar la exploración de relaciones no lineales que son comunes en los estudios de tipo sociológico.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDERSON, C. J. (1988). Gerbin, D.W.; Structural equation modeling in practice: A review and recommended two-step approach. *Psychological bulletin*, vol. 103, num. 3, pp. 411 – 423
- BARRETT, P. (2007). Structural equation modeling: Adjudging model fit. *Personality and individual differences*, vol. 42, 4, pp. 815 – 824
- CAMPOS D. et. al. (2011). Estudio de Impacto del Programa Tekoporá. SER/DIPLANP, Asunción.
- CAMPOS D. (2005), Economía Política de la Pobreza: Más allá del Capital. Paper de Estudio No 1/2005, SER, Asunción, Paraguay.
- CAMPOS, D. (2004). Estudio de Impacto Social para el programa de Desarrollo Sustentable y Pobreza. MAG-BM, 2004.
- CAMPOS, 2001, “La Pobreza como Proceso de Exclusión Múltiple”. *Revista de Socio Demografía de la Dirección General de Estadísticas Encuestas y Censos – DGEEC*. 2001, Publicación MECOVI.
- CAMPOS D., 1986, "Socio-economic changes and capitalist agricultural expansion: a theoretical, historical and analytical model for the Paraguayan case." Tesis de Maestría. Agosto, 1986, Dpto de Sociología Rural, Universidad de Wisconsin, Madison
- CHAJANOV, 1966, *The Theory of Peasant Economy*. Edit. By D. Thorner, B. Kerbley and R.E.I. Smith. Homewood: American Economic Association Press, Illinois.
- CHIN, W. (1988). The partial least squares approach for structural equation modeling. En: Marcoulides, G. (Editor). *Modern Methods for Business Research*. Lawrence Erlbaum Associates. London, U.K. pp. 295 – 336.
- FORNELL, C. AND LARCKER, D. (1981). Evaluating structural equation models with unobservable variables and measurement error. *Journal of Marketing Research*, vol. 18, num. 1, pp. 39 – 50
- GEFEN, D., STRAUB, D., AND BOUDREAU, M. (2000). Structural equation modeling and regression: Guidelines for research practice. *Communications of the Association for Information Systems*, vol. 4, pp 1 – 78.
- LOHMÖLLER, J. (1989). Latent variables path

- modeling with partial least squares. Physica-Verlag, Heidelberg, Germany
- SCHUMACKER, R., LOMAX, R. (2010). Structural equation modeling (3rd. ed.). Taylor and Francis, New York.
- SELLIN, N.; Partial least squares modeling in research on educational achievement; Google, 2011 <http://www.waxmann.com/fileadmin/media/zusatztexte/postlethwaite/sellin.pdf>
- TENENHAUS, M., ET AL. (2005). PLS path modeling. *Computational Statistics and Data Analysis*, 48, 159 – 205
- WOLD, H. (1982). Soft modeling: The basic design and some extensions. En Jöreskog. K.G., Wold, H. (eds). *Systems under indirect observation, Part 2*, North-Holland, Amsterdam, pp 1 – 54

FACTORES RELACIONADOS AL USO DEL CONDÓN EN PARAGUAY. ENCUESTA NACIONAL DE SALUD SEXUAL Y REPRODUCTIVA 2004***FACTORS RELATED TO CONDOM USE IN PARAGUAY. NATIONAL SURVEY OF SEXUAL AND REPRODUCTIVE HEALTH 2004***EDGAR TULLO²²Centro Paraguayo de Estudios de Población (CPEP), Av. Perú 1284 c/ Ana Díaz, Asunción, Paraguay. E-mail: etullop@gmail.com

Resumen: El propósito de la presente investigación es identificar los factores asociados a una mayor probabilidad de uso de condón en la última relación sexual en mujeres de 15 a 44 años de edad en Paraguay. El uso del condón en las relaciones sexuales es considerado como doble protección, en la prevención de un embarazo y de contraer el VIH/Sida.

Los datos del estudio provienen de la Encuesta Nacional de Demografía y Salud Sexual y Reproductiva 2004 (ENDSSR 2004). Esta encuesta fue la única en la serie de encuestas demográficas realizadas en Paraguay que incluyó un capítulo sobre conocimientos, actitudes y prácticas sobre infecciones de transmisión sexual (ITS) y VIH/sida, lo que permite analizar conductas preventivas asociadas al uso del condón.

Se decidió centrar el análisis en la última relación sexual por ser la que refleja la situación de uso más reciente. En el estudio se incluyeron características sociodemográficas de la mujer como el área de residencia, edad, estado civil, nivel socioeconómico, años de estudios e idioma hablado en el hogar. También se incluyeron variables de conocimiento sobre la forma de prevención del VIH y la forma de infección del VIH por medio de las relaciones sexuales.

Para el análisis de los datos se utilizó un modelo estadístico de regresión logística que permite modelar la probabilidad de ocurrencia de un evento en función a otros factores. Como variable dependiente se utilizó el uso del condón en la última relación sexual y como variables predictoras las demográficas y de conocimiento citado anteriormente.

Las mujeres con 15 a 19 años y con conocimiento de la forma de prevención e infección del VIH por medio de las relaciones sexuales tienen mayor probabilidad de usar condón en la última relación sexual que aquellas mujeres de mayor edad (40 a 44 años). Por otro lado las mujeres casadas o unidas, de nivel socioeconómico bajo y con 0 a 5 años de estudio tienen menos probabilidad de usar condón en la última relación sexual en comparación a las categorías de referencia.

Palabras claves: *Paraguay; uso del condón en la última relación sexual; VIH/Sida.*

Abstract: The purpose of this research is to identify factors associated with an increased likelihood of condom use among women, 15 to 44 years in Paraguay. Condom use during sexual intercourse is considered as double protection in prevention of pregnancy as well as HIV / AIDS. Our data source is the National Demography and Reproductive Health Survey 2004 (ENDSSR 2004). The ENDSSR 2004 is the only survey among a series of reproductive health surveys in Paraguay that includes a chapter of attitudes and practices regarding sexually transmitted infections. This permits us to analyze preventive behaviors associated with condom use during the last sexual intercourse. Our study analyzes condom use controlling by variables such as socio demographic characteristics like area of residency, age, marital status, socio economic status, years of study, language spoken. Other variables like knowledge of ways of preventing HIV transmission were also analyzed. We used a logistic regression model to estimate risk factors related to condom use. The dependent variable was use of condom during last sexual intercourse. The independent variables were those listed above.

The results showed that women 15 to 19 years old, those with knowledge about prevention methods and ways of infection had a greater probability of condom use compared with women 40 to 44 years and those without knowledge about prevention methods and ways of infection. Married women, those with a lower socio economic status and less education resulted with a reduced probability of condom use.

Key words: *Paraguay, condom use in last sexual intercourse, HIV/Aids.*

INTRODUCCIÓN

En Paraguay el conocimiento de métodos anticonceptivo es bastante elevado. Según los datos de la ENDSSR 2008 casi el 100 por ciento (99,0 por ciento) de las mujeres en edad reproductiva mencionaron conocer el condón masculino. Sin embargo solo un cuarto de las mujeres utilizaron condón en su última relación sexual. (CEPEP, 2008).

Este trabajo es parte de una investigación realizada por el CEPEP en cooperación con la Organización Mundial de la Salud, Depto. de Salud Reproductiva e Investigación. El contenido, opiniones y conclusiones son de exclusiva responsabilidad del autor. Para este estudio se consideró la Encuesta Nacional de Demografía y Salud Sexual y Reproductiva del 2004 (ENDSSR 2004), según la cual el porcentaje de uso del condón en la última relación sexual para ese año fue del 19,8 por ciento. Esta encuesta fue la única que incluyó un capítulo sobre conocimientos, actitudes y prácticas sobre infecciones de transmisión sexual (ITS) y VIH/sida, lo que permite analizar conductas preventivas asociadas al uso del condón. Se decidió centrar el análisis en la última relación sexual por ser la que refleja la situación de uso más reciente.

La ENDSSR 2004 provee datos que son representativos a nivel nacional, por áreas urbana y rural así como para cuatro regiones del Paraguay (Asunción y Área Metropolitana, Norte, Centro Sur y Este). En total fueron entrevistadas 7.321 mujeres de 15 a 44 años.

En el artículo se ha utilizado el uso del condón en la última relación sexual como variable dependiente porque es el indicador más claro de las conductas para evitar el VIH y porque la mayoría de los contagios en esta etapa de la epidemia en Paraguay se dan por medio de las relaciones sexuales. Según declaran las mujeres en la encuesta aquí utilizada como fuente, ellas no usan el condón para evitar el contagio sino como anticonceptivo. Pero pese a no ser ese el propósito, el uso del condón de hecho las protege de la transmisión del VIH vía las relaciones sexuales. Por ello, se justifica tomarlo como indicador de la vulnerabilidad al contagio.

Son numerosos los trabajos que se refieren al

uso de condón en la relación sexual, sea en la primera relación o en la última relación. En Colombia, encontraron que la prevalencia del uso de condón en la primera relación sexual en adolescentes de 13 a 17 años fue de 38,6 por ciento. El análisis comparativo de uso de condón en la primera relación sexual de este grupo de mujeres y varones mostró que ninguna de las variables exploradas se asociaba con el uso del condón entre las mujeres. Sin embargo, se encontró que tener más años de edad cumplidos al momento de la primera relación sexual incrementaba la posibilidad de uso entre los varones, lo mismo que ser estudiante de una institución educativa privada. (Ceballos et al, 2005).

En México se investigó el comportamiento sexual actual y el uso de condón en la primera relación sexual de adolescentes de 12 a 19 años de edad. Se reportó mayor actividad sexual y un mayor uso de condón en varones y en áreas urbanas. El adolescente que usó condón en la primera relación se caracterizaba por haber iniciado la vida sexual a una mayor edad, ser residente en área urbana, no hablar lengua indígena, tener mayor escolaridad (preparatoria y más), o ser del sexo masculino. (Ga-yet et al, 2003).

En otro estudio en Perú, se investigaron los factores asociados al no uso del condón en adolescentes y adultos jóvenes. El análisis multivariado mostró que los factores asociados al no uso de condón en varones fueron la falta de disponibilidad, disminución del placer y estar en una relación amorosa. (Soto 2006).

Otra investigación en Colombia mostró que los factores protectores identificados hacen referencia a una alta escolaridad y autoestima alta, además de independencia económica y familiar. Cuando los métodos de barrera son utilizados correctamente tienen una alta eficacia, tanto para prevenir el VIH como para evitar un embarazo, sin embargo en el mismo estudio se encontró que solo el 18,0 por ciento de las mujeres encuestadas usaron el condón para la protección del VIH. (Collazos et al, 2005).

En un estudio en Brasil, realizado para evaluar el uso del condón y el comportamiento relaciona-

do con las mujeres jóvenes en la ciudad de Vitoria, fueron estudiadas las conductas de riesgo para el VIH y las ITS. El estudio reveló que el 87,9 por ciento tenían antecedentes de actividad sexual y solo el 36,6 por ciento reportó el uso del preservativo en la última relación sexual. La razón principal del uso del condón fue la prevención de ITS. (Miranda et al, 2011).

En Colombia se ha investigado la presencia de factores protectores y de riesgo para VIH/Sida y otras ITS para determinar la percepción de riesgo y la vulnerabilidad y de las mujeres a la infección. El estudio muestra que el 70,0 por ciento de las mujeres sexualmente activas se percibió vulnerable al VIH/Sida, sin embargo, solo el 31,0 por ciento de esas las mujeres usó condón por temor al Sida. (Canaval et al, 2005).

En Paraguay existen pocos estudios sobre el VIH/Sida y ninguno que trate de caracterizar a las mujeres más vulnerables. El CEPEP en la encuesta del año 2004 incluyó un capítulo sobre conocimientos, actitudes y prácticas sobre ITS y VIH/Sida; en la encuesta del año 2008 se incluyeron algunas preguntas relacionadas al VIH pero sólo para mujeres de 15 a 44 años que habían recibido atención prenatal.

En la encuesta del 2004 se ha encontrado que el 88,0 por ciento de las mujeres de 15 a 44 años mencionaron conocer en forma espontánea el VIH/sida. Sin embargo solo el 19,8 por ciento usaron condón en la última relación sexual. Ver Cuadro 1. El dato que importa no es cuántas conocían el sida sino cuántas sabían que se contagiaba por vía sexual.

En otro de los estudios realizados en Paraguay se concluye que el principal problema es el desconocimiento de las formas de transmisión del VIH. En el estudio, que fue realizado en barrios marginales de Asunción, se encontró que el 80,0 por ciento de las personas de ambos sexos encuestadas no conocían las formas de transmisión de la ITS/VIH, ni que el condón puede prevenir la transmisión del virus. (Cabello et al, 2007).

Sin embargo en la encuesta realizada por el CEPEP en el año 2004, el 97,4 por ciento de

las mujeres de 15 a 44 años mencionaron que la transmisión se produce por medio de las relaciones sexuales, seguida de la transfusión de sangre, mencionada por un 37,9 por ciento.

En un estudio sobre conocimientos, actitudes, y prácticas acerca del VIH/sida en jóvenes del nivel medio de educación, del área metropolitana en Paraguay, Macchi et al (2006) revelaron que un 55,0 por ciento de los jóvenes de ambos sexos encuestados refieren utilizar preservativo en relaciones sexuales ocasionales y un 71,3 por ciento saben donde recurrir en situaciones de riesgo en la que fuera posible la exposición con el VIH.

OBJETIVO Y JUSTIFICACIÓN

El objetivo de la presente investigación es identificar los factores asociados a una mayor probabilidad de uso de condón en la última relación sexual en mujeres de 15 a 44 años de edad en Paraguay.

El tema de estudio resulta de interés por varias razones. En primer lugar este estudio busca generar nuevos conocimientos sobre el uso de métodos anticonceptivo, específicamente el condón, en mujeres en edad fértil del Paraguay. Este conocimiento puede contribuir a la generación de políticas públicas basadas en evidencia científica orientadas a mejorar la salud reproductiva de las mujeres en edad reproductiva. Por su lado, también se busca aportar nuevos conocimientos a la incipiente comunidad científica del Paraguay y al público en general, a fin de profundizar la discusión pública sobre métodos, temas de investigación y políticas públicas.

METODOLOGÍA Y FUENTE DE DATOS

Para el análisis se utilizaron los datos de la Encuesta Nacional de Demografía y Salud Sexual y Reproductiva (ENDSSR) 2004. Esta encuesta es representativa a nivel nacional. Aunque la región occidental fue excluida debida a su baja densidad poblacional y su alto grado de dispersión se incluyó el distrito de Villa Hayes.

El diseño de la muestra es de tipo probabilístico auto representada por cuatro regiones. Asunción y Área Metropolitana, Norte, Centro-Sur y Este.

El muestreo estadístico utilizado consiste en un diseño probabilístico en tres etapas y de conglomerados. Probabilístico porque todas las mujeres que conforman en universo tienen una probabilidad conocida, diferente de cero, de ser seleccionada. La unidad primaria de muestreo (UPM) es el sector censal, la unidad secundaria de muestreo

(USM) es la vivienda y la unidad de muestreo de la tercera etapa es la mujer en edad fértil (MEF).

En total se entrevistaron a 7.321 mujeres de 15 a 44 años y el cuestionario cuenta con un capítulo sobre Conocimientos, Actitudes y Prácticas sobre Infecciones de Transmisión Sexual. En este artículo se presenta primero un análisis descriptivo

Cuadro 1. Porcentaje de mujeres de 15 a 44 años de edad con conocimiento del VIH/Sida espontáneo o dirigido y porcentaje que piensa que existe curación para el virus del Sida, según características seleccionadas, ENDSR 2004.

