



**LIBRO DE RESUMENES**

**II CONGRESO PARAGUAYO DE INGENIERIA AMBIENTAL Y  
DESARROLLO SOSTENIBLE**

**X SEMINARIO MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE**

La Facultad de Ciencias Aplicadas de la Universidad Nacional de Pilar organizó **el II CONGRESO PARAGUAYO DE INGENIERIA AMBIENTAL Y DESARROLLO SOSTENIBLE** y **el X SEMINARIO MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE**

Este evento dió continuación a los espacios de interacción e intercambio de experiencias y conocimientos entre profesionales académicos, investigadores, estudiantes y público interesado en general, con el fin de promover alternativas de solución al abordaje de problemáticas ambientales, considerando el uso de las tecnologías e innovación que permitan promover estrategias para el desarrollo sostenible.

Ante el escenario de la pandemia COVID – 19 y la necesidad de adaptarnos a las formas de comunicación y capacitación, el congreso se realizó en la modalidad virtual los días 28 y 29 de octubre de 2021.

### **Áreas Temáticas**

Gestión del Agua: potable y residual;

Cambio climático;

Desarrollo Urbano Sostenible;

Economía Ambiental;

Biodiversidad y Servicios;

Energías renovables y eficiencia energética;

Gestión Ambiental;

Legislación y Políticas Públicas;

Tecnología y Contaminación Ambiental;

Salud Ambiental.

### Comité Organizador

- Presidenta: MSc. Lida Ramoa de Guerrero
- Vicepresidente: MSc. Miguel Delpino Aguayo
- Presidente Honorario: Mgtr. Jorge T. Fornerón Martínez
- Tesorera: MSc. Maria Elena López de Silva
- Secretaria: Ing. Antonella Britos
- Miembros:
  - MSc. Carlos Duarte Ferrari
  - Dra. Ernilda Vera de Marecos
  - Lic. Victor Portillo
  - Mgtr. Alberto Bottino
  - Ing. Dalila Salinas
  - MSc. Emilio Sisul
  - MSc. Víctor A. Riveros I.
  - Rodrigo Machuca

### Comité Científico

Presidenta: MSc. Nélide Soria Rey

Miembros:

MSc. Rosa Degen

Dra. Fátima Meréles

MSc. Cresencia Barrios

MSc. Elida Duarte

MSc. Carlos Mora Stanley

Dr. Alberto Yanosky

Mgtr. Jorge Fornerón

## TRABAJOS PRESENTADOS

1. Proyectos de Energías Renovables y Eficiencia Energética desarrollados por la Entidad Binacional Yacyretá  
**Roberto Benítez**
2. Optimización del uso del agua: maximización de empleo y ganancias con menores volúmenes de agua  
**José Luis Ríos-Flores**
3. Contribución al conocimiento hidrogeológico del borde oriental del lago Ypacarai, Paraguay  
**Félix A. Carvalho, Alberto Ramírez, Rosalba Rodríguez, Gabriel Uribe**
4. Fitodepuración de efluentes industriales  
**Antonella Britos Agüero**
5. Metodología de análisis para el monitoreo de ambientes frágiles  
**Carlos Mora Stanley**
6. Tratamiento de efluentes textiles con *Penicillium chrysogenum*  
**Inés Lanfranconi**
7. Gestión Ambiental en lavaderos de automóviles en la ciudad de Pilar, Paraguay. Diagnóstico inicial mediante aplicación de Auditoría Ambiental  
**Isabel Benítez de Candia**
8. Democracia y cambio climático  
**Alberto José Franco Barrera**
9. Cambio climático y su efecto ambiental  
**Oscar Torres**
10. Cambio climático, sistemas agroalimentarios y desafíos de la agricultura familiar en ecosistemas frágiles  
**Mirta Niselli Rolón Gómez**
11. El papel de la alimentación escolar en la promoción de la alimentación adecuada y saludable: la experiencia de Brasil  
**Vanessa Kirsten**
12. Proyecto: Red Colaborativa de Investigación para el Desarrollo Sostenible  
**María Beatriz Moine y María Virginia Tamagno**

**II Congreso de Ingeniería Ambiental y Desarrollo Sostenible**

13. Os quintais agroflorestais amazônicos como instrumento de empoderamento de mulheres quilombolas  
**Monique Medeiros**
14. Manejo de Residuos Sólidos Urbanos  
**Dr. João E. Marqués Soares**
15. Hidroecología del río Paraná: respuesta de los peces asociados a la bajante extraordinaria  
**Luis A. Espínola, Ana P. Rabuffetti, Elie Abrial**
16. Las Especies de Asteraceae de los humedales en Paraguay  
**Nélida Soria y Fátima Méreles**
17. Energía y Desarrollo Humano (INDH2020-PNUD-Py).  
**Roberto Céspedes**
18. Atlas del Potencial Energético Solar y Eólico del Paraguay  
**Jorge Acuña**
19. Las áreas de importancia para la biodiversidad (KBAs) en la gestión ambiental  
**Alberto Yanosky**
20. Necesidad de unificación legal referente a Recursos Naturales en el Paraguay  
**Vilma Madelaine Martínez Paiva**
21. Determinación y distribución espacial del estrés hídrico en el departamento de Ñeembucú, utilizando el índice estándar de precipitación (SPI)  
**Víctor Milciades Portillo Sosa, Miguel Angel Delpino Aguayo y Liliana Isabel Ríos Cazal**
22. Plataformas En Las Nubes Para El Tratamiento de datos geoespaciales aplicadas a la gestión ambiental  
**Miguel Angel Delpino Aguayo, Víctor Milciades Portillo Sosa y Andrea Celeste Sosa León**
23. El Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas de Paraguay  
**Stella Mary Amarilla Rodríguez**
24. Evaluación del potencial de producción de biogás a partir de la biodigestión anaerobia de residuos de una planta avícola  
**Evelyn Karina Centeno Torres, O. Frutos González, C. Gómez Leguizamón**
25. Disposición a pagar por mejora en el servicio de gestión de residuos sólidos en el Municipio de San Bernardino, Paraguay: primeros avances  
**Patricia Valiente Alúm, Natalia Peralta-Kulik, Stella Amarilla Rodriguez**