CARACTERÍSTICAS	Espontáneo	Dirigido	Espontáneo y dirigido	Piensa que existe curación para el Sida*	Nº de casos
TOTAL	88.0	11.3	99.4	6.2	7.321
ÁREA					
Urbana	92.1	7.7	99.8	5.4	4.172
Rural	80.6	18.0	98.6	7.9	3.149
REGIÓN					
Gran Asunción	91.5	8.3	99.8	5.8	1.759
Norte	80.5	18.0	98.5	8.7	1.905
Centro Sur	88.3	11.0	99.3	6.0	1.747
Este	87.2	12.1	99.3	6.0	1.910
EDAD					
15-24	90.6	8.6	99.2	6.2	2.973
25-34	85.8	14.1	99.8	6.7	2.450
35-44	85.9	13.3	99.2	5.8	1.898
ESTADO CIVIL					
Casada /unida	85.6	13.8	99.4	6.8	4.564
Divorciada/ separada/ viuda	89.1	10.4	99.6	7.1	531
Nunca casada	91.2	8.1	99.3	5.3	2.226
EDUCACIÓN (AÑOS APROBADOS DE ESTUDIO)					
0-5	71.5	25.7	97.2	9.4	1.449
6	82.4	16.9	99.3	8.4	1.765
7-11	94.5	5.5	99.9	6.4	1.977
12 y más	94.4	5.6	100.0	3.1	2.130
NIVEL SOCIOECONÓMICO					
Muy Bajo	72.4	25.3	97.7	10.6	1.643
Bajo	84.7	14.6	99.3	6.9	1.288
Medio	90.4	9.4	99.8	6.0	1.462
Alto	93.2	6.5	99.7	5.3	1.464
Muy Alto	94.1	5.8	99.9	4.1	1.464
SEXUALMENTE EXPUESTA					
Sexualmente activa	87.4	12.1	99.5	6.5	5.313
No sexualmente activa	88.3	11.2	99.6	6.0	822
Sin experiencia sexual	89.8	8.9	98.7	5.6	1.186

* Se excluyen 52 mujeres que no han oído hablar del VIH/SIDA.

en el que se relacionan conocimientos, actitudes y prácticas sobre el VIH/Sida, con variables demográficas. Luego se realizó un análisis de regresión logística utilizando como variable dependiente el uso del condón en la última relación sexual y como variables independientes las demográficas como área de residencia, edad, estado civil, nivel socioeconómico, años de estudio e idioma hablado en el hogar. Se probaron varias variables de conocimientos de las cuales solo dos han presentado significatividad y se han incluido dentro del modelo de regresión.

En total se realizaron 11 modelos de regresión, utilizando las diferentes variables sobre conocimientos, actitudes y prácticas en busca del modelo que permita una mejor predicción.

Los modelos de regresión logística buscan predecir el valor esperado de la variable dependiente como función de las variables independientes, es decir, la media condicionando o controlando por los valores de las variables independientes.

RESULTADOS

Un alto porcentaje de mujeres de 15 a 44 años declararon espontáneamente conocer el VIH/Sida (88,0 por ciento). Existe una brecha importante entre mujeres que viven en el área urbana en comparación al área rural (las primeras superan a las segundas por 11,5 puntos porcentuales)

La educación es uno de los factores que tiene una relación directa con el conocimiento del VIH. Es decir, que mientras 71,5 por ciento de las mujeres con 0 a 5 años de estudio conocen el VIH, en las de mayor educación con 12 y más años aprobados, el conocimiento llega a 94,4 por ciento.

Otra característica importante es el nivel socioeconómico de las mujeres. Las del nivel muy alto reportaron un mayor porcentaje de conocimiento 94,1 por ciento, frente a 72,4 por ciento declarado por las mujeres del nivel muy bajo (Ver cuadro 1). No se encontraron diferencias por región, estado civil o grado de exposición sexual (El grado de exposición se refiere al estado no sexualmente activa en los últimos 3 meses).

El uso correcto y sistemático de condón es con-

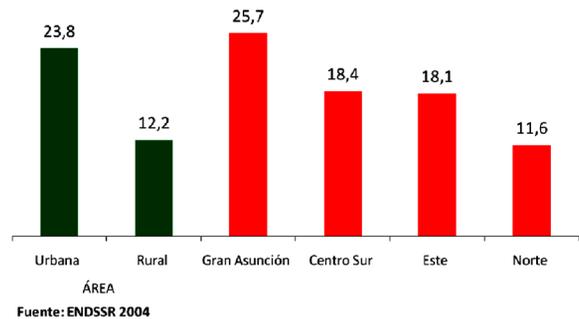


Gráfico 1. Porcentaje de mujeres de 15 a 44 años que usaron condón en su última relación sexual. ENDSS 2004.

siderado como doble protección, porque previene de un embarazo y evita la trasmisión del VIH. En Paraguay el porcentaje de uso de condón en la última relación sexual fue de 19,8 por ciento (CEPEP, 2004).

Comparando por área de residencia de las mujeres, podemos notar que en el área urbana el porcentaje de las mujeres que usó condón es casi el doble (23,8 por ciento) que en el área rural (12,2 por ciento). Analizando por región también encontramos diferencias, Gran Asunción es la que presenta mayor uso comparado con las otras regiones. (Ver gráfico 1).

Según los datos de la misma encuesta, el uso de condón también muestra una tendencia en relación al idioma predominantemente hablado en el hogar: mientras un 12,3 por ciento de las mujeres que hablan guaraní usaron condón en su última relación sexual, entre las mujeres que hablan solo español, el uso reportado es el doble (26,5 por ciento) (Ver gráfico 2)

El uso de condón en la última relación sexual

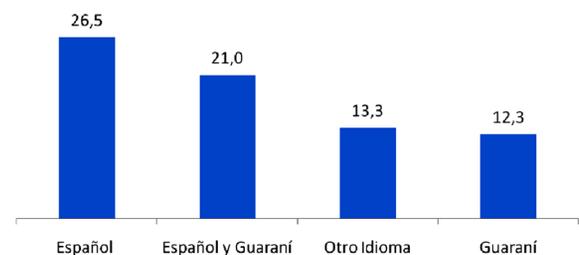


Gráfico 2. Porcentaje de mujeres de 15 a 44 años que usaron condón en su última relación sexual según idioma hablado en el hogar. ENDSSR 2004.

Cuadro 2. Porcentaje de mujeres de 15 a 44 años que usaron condón en su última relación sexual, según años de estudio. ENDSSR 2004.

Escolaridad (Años de estudio)	Porcentaje	Nº de casos
0-2	2,4	306
0-5	9,0	982
6	16,6	1.506
7-11	22,6	1.235
12 y +	27,1	1.708

está directamente relacionado al nivel de escolaridad; a más años de estudio mayor uso de condón. Se puede observar en el cuadro 2 que el porcentaje de uso de condón entre las mujeres con 12 y más años de estudio es 10 veces mayor que entre las mujeres con nivel educativo más bajo. (Ver cuadro 2).

Resultado de la regresión

Según los resultados obtenidos en el modelo de regresión (véase cuadro 3), en las mujeres entre 15 a 19 años de edad, la probabilidad de reportar el uso de condón en su última relación sexual se incrementa en un 40,0 por ciento en relación con las de 40 a 44 años. Esta diferencia ha resultado significativa. Las edades intermedias presentan una tendencia mayor de reportar uso de condón en la última relación sexual en comparación con las mujeres de 40 a 44 años, sin embargo esta diferencia no resultó significativa.

Las mujeres unidas resultaron con una probabilidad reducida en un 80,0 por ciento de usar condón en su última relación sexual en comparación a las mujeres solteras. La diferencia encontrada es estadísticamente significativa.

Las mujeres separadas, divorciadas o viudas también presentaron una probabilidad reducida de uso del condón en la última relación sexual en comparación a las solteras aunque este resultado no fue significativo.

Otro predictor importante en este estudio ha sido el nivel socioeconómico de la mujer: las mujeres con nivel socioeconómico bajo tienen una probabilidad 35,0 por ciento menor de haber reportado uso de condón en su última relación se-

Cuadro 3. Factores asociados al uso del condón en la última relación sexual, mujeres de 15 a 44 años. ENDSSR 2004.

VARIABLES EXPLICATIVAS	OR/RP ^a	Sig. b
Constante	0,526	0,085
Área		
Urbana	1,146	0,256
Rural	1,000	.
Edad		
15 a 19 años	1,385	0,084***
20 a 24 años	1,116	0,448
25 a 29 años	1,069	0,659
30 a 34 años	1,256	0,120
35 a 39 años	1,109	0,507
40 a 44 años (referencia)		
Estado civil		
Casada/Unida	0,193	0,000*
Separada/Divorciada/viuda	0,843	0,249
Soltera (referencia)		
Nivel socioeconómico		
Bajo	0,656	0,002**
Medio	0,853	0,092***
Alto (referencia)	1,000	.
Escolaridad (Años de estudio)		
0 a 5 años	0,648	0,006***
6 años	1,047	0,724
7 a 11 años	0,873	0,221
12 y más años (referencia)	1,000	.
Idioma hablado en el hogar		
Guaraní	0,880	0,341
Español y guaraní	1,007	0,949
Español (referencia)	1,000	.
Conoce al menos una forma de prevención del VIH		
Si	1,324	0,002**
No (referencia)	1,000	.
Conoce forma de infección del VIH (relaciones sexuales)		
Si	1,582	0,126
No (referencia)	1,000	.
Riesgo de infectarse con el VIH		
Riesgo moderado	0,901	0,281
Mucho riesgo	1,401	0,298
Ningún riesgo (referencia)	1,000	.

A OR/RP: Odds ratio/Razón de probabilidad

En gris: Niveles de significancia que se expresan en $p < 0,01$,

** $p < 0,05$, y *** $p < 0,10$

xual en comparación con las del nivel alto.

Un menor número de años de estudio resultó un factor de riesgo para el no uso del condón. Es decir, las mujeres con menos de 5 años de estudio (primaria incompleta) tendrían una probabilidad reducida en un 35,0 por ciento de reportar haber usado condón en la última relación sexual en comparación con las mujeres con 12 o más años de estudio. En un estudio con población adolescente realizado en México, en el que la variable dependiente fue el uso del condón en la primera relación sexual se encontró la misma asociación. (Gayet et al, 2003).

El conocimiento de la forma de prevención del VIH resultó un factor de protección para el uso del condón en la última relación sexual. Las mujeres que conocían formas de prevención del VIH tendrían una mayor probabilidad de haber usado condón en la última relación sexual que las mujeres que no conocían formas de prevención.

Aquellas mujeres que sabían que el VIH se transmite por vía sexual tuvieron un 60,0 por ciento más de probabilidad de haber usado condón en la última relación sexual en comparación a aquellas mujeres que no conocían la forma sexual de transmisión.

En un estudio realizado en México en el cual el conocimiento objetivo y subjetivo sobre el VIH/SIDA resultó predictor de una mayor probabilidad de uso del condón en adolescentes del nivel socioeconómico alto en comparación a los del nivel bajo (Villaseñor et al, 2003).

Si bien en los porcentajes de los cuadros descriptivos se encontraron diferencias en el uso de condón en la última relación sexual según área de residencia de la mujer, los resultados de la regresión no arrojaron diferencias estadísticamente significativas.

Tampoco se encontraron diferencias significativas con relación al idioma hablado en el hogar.

CONCLUSIONES

En base a los análisis realizados se ha podido concluir:

- El conocimiento sobre las formas de preven-

ción del VIH y otras ITS es de mucha importancia para predecir la probabilidad del uso del condón. El grupo de mujeres con dicho conocimiento tuvieron una mayor probabilidad de reportar el uso de condón en comparación con quienes no conocían las formas de prevención.

- Las mujeres jóvenes (15 a 19 años) tendrían una mayor probabilidad de uso de condón en comparación con las mujeres de 40 a 44 años.
- Las mujeres casadas o unidas, las de menor escolarización, así como las de los estratos socioeconómicos medio y bajo, fueron quienes presentaron una menor probabilidad de reportar uso de condón.
- El área de residencia de las mujeres ha presentado diferencias relacionadas al uso de condón en la última relación sexual. Esta relación sin embargo no fue significativa en el modelo de regresión logística.
- Las mujeres casadas/unidas, las de nivel socioeconómico bajo y las menos escolarizadas tienen menor probabilidad de usar condón en la última relación sexual en comparación a las respectivas categorías de referencia.

Consideraciones para la interpretación de los resultados

Dada la naturaleza del estudio, cabe resaltar algunas consideraciones con relación a los resultados aquí presentados:

- Por las características de la muestra se cuenta sólo con información acerca de las mujeres entrevistadas, no así sobre sus parejas.
- La variable “conocimiento sobre formas de prevención” hace referencia a la mención correcta de las entrevistadas sobre formas de prevenir la infección por VIH o alguna ITS.
- Los resultados de las regresiones logísticas no deben interpretarse como una relación de causalidad sino de correlación entre factores.
- Los resultados pueden ser generalizados a la población total de mujeres de 15 a 44 años, dada la representatividad de la muestra.

AGRADECIMIENTOS

El autor desea agradecer a la Dra. Alejandra Pantelides y el equipo del Centro de Estudios de Población de Argentina, quienes acompañaron con consejos y orientaciones oportunos todo el trabajo de investigación realizado. Asimismo desea expresar su agradecimiento por la ayuda en la interpretación de datos y revisión bibliográfica a Mercedes Melián, Julio Galeano, Alejandra Martínez y Marco Castillo. Sin embargo, si algún dato o interpretación fueran incorrectos, el autor asume enteramente la responsabilidad.

REFERENCIAS

- Cabello, M. A., Sequera, M., Arce, M. E. y Corvalán, G. (2007), Riesgo de adquirir ITS/SIDA en niños de barrios marginales de Asunción, Paraguay, *Memorias del Instituto de Investigación en Ciencias de Salud*, 5(1):9-14.
- Canaval, G. E., Valencia, C.P., Forero, L., Guardela, N., Magaña, A. y Vargas, Y. (2005), Factores Protectores y De Riesgo Para VIH/SIDA En Mujeres De Cali, Colombia. *Ciencia y Enfermería*, 11(2):23-33.
- Ceballos Ospino, G. A. y Campo-Arias, A. (2005), Prevalencia de uso de condón en la primera relación sexual en adolescentes de Santa Marta, Colombia: diferencias de género, *MedUNAB*, 8:59-64.
- CEPEP (2004). Encuesta Nacional de Demografía y Salud Sexual y Reproductiva 2004. Asunción: CEPEP.
- CEPEP (2008). Encuesta Nacional de Demografía y Salud Sexual y Reproductiva 2008. Asunción: CEPEP.
- Collazos, M. F., Echeverri, N., Molina, A. P., Canaval, G.E. y Valencia, C.P. (2005), Riesgo de VIH/SIDA en la mujer: no es cuestión de estrato socioeconómico. *Colombia Medica*, 36(351):50-57.
- Macchi, M. L., Benitez Leite, S., Corvalán, A., Nuñez C. y Ortigoza, D. (2008), Conocimientos, actitudes y prácticas acerca de VIH/SIDA en jóvenes de nivel medio de educación, del área metropolitana, Paraguay, *Revista Chilena de Pediatría*, 79(2):206-217.
- Miranda AE, Figueredo NC, McFarland, Schmidt R y Page K (2011), Predicting condom use in young women: demographics, behaviours and knowledge from a population-based sample in Brazil, *International Journal of STD & AIDS*, 22: 590-595
- Gayet, C., Juárez, F., Pedrosa, L. A. y Magis, C. (2003), Uso del condón entre adolescentes mexicanos para la prevención de las infecciones de transmisión sexual, *Salud Pública de México*, 45(5): 632-640
- Soto, V. (2006), Factores asociados al no uso del condón. Estudio en adolescentes y adultos jóvenes de Chiclayo, *An Fac Med Lima*, 67(2): 152-159.
- Villaseñor-Sierra, A., Caballero-Hoyos, R., Hidalgo-San Matin, A. y Santos-Preciado, J. I. (2003), Conocimiento objetivo y subjetivo sobre el VIH/SIDA como predictor del uso de condón en adolescentes. *Salud Pública de México*, 45 (1): 73-80.

OTRA BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- Aguayo, N., Laguna-Torres, V. A., Villafane, M., Barboza, A., Sosa, L., Chauca, G., Carrion, G., Coenca, B., Perez, J., Galeano, A., Bautista, C. T., Sanchez, J. L., Carr, J. K. y Kochel, T. (2008), Características epidemiológicas e moleculares da infecção por HIV-1 entre as mulheres que trabalham no comércio do sexo, entre homens que mantêm relações sexuais com homens e nas pessoas convivendo com AIDS no Paraguai, *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, 41(3):225-231.
- Amado, M. A., Vega, B. R., Jimenez, M. C. y Piña, J.A. (2007), Factores que influyen en el uso de preservativo en mujeres en edad reproductiva de Tunja, Colombia, *Acta Colombiana de Psicología*, 10(2):143-151.
- Amirkhanian, Y. A., Tiunov, D.V. y Kelly, J.A. (2003), Risk factors for HIV and other sexually transmitted diseases among ado-

- lescents in St. Petersburg, Russia, *Family Planning Perspectives*, 33(3):106–112.
- Bibikian, T., Freir, M. C., Hopkins, G. L., Diclemente, R., McBride, D. y Riggs, M. (2004), An assessment of HIV/AIDS risk in higher education students in Yerevan, Armenia, *AIDS and Behavior*, 8(1):47–60.
- Mensch, B. S., Hewett, P. C., Jones, H. E., Gianni, Luppi, C., Lippman, S. A., Pinho, A. y Díaz J. (2009), Consistencia lógica de la información a portada por mujeres sobre conductas sensibles: resultados de un experimento realizado con dos modos de entrevista, São Paulo, Brasil, *Perspectivas Internacionales en Salud Sexual y Reproductiva*, número especial: 21-29.
- Nagy, S., Hunt, B. y Adcock, A. (1990), A comparison of AIDS and STD knowledge between sexually active alcohol consumers and abstainers, *Journal of School Health*, 60(6) 276-279.
- Noar, S. M., Cole, C. y Carlyle, K. (2006), Condom use measurement in 56 studies of sexual risk behavior: review and recommendations, *Archives of Sexual Behavior*, 35(3): 327-345.
- OPS (2010), Evaluación para el Fortalecimiento de la Respuesta del Sistema al VIH en Paraguay, Asunción. Lugar de publicación: editor.
- Piña, López J. A. y Urquidi Treviño, L.A. (2004), Conductas de riesgo para la infección por VIH en adultos jóvenes con pareja regular, *Enseñanza e Investigación en Psicología*, 9(2):227-236.
- Piña, López J. A. (2004), Eventos disposicionales que probabilizan la práctica de conductas de riesgo para el VIH/SIDA, *Anales de psicología*, 20(1): 23-32.
- Segura Correa, J. C., Solís Calderón, J. J. y Segura Correa V.M. (2006), Análisis de regresión logística para datos correlacionados utilizando tres procedimientos del sistema estadístico SAS, *Revista Científica*, 16(3): 282-287.
- Stulhofer, A., Graham, C., Bozicevic, I., Kufrin, K. y Ajdukovic D. (2007), HIV/AIDS-Related Knowledge, Attitudes And Sexual Behaviors as Predictors of Condom Use Among Young Adults in Croatia, *International Family Planning Perspectives*, 33(2):58–65.
- Urzúa Morales, A. y Zúñiga Barreda, P. (2008), Vulnerabilidad al VIH en mujeres en riesgo social, *Revista Saúde Pública*, 42(5): 822-829.
- Vinaccia, S., Quinceno, J. M., Gaviria, A. M., Soto, A.M., Gil Llario, M.D. y Ballester Arnal R. (2007), Conductas sexuales de riesgo para la infección por VIH/SIDA en adolescentes colombianos, *Terapia Psicológica*, 25(1): 39-50.

LA RADIACIÓN SOLAR Y LA CALIDAD DEL AGUA EN EL EMBALSE DE YACYRETÁ

SOLAR RADIATION AND WATER QUALITY IN THE YACYRETA DAM

HUGO A. ROJAS¹¹Docente Investigador de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. UNA. E-mail: hugorojas@facen.una.py

Resumen: Este trabajo de investigación tiene como objetivo verificar las variaciones en las radiaciones solares en el rango de la radiación ultravioleta (UV) y de la activa a la fotosíntesis (PAR) en el Embalse de Yacyretá, determinando el coeficiente de atenuación y la profundidad de la zona fótica, relacionados con la calidad de agua en la variable química materia orgánica. La radiación se midió en la columna de agua coincidente con la toma de muestras para las determinaciones químicas. La radiación UV-B presentó curva exponencial de atenuación con escasa penetración en la columna de agua. Se encontró muy buena correlación de la radiación PAR con la profundidad, ya que se observó una curva exponencial de atenuación. No se dio diferencia significativa con ANOVA para la materia orgánica hasta los 3 m de profundidad, pero sí se dio diferencia significativa por campaña o muestreo. El coeficiente de atenuación presentó variaciones en concordancia con la materia orgánica medido por oxidación con permanganato.

Palabras clave: Radiación UV-B y PAR, Calidad de Agua, Materia Orgánica.

Summary: This research aims to verify the variations in solar radiation in the range of ultraviolet radiation (UV) and photosynthesis active (PAR) on Yacyretá Reservoir, determining the attenuation coefficient and the depth of the photic zone, relating to the quality of water in variable organic chemistry. The radiation was measured in the water column coincident with the sampling for chemical determinations. The UV-B radiation exponential attenuation introduced with poor penetration into the water column. Very good correlation was found of the PAR radiation with depth, as was observed attenuation exponential curve. No significant difference occurred ANOVA for organic matter to 3 m deep, but significant differences occurred by or sampling campaign. The attenuation coefficient of variation introduced in accordance with the organic matter by oxidation with permanganate measured

Keyword: UV-B and PAR radiation, Water Quality, Organic matter.

INTRODUCCIÓN

El Sol transforma toneladas de su masa en energía radiante cada segundo, que es emitida como ondas electromagnéticas con longitudes de onda y energías específicas. El conjunto de éstas es denominada espectro electromagnético y es usado en la superficie terrestre para los procesos naturales biológicos y es aprovechado por el ser humano y la biosfera de forma directa o indirecta (Wetzel 1981).

Esta radiación se puede clasificar en diferentes rangos de acuerdo a sus longitudes de onda de la siguiente manera: Vacuum Ultraviolet (VUV), Radiación Ultravioleta (RUV) (C, B y A), Visible e Infrarrojo cercano (IR). (Baird 2001).

La atmósfera, constituida por diferentes ga-

ses, absorbe selectivamente la energía radiante de acuerdo a su longitud de onda. La absorción tiene lugar cuando la frecuencia de la radiación electromagnética cumple con la condición de Bohr, según la cual si ϵ_f y ϵ_i son las energías de los estados involucrados el valor de dicha frecuencia queda definida por la diferencia $\Delta\epsilon = \epsilon_f - \epsilon_i = h\nu_i \rightarrow f$. (Figueroa y Dávila 2004).

Según Calvert y Pitts (1966) el ozono en la estratosfera absorbe fuertemente la RUV en la región de 220-320 nm, a lo que contribuyen el O₂ por debajo de 220 nm y el O₂ y N₂ por debajo de 120 nm, filtrando la radiación más energética y peligrosa UV-C y UV-B, y deja pasar solamente la radiación UV-A que se extiende entre 320 y aproximadamente 400 nm, alcanzando la troposfera solamente la luz con una $\lambda > 300$ nm (Baird 2001).

La destrucción de la capa de ozono estratosférico ha provocado un incremento de la radiación ultravioleta que alcanza la superficie terrestre, cuyos efectos se están estudiando tanto desde el punto de vista ecológico como de la salud. En el ecosistema acuático este efecto va dependerá de las condiciones fisicoquímicas de la columna de agua. Para los organismos acuáticos una primera barrera importante para la atenuación de la radiación incidente es el agua, en la que no penetra totalmente (Zagarese et al. 1998).

La importancia de la RUV como factor regulador de los ecosistemas acuáticos se consideró secundaria hasta hace unas décadas, ya que es absorbida en los primeros centímetros de la columna de agua. El descubrimiento del agujero de ozono en la Antártica ha promovido la investigación y el desarrollo de espectro-radiómetros sumergibles, lo que ha puesto de manifiesto que en muchos ecosistemas acuáticos la RUV puede penetrar decenas de metros (Zagarese et al. 1998).

La radiación fotosintéticamente activa (PAR) incluye a la región del espectro solar cuya longitud de onda está comprendida entre 400 y 700 nm. Los valores son importantes como parámetro de entrada de energía en diversos procesos biológicos. Su evaluación temporal tiene particular interés en el seguimiento del crecimiento del fitoplancton, y es fundamental para el estudio de los procesos asociados a la productividad primaria (Wetzel 1981).

Los efectos de la radiación sobre el ecosistema están íntimamente relacionados con la concentración, tamaño y estructura de las moléculas de materia orgánica disuelta (MOD), cuantificada frecuentemente como carbono orgánico disuelto (COD) (Reche, Pace y Cole 1998). La cantidad de energía luminosa que penetra es absorbida y dispersada por diferentes mecanismos. Una vez que ha penetrado, su atenuación depende fundamentalmente de la concentración de la MOD, de las sustancias húmicas y fúlvicas y de la cantidad de microorganismos presentes. Cambios en la concentración del fitoplancton provocan también cambios en la reflexión de la superficie (Cole 1988).

Los aportes variables de materia orgánica e inorgánica pueden incrementar la dispersión de la energía luminosa. El material particulado en suspensión en concentraciones bajas tiene relativamente poco efecto sobre la absorción, aunque si sobre la reflexión, fenómeno que se ve incrementado con el oleaje. Los aportes alóctonos contienen gran cantidad de ácidos húmicos y fúlvicos, compuestos con cromóforos que aumentan la capacidad específica de absorción por parte de la materia orgánica disuelta coloreada (CDOM) (Wetzel 1981).

Esta investigación tiene como objetivo general determinar la influencia e interrelación de los niveles actuales de la radiación solar UV-B y PAR con los parámetros indicadores de la calidad química del agua en el área del embalse de Yacuyretá.

A ese efecto se establecieron objetivos particulares como la determinación de la zona fótica, el coeficiente de extinción de la luz k_z , la penetración o extinción de la radiación ultravioleta, la radiación PAR relacionada con los parámetros de la calidad química del agua (como la clorofila a , color aparente, materia orgánica), efectuándose las mediciones de la radiación ultravioleta y de fotosíntesis PAR por medio de sensores sumergibles a distintas profundidades en la columna de agua.

MARCO TEÓRICO Y METODOLÓGICO

El espectro solar

La radiación solar es emitida sobre un espectro de longitud de ondas entre 200 a 3000 nanómetros (nm) con una cantidad específica de energía para cada longitud, cuyo intervalo completo constituye el espectro electromagnético (Figueruelo y Dávila 2004).

La atmósfera, constituida por diferentes gases, absorbe energía selectivamente por longitud de onda, originando procesos químicos y fotoquímicos cuando la frecuencia de la radiación electromagnética es similar a la frecuencia vibracional molecular del gas. La energía disminuye cuando un fotón colisiona con una molécula de un gas sin ser absorbido con una capacidad de absorción condicionada a la cantidad de ozono y otros gases

(Figueruelo y Dávila 2004).

Los cambios en la concentración de ozono producirían aumentos significativos de los niveles de la nociva radiación, cuyo blanco inicial de incidencia a nivel biológico es el DNA. Así, la disminución de la capa de ozono se traduciría en un aumento de la radiación ultravioleta que llega a los sistemas acuáticos (Zagarese et al. 1998).

La radiación fotosintética activa (PAR) comprende la región entre 400 y 700 nm, intervalo de longitud de onda que se aproxima a la respuesta fotosintética de las plantas. Las algas y las plantas verdes utilizan la energía radiante proveniente del sol para sintetizar moléculas orgánicas a partir de las inorgánicas. Prácticamente, la totalidad de la energía que dirige y controla el metabolismo de los lagos deriva directamente de la energía solar utilizada en la fotosíntesis. Es la principal fuente de energía en la mayoría de los ecosistemas naturales (Righini y Grossi Gallegos 2005).

Los efectos de la radiación ultravioleta (RUV) sobre los organismos vivos dependen tanto de la irradiancia como del tiempo de exposición, pudiendo provocar reacciones fotoquímicas que alteran la composición del medio, y son responsables de la formación de especies químicas altamente reactivas como el radical peróxido, radical hidroxilo y súper óxido, oxígeno singlete y otros intermediarios capaces de inducir procesos redox en presencia de materia orgánica (Figueruelo y Dávila 2004).

Asimismo, existe otro conjunto de reacciones fotoquímicas que alteran la materia orgánica di-

suelta (MOD), como la foto oxidación de la materia orgánica con la liberación de algunos elementos que se hallan adsorbidos o como materia en suspensión.

La disminución de la energía radiante por dispersión y absorción a mayor profundidad se denomina atenuación de la luz. Esta energía además puede transformarse en calor a medida que va penetrando en la columna de agua. Una vez que ha penetrado, su atenuación depende fundamentalmente de la concentración de materia orgánica disuelta, sustancias húmicas y fúlvicas, y la cantidad de microorganismos presentes (Cole 1988).

En resumen, la cantidad y composición espectral de la radiación solar que alcanza la superficie de una masa de agua varía enormemente con la latitud, estación, hora del día, altura y condiciones meteorológicas y la polución ambiental. Estas variables son función de las dinámicas cambiantes de la distancia angular, de la radiación, de la transparencia molecular, de la atmósfera y de la distancia que debe recorrer la luz (Wetzel 1981).

La longitud de onda (λ), la frecuencia (ν) y la velocidad de la luz (C) están relacionadas por medio de la expresión (1)

$$\lambda \nu = C \dots\dots\dots (1)$$

En la Figura 1 se observa el espectro electromagnético. No tiene definidos límites superior ni inferior, y la energía de una fracción diminuta de radiación (llamada fotón) es inversamente proporcional a su longitud de onda. A menor longitud de onda, mayor contenido energético.

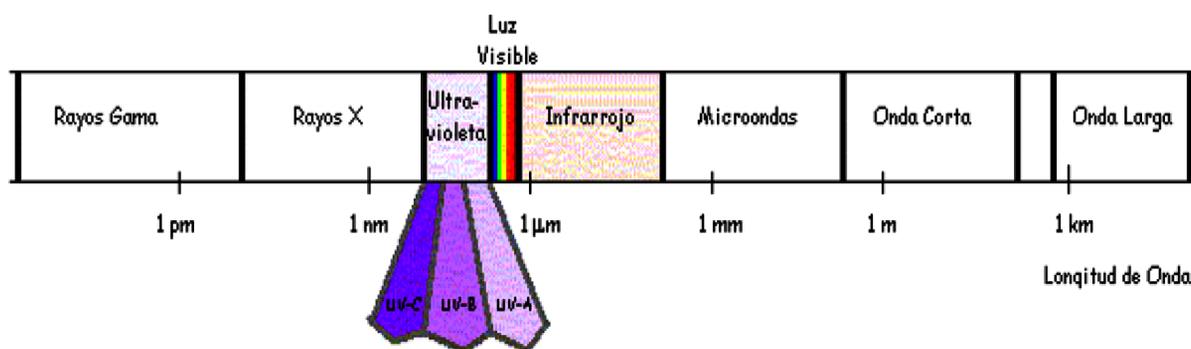


Figura 1. Espectro electromagnético de la radiación (Fuente: <http://jrubiano.pbworks.com/f/RADIACION%20SOLAR-IDEAM.pdf>)

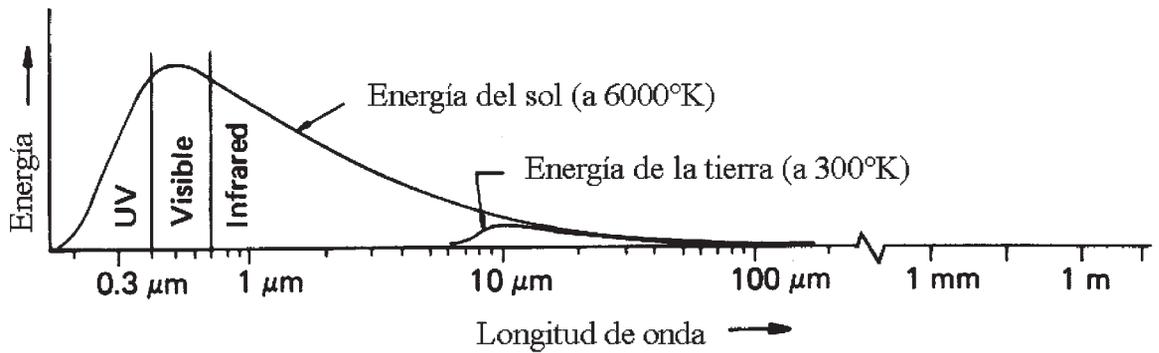


Figura 2. Energía radiada por el sol y la tierra (Fuente: <http://jrubiano.pbworks.com/f/RADIACION%20SOLAR-IDEAM.pdf>).