26. Depuración de efluentes empleando macrófitas  
**Aldo Antonio Castañeda Villanueva**
27. Los corredores biológicos: una necesidad de mantener los nichos de biodiversidad en el Gran Chaco en el área trinacional en la región del río Pilcomayo  
**Mereles, F., Nazaro, G., Villalba, L. & Gareca, E.**
28. Propuesta urbano–ambiental para la red de humedales de la Ciudad De Pilar, Departamento De Ñeembucú. Identificando Humedales Urbanos  
**César Rafael Pérez Aranda, Nidia Carolina Fossati Dávalos+**
29. Gestión de las Áreas Silvestres Protegidas bajo dominio público en el listado de humedales de importancia internacional  
**Lida Ramoa de Guerrero**
30. Turismo sustentable y desarrollo local. Caso Cerrito, Departamento de Ñeembucú  
**Andrés Abelino Villalba Chamorro**
31. Desenvolvimento de comunidades e conflitos socioambientais: caminhada para construção de pontes com a Comunidade Remanescente de Quilombo Vila Guaxinim  
**Sthefanny Lorena West Soares**
32. Residuos sólidos domiciliarios generados en el barrio San Miguel, distrito de Hernandarias  
**Jovino Castillo, Orlando D. Ozuna, Julio C. Karajallo, Mabel López de Garcete, Evelyn Paster, Walter Alderete**
33. Desarrollo de Una APP para la incorporación de las TIG en el monitoreo de los humedales del Ñeembucú  
**Diego David Delpino Miño, Víctor Milciades Portillo Sosa, Miguel Angel Delpino Aguayo**
34. Política y legislación ambiental en Paraguay. Desafíos actuales  
**Fredy F. Génez Báez**
35. Lista actualizada de especies de Hesperiidae (Lepidoptera) en el Departamento Ñeembucú, Paraguay, con dos nuevos registros para el país  
**Cristian David Torres Morel**

**II Congreso de Ingeniería Ambiental y Desarrollo Sostenible**

36. Projeto “Conversando com Mãe Terra”: aliando ancestralidade, afetividades e resistência quilombola à luta por garantia de segurança alimentar na Amazônia Marajoara

**Luciane Barbosa Lope<sup>1</sup>, Monique Medeiros**

37. A potencialidade do Programa Nacional de Alimentação Escolar para comunidades quilombolas de Salvaterra na garantia da segurança alimentar e nutricional

**José Felipe Rodrigues da Costa, Luciane Barbosa Lopes, Monique Medeiros**

38. Mediciones de GEI en sistemas ganaderos paraguayos

**Roberto Martínez López**

## 1. Proyectos de Energías Renovables y Eficiencia Energética desarrollados por la Entidad Binacional Yacyretá

Roberto Benítez

### Resumen

La Entidad Binacional Yacyretá con su gran producción hidroeléctrica, energía limpia y renovable, contribuye al desarrollo del país, aportando un recurso elemental como es la energía, además, de recursos financieros para la ejecución de proyectos y ayuda socioambiental, tanto a los departamentos dentro de su área de influencia directa, como a todo el territorio nacional.

El Programa Gestión de la Energía del Sector Medio Ambiente de la Entidad Binacional Yacyretá, tiene entre sus objetivos la difusión y promoción de las ventajas y beneficios, tanto de las energías renovables como de la eficiencia energética. En ese sentido, es responsable de la elaboración y ejecución de proyectos en los dos ejes mencionados.

Actualmente se ejecutan varios proyectos, entre los que se pueden mencionar;

**“Proyecto de reforestación con eucaliptos clonados con fines energéticos”**, desarrollado conjuntamente con la Municipalidad de Carmen del Paraná, para beneficio de un grupo de oleros, ubicados en un área aledaña a la superficie reforestada. El mismo tiene como objetivo proveer material energético (leña), a ser utilizadas en los hornos para cocción de material cerámico (ladrillos). Es importante resaltar que los proyectos son financiados en su totalidad por la Entidad Binacional Yacyretá.

Los beneficios obtenidos cubren los tres pilares fundamentales de la sustentabilidad, como ser, beneficios sociales, económicos y ambientales. En lo social, tendrán acceso a la leña en las propias olerías, evitando la búsqueda de la misma, con la pérdida de tiempo y esfuerzo que conlleva esa actividad. En lo económico, evitarán la compra de leña, que, con el alto costo en el mercado, representa un importante ahorro. En lo ambiental, disminuirá la presión que se ejerce actualmente sobre los bosques nativos en la búsqueda de leña.

**“Proyecto de reforestación con eucaliptos clonados con fines energéticos”**, se lleva a cabo en el Asentamiento de la EBY de San Miguel Potrero, Distrito de Coronel Bogado. El proyecto beneficiará a familias reasentadas por la Entidad Binacional Yacyretá. Los beneficios son similares al proyecto anterior, con la posibilidad de que, en caso de tener excedentes, pueden vender la leña, atendiendo el alto costo de la misma en el mercado.

**“Proyecto de utilización de Energías Renovables y Eficiencia Energética en Dependencias del Sector Medio Ambiente de la EBY”**, el mismo consiste en proveer a Dependencias del

## **II Congreso de Ingeniería Ambiental y Desarrollo Sostenible**

Sector Medio Ambiente alejadas de los centros urbanos, una adecuación de las instalaciones eléctricas; de un sistema básico de generación propia de electricidad, proveniente de paneles solares, además, de contar con el suministro de agua caliente a través de colectores solares.

Conforme a datos oficiales del Viceministerio de Minas y Energía, dependiente del Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones, la cantidad de energía final consumida el año 2020, cuya procedencia se presenta de la siguiente forma: Biomasa 42%, Electricidad 19% y Derivados de Petróleo 39%.

Como se puede observar, se continúa dependiendo en un gran porcentaje de la energía proveniente de la biomasa, el mayor problema consiste en que la misma es utilizada en forma no sustentable. Por lo que es primordial volver sustentable la utilización de ese recurso.

La electricidad, proveniente en un 100% de las hidroeléctricas, energía limpia y sustentable, pero que se utiliza solamente 19%, el resto es enviada a los países copropietarios de las binacionales, pero a un precio mucho menor al del mercado, debido a lo establecido en los diferentes tratados. Es fundamental que aumente el uso de la energía que corresponde al país, atendiendo que la misma es producción propia, limpia y renovable.

Los derivados de petróleo, representan el 39%, un recurso 100% importado, con alto costo para el país, además de ser productos altamente contaminantes del medio ambiente.

El Paraguay, con recursos naturales abundantes en todo su territorio, tierras fértiles, gran cantidad de recursos hídricos, un clima favorable, posee las características y potencial enorme para el desarrollo de las energías renovables. La implementación de las mismas generaría beneficios, como ser la diversificación de la matriz energética, haciendo sustentable la utilización de la biomasa, mayor aprovechamiento de la electricidad proveniente de las hidroeléctricas, además, de la generación fotovoltaica y la incursión de la eólica, con lo que se lograría una disminución del consumo de los derivados de petróleo, como se mencionó, son importados en su totalidad y con las consecuencias ambientales negativas de su uso. Entre los objetivos generales se destacan, lograr la independencia energética, con energías renovables, evitando depender de productos importados y cuyos precios no pueden ser controlados por el país, avanzando a una integración eléctrica regional.

## **2. Optimización del uso del agua: maximización de empleo y ganancias con menores volúmenes de agua**

**José Luis Ríos-Flores**

Profesor Investigador en Economía Ambiental, Economía Agrícola y Matemática Económica.  
Universidad Autónoma Chapingo, México.

### **Resumen**

El objetivo de este trabajo fue generar indicadores de la huella hídrica de los principales cultivos que conforman el patrón agrícola del DR-005 Delicias Chihuahua, y posteriormente proponer modificaciones que disminuyan el consumo de agua y que eleven el VBP y el empleo regional. Mediante el uso de indicadores de productividad y eficiencia se desarrollaron modelos matemáticos que permitieron estimar la huella hídrica del patrón de cultivos. Los resultados muestran que el patrón agrícola actual está compuesto por 31 cultivos, de los cuales 12 cultivos ocupan el 95.7% de la superficie cosechada (95,397.36 ha) produciendo 95.4% del VBP (US\$ 329.0), y generó 15,154 empleos agrícolas directos, para lo cual empleó un total de 1, 677.35 hm<sup>3</sup>. Los índices de productividad física fueron en promedio 297 L kg<sup>-1</sup> en el grupo forrajero compuesto por los cultivos de alfalfa *Medicago sativa*, avena (*Avena sativa*) forrajera, maíz (*Zea mays*) forrajero, triticale (*Triticosecale* spp) forrajero y praderas (*Rye grass*) y 966 L kg<sup>-1</sup> en el grupo no forrajero compuesto por los cultivos de algodón *Gossypium hirsutum*, cacahuate *Arachis hypogaea*, cebolla *Allium cepa*, chile *Capsicum annum*, nuez *Carya illinoensis* y trigo *Triticum aestivum*. La ganancia por hm<sup>3</sup> empleado en promedio fue de US\$ 28,668 hm<sup>-3</sup> en el grupo forrajero y US\$ 206,639 hm<sup>-3</sup> en el grupo no forrajero. El indicador de eficiencia social mostró que en promedio se generaron 3.16 empleos hm<sup>-3</sup> en el grupo forrajero y 19.60 empleos hm<sup>-3</sup> para el grupo no forrajero. Los resultados en el escenario 1 (de forrajes solo se siembra alfalfa, igual superficie de algodón y nuez, cebolla PV añade a su superficie actual la del cacahuate y el chile añade a su superficie actual la del trigo), indican que con la modificación de cultivos se mantendría la misma superficie cosechada de 91,249 ha, el VBP incrementaría 15% (de US\$ 329.0 a US\$ 377.54 millones) y se incrementaría 6% el volumen de agua empleado (de 1,677 hm<sup>3</sup> a 1,772 hm<sup>3</sup>), y el empleo incrementaría 18% (de 15,154 a 17,884 empleos hm<sup>-3</sup>). Mientras el análisis del escenario 2 (de forrajes solo se siembra el 50% de la superficie actual de

## **II Congreso de Ingeniería Ambiental y Desarrollo Sostenible**

alfalfa, y el 50% de esa superficie de alfalfa ya no cosechada se distribuye entre los cultivos no forrajeros que producen ganancia en la misma composición

actual, la de trigo es absorbida por cebolla OI), indica que la superficie cosechada disminuiría 9% (de 91,249 a 83,487 ha), el VBP incrementaría 54% (de US\$ 329.0 a US\$ 507.95 millones), adicionalmente el empleo crecería 70% (de 15,154 a 25,823 empleos hm<sup>3</sup>) y se tendría un ahorro del 27% (de 1,677.0 hm<sup>3</sup> a 1,227 hm<sup>3</sup>) del volumen de agua que actualmente se emplea. Se concluye que el sector agrícola debe de ser más eficiente en el uso de los recursos hídricos, para lo cual los tomadores de decisiones deberán basar la asignación del recurso hacia cultivos más rentables, por lo que el análisis de distintos escenarios puede ser una herramienta de apoyo importante.