En la Figura 2 se muestra el diagrama de energía radiada por el sol y la tierra para las distintas longitudes de onda del espectro electromagnético.

La luz en el agua

Penetración de la luz, atenuación y coeficiente de extinción

La *Radiancia*, potencia radiante o flujo radiante es la medida de la cantidad de energía electromagnética que emite un radiador por unidad de tiempo. Se mide en Watt cuyo equivalente es el Joule/segundo. La energía transportada puede manifestarse de formas muy diversas en los cuerpos que la reciben: propiciando reacciones químicas, efectos eléctricos, efectos mecánicos, calentamiento, etc. Estos efectos de la radiación se expresan en términos de la energía emitida (o recibida) por unidad de superficie en la unidad de tiempo, denominada *Irradiancia* o *Densidad superficial de radiación* expresada en Watt/m²

La transmisión y absorción de la luz se pueden calcular de distintas maneras. Quizás la forma más directa sea observar el porcentaje de transmisión o absorción de la luz monocromática en agua pura a profundidades dadas. Esta absorción expresada en tanto por ciento o absorción porcentual está basada en la radiación incidente en superficie y la radiación a una profundidad dada (2) y (3) (Wetzel 1981).

$$\text{Absorción} = I_z / I_o \dots\dots\dots (2)$$

$$\text{Absorción \%} = 100(I_o - I_z) / I_o \dots\dots (3)$$

I_o irradiación en la superficie del agua
I_z irradiación a z metros

La ecuación (4) es equivalente a la expresión anterior tomada en logaritmo natural. La intensidad de la luz o irradiancia a una profundidad z (metros) denominada (*I_z*) es función de la intensidad en superficie (*I_o*) multiplicada por el logaritmo natural del coeficiente de extinción negativo *k* a una profundidad dada. Estas relaciones de absorción normalmente se expresan gráficamente en forma lineal, o incluso mejor logarítmica, para demostrar las propiedades fundamentales de la transmisión de la luz. Generalmente cerca de un 53% de la energía luminosa total se transforma en calor en el primer metro.

$$I_z = I_o e^{-kz} \dots\dots\dots (4)$$

$$\ln I_o - \ln I_z = kz$$

El coeficiente de extinción de la luz en el agua sigue el modelo descrito, que predice la intensidad que alcanzará una profundidad de z (metros), siendo los parámetros del modelo la intensidad incidente (*I_o*) y el coeficiente de extinción vertical *K*. Este coeficiente de extinción vertical depende de la calidad del agua, existiendo diferentes tipos según sus características ópticas (Wetzel 1981).

Raras veces la radiación solar directa penetra en las condiciones ideales de ángulo recto con la superficie y la irradiación indirecta no es nunca

perpendicular a la superficie. Además el coeficiente de extinción total (K_t) está regido no sólo por el del agua (K_w) sino también por la absorción de las partículas en suspensión ($K_{particulas}$) y sobre todo, por los compuestos disueltos o el color (K_{color}). Por tanto el coeficiente de extinción in situ ($K_{in situ}$) está formado por estos componentes (5) (Cole 1988).

$$(K_{in situ}) = K_w + K_p + K_o \dots \dots \dots (5)$$

La proporción de fotones absorbidos por cada metro de agua es constante. Por ejemplo, si en el primer metro la radiación se reduce del 100% al 10%, en el segundo metro se reducirá del 10% al 1%. Por lo tanto, cuando se grafican los datos de radiación versus profundidad en una escala semi-logarítmica se obtiene una línea recta, cuya pendiente representa el coeficiente de atenuación para la longitud de onda considerada (Zagarese et al. 1998).

La radiación solar y la materia orgánica disuelta (MOD)

La MOD es un conjunto muy heterogéneo de mo-

léculas orgánicas de procedencia diversa y con un contenido variable de cromóforos que absorben fotones, produciendo la coloración del agua. Estos cromóforos determinan las propiedades ópticas de la MOD, tales como la capacidad de absorción y la foto-reactividad. La capacidad de absorción, o absorción específica, está estrechamente relacionada con la cantidad de cromóforos que contiene la MOD. Cuanto mayor sea la proporción de moléculas con cromóforos absorbiendo en el rango UV, mayor será la absorción específica y menor la transmisión de la radiación UV en la columna de agua (Reche, I. 2003).

En los ecosistemas acuáticos estos efectos dependerán de la transmisión de la radiación UV en la columna de agua, que está controlada por la concentración y las propiedades ópticas de la MOD. El medio acuoso es un filtro protector para los organismos (Reche 2003). Sensibilidad de los ecosistemas acuáticos a la radiación ultravioleta: el papel de la materia orgánica disuelta Ecosistemas, Año XII, N° 1/ 2003, Enero-Abril). En: Asociación Española de Ecología Terrestre. revistae-cosistema@ua.es; <http://redalyc.uaemex.mx>.

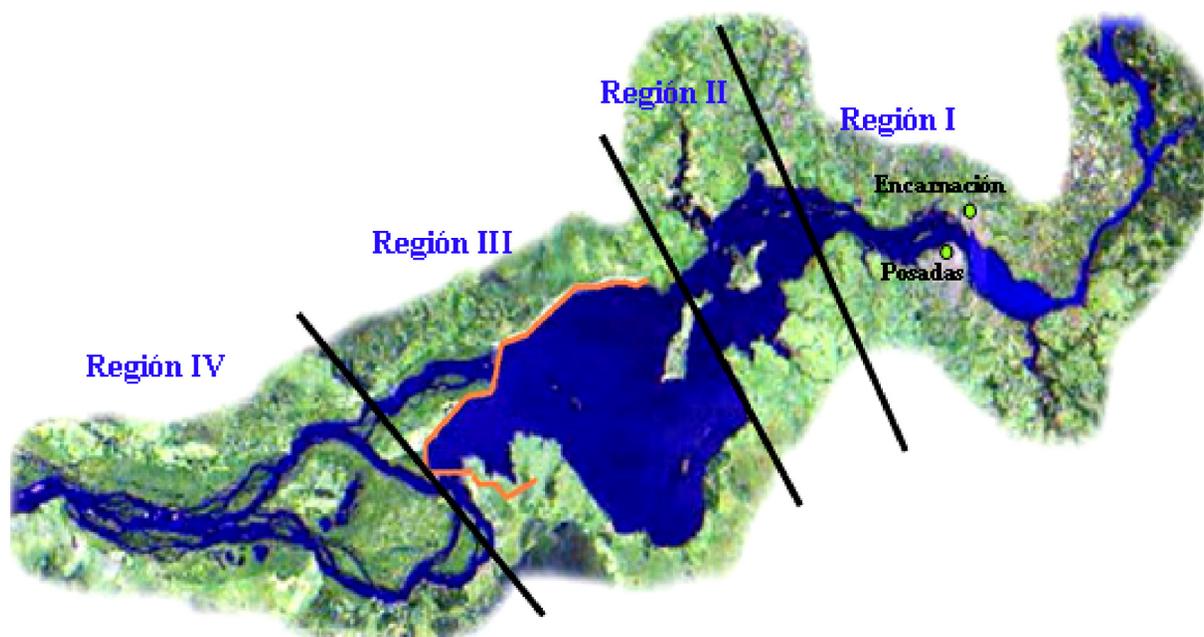


Figura 3. Imagen del embalse de la hidroeléctrica de Yacyretá en donde fue realizado el estudio.



Figura 4. Localización geográfica de los sitios o puntos de muestreo (Fuente: Visualizador GIS, Google Earth).

Generalmente la concentración del MOD se cuantifica analizando su contenido en carbono orgánico disuelto (COD). Los coeficientes de atenuación de las longitudes de onda comprendidas en la banda UV dependen significativamente de la concentración de COD. Una mayor concentración de COD implica una mayor atenuación de la radiación UV. Esta relación es más variable o con mayor dispersión para concentraciones bajas de COD (<3 mg/l) (Reche 2003)

Área de estudio

El estudio fue realizado en las aguas del embalse de la hidroeléctrica Yacyretá. El mismo tiene un espejo de agua de aproximadamente 1420 Km² ubicado entre el paralelo 27° y 28° de Latitud Sur (ver Figura 3).

En la Figura 4 se observan los sitios o puntos de muestreo. El primero está ubicado sobre el ex brazo Añá Cuá, frente a la localidad de San Cosme, con una profundidad de 18 m. El otro punto

de muestreo fue ubicado en el sub-embalse lateral Arroyo Tacuary, en la localidad de Carmen del Paraná, formado como consecuencia del embalse de Yacyretá a unos 1000 m aguas abajo del puente sobre la ruta 1, con una profundidad de 10 m en la estación. En ambos casos se desarrollaron las tareas de muestreo y mediciones desde una embarcación a motor.

Se realizaron cuatro mediciones en la estación San Cosme, ubicada sobre el ex-brazo Añá Cuá en pleno embalse de Yacyretá los días 4, 5, 13 y 20 de enero 2011 y en el sub-embalse del Arroyo Tacuary los días 22 y 26 de enero, el 15 de febrero y el 10 de marzo de 2011.

Las técnicas e instrumentos para la recolección de los datos constaron de dos fases. La primera corresponde a la del campo, que incluye la toma de muestra y mediciones in situ de los parámetros de calidad de agua y radiaciones solares en el medio acuático. La segunda fase corresponde a los análisis de laboratorio de parámetros de calidad de

agua y paralelamente el trabajo de gabinete con la evaluación de los resultados.

Parámetros in situ

Los parámetros denominados in situ medidos en cada nivel fueron: Oxígeno disuelto, Temperatura, pH, Conductividad, Sólidos Totales Disueltos, Turbidez, Transparencia al disco de Secchi.

Análisis de laboratorio

Los análisis realizados sobre muestra de agua de cada nivel fueron: P-total, N-Nitrato, Color aparente, Materia orgánica, Clorofila, Alcalinidad Total. Las muestras para los análisis de laboratorio fueron tomadas en la vertical a distintas profundidades. Una vez extraídas, fueron inmediatamente acondicionadas en cajas térmicas, herméticas refrigeradas a 4° C y al abrigo de la luz, especialmente las muestras para la determinación de clorofila.

Aquí, solamente se han considerado los resultados de las correlaciones de las radiaciones PAR con la materia orgánica; los demás parámetros mencionados por su extensión no son presentados.

Determinación de materia orgánica

La materia orgánica de las muestras de agua tomadas a distintas profundidades fue determinada por el método del permanganato. El método de oxidabilidad al permanganato consiste en conocer la cantidad de materia orgánica presente en el agua mediante la oxidación con permanganato potásico en caliente y en medio ácido. En la oxidación producida hay un gasto de reactivo, del cual mediante cálculo se deduce la materia orgánica que hay en el agua analizada. El resultado se suele expresar como mgO₂/L, ya que la cantidad de permanganato que es reducida por la materia orgánica presente en la muestra es igual al O₂ consumido en la reacción de oxidación. (Eaton et al. 1998).

Medida de la radiación solar en el medio acuático

La radiación PAR y UV-B fueron leídas como función de la profundidad en el mismo sitio de reco-

lección de muestras. En la Figura 10 se observa el radiómetro con sensores sumergibles de la marca *Solar Light PMA2100 Datalogging Radiometer*, de procedencia Norteamericana con certificado de calibración del Instituto Nacional de Estándares y Tecnología (NIST).

El aparato está provisto con sensores en el rango de UV-B y PAR, con cables de 30 m de longitud que permitieron efectuar mediciones en la superficie y bajo el agua. De esa manera se obtuvieron los valores de la radiación incidente superficial a tiempo real y del perfil a lo largo de la columna a distintas profundidades y la transmisión de la radiación en el rango específico. Estos valores permiten calcular los porcentajes de luz transmitidas en función de la radiación en superficie como nivel 0 según $I_z = I_0 e^{-kz}$. Simultáneamente a las mediciones de radiación se tomaron las muestras de agua de las distintas profundidades

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Radiación UV-B

En la Tabla 1 se presentan los valores de energía de la radiación UV-B en unidades Watt/m² medidos con el sensor *Solar Light*, la cual verificó muy poca penetración, que decreció a los pocos centí-

Tabla 1. Valores de la radiación UV-B medido con el sensor Solar Light.

Profundidad (m)	Watt/m ²
0,00	1,51
0,05	0,369
0,10	0,262
0,15	0,128
0,20	0,0503
0,25	0,01553
0,30	0,02364
0,35	0,0159
0,40	0,0108
0,45	0,00881
0,50	0,004044

metros de la superficie. Esto dificultó las lecturas por ser el sensor muy sensible aún a las pequeñas ondulaciones o crestas de olas producidas por el viento, por lo que éste no penetró en la generalidad de las veces más de 30 cm en la masa de agua.

Uno de los inconvenientes que se presentan en este tipo de mediciones está asociado con el movimiento de las olas. En varias oportunidades, al efectuar lecturas con el sensor UV-B, cualquier movimiento de la embarcación provocaba lecturas inestables muy fluctuantes y erróneas. A este aspecto debía sumársele la escasa penetración de la luz, ya que se extinguía a escasos centímetros de la superficie. Por otro lado, el efecto de la atenuación de la radiación UV-B se observó dependiente de la profundidad y de la presencia de materia orgánica.

En la Figura 5 (elaborado con Sigmaplot) se observan los valores del Ln de la radiación UV-B vs profundidad, con un intervalo de confianza (95%) y su intervalo de predicción. El ajuste de la radiación UV-B con la profundidad se efectúa con una exponencial $R^2 = 0,9295$ con 1,51 Watt m⁻² como primer valor por debajo de la superficie en el nivel 0, que adquiere a los 5 cm casi la 1/5 parte de su valor inicial: 0,369 Watt m⁻²

En la Tabla 2 se muestran los valores de los % de la radiación UV-B a la profundidad I_z , calculados en relación al valor de superficie I_o aplicando

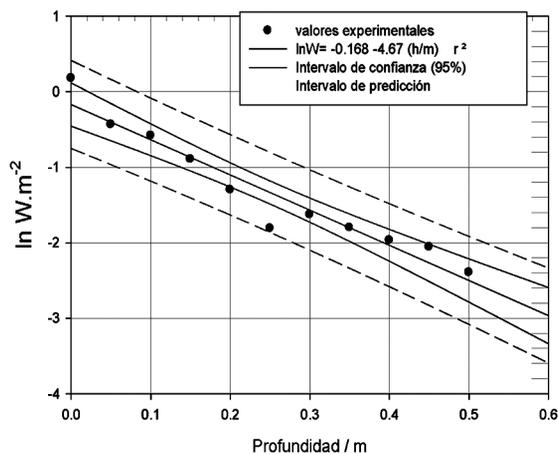


Figura 5. Gráfico del Ln de los valores experimentales de la radiación UV-B en función de la profundidad, intervalo de confianza y predicción.

Tabla 2. Valores de los % de la radiación UV-B aplicando $100 * I_z / I_o$.

Profundidad (m)	% atenuación UV-B
0,00	100
0,05	24,4370861
0,10	17,3576159
0,15	8,47682119
0,20	3,33112583
0,25	1,02847682
0,30	1,56556291
0,35	1,05298013
0,40	0,71523179
0,45	0,58344371
0,50	0,26781457

$100 * I_z / I_o$; y en la Figura 6, el gráfico logarítmico de los % de radiación UV-B transmitida. El 100% le corresponde al máximo en la superficie (nivel 0 cm) o muy próximo a ella y con el 1% de la radiación incidente en superficie a los 25 cm de profundidad.