### **3. Contribución al conocimiento hidrogeológico del borde oriental del lago Ypacaraí, Paraguay**

#### **Contribution to the hydrogeological knowledge of the eastern edge of lake Ypacaraí, Paraguay**

Félix A. Carvalho (1) (\*); Alberto Ramírez (2), Rosalba Rodríguez (2), Gabriel Uribe (1)  
\*felix.carvalho@uc.edu.py

(1) Departamento de Ingeniería Civil Industrial y Ambiental – Facultad de Ciencias y Tecnología – Universidad Católica Nuestra Señora de la Asunción

(2) Centro de Tecnología Apropriada – Facultad de Ciencias y Tecnología – Universidad Católica Nuestra Señora de la Asunción

#### **Resumen**

Con el objetivo de conocer el comportamiento de los acuíferos de la cuenca del Lago Ypacaraí, en el borde Oriental de la cuenca del Lago Ypacaraí, se han realizado trabajos de campo consistentes en, la identificación de pozos tubulares profundos, registro de campo de características básicas de las aguas y extracción de muestras para ser analizadas en el Laboratorio de Calidad de Aguas. Los trabajos fueron desarrollados entre los meses de junio de 2019 y diciembre del año 2020. De igual forma, se realizaron observaciones de cauces, los que drenan hacia la cuenca del Lago Ypacaraí, así como, aquellos que lo hacen hacia la cuenca del río Piribebuy. Como resultados se tienen datos que fueron almacenados en un banco de datos creado para el efecto; estos, fueron procesados obteniéndose resultados en forma de mapas temáticos, con información sobre: la geomorfología, la piezometría, la distribución de la conductividad eléctrica y el pH del agua. Además, se elaboraron modelos hidráulicos y, por último, se presenta el modelo hidrogeológico conceptual del acuífero Caacupé y su relación con el Lago Ypacaraí.

**Palabras claves:** Acuífero, conductividad eléctrica, modelo hidrogeológico

#### **Abstract**

In order to know the behavior of the aquifers of the Lake Ypacaraí basin, on the eastern edge of the Lake Ypacaraí basin, field work has been carried out consisting of, the identification of deep tubular wells, field registration of basic characteristics of the water and extraction of samples to be analyzed in the Water Quality Laboratory. The works were developed between the months of June 2019 and December 2020. Likewise, observations of channels were made, those that drain towards the Ypacaraí Lake basin, as well as those that do so towards the Piribebuy river basin . As results there are data that were stored in a database created for this purpose; These were

processed obtaining results in the form of thematic maps, with information on: geomorphology, piezometry, the distribution of electrical conductivity and the pH of the water. In addition,

hydraulic models were developed and, finally, the conceptual hydrogeological model of the Caacupé aquifer and its relationship with Lake Ypacaraí is presented.

**Keywords:** Acuífero, conductividad eléctrica, modelo hidrogeológico

### **Introducción**

El área de estudio se encuentra en la zona central de la Región Oriental de la República del Paraguay y abarca territorios de los Departamentos de Cordillera, Paraguari y Central . El borde oriental de la cuenca del Lago Ypacaraí se halla constituido por rocas sedimentarias del Grupo Caacupé. Según Dionisi A. (1999), la unidad sedimentaria paleozoica está conformada por una secuencia clástica depositada en ambiente fluvial costero a marino, la deposición de estos sedimentos se inicia en el Ordovícico superior y se extiende hasta el Silúrico Superior, quizás hasta el Devónico. El Grupo Caacupé, está dividido en tres formaciones, Formación Paraguari, Formación Cerro Jhú y Formación Tobatí. Proyecto PAR 83/005 (1986). La edad atribuida al Grupo es Ordovícico medio. Orué D. (1996).

El clima de la región donde se encuentra la cuenca del lago, de acuerdo con López Moreira G. et al (2018), se clasifica como húmedo subtropical. La temperatura media mensual oscila entre los 17 a 27 ° C. El periodo cálido corresponde a los meses que van de diciembre a febrero. Mientras que, los meses más fríos van de junio a agosto. La media mensual de las precipitaciones se encuentra entre los 54 mm., en el mes de julio, y los 174,2 mm., en el mes de noviembre, siendo la media anual de precipitaciones del orden de los 1300 mm. (López Moreira G. et al,2018). El área de estudio se encuentra en la sub cuenca del Bajo Paraguay, Región PY-10 y según a la resolución N° 376/12 de la Secretaría del Ambiente (actual Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible) abarca las siguientes unidades hidrográficas: Ypacaraí Patiño, Piribebuy, Caañabé, Yhagüy, Tebicuary cuenca media. En el borde oriental de la cuenca, las rocas del Grupo Caacupé son el continente del acuífero del mismo nombre, calificado como acuífero regional de extensión restringida con una superficie de ocurrencia de 1.395 Km<sup>2</sup>. (Proyecto PAR 83/005,1986). Se calcula, para este acuífero, una infiltración del orden de los 1,5 a 4 % de las lluvias, la calidad del agua es, normalmente, buena, pero puede variar a salobre en distancias, relativamente, cortas, esto último sería a consecuencia de aguas sin flujo o muy lentos en ciertas partes de su área de ocurrencia. Proyecto PAR 83/005 (1986). Del acuífero Caacupé

se abastecen, ciudades importantes del Departamento de Cordillera tales como, Caacupé – Capital Departamental – San Bernardino, Altos, Atyrá, Loma Grande, Nueva Colombia, Emboscada, Piribebuy, Tobatí, y algunas localidades del Departamento Central, compañías de Ypacaraí, y del Departamento de Paraguarí, ciudad de Escobar, compañías de Paraguarí, y Pirayú. El uso que se le da al agua del acuífero se completa con el agropecuario, y en menor escala, el industrial.

### **Material y método**

El modelo digital de elevación (DEM) fue elaborado gracias a los datos proveídos por el satélite EROS, resolución de 38 metros obtenidos de la página web del Servicio Geológico de los Estados Unidos de América (<https://www.usgs.gov/centers/eros>), los datos fueron procesados mediante el software QGIS. Para la elaboración de mapas, modificaciones de mapas de otros autores, se utilizó el software Surfer 14® de la Golden Software Inc. Las fuentes de información para el análisis del modelo conceptual y las características hidráulicas del acuífero fueron datos de pozos tubulares profundos proveídos por el Servicio Nacional de Saneamiento Ambiental (SENASA), de un total de setenta y nueve (79) pozos, cincuenta y ocho (58) fueron utilizados para elaborar las isopiezas y determinar el sentido del flujo del agua subterránea y cincuenta y siete (57) para el muestreo de agua, las muestras de agua se tomaron siguiendo el protocolo establecido en la Norma Paraguaya NP N° 186/1980, se registraron características del agua, se observaron y se geo referenciaron cursos de aguas superficiales. En el laboratorio se determinaron el pH y la conductividad eléctrica de las muestras.

### **Resultados y discusión**

La Figura 1 muestra el patrón del flujo del agua contenida en el acuífero Caacupé, el mismo, está controlado por la geomorfología y presenta una disposición radial divergente.

En la Tabla 1 se presentan los valores obtenidos de pH y la conductividad eléctrica junto con sus promedios y SD calculados.

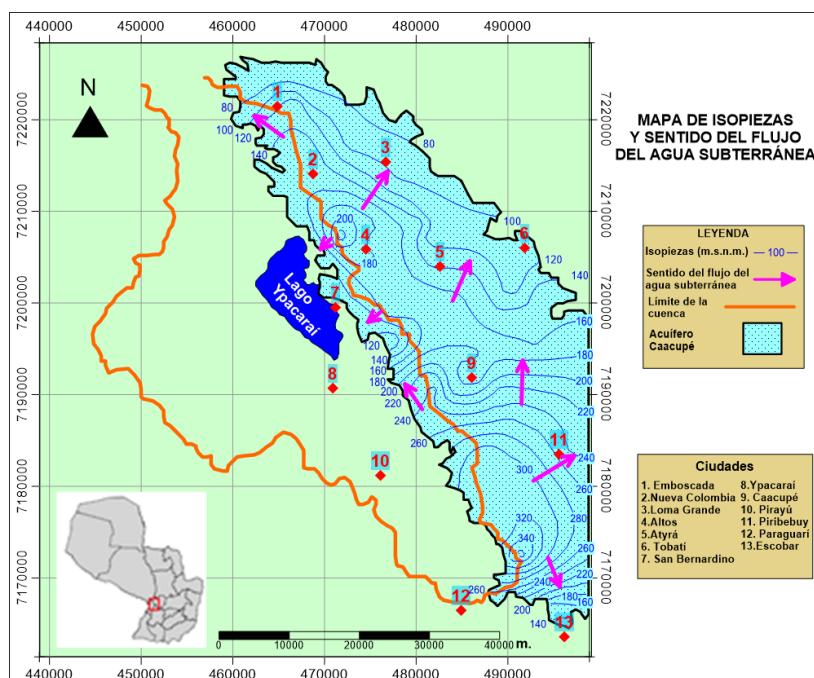


Fig. 1 – Mapa de isopiezas y sentido del flujo del agua subterránea

	pH	Conductividad Electrica ( $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ )
Mínimo	4,95	14,4
Máximo	7,58	520
Promedio	5,62	78,04
SD	5,56	113,7
n	57	57

Tabla 1 – Resultados obtenidos de los parámetros analizados

Los valores del pH indican, que el agua del acuífero es, en general, de carácter ácido, en la Figura 2 se observa la distribución del pH.

Los valores determinados de la conductividad eléctrica, en general, son bajos, demostrando muy poco contenido de minerales, Figura 3.

Los valores menores se encuentran en los lugares altos del acuífero, que corresponden a las zonas de recarga aumentando en los flancos. Los valores registrados en las zonas Noroeste y Sureste, son llamativos, al igual que el registrado en el pozo correspondiente a la Junta de Saneamiento de Piribebuy (Pozo N° 20), con valor registrado de 114  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ).