Radiación fotosintéticamente activa (PAR)

Se realizaron en total ocho (8) mediciones de la radiación de fotosíntesis (PAR) desde embarcación en las dos estaciones fijadas. Cuatro mediciones en la estación San Cosme, ubicada sobre el ex-brazo Añá Cuá en el embalse de Yacyretá los días

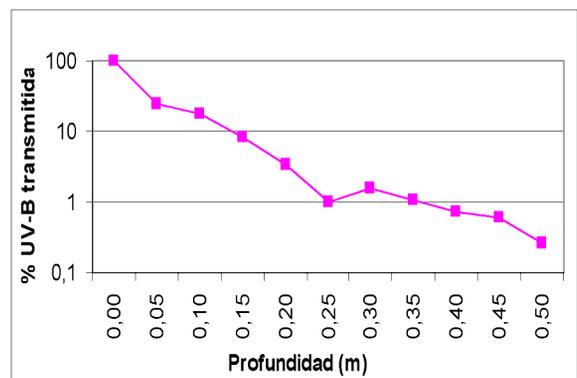
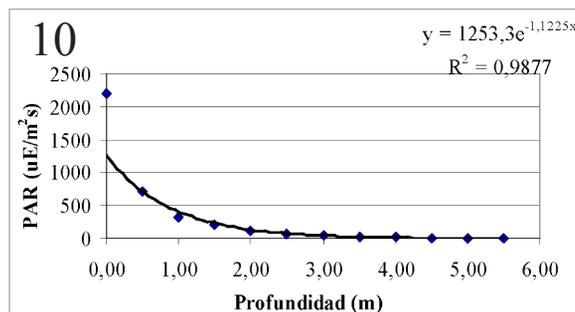
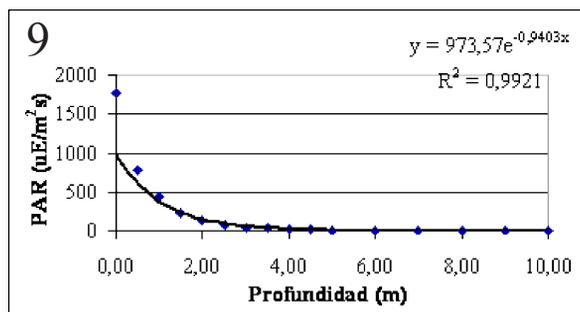
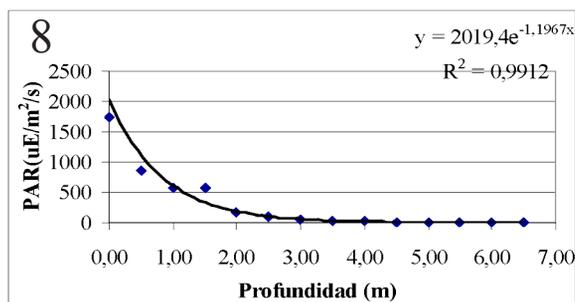
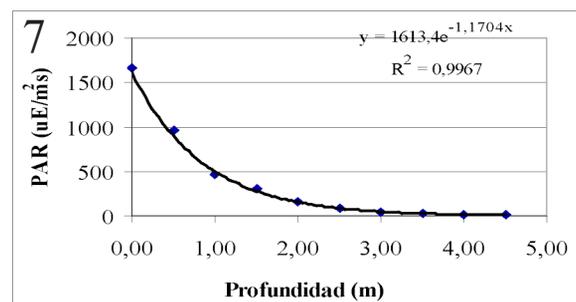


Figura 6. Gráfico logarítmico de los % de radiación UV-B transmitida.



Figuras 7-10. Radiación PAR San Cosme, correspondiente a las siguientes fechas y lecturas: 7) 04 de enero, leída hasta los 4,50 m; 8) 05 de enero, leída hasta los 6,50 m; 9) 3 de enero, leída hasta los 10 m; 10) 20 de enero, leída hasta los 8 m.

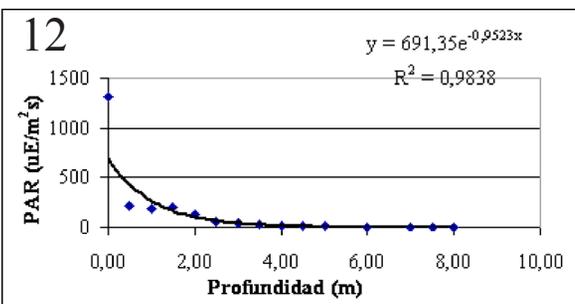
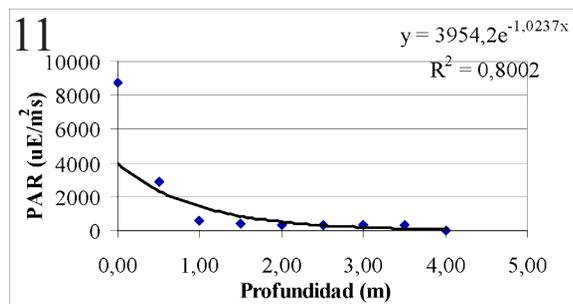
4, 5, 13 y 20 de enero 2011 y en el sub-embalse del Arroyo Tacuary otras cuatro mediciones, los días 22 y 26 de enero, el 15 de febrero y el 10 de marzo 2011 respectivamente.

En San Cosme se llegó a medir la radiación hasta una profundidad máxima de 10 m y un mínimo de 4,50 m; en el sub-embalse del Arroyo Tacuary, hasta la profundidad máxima de 10 m; a partir de dicha profundidad el sensor dejaba de percibir señal de radiación. En todos los casos los valores dieron una muy buena correlación con la profundidad, ajustados siempre con una función

exponencial, con $R^2 = 0,98$ y $R^2 = 0,99$.

Las Figuras 7, 8, 9 y 10 corresponden a las mediciones de radiación PAR los días 04, 05, 13 y 20 de enero en San Cosme, leídas hasta los 4,50; 6,50; 10 y 8 m respectivamente. El primer valor corresponde al de superficie tomado ligeramente por debajo del agua (nivel 0).

En el Tacuary las mediciones de radiación PAR se realizaron hasta los 5,50 m de profundidad el día 22 de enero y hasta los 9 m el día 10 de marzo. En los demás días, hasta los 4 y 5 m de profundidad (ver Figura 11 y Figura 12).



Figuras 11-12. Radiación PAR en el Tacuary, correspondiente a las siguientes fechas y lecturas: 11) el 22 de enero, leída hasta los 5,50 m; 12) 10 de marzo en el Tacuary leída hasta los 9 m.

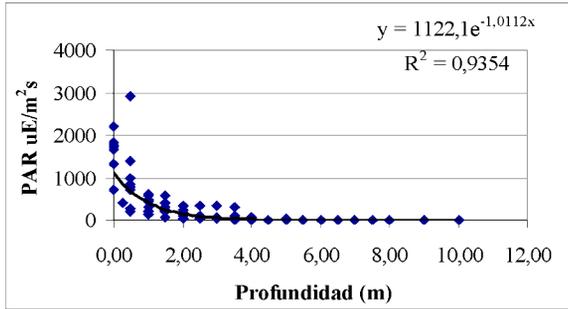


Figura 13. Gráfico con la totalidad de los datos de radiación PAR versus profundidad recabados en las 8 campañas ajustado con una exponencial con $R^2=0,9354$.

La Figura 13 es el gráfico de evolución de la totalidad de los datos de radiación PAR *versus* profundidad de las 8 campañas, ajustado a través de una función exponencial con $R^2=0,9354$. El resumen de las funciones de mejor ajuste de la radiación PAR *versus* profundidad de las 8 mediciones efectuadas en los dos sitios seleccionados se muestra en la Tabla 3.

Los cambios del valor del exponente se deberían a diferencias en el contenido de materia orgánica disuelta en las aguas en los diferentes muestreos con la que interactúa la radiación. La materia orgánica de las muestras de agua de distintas profundidades tomadas por muestreo a las que se le aplicó el test ANOVA presentó diferencia significativa ($p<0,05$). (Montgomery 2005).

La Figura 14 es el desarrollo en gráfico de barras de los valores de la materia orgánica proveniente de muestras de agua de cinco campañas

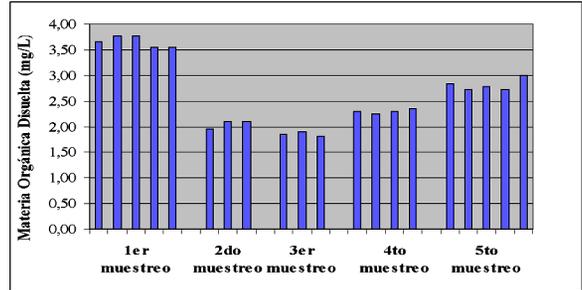


Figura 14. Materia orgánica disuelta de cinco muestreos y a varias profundidades.

tomadas en varios niveles o profundidades, donde se visualiza la variación del parámetro en cada campaña como también con la profundidad.

La materia orgánica de las muestras de agua de distintas profundidades a las que se aplicó el test ANOVA tomadas por muestreo presentó diferencia significativa ($p<0,05$). (Montgomery 2005).

Análisis estadístico de la radiación PAR

Prueba de homogeneidad de varianzas

En la Tabla 4 se muestran los valores de la radiación PAR en el agua hasta la profundidad de 4,50 m de ocho campañas con distribución normal con el estadístico Kolmogorov-Smirnov en algunos niveles (1; 1,5; 2; 4,5 m) ($p>0,05$), y en los restantes no (0; 0,5; 2,5; 3; 3,5; 4 m) ($p<0,05$); y no homocedástico ($p<0,05$) con el de Levene (Pérez 2004; Montgomery 2005) para los valores medidos desde la superficie, nivel 0, cada 0,50 m.

El test ANOVA arrojó diferencia significativa

Tabla 3. Resumen de las funciones de ajuste de la radiación PAR versus profundidad.

Estación	Fechas	Función	R2
San Cosme	04-ene-2011	$y = 1613,4e^{-1,1704x}$	0,9967
	05-ene-2011	$y = 2019,4e^{-1,1967x}$	0,9912
	13-ene-2011	$y = 973,57e^{-0,9403x}$	0,9921
	20-ene-2011	$y = 707,73e^{-0,9625x}$	0,9805
Tacuary	22-ene-2011	$y = 1253,3e^{-1,1225x}$	0,9877
	26-ene-2011	$y = 3954,2e^{-1,0237x}$	0,8002
	15-feb-2011	$y = 1686,4e^{-0,8514x}$	0,9797
	10-mar-2011	$y = 354,37e^{-0,8777x}$	0,9883

Tabla 4. Datos de radiación PAR hasta 4,50 m de profundidad de ocho campañas.

Prof.	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Día 8
0,00	1670	1745	1779	1310	2200	8744	1830	700,62
0,50	970	846	777	218	713	2911	1404	259,03
1,00	460	583	440	190	320	599	584	124,40
1,50	300	583	236	200	195	423	390,4	76,00
2,00	154	166	130	130	114	347	251,2	45,20
2,50	84	94	74	53	71	331		32,31
3,00	40	54	44	43	36	336		21,43
3,50	27	30	30	25	23	295	108,1	13,30
4,00	14	18	18,5	17,8	14	32	71,3	9,27
4,50	10	11	12	8,6	8,5			6,03

($p < 0,05$) al ser aplicado a los valores de radiación PAR de ocho campañas tomados hasta los 4,50 m de profundidad. Promediando los valores de cada nivel de la radiación PAR de las ocho veces hasta la profundidad de 4,50 m y ajustando con una exponencial con $R^2 = 0,9684$, los resultados son los que se muestran en la Figura 15.

Porcentaje de atenuación PAR

Se desarrolló el decaimiento de la luz a la profundidad z , calculado como $100 * I_z / I_0$. Al máximo valor de superficie (nivel 0 cm) o muy próximo a ella le corresponde el 100% de la radiación incidente I_0 , que decae exponencialmente con la profundidad, con el 1% de la radiación incidente en superficie generalmente a partir de los 4 m. Se determinó así el patrón de extinción de la luz a lo largo del perfil de profundidad que permitió conocer hasta qué profundidad la intensidad de luz es

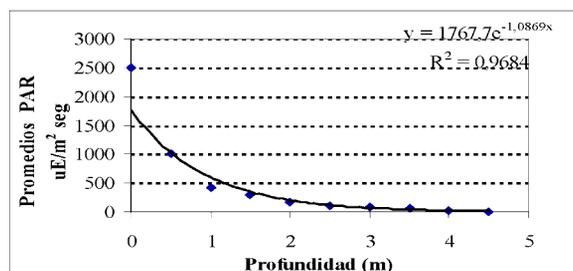


Figura 15. Promedios de la radiación PAR ajustados con una exponencial con $R^2 = 0,9684$.

suficiente para sostener la actividad fotosintética, considerando a ésta como el 1% de la radiación en la superficie.

La Figura 16 y la Figura 17 corresponden a los gráficos de evolución de la radiación PAR expresados en % de la luz de superficie que se transmite en cada nivel, con los datos de todas las mediciones efectuadas de San Cosme y Tacuary respecti-

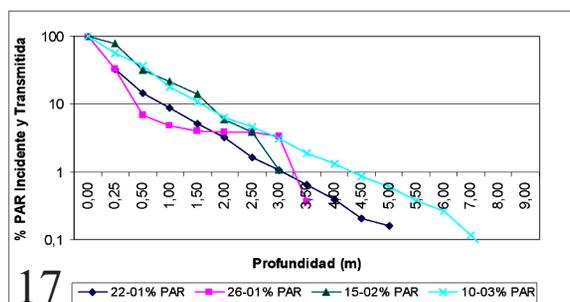
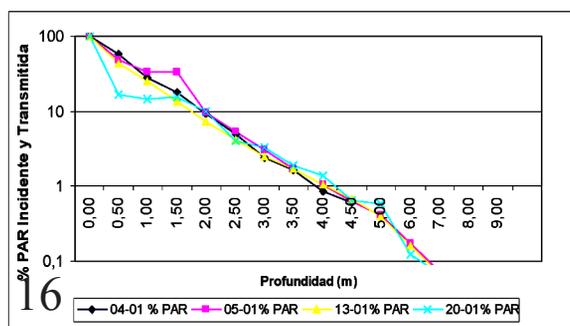


Figura 16-17. Radiación PAR en % de la luz transmitida. Mediciones de San Cosme (16) y Tacuary (17).

Tabla 5. Valores de la materia orgánica de la muestra inicial, agrupados por muestreo y profundidad.

Prof.	1 ^{er} muestreo	2 ^{do} muestreo	3 ^{er} muestreo	4 ^{to} muestreo	5 ^{to} muestreo
0,50	3,65	1,95	1,86	2,29	2,84
1,00	3,76	2,09	1,90	2,24	2,73
2,00	3,76	2,09	1,81	2,29	2,78
3,00	3,54			2,35	2,73
4,00	3,54				2,99

vamente.

En función a los valores del % de la luz incidente y transmitida en cada nivel con los datos de San Cosme, las aguas del embalse tienen el 1% de la luz de superficie alrededor de los 4 m de profundidad tomado como límite de la profundidad de la zona fótica alrededor de la cual es posible que se produzca fotosíntesis. Se ve uniformidad en la disminución en los % de la luz por cada nivel, alcanzando todas las veces el 1% del valor inicial a esa profundidad.

En el Tacuary se verificaron variaciones de la profundidad a la que se obtuvo el 1% de la luz de superficie. Se observó el 1% a los 3 m para el día 22 enero. El día 26 enero se tuvo un salto desde 3,37% a los 3 m a 0,37% a los 3,50 m. El día 15 febrero se tuvo nuevamente el valor referencial del 1% a los 3 m y en la última campaña del día 10 marzo se desplazó a los 4,50 m, sobrepasando esa vez la profundidad dada en San Cosme.

Las funciones de mejor ajuste del logaritmo de la radiación PAR *versus* profundidad en todos los casos se dio a través de una exponencial en donde el valor del exponente se corresponde con

el coeficiente de extinción kz , cuyas variaciones estuvieron oscilando entre 0,51 y 0,62 para la radiación PAR, lo que es atribuible a las variaciones de materia orgánica.

Los cambios en el valor del exponente se deberían a diferencias en el contenido de materia orgánica disuelta con la que interactúa la radiación en las aguas en los diferentes muestreos.

Materia Orgánica

Las mediciones de materia orgánica disuelta se realizaron en el laboratorio como oxígeno consumido por el método del permanganato en cinco oportunidades; una vez con muestras de San Cosme y otras cuatro con muestras provenientes del Tacuary. Los análisis químicos se efectuaron sobre una muestra cruda que denominamos inicial y sobre otras dos provenientes del incubado de la productividad primaria de los frascos claro y oscuro de distintos niveles o profundidades.

En la Tabla 5 se dan los valores de las determinaciones de la materia orgánica en la muestra inicial, agrupados por muestreo y profundidad, para cinco muestreos. El primero pertenece a San Cos-

Tabla 6. Estadística descriptiva de la materia orgánica tomada por nivel o profundidad.

mt.	N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
0,50	4	2,235000	0,4438093	0,2219046	1,528800	2,941200	1,8600	2,8400
1,00	4	2,240000	0,3550587	0,1775293	1,675022	2,804978	1,9000	2,7300
2,00	4	2,242500	0,4088500	0,2044250	1,591928	2,893072	1,8100	2,7800
3,00	2	2,540000	0,2687006	0,1900000	0,125821	4,954179	2,3500	2,7300
4,00	1	2,990000					2,9900	2,9900
Total	15	2,329333	0,3933095	0,1015521	2,111526	2,547141	1,8100	2,9900

Tabla 7. Estadístico Levene para la prueba de homogeneidad de varianzas confirma la Homocedasticidad de la muestra tomando todos los valores con ($p > 0,05$).

Estadístico de Levene	Grados de libertad 1	Grados de libertad 2	Significación
0,231(a)	3	10	0,873

me y los cuatro restantes al Tacuary. En la Tabla 6 se da el resumen de la estadística básica descriptiva de la materia orgánica por nivel o profundidad.

En la Tabla 7, el estadístico Levene para la prueba de homogeneidad de varianzas confirma la homocedasticidad de la muestra por niveles o profundidad tomando todos los valores con ($p > 0,05$), por lo que es apropiado la aplicación de ANOVA.

En la Tabla 8, la inferencia no arroja diferencia significativa para la materia orgánica promedio tomado por nivel o profundidad hasta los 2 m ($p > 0,05$).

La Figura 18 contiene los intervalos de confianza de la materia orgánica promedio por profundidad para la media a un nivel de confianza del 95%, y la cantidad de observaciones en cada nivel o profundidad. Las variaciones en cuanto a los niveles de profundidad son similares hasta los 2 m, presentando una mayor amplitud a los 3 m. El

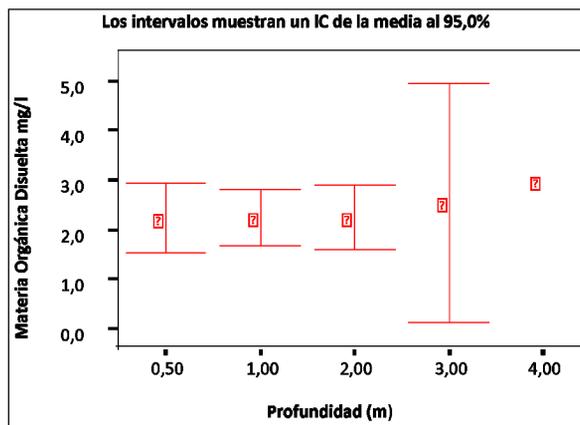


Figura 18. Gráfico de los intervalos de confianza de la materia orgánica promedio por profundidad para la media a un nivel de confianza del 95%, y la cantidad de observaciones en cada nivel o profundidad.

estadístico ha rechazado la muestra de la profundidad cuatro por insuficiencia de datos.

En la Tabla 9 se da el resumen de la estadística básica descriptiva de la materia orgánica para todos los valores tomados por campaña o días de muestreo. El estadístico de Levene, Tabla 10, nos confirma la homocedasticidad de la muestra de materia orgánica tomando los valores por campaña ($p > 0,05$). El ANOVA correspondiente a los

Tabla 8. La inferencia no arroja diferencia significativa para la materia orgánica en promedio con todos los valores tomados por nivel o profundidad hasta los 2 m ($p > 0,05$).

	Suma de cuadrados	Grado de libertad 1	Media cuadrática	F	Significación
Inter-grupos	0,623	4	0,156	1,009	0,447
Intra-grupos	1,543	10	0,154		
Total	2,166	14			

Tabla 9. Resumen de la estadística básica descriptiva de la materia orgánica para todos los valores tomados por campaña o días de muestreo.

	N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
1	3	2,046800	0,0824456	0,0476000	1,841994	2,251606	1,9516	2,0944
2	3	1,856400	0,0476000	0,0274819	1,738155	1,974645	1,8088	1,9040
3	4	2,295225	0,0454500	0,0227250	2,222904	2,367546	2,2422	2,3533
4	5	2,814000	0,1088663	0,0486865	2,678825	2,949175	2,7300	2,9925
Total	15	2,330700	0,3929139	0,1014499	2,113112	2,548288	1,8088	2,9925

Tabla 10. Prueba de homogeneidad de varianzas Levene confirma la homocedasticidad de la muestra de materia orgánica tomando los valores por campaña ($p > 0,05$).

Estadístico de Levene	Grados de libertad 1	Grados de libertad 2	Significación
1,296	3	11	0,324

promedios de la materia orgánica por campaña se visualiza en la Tabla 11. Se observa diferencia significativa ($p < 0,05$).

La Figura 19 muestra los intervalos de confianza al 95% para la media de la materia orgánica por campaña a varias profundidades de los cuatro muestreos realizados en el Tacuary, excluyendo el primer muestreo realizado en San Cosme, con un nivel de confianza del 95%; además de la media y de la cantidad de observaciones en cada nivel o profundidad.

Se ha trabajado además con las muestras provenientes de los frascos incubados claros y oscuros, comparándolos con la muestra cruda denominada inicial de manera a evaluar los posibles cambios de la materia orgánica en aquellos frascos claros que fueron sometidos a la radiación solar bajo el agua y los oscuros a los que no les llegó la luz. En general, no se ha observado diferencia significativa entre la materia orgánica proveniente de la muestra incubada en los frascos claros y oscuros. Sería conveniente, para ahondar en esta línea de investigación, prolongar el tiempo de exposición a la luz e implementar otra técnica de análisis de la materia orgánica disuelta, como ser el carbono orgánico total (COT).

CONCLUSIÓN

En el estudio de las radiaciones solares y la calidad

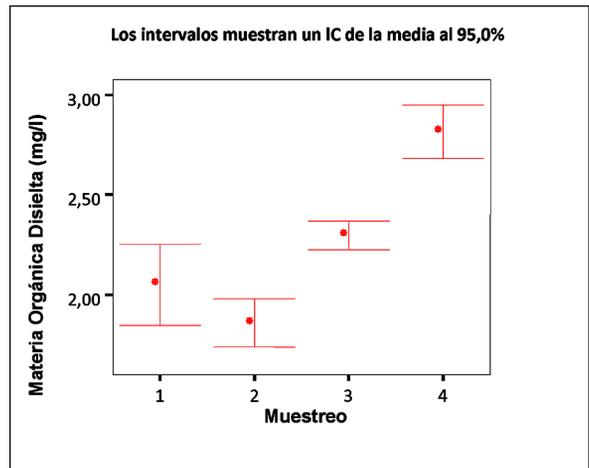


Figura 19. Intervalos de confianza al 95 % para la media de la materia orgánica por muestreo de varias profundidades de los cuatro muestreos realizados en el Tacuary.

química del agua efectuado en aguas del embalse de Yacyretá entre los meses de enero y marzo del 2011 se ha verificado el comportamiento de las radiaciones en el rango UV-B y de fotosíntesis PAR en los siguientes aspectos principales:

- La radiación UV-B en unidades Watt/m², medida con el sensor Solar Light provisto de cable para mediciones en profundidad, verificó muy poca penetración en el seno de la masa de agua. Decreció y se extinguió a los pocos centímetros de la superficie, presentando mucha dificultad en las lecturas por ser muy sensible aún a las pequeñas ondulaciones o crestas de olas producidas por el viento. No penetró la mayoría de las veces más de 30 cm.
- El ajuste de la curva del Ln de la radiación UV-B con la profundidad se efectuó con una función exponencial con $R^2 = 0,9295$. El in-

Tabla 11. Análisis de Varianza para la muestra inicial de materia orgánica promedio por muestreo de los cuatro días del Tacuary. Presentó diferencia significativa con ($p < 0,05$), excluyendo el primer muestreo de San Cosme.

	Suma de cuadrados	Grado de libertad 1	Media cuadrática	F	Significación
Inter-grupos	2,090	3	0,697	106,815	0,000
Intra-grupos	0,072	11	0,007		
Total	2,161	14			

tervalo de confianza del (95%), sugiere que estos valores se hallan dentro del intervalo de predicción.

- La radiación UV-B ha adquirido a los 5 cm casi la 1/5 parte de su valor inicial de superficie, decayendo en una oportunidad desde 1,51 Watt m⁻² como primer valor por debajo de la superficie en el nivel 0 hasta 0,369 Watt m⁻² a los 5 cm
- Los valores de la radiación de fotosíntesis PAR en todos los casos dieron una muy buena correlación con la profundidad al ser ajustados siempre con una función exponencial, con $R^2 = 0,98$ y $R^2 = 0,99$ penetrando hasta los 9 y 10 m de profundidad
- En general las mediciones de radiación PAR alcanzaron mucha mayor profundidad hasta los 9 y 10 m. En el Tacuary existía el temor al enganche del sensor por la inmensa cantidad de raigones sumergidos
- La variación del valor del exponente en las curvas de ajuste logaritmo natural de la radiación PAR se correlaciona con cambios en el contenido de materia orgánica disuelta en las aguas. Las muestras de agua con contenido de materia orgánica proveniente de distintas profundidades, a las que se le aplicó el test ANOVA tomadas por muestreo presentaron diferencia significativa $p < 0,05$. Esto sugiere que el contenido de materia orgánica disuelta hace variar dicho coeficiente.
- Los valores de la radiación PAR medida hasta la profundidad de 4,50 m en ocho campañas no presentaron distribución normal con el estadístico Kolmogorov-Smirnov (KS) $< 0,05$ y es no homocedástico con el estadístico de Levene, $< 0,05$. El test ANOVA arrojó diferencia significativa, $p < 0,05$.
- Los valores promedio de cada nivel de las ocho mediciones de la radiación PAR hasta la profundidad de 4,50 m presentan en su evolución una curva de tendencia al ajustar con una exponencial con $R^2 = 0,9684$.
- La curva de atenuación vertical de la luz, calculada con los valores de radiación incidente

en superficie y los valores a las distintas profundidades, decayó exponencialmente con la profundidad obteniéndose el 1% de la radiación incidente en superficie generalmente a partir de los 4 m. Fue posible de esta manera determinar el patrón de extinción de la luz a lo largo del perfil y conocer hasta qué profundidad la intensidad de luz es suficiente para sostener la actividad fotosintética, considerando ésta como el 1% de la radiación en la superficie.

- Se comprobó mayor uniformidad en la disminución de los % de la luz por cada nivel en las aguas de San Cosme, alcanzando todas las veces el 1% del valor inicial a los 4 m; no obstante, en el Tacuary se superó dicha profundidad en una oportunidad.
- Es notoria la gran dispersión de los valores de la materia orgánica recabados en las cinco oportunidades en que se midió esta variable. El estadístico aplicado ANOVA reveló diferencia significativa por campaña, con $p < 0,05$; aunque en los niveles no arrojó diferencia estadística hasta los 3 m.

BIBLIOGRAFÍA

- AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. 2005. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewaters, 21st Edition. Centennial Edition. APHA, American Water Works Association, Water Environmental Federation, Washington, DC.
- CESCERI L.S., GREENBERG A.E., EATON A.D. 2005. Standard methods for the examination of water and wastewater. American Public Health Association, Baltimore. <http://www.turevista.uat.edu.mx/ANO%206%20NUMERO%2023/laguna-ref.htm>
- BAIRD, C. Química Ambiental. Editorial Reverte, 2ª Edición. 2001. ISBN: 84-291-7902-X
- CALVERT, J.G.; PITTS, J.N.; J. WILEY. 1966. Photochemistry.
- COLE, G. A. Manual de Limnología, Hemisferio Sur, 3ª Edición. 1988.

- FIGUERELO, J.E., DÁVILA, M.M. 2004. Química Física del Ambiente y de los Procesos Ambientales. Editorial Reverte. España.
- IDEAM. <http://jrubiano.pbworks.com/f/RADIACI%C3%93N+SOLAR-IDEAM.pdf>
- MONTGOMERY, D. 2005. Diseño y Análisis de Experimentos. México: Editorial Limusa. Capítulo. 3, p. 76-83: Experimentos con un solo factor: el análisis de varianza.
- PEREZ, C. L. 2004. Técnicas de Análisis Multivariante de Datos. Ediciones Pearson Prentice Hall. Madrid. Capítulo. 2, p. 55-65: Primeros pasos en el análisis multivariante. Análisis exploratorio de datos.
- RECHE, I., 2003. Sensibilidad de los ecosistemas acuáticos a la radiación ultravioleta: el papel de la materia orgánica disuelta. En: Ecosistemas, Año XII, N° 1, 2003. revistaecosistema@ua.es; <http://redalyc.uaemex.mx>
- RECHE, I.; PACE, M. L. 2002. Linking dynamic of dissolved organic carbon in forested lake with environmental factors. Biogeochemistry 61: 21-36. En: Ecosistemas. Año XII, N° 1, 2003, Enero-Abril. revistaecosistema@ua.es; <http://redalyc.uaemex.mx>
- RECHE, I.; PACE, M. L.; COLE, J.J., 1998. Interactions of photobleaching and inorganic nutrients in determining bacterial growth on colored dissolved organic carbon. Microbial Ecology 36: 270-280. En: Ecosistemas. Año XII, N° 1, 2003, Enero-Abril revistaecosistema@ua.es; <http://redalyc.uaemex.mx>
- Sensibilidad de los ecosistemas acuáticos a la radiación ultravioleta: el papel de la materia orgánica disuelta Ecosistemas, Año XII, N° 1/ 2003, Enero-Abril). En: Asociación Española de Ecología Terrestre. revistaecosistema@ua.es; <http://redalyc.uaemex.mx>.
- RIGHINI, R.; GROSSI G. 2004. Análisis de la Correlación Entre la Radiación Fotosintéticamente Activa y la Radiación Global Total en San Miguel Provincia de Buenos Aires. En: Avances en Energía Renovables y Medio Ambiente, ASADES, 9: 2005.
- WETZEL, R.G. 1981. Limnología. Ediciones Omega, Barcelona, 679 p.
- ZAGARESE, H.; CRAVERO, W.; VILLAFANE, V.; HELBLING, W. 1998. Radiación Ultra Violeta y Sistemas Acuáticos. Ciencia Hoy. Volumen 8: N° 45
- ZAGAREZE, H. 1990. Radiación Ultravioleta y Ozono Estratosférico. En: Ciencia HOY, 9: 40-48, 1990.

PRIMEROS REGISTROS DE *HAMADRYAS LAODAMIA* CRAMER (LEPIDOPTERA: NYMPHALIDAE) EN EL PARAGUAY

FIRST RECORDS OF *HAMADRYAS LAODAMIA* CRAMER (LEPIDOPTERA: NYMPHALIDAE) IN PARAGUAY

SERGIO D. RÍOS DÍAZ^{1,2} & PAUL SMITH^{3,4}

¹Museo Nacional de Historia Natural del Paraguay, Sucursal 1 Campus., Central XI, San Lorenzo, Paraguay. E-mail: sergiord40@gmail.com

²Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad Nacional de Asunción.

³Fauna Paraguay, Encarnación, Itapúa – Paraguay

⁴Para La Tierra, Reserva Natural Laguna Blanca, San Pedro, Paraguay.

En el Paraguay, la composición de especies de mariposas diurnas (Lepidoptera: Rhopalocera) aún se conoce de forma imperfecta. Sin embargo, algunas familias (Papilionidae, Pieridae y Nymphalidae) están relativamente bien caracterizadas en el país en cuanto a número de especies, gracias al aporte de diversos trabajos (ej. Benítez, 1988; Kochalka et al. 1996; Contreras & Contreras, 2007).

El género *Hamadryas* Hübner, 1806 (Nymphalidae: Biblidinae) posee veinte especies, todas ellas neotropicales (Jenkins, 1983; D'Abbrera 1984). Ocho de las cuales han sido registradas en Paraguay (Jenkins, 1983; Kochalka et al 1996): *Hamadryas februa*, *H. feronia*, *H. iphitime*, *H. epinome*, *H. fornax*, *H. amphinome*, *H. arinome* y *H. arete*. En esta contribución comunicamos la presencia de una especie adicional, *Hamadryas laodamia* (Cra-

mer, 1777).

Hamadryas laodamia posee dos subespecies, la subespecie típica que se distribuye desde Venezuela y Colombia, hasta el sur de Brasil y Argentina; y *H. l. saurites* (Fruhstorfer, 1916) conocido desde México hasta el norte de Venezuela y Colombia, donde es parcialmente simpátrico con la subespecie nominal (Jenkins, 1983).