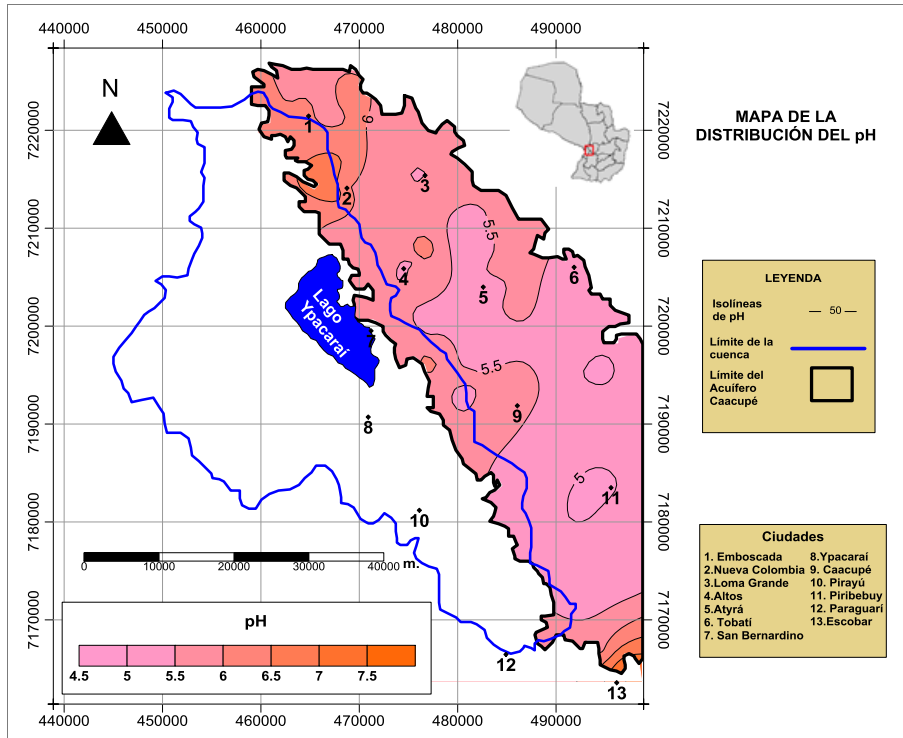


Fig. 2 – Distribución del pH

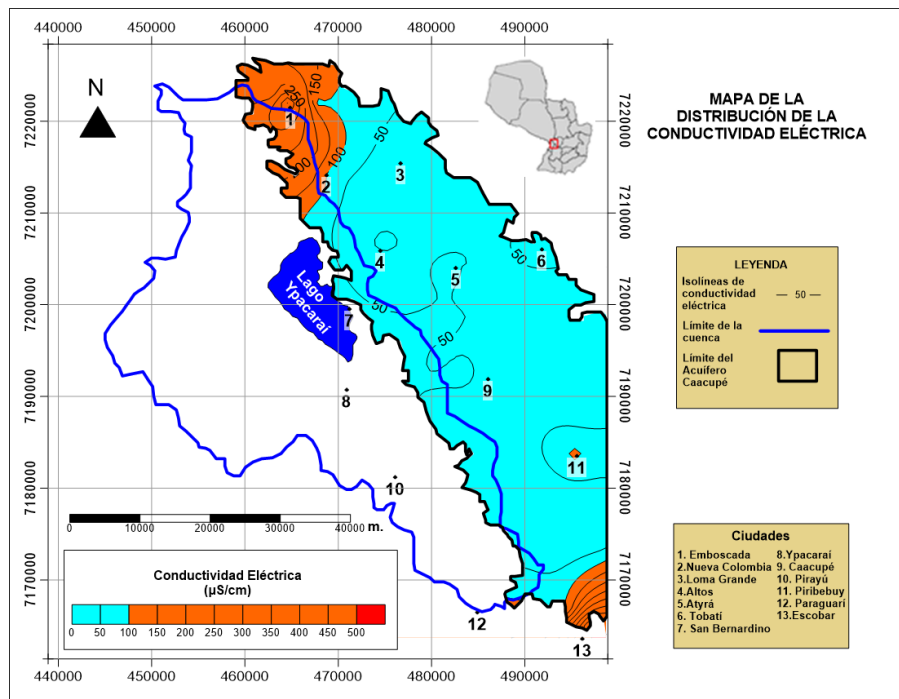


Fig. 3 – Distribución de la conductividad eléctrica

El Reglamento de Calidad para Permisionarios (Ente Regulador de los Servicios Sanitarios del Paraguay - ERSSAN) determina los valores límites de los parámetros analizados los cuales se presentan en la Tabla 2, donde se compara con los valores recomendados por la Organización Mundial de la Salud (OPS/OMS). El valor del pH está por debajo de los valores límites admisible y recomendado, sin embargo, el valor promedio de la conductividad eléctrica (incluso el valor mayor registrado) se encuentra muy por debajo de los valores límites.

<b>Parámetro</b>	<b>Valor límite admisible ERSSAN</b>	<b>Valor recomendado OPS/OMS</b>	<b>Promedio obtenido</b>
pH	6,5 - 8,5	6,5 - 8,5	5,6
Conductividad Eléctrica (µS.cm-1)	1.250	≤ 400	78

Tabla 2 – Valores límites

Respecto a la observación de arroyos en el borde oriental de la cuenca, se ha dividido la misma en tres zonas, la primera al norte de la ruta PY02 (Mariscal Estigarribia), la segunda, al Sur de la ruta, y la tercera al Este del divisor de la cuenca correspondiente a la cuenca del río Piribebuy. La Tabla 3 muestra los resultados obtenidos.

<b>Zona</b>	<b>Total de cauces</b>	<b>cauces con agua</b>	<b>cauces secos</b>
Norte	15	5	10
Sur	14	11	4
Cuenca del Piribebuy	5	5	0

Tabla 3 – Situación de los cauces

Se elaboraron dos modelos del funcionamiento hidráulico, donde se representa el nivel del terreno, el nivel del agua y el piso del Grupo Caacupé (Continente del acuífero Caacupé) utilizando como base el corte geológico, que acompaña el Mapa Geológico a escala 1: 100.000 – Hoja 5470 CAACUPÉ, dando como resultado el modelo hidrogeológico conceptual presentado en la Figura 4.