El 29 de Junio del 2010 fue colectado un ejemplar en la Reserva Natural Laguna Blanca, Departamento de San Pedro, en bosque semideciduo, con elementos característicos del cerrado pero transicional con el Bosque Atlántico de Alto Paraná (BAAPA). Otro ejemplar fue colectado el 29 de Octubre del 2010 cerca del arroyo Aquidabán en bosque ribereño alterado, a un par de kilómetros de distancia de la Administración del Parque



Figura 1. Ejemplares de *Hamadryas laodamia*. a) Ejemplar vivo *in situ*: Parque Nacional Cerro Corá, Octubre 2010 (Foto: S. Ríos Díaz). b) Ejemplar montado proveniente de Laguna Blanca (Colección CZPLT-E. Foto: P. Smith).

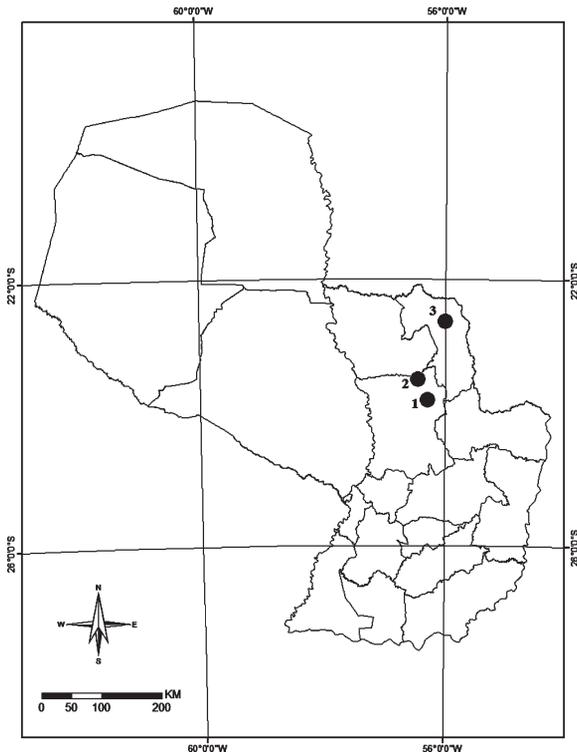


Figura 2. Mapa de distribución de *Hamadryas laodamia* en el Paraguay. 1) Reserva Natural Laguna Blanca, San Pedro. 2) Cororó, San Pedro. 3) Parque Nacional Cerro Corá, Amambay.

Nacional Cerro Corá, Departamento de Amambay. El mismo (Fig. 1) se encontraba solitario y posado sobre un árbol de gran porte, demostrando la disposición típica de las especies del género *Hamadryas*, es decir, horizontal y con el cuerpo direccionado hacia abajo.

Además de estas colectas recientes, fue identificado un espécimen de la especie en la colección del Museo Nacional de Historia Natural del Paraguay, el mismo fue colectado el 17 de diciembre del 2000 en el ya desaparecido bosque de Cororó, en el extremo noreste del Departamento de San Pedro. La zona se caracterizaba primordialmente como BAAPA, con algunos parches de Cerrado (B. Garcete comm. pers.).

A continuación se detallan los datos de los ejemplares mencionados en esta nota. En la Fig. 2. se incluye un mapa con las localidades.

Material examinado: SAN PEDRO: 1 macho,

Cororó. 17.XII.2000. Colr. B.Garcete (MNHNPY); 1 macho, R.N. Laguna Blanca. 29.VI.2010. Colr. J.M.O. (CZPLT-E 116). AMAMBAY: 1 macho, P.N. Cerro Corá 29.X.2010. Colr. S.Ríos (MNHNPY).

La presencia de *H. laodamia* en el Paraguay no resulta del todo sorprendente, ya que existen registros de regiones cercanas al país, como ser Mato Grosso, Brasil (Jenkins, 1983) y Misiones, Argentina (Canals, 2004).

Todos los ejemplares fueron colectados en bosques o parches de bosque en zonas de transición de elementos del Bosque Atlántico y del Cerrado. Por lo tanto, se presume una distribución más amplia de la especie en el Paraguay, pero es necesario realizar una mayor cantidad de colectas y registros a nivel local y regional, para llenar los vacíos distribucionales de esta y muchas otras especies de Lepidoptera.

AGRADECIMIENTOS

A Clara Chang, John Kochalka y Carlos Aguilar, del Museo Nacional de Historia Natural del Paraguay (MNHNPY), por asistir en las colectas realizadas en el P.N. Cerro Corá y a Karina Atkinson, por permitir el acceso al ejemplar depositado en la Colección Zoológica de Para La Tierra (CZPLT-E), Reserva Natural Laguna Blanca. Un agradecimiento especial a Hugo Cabral por realizar el mapa de esta nota.

REFERENCIAS

- BENÍTEZ, E. A. 1988. Catálogo de lepidópteros coleccionados en el Departamento de Entomología de la Facultad de Ingeniería Agronómica. San Lorenzo, Universidad Nacional de Asunción. i + 23 pp.
- CANALS, G.R. 2004. Mariposas de Misiones. Buenos Aires, LOLA. 492pp.
- CONTRERAS, A.O. & CONTRERAS, J.R. 2007. Lista Preliminar de especies de la familia Nymphalidae (Papilionoidea [sic]) en el Departamento de Ñeembucú. Sudoeste de la Región Oriental, República del Paraguay. Las Ciencias. 1: 61-65.

- D`ABRERA, B.L. 1987a. Butterflies of the Neotropical Region. Part III. Brassolidae, Acraeidae & Nymphalidae (partim). Victoria, Black Rock, Hill House. 140pp.
- JENKINS, D.W. 1983. Neotropical Nymphalidae I. Revision of *Hamadryas*. Bulletin of the Allyn Museum. 81: 1-146.
- KOCHALKA, J.A.; TORRES, D.; GARCETE, B.; AGUILAR, C. 1996. Lista de invertebrados de Paraguay pertenecientes a las colecciones del Museo Nacional de Historia Natural del Paraguay. Pp. 69-283 in Romero, M. (ed.), Colecciones de flora y fauna del Museo Nacional de Historia Natural del Paraguay. Ministerio de Agricultura y Ganadería.

GUÍA PARA LA PRESENTACIÓN DE ARTICULOS CIENTÍFICOS EN LA REVISTA “REPORTES CIENTIFICOS DE LA FACEN”

Guía basada en los requisitos de publicación del Council of Science Editors (CSE)

Reportes Científicos de la FACEN es la revista científica de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional de Asunción, que publica trabajos científicos en las áreas de Biología, Química, Física, Matemáticas Pura, Matemática Estadística, Geología y Tecnología de Producción. Su edición es semestral y su objetivo general es difundir información científica.

En la revista pueden publicarse artículos originales, artículos de revisión, temas de actualidad reportes de casos, cartas al editor, y comunicaciones cortas (short communications).

CRITERIOS GENERALES DE PUBLICACIÓN

La Revista Reportes Científicos de la FACEN, se reserva todos los derechos de autor (copyright). El material publicado en la revista podrá reproducirse parcial o totalmente con la autorización expresa por escrito del Comité Editorial o el autor del artículo y se debe citar la fuente.

Los trabajos presentados para ser publicados deberán ser inéditos y originales y no podrán presentarse en otra revista mientras dure el proceso de revisión. Los trabajos publicados son responsabilidad de los autores y no necesariamente reflejan la opinión de la revista o de la Institución a la que pertenecen los autores. El idioma oficial de la revista es el español, aunque podrán aceptarse artículos en inglés.

PROCESO DE SELECCIÓN DE LOS ARTÍCULOS

Los principales criterios para la selección de los artículos son la solidez científica y la originalidad del tema. El proceso de evaluación incluye una primera revisión por el Comité Editorial para determinar si el artículo corresponde a la línea editorial y si cumple con los criterios generales de publicación. Una vez que el artículo se considere pertinente, se someterá a por lo menos dos revisores especialistas en el tema, de cuya opinión depende la aceptación definitiva del artículo. Si existiera una contradicción en la opinión de ambos especialistas, se someterá al Comité editorial o en

caso contrario se solicitará una tercera opinión de un tercer especialista. El dictamen podrá ser aceptado, rechazado o condicionado, que será comunicado por escrito al autor principal en un plazo no mayor de tres meses de la recepción del material original. Si el dictamen es condicionado, el autor deberá remitir la nueva versión impresa y en formato digital en el plazo que se le indique que no podrá exceder de los 30 días posteriores a la recepción de la comunicación.

ESPECIFICACIONES TECNICAS POR TIPO DE ARTÍCULO

1. Artículo científico original

El investigador principal de una investigación deberá presentar el artículo científico, en formato impreso adjuntando en la primera hoja, la firma de todos los autores, en donde expresen que aceptan la publicación del trabajo en la revista, y una copia en disco compacto dirigido a: Comité Editorial de Reportes Científicos de la FACEN, Dirección de Investigación de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Campus Universitario, San Lorenzo, Paraguay o a nuestra dirección de correo electrónico como archivo adjunto a cinvestigacion@facen.una.py, solicitando acuse de recibo. Debe estar corregido, sin faltas ortográficas o de estilo.

El trabajo científico debe tener un texto variable entre 10 y 25 páginas incluyendo cuadros y figuras y que se deriven de resultados de investigaciones o experimentaciones originales, que sigan la metodología científica y que posean resultados y discusión, y cuando el tipo de trabajo así lo ame-

rite, en base a análisis estadísticos.

El texto debe ser procesado en Microsoft Word 6.0 o inferior con tipo de letra Times New Roman de 12 cpi, escrito a doble espacio. Las tablas y gráficos deben ser procesados en Microsoft Excel 6.0 o inferior, en archivos independientes. Las Figuras y los Gráficos pueden ser remitidos en formato digital jpg en archivos independientes.

El artículo científico debe contener los siguientes apartados: TÍTULO (en español e inglés), AUTORES, INSTITUCIÓN EN LA QUE TRABAJAN LOS AUTORES DIRECCIÓN ELECTRÓNICA DEL AUTOR RESPONSABLE (para la correspondencia), RESUMEN, PALABRAS CLAVES, ABSTRACT, KEY WORDS INTRODUCCIÓN, MATERIALES Y MÉTODOS, RESULTADOS Y DISCUSIÓN, AGRADECIMIENTOS y LITERATURA CITADA.

1.1. Título: (en español e inglés)

El título, debe dar una idea clara de lo que trata el trabajo. Debe ser breve, preciso y conciso. Debe contener hasta un máximo de 25 palabras. Estará ubicado en la primera página de la publicación. Debajo del título debe figurar el nombre del autor o de los autores; usar el sobrescrito 2 y número sucesivos para indicar, al pie de página, la Institución donde trabajan. Deberá indicarse cuál de los autores será el principal encargado de la correspondencia que habrá entre él y el cuerpo editorial en el proceso de revisión y preedición. A falta de esta información, el cuerpo editorial podrá asumir al primer autor cómo responsable de la correspondencia.

1.2. Resumen

Debe dar información sobre el propósito u objetivo del trabajo, lugar donde se realizó y los aspectos más destacables de MATERIALES Y MÉTODOS (sólo si es muy importante), RESULTADOS, CONCLUSIONES. No exceder de 150 palabras. La parte de MATERIALES Y MÉTODOS no debe sobrepasar 33 % del resumen. Debe ser redactado a renglón seguido, sin punto aparte, ni subtítulos. Debajo del resumen presentar hasta

un máximo de diez palabras clave.

1.3. Abstract

Es el mismo Resumen redactado en inglés y conteniendo hasta un máximo de diez Key Words (Palabras Clave).

1.4. Introducción

En la introducción se debe informar sobre la importancia del tema. El tipo de problema encarado. Citas bibliográficas de trabajos similares o relacionados estrechamente con el tema que apoyan o respaldan el estudio y por último el objetivo del trabajo. Las informaciones, que no son del autor del trabajo, deben estar avaladas por citas bibliográficas. Cuando se hace participar al autor de la cita en la narración, sólo el año va entre paréntesis.

1.5. Materiales y Métodos

Se debe indicar el lugar donde se realizó el trabajo y reportar los datos necesarios y suficientes para que otros investigadores puedan repetir el trabajo o simplemente, verificar las condiciones en que fue realizado el experimento o la metodología seguida. Se presentará con claridad los tratamientos, las variables respuesta o parámetros de evaluación, el diseño estadístico empleado y el número de repeticiones. Se debe explicar cómo estuvo constituida la unidad experimental. Se deberá usar el Sistema Internacional de Medidas (SIU) y sus abreviaciones. Los nombres científicos deberán ser escritos en cursiva, el Género en mayúscula y la especie en minúscula. La primera vez que se nombra a la especie se puede utilizar todo el nombre científico. Las subsiguientes veces se puede utilizar la abreviación, especialmente si hay mucha repetición del nombre.

1.6. Resultados y Discusión

Los resultados deben ser expuestos claramente. Pueden ser presentados Cuadros o Figuras. Los gráficos, fotos, mapas y dibujos se denominarán figuras. Enumerar los cuadros con números arábigos en forma secuencial no importa si pertenecen a MATERIALES Y MÉTODOS o a RESULTA-

DOS Y DISCUSIÓN, lo mismo para las figuras. El título del cuadro y de las figuras debe ser descriptivo dando idea cabal de lo que se trata y estará ubicado al pie de la figura o del cuadro. El cuadro resumen deberá contener los tratamientos en detalle, con el promedio de las variables respuesta, acompañadas de las letras que indican si las diferencias son significativas o no. Al pie del cuadro se colocarán las aclaraciones de las llamadas hechas en el cuadro. Los cuadros y las figuras deben estar referidas en el texto y ubicados lo más próximo a su llamada. No repetir la información del cuadro con una figura. En la discusión resaltar los logros relacionándolos con los resultados de otros autores. Tratar de explicar el porqué de los resultados obtenidos, haciendo referencia a investigadores especialistas en el tema.

1.7. Agradecimientos

Deben ser breves y dirigidos a personas o entidades sin las cuales el trabajo no hubiera sido posible. Serán incluidas antes de LITERATURA CITADA

1.8. Literatura citada

Hacer un listado, en orden alfabético, de las obras citadas en el texto. Cuando las referencias de un mismo autor coinciden en el año, diferenciarlas con letras seguidas del año.

1.9. Normas para la literatura citada

1.9..1) Libros y Folletos según el formato APA Harvard

AUTOR.//AÑO.//Título: subtítulo.//Edición.// Local de publicación: Editora.//Número de páginas.//(Serie, nº).

AUTOR DEL CAPÍTULO.//AÑO.//Título del Capítulo.//In: Autor del libro.//Título del libro.//Edición.//Local de publicación: Editora.//Volumen, capítulo y/o página inicial-final de la parte referida.

AUTOR DEL LIBRO.//AÑO.//Título del Libro.// Local de publicación: Editora.//Capítulo, página inicial-final: Título del Capítulo/parte.

1.9.2) Tesis y Disertaciones

AUTOR.//AÑO.//Título.//Local de publicación.// Número de páginas.// Tesis/ Disertación (colocar el Grado al que corresponde la tesis)-Institución.

1.9.3) Artículos de Revistas

AUTOR.//AÑO.//Título del artículo.//Título de la revista, volumen(fascículo): página inicial-final.

1.9.4) Trabajos en Eventos (Congresos...)

AUTOR.//AÑO.//Título del trabajo.//In: Título del Evento, Número, local, año de realización.//Título de la publicación.//Local de publicación: Editora.//Volumen y/o página inicial-final.

1.9.5) Resúmenes de Artículos Científicos

AUTOR.//AÑO.//Título del artículo.//Título del periódico, volumen, fascículo, página inicial-final.//Resumen nº en Título del Abstracts, volumen, fascículo, página inicial-final, año de publicación del Abstract.

1.9.6) CD-ROM

AUTOR.//AÑO.//Título del artículo.//Título de la Revista, volumen (fascículo): página inicial-final.//Resumen en Título de la Base de Datos en CD-ROM, Vol., año.

1.9.7) Internet

AUTOR.//AÑO.//Título del artículo.//Título de la Revista, volumen (fascículo): página inicial-final.//Dirección en Internet//Fecha y hora de la consulta realizada.