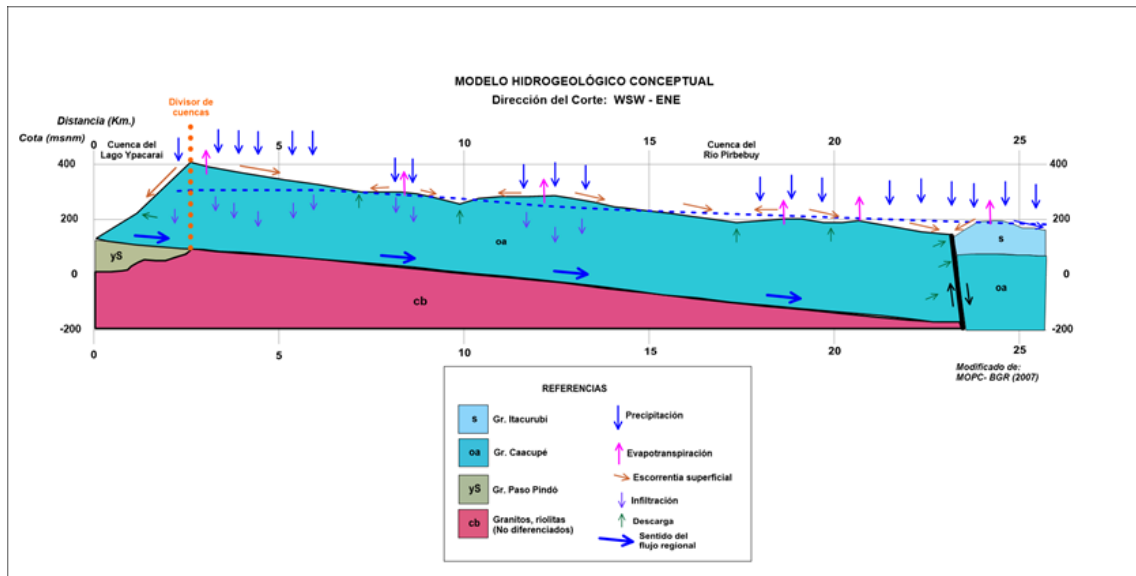


Fig. 4 – Modelo hidrogeológico conceptual

Se observa el modelo hidrogeológico conceptual que, el buzamiento del piso del Grupo Caacupé es hacia el Este Noreste, siguiendo el sentido del depocentro de la Cuenca del Paraná, condicionando el flujo de las aguas subterráneas que, en general, fluyen en sentido contrario, respecto al centro, de la cuenca del Lago Ypacaraí, existen sí, condiciones en la que por fracturamiento podría estar aportando - comparativamente con todo el paquete sedimentario - pequeñas cantidades de agua a la cuenca del Lago Ypacaraí.

## Conclusiones

Los resultados obtenidos confirman que, el patrón del flujo de las aguas subterráneas, contenidas en el acuífero Caacupé, está controlado por la geomorfología y el buzamiento de las rocas, estas, se inclinan hacia el depocentro de la Cuenca del Paraná, hacia el Este del Paraguay. Las líneas de flujo tienen mejor desarrollo hacia Noreste, Este y Sureste, mientras que las líneas de flujo al Oeste, hacia la cuenca del Lago Ypacaraí, tienen un desarrollo muy restringido.

De acuerdo al pH, las aguas subterráneas, en la mayoría de los casos son ácidas. La acidez se reduce en el sentido del flujo de las aguas subterráneas. Los valores registrados de acidez, en

## **II Congreso de Ingeniería Ambiental y Desarrollo Sostenible**

casi la totalidad de los casos, hace que no califique como agua potable de acuerdo al reglamento de calidad en la prestación del servicio para permisionarios y concesionarios del ERSSAN.

Los valores determinados de la conductividad eléctrica son, en general, bajos. Menores en los lugares altos (zonas de recarga) aumentando en los flancos y con el sentido del flujo subterráneo. Se han registrado valores, llamativamente, mayores en los sectores Nor Noroeste y Sur Sureste del acuífero. Los valores registrados se encuentran por debajo de los límites permisibles y recomendados

El momento de la observación de los arroyos, en el área de estudio, coincidió con el periodo donde se estaba desarrollando una sequía histórica. Se registraron escasos cauces con agua que drenan hacia el Lago Ypacaraí en el sector Norte de la Ruta 2. Todos los arroyos registrados que drenan hacia el río Piribebuy se encontraban con agua

Teniendo en consideración la disposición de los estratos, el patrón del flujo, y el comportamiento del flujo base en los cauces registrados indican que la descarga principal del acuífero Caacupé, en el área de estudio, se encuentra hacia la cuenca del río Piribebuy, los aportes naturales al lago Ypacaraí son mínimos y se producirían por medio de fracturas.

Se recomienda profundizar la investigación sobre el potencial del acuífero Caacupé. En la actualidad, el agua del acuífero es utilizada para el abastecimiento público de ciudades, compañías y localidades, así como de emprendimientos industriales de los Departamentos de Cordillera, Paraguari y Central.

### **Agradecimientos:**

Al Servicio Nacional de Saneamiento Ambiental (SENASA) en la persona de su directora general Ing. Sara López de Caballero, así como a los miembros de las Juntas de Saneamiento de Cordillera, Central y Paraguari, por el apoyo para la elaboración del presente trabajo.

### **Bibliografía**

- Dionisi A. 1999 – Mapa Geológico de la República del Paraguay, Escala 1: 100.000 Hoja CAACUPÉ 5470 Texto explicativo. MOPC – BGR
- ERSSAN, 2005 – Ente Regulador de los Servicios Sanitarios del Paraguay, Reglamento de Calidad del Servicio para Permisionarios y Concesionarios. Asunción - Paraguay.
- INTN. 1980 a – Norma Paraguaya NP N° 186, Toma de muestras para el análisis físico, químico y bacteriológico de las aguas, Instituto Nacional de Tecnología y Normalización.