2. Artículo de revisión

Documento resultado de una investigación donde se analizan, sistematizan e integran los resultados de investigaciones publicadas o no publicadas, sobre un campo en ciencia o tecnología, con el fin de dar cuenta de los avances y las tendencias de desarrollo. Se caracteriza por presentar

una cuidada revisión bibliográfica de por lo menos 50 referencias.

3. Temas de actualidad

Serán solicitadas por el comité editorial al igual que los artículos de revisión deberán aportar un real interés científico, pero sin la profundidad de análisis crítico que requiere un artículo de revisión. Requiere de un resumen no estructurado, una introducción, texto y conclusiones. Puede incluir no más de cuatro gráficas o figuras. Deberá constar de: 1. Título en español y en inglés (no más de 250 palabras), 2. Resumen y palabras claves, en español y en inglés, 3. Desarrollo del tema, 4. Conclusión, 5. Bibliografía.

4. Reporte de casos

Se describen casos clínicos de uno a tres pacientes o una familia entera. En este caso el texto deberá tener un máximo de 2000 palabras sin incluir referencias. Deberán constar los siguientes puntos 1. Título en español y en inglés, 2. Resumen y palabras claves, en español y en inglés, 3. Una breve introducción, 4. Presentación de los casos, 5. Discusión de caso en base a la literatura y si es posible incluir el diagnóstico diferencial, 6. Referencias (no más de 25), 7. Tablas y figuras, en total tres.

5. Cartas al editor

Son comunicaciones cortas con varios objetivos. 1) Estimular la discusión de los artículos publicados en REPORTE CIENTIFICOS DE LA

FACEN. Se invita a la comunidad científica a escribir críticas constructivas no mayores a dos páginas y en un tiempo no mayor a dos meses después de publicado el artículo en cuestión. 2) Comunicación de observaciones científicas breves en las que el autor considere que no se requiere el espacio de un artículo original. En este caso se permitirá un máximo de 3 páginas, una tabla o figura y cinco referencias bibliográficas. La cantidad de autores no deberá exceder de tres, teniendo un autor responsable del cual se enviará la correspondencia.

6. Comunicaciones cortas (short communications)

Comunicaciones que involucran pocos resultados en general preliminares que no alcanzan para una publicación completa (full papers). Estas comunicaciones serán hechas siguiendo los ítems de una publicación completa pero en forma sucinta, de manera que todo el trabajo alcance 3 páginas como máximo. Los demás ítems se harán igual que para una comunicación completa (agradecimiento, bibliografías, figuras).

7. Editorial

Documento escrito por el editor, un miembro del comité editorial o un investigador invitado sobre orientaciones en el dominio temático de la revista.

8. Otras secciones

Resúmenes de congresos, jornadas o reuniones científicas, normas y especificaciones técnicas.

ANEXO I.

GUÍA PARA LA PRESENTACIÓN DE ARTICULOS CIENTÍFICOS

El investigador principal de una investigación deberá presentar el artículo científico, en formato impreso y en formato electrónico, siguiendo las normas contenidas en el presente Anexo.

El artículo científico debe tener un texto variable de 10 a 25 páginas, que deriven de resultados de investigaciones o experimentaciones originales, que sigan la metodología científica y que posean resultados y discusión con base en análisis estadísticos cuando el trabajo lo amerite.

El texto debe ser procesado en Microsoft Word 6.0 o inferior con tipo de letra Times New Roman de 12 cpi, escrito a doble espacio. En el texto, en los lugares donde deben ir las Figuras (fotos, gráficos y similares) o los Cuadros (Tablas y similares) se colocará con numeración correlativa la Figura o el Cuadro que corresponde. Ej.: Cuadro 1, Cuadro 2; Figura 1; Figura 2.

Los Cuadros y Figuras se presentarán en hojas separadas en numeración correlativa diferenciada para cada uno. Ej. Cuadro 1, Cuadro 2; Figura 1, Figura 2. Las fotografías serán considerada Figuras y deberán ser de tamaño postal. Las Figuras y los Gráficos deberán ser remitidos en formato digital en archivos independientes. Ej. Cada foto en un archivo diferente; los gráficos en Excel 6.0 o inferiores, en archivo independiente, los cuadros o tablas en archivos independientes, etc. Los archivos magnéticos de las Figuras o los Cuadros, deberán denominarse de manera coherente con su numeración, evitando poner nombres específicos. Así, se utilizará la denominación “Cuadro 1” en lugar de “Efectos del extracto de...”; “Figura 1” en lugar de “grafico dosis/efecto”. Los mismos archivos se entregan comprimidos en formato RAR o ZIP, tamaño mínimo de las imágenes 800px X 600px, y tamaño máximo 1600px X 1200px, imágenes satelitales y mapas con formato jpg y con respaldo en formato sph o cat.

El artículo científico debe contener las partes siguientes: TÍTULO, RESUMEN, ABSTRACT, INTRODUCCIÓN, MATERIALES Y MÉTODOS, RESULTADOS Y DISCUSIÓN, AGRADECIMIENTOS Y LITERATURA CITADA.

1) Título en español e inglés

El título, debe dar una idea clara de lo que trata el trabajo. Debe ser breve, preciso y conciso. Debe contener hasta un máximo de 25 palabras. Estará ubicado en la primera página de la publicación. Debajo del título debe figurar el nombre del autor o de los autores; usar el sobrescrito 2 y número sucesivos para indicar, al pie de página, la Institución donde trabajan. Deberá indicarse cuál de los autores será el principal encargado de la correspondencia que habrá entre él y el cuerpo editorial en el proceso de revisión y pre-edición. A falta de esta información, el cuerpo editorial podrá asumir al primer autor cómo responsable de la correspondencia.

2) Resumen

Debe dar información sobre el propósito u objetivo del trabajo, lugar donde se realizó y los

aspectos más destacables de MATERIALES Y MÉTODOS (sólo si es muy importante), RESULTADOS, CONCLUSIONES. No exceder de 150 palabras. La parte de MATERIALES Y MÉTODOS no debe sobrepasar 33 % del resumen. Debe ser redactado a renglón seguido, sin punto aparte, ni subtítulos. Debajo del resumen presentar hasta un máximo de diez palabras clave.

3) Abstract

Es el mismo Resumen redactado en inglés y conteniendo hasta un máximo de diez Key Words (Palabras Clave).

4) Introducción

En la introducción se debe informar sobre la importancia del tema. El tipo de problema encarado. Citas bibliográficas de trabajos similares o relacionados estrechamente con el tema que apo-

yan o respaldan el estudio y por último el objetivo del trabajo.

Las informaciones, que no son del autor del trabajo, deben estar avaladas por citas bibliográficas. Cuando se hace participar al autor de la cita en la narración, sólo el año va entre paréntesis. Ejemplo:

- 1- ... académico, utilizando el planteo de Garnica (1987)
- 2- ... las reacciones de recombinación del carbono CFCL con CF2 y con CFCL Caballero (1999)

Cuando el autor o los autores no participan en la narración entonces tanto el autor o los autores con los respectivos años van entre paréntesis. Ejemplo:

- 1- probablemente como respuesta al cambio de las condiciones hidrogeológicas. Hayes & Fox (1991) y Hayes (1991) mostraron. . .
- 2- ... Una séptima especie (*Placosoma* sp.) fue registrada mas recientemente (Fariña y Hostettler, 2003) y una octava ...
- 3- ... de la población en el territorio nacional, la cual se estima entre 2500 a 1000.000 individuos (Zarza y Morales, 2007)
- 4- La población indígena y rural utilizan para controlar la fecundidad ... (MORENO AZORERO, 2002; FERNANDEZ Y FRANCO, 2004).

Cuando el trabajo citado tiene más de dos autores se usará el apellido del primero seguido por et al. Ejemplos:

- 1- . . . la segunda interacción directa (International Atomic Energy Agency, 1986; Jianlin et al., 2007)
- 2- FERNANDEZ et al. (2004) encontraron que el principio activo de
- 3- . . . que un echo físico de causa – efecto (Vallerga et al., 2006)

- 4- Variables sea mucho menor que el individuos (Hair et al, 2002; Cuadras Avellana, 1981).

5) Materiales y Métodos

Se debe indicar el lugar donde se realizó el trabajo y reportar los datos necesarios y suficientes para que otros investigadores puedan repetir el trabajo o simplemente, verificar las condiciones en que fue realizado el experimento o la metodología seguida. Se presentará con claridad los tratamientos, las variables respuesta o parámetros de evaluación, el diseño estadístico empleado y el número de repeticiones. Se debe explicar cómo estuvo constituida la unidad experimental. Se deberá usar el Sistema Internacional de Medidas (SIU) y sus abreviaciones. Los nombres científicos deberán ser escritos en cursiva, el Género en mayúscula y la especie en minúscula. Ejemplo: *Bachia bresslaui*. La primera vez que se nombra a la especie se puede utilizar todo el nombre científico. Las subsiguientes veces se puede utilizar la abreviación, especialmente si hay mucha repetición del nombre científico. Ejemplo: *B. bresslaui*. Se debe usar símbolos o fórmulas para compuestos químicos, especialmente si hay mucha repetición. Se recomienda usar nombres comunes de ingredientes activos de formulaciones químicas en lugar de nombres comerciales.

6) Resultados y Discusión

Los resultados deben ser expuestos claramente. Pueden ser presentados Cuadros o Figuras. Los gráficos, fotos, mapas y dibujos se denominarán figuras. Enumerar los cuadros con números arábigos en forma secuencial no importa si pertenecen a MATERIALES Y MÉTODOS o a RESULTADOS Y DISCUSIÓN, lo mismo para las figuras. El título del cuadro y de las figuras debe ser descriptivo dando idea cabal de lo que se trata y estará ubicado al pie de la figura o del cuadro. El cuadro resumen deberá contener los tratamientos en detalle, con el promedio de las variables respuesta, acompañadas de las letras que indican si las diferencias son significativas o no. Al pie del

cuadro se colocarán las aclaraciones de las llamadas hechas en el cuadro. Los cuadros y las figuras deben estar referidas en el texto y ubicados lo más próximo a su llamada. No repetir la información del cuadro con una figura. En la discusión resaltar los logros relacionándolos con los resultados de otros autores. Tratar de explicar el porqué de los resultados obtenidos, haciendo referencia a investigadores especialistas en el tema.

7) Agradecimientos

Deben ser breves y dirigidos a personas o entidades sin las cuales el trabajo no hubiera sido posible. Serán incluidas sólo antes de LITERATURA CITADA.

8) Literatura citada

Hacer un listado, en orden alfabético, de las obras citadas en el texto. Cuando las referencias de un mismo autor coinciden en el año, diferenciarlas con letras seguidas del año. Ejemplo: González, A. 1998...; González, A. 1998a...; González, A. 1998b... Seguir lo indicado en el Punto 10 de este documento.

10) Normas para la literatura citada (Observación: Las dos barras (//) significan 2 espacios)

10.1) Libros y Folletos

AUTOR//AÑO//Título: subtítulo//Edición//
Local de publicación: Editora//Número de páginas//(Serie, n°).

Ejemplo:

Con menos de tres autores

DI FIORE, M. 1975. Diagnostico histológico. 1ra. Edición. Buenos Aires Argentina. El Ateneo. 87p.

SORIA, N.; BASULDO, I.; Medicina Herbolaria de la comunidad Kavaju Kangué, Departamento de Caazapá Paraguay. Caazapá Paraguay. Edición Silvia Ocampos Araujo. Presidencia de la República. 138p.

Con más de tres autores

Indicación de todos los autores, o indicar los

tres primeros separados entre sí por punto y coma (;) seguidos de la expresión et al.

Ejemplo:

ACUÑA, M.; CASTELLÓN, E.; CIFUENTES, L. et al. 1998. Problemas de biología celular. 1998. Primera edición. Santiago de Chile. Editorial Universitaria. 334p.

10.2) Capítulo (o parte) de libros

Con autoría específica

AUTOR DEL CAPÍTULO//AÑO//Título del Capítulo//In: Autor del libro//Título del libro//Edición//Local de publicación: Editora//Volumen, capítulo y/o página inicial-final de la parte referida.

Ejemplo:

Rozman, K.; Klassen, C. 2005. Absorción, distribución y excreción de las sustancias tóxicas. In: KLASSEN, C.; WATKINS, J. Casarett y Doull fundamentos de toxicología. Primera Edición. España: McGraw-Hill/Interamericana de España. Unidad 2 Capitulo 5, p. 65-76.

Sin autoría específica

AUTOR DEL LIBRO//AÑO//Título del Libro//
Local de publicación: Editora//Capítulo, página inicial-final: Título del Capítulo/parte.

Ejemplo:

MENSUA, J. 2003. Genética problemas y ejercicios resueltos. Madrid España. Person Educación S.A. Capitulo (4) 88-140: Herencia en relación con el sexo: Herencia influenciada por el sexo/Fenotipos de hembras y machos para un carácter influenciado por el sexo.

10.3) Tesis y Disertaciones

AUTOR//AÑO//Título//Local de publicación//
Número de páginas// Tesis/ Disertación (colocar el Grado al que corresponde la

tesis)-Institución.
Ejemplo:

SILGUERO, N. 2009. Algunos modelos matemáticos sobre algunos neurotransmisores y neuromoduladores cerebrales determinación de parámetros por la teoría de curvas Alfa – Densas. 67p. Disertación (Maestría) Facultad de Ciencias Exactas y Naturales Universidad Nacional de Asunción.

10.4) Artículos de Revistas

AUTOR.//AÑO.//Título del artículo.//Título de la revista, volumen(fascículo): página inicial-final.

Ejemplo:

ROJAS, H. 2010. Calidad de agua del embalse de Yasyreta en la cota de 76 metros sobre el nivel del mar. Reportes científicos de la FaCEN. Vol 1 Nro1 40 – 55. 2010

CABALLERO, N.; CROCE, A.; COBOS, C. 2010. Estudio cinético de la reacción $CF_2 + CF_2 + He$ A 294k. Reportes científicos de la FaCEN. Vol 1 Nro1 3-9, 2010

CABAÑAS, D.; MOLINAS, C.; CABRAL, M.; et al. 2010. Valoración de la calidad de la atención en los servicios de salud infantil según la percepción de usuarias/os en Asunción y departamento Central periodo 2007-2008. Reportes científicos de la FaCEN. Vol 1 Nro1 56-79

10.5) Trabajos en Eventos (Congresos...)

AUTOR.//AÑO.//Título del trabajo.//In: Título del Evento, Número, local, año de realización.//Título de la publicación.//Local de publicación: Editora.//Volumen y/o página inicial-final.

Ejemplo:

SOSA, V.; 2009. Entalpias de formación de nitrocompuestos aromáticos calculada con el modelo AB infinito de Guthrie. In XVII Jornadas de jóvenes investigadores, 1.,

Concordia Entre Rios Republica Argentina. Libro de Resúmenes. Eduner. 247p.

10.6) Resúmenes de Artículos Científicos

AUTOR.//AÑO.//Título del artículo.//Título del periódico, volumen, fascículo, página inicial-final.//Resumen nº en Título del Abstracts, volumen, fascículo, página inicial-final, año de publicación del Abstract.

Ejemplo:

GALEANO, ME.; AMARILLA, A.; PARRA, G.; 2007. Productividad científica del Paraguay en el área de biomedicina: un análisis bibliométrico. Memorias del instituto de investigación en ciencias de la salud. Vol 5(1). p26.

10.7) CD-ROM

AUTOR.//AÑO.//Título del artículo.//Título de la Revista, volumen (fascículo): página inicial-final.//Resumen en Título de la Base de Datos en CD-ROM, Vol., año.

Ejemplo:

TARBUCK, J.; LUTGENS, .F.; 2005. Ciencias De La Tierra. Una Introducción A La Geología Física; Formación de Montañas y Evolución de Continentes. (20): 463-4873. Resumen y Graficas en CD-Rom.

10.8) Internet

AUTOR.//AÑO.//Título del artículo.//Título de la Revista, volumen (fascículo): página inicial-final.//Dirección en Internet//Fecha y hora de la consulta realizada.

Ejemplo:

CHU, Y.; OWEN, R.; GONZALEZ, L.; et al.; 2003 The complex ecology of hantavirus in Paraguay, Trop Med Hyg, (69): 263 - 268. <http://www.ajtmh.org/cgi/content/abstract/69/3/263> ; 10 de septiembre del 2010.; 21:52 hs.