- INTN. 1980 b – Norma Paraguaya NP 24 001 80 – Agua potable, Instituto Nacional de Tecnología y Normalización.
- López Moreira, G. et all. 2018 – Eutrophication, Research and Management History of the Shallow Ypacaraí Lake (Paraguay) - <https://www.mdpi.com/20711050/10/7/2426> - visita 14-02-2019
- Orué D. 1996 – Síntesis da geología do Paraguai Oriental com ênfase para o magmatismo alcalino associado – Universidad de Sao Paulo – Instituto de Geociencias.
- Proyecto PAR 83/005. 1986 – Mapa Geológico, Hidrogeológico y Metalogénico del Paraguay – PNUD – MDN – Textos Explicativos
- MOPC-BGR. 2007 – Mapa Geológico del Área Central del Paraguay 1: 250.000 – Hanover, Alemania
- MOPC-DRM. 1966 – Plan de prospección geológica y mineral - Cuadriculas 40 – 41 – Asunción, Paraguay
- SEAM, RES 376/12 – Por la cual se aprueban las unidades hidrográficas del Paraguay - <http://www.mades.gov.py/planificacion-de-la-cuenca-hidrografica/resolucion-unidades-hidrograficas/> - visita 18-02-2020

#### 4. Fitodepuración de efluentes industriales

**Antonella Britos Agüero**

Facultad de Ciencias Aplicadas de la Universidad Nacional de Pilar. Pilar, C.P. 2800,  
Ñeembucú, Paraguay.

antubritosaguero@gmail.com

##### **Resumen**

La realización del proyecto se basa en la necesidad de tomar medidas a fin de evitar posibles deterioros ambientales que podrían ser ocasionados por el vertimiento de aguas residuales industriales en el arroyo Ñeembucú y el Río Paraguay. El objetivo general de la investigación es diseñar un sistema funcional de tratamiento de aguas residuales industriales basado en la aplicación de la fitodepuración, teniendo en cuenta la problemática local del vertido de efluentes industriales al Río Paraguay, con ello se beneficiaría directamente a la población pilarense en general y de forma indirecta a los pobladores quienes se encuentran aguas abajo de la industria. Para llevar a cabo este proyecto, inicialmente se hizo un estudio del efluente, luego se seleccionaron las especies macrófitas de depuración dónde mediante la fase de pre- experimentación, se determina la eficiencia y resistencia de cada especie y la compatibilidad con los factores ambientales y el agua residual. Finalmente se realizaron las fases de diseño, construcción, puesta en marcha y seguimiento de la unidad piloto. Cabe destacar que el diseño y estructura, y aspectos técnicos del humedal están sustentados en parámetros establecidos, cálculos matemáticos y datos constantes para la posible realización de esta propuesta. Los objetivos propuestos fueron plenamente alcanzados, se diseñó un sistema funcional de tratamiento de aguas residuales industriales a escala piloto, se identificaron especies nativas potenciales analizando su capacidad depuradora determinando su eficacia, eficiencia y viabilidad. Con todo lo dicho se propone un sistema de tratamiento de efluentes industriales innovador, económico, sustentable y viable.

**Palabras claves:** Humedal - Fitodepuración - Macrófitas - Efluente.

##### **Abstract**

The realization of the project is based on the need to take measures in order to avoid possible environmental deterioration that could be caused by the dumping of industrial

wastewater in the Ñeembucú stream and the Paraguay River. To carry out this project, an effluent study was initially carried out, then the macrophytic purification species were selected, where through the pre-experimentation phase, the efficiency and resistance of each species and the compatibility with the environmental factors and the residual water. Finally, the design, construction, start-up and follow-up phases of the pilot unit were carried out. It should be noted that the design and structure, and technical aspects of the wetland are supported by established parameters, mathematical calculations and constant data for the possible realization of this proposal. The proposed objectives were fully achieved, a functional system for the treatment of industrial wastewater at pilot scale was designed, and potential native species were identified by analyzing their purification capacity, determining its effectiveness, efficiency and viability. With all that has been said, an innovative, economical, sustainable and viable industrial effluent treatment system is proposed.

**Keywords:** Wetland - Phytodepuration - Macrophytes - Effluent.

### **Introducción**

El departamento de Ñeembucú es la ecorregión con la diversidad de humedales más valiosa del país, sin embargo, el crecimiento de una industria de la localidad genera preocupaciones en la comunidad Pilarensis, ya que esta vierte sus efluentes al Río Paraguay, la cual de no ser tratada correctamente podría alterar negativamente la calidad de los recursos hídricos de la localidad. Por ello se presenta este proyecto con el fin de introducir en la sociedad un diseño funcional de tratamiento de efluentes, basado en métodos biotecnológicos no convencionales e innovadores de Fito depuración de contaminantes hídricos.

Explotar sosteniblemente las macrófitas de los humedales del Ñeembucú para mitigar los posibles impactos ambientales de los cauces hídricos de la comunidad se presta totalmente ventajoso para la sociedad, por lo que primeramente se procede a identificar las especies nativas potenciales para la depuración de vertidos industriales, por consiguiente, se procede a analizar la capacidad depuradora de las especies seleccionadas mediante la utilización de un humedal piloto, y su posterior verificación tras resultados de laboratorio, en donde se determinara la eficacia, eficiencia, y viabilidad del sistema mediante el diseño a escala piloto, por lo que se propone su implementación en la ciudad de Pilar.

## Material y método

A continuación, se detallan los materiales utilizados con sus respectivas finalidades

- Latonas plásticas: Aclimatación de especies macrófitas.
- Insumos de laboratorio (Alcohol, frascos para muestras, etc): A ser utilizadas en laboratorio para las respectivas pruebas experimentales.
- Bidones: Recolección de efluente.
- Humedal Artificial: Destinado al proceso de Depuración.
- Macro goteros, Oxigenador, y otros insumos: Utilizado en la circulación de agua de acuerdo al caudal establecido.

## Método

Experimental ya que, se determina los efectos de las micrófitos en el efluente por medio de experimentaciones. Tipo de Investigación: Cualitativa: Ya que la fase practica requiere observación y monitoreo constante. Cuantitativa: Ya que los resultados arrojados son cuantificables y estadísticos.

Prácticas y pruebas experimentales para la selección de especies de depuración, y la posterior aclimatación de las mismas.

-Seguidamente se realiza el diseño del sistema e instalación del humedal a escala piloto en el predio del Laboratorio de Ecología Básica y Aplicada de la Universidad Nacional de Pilar.

-Puesta en marcha del humedal piloto con micrófitos correspondientes, y dosificación del efluente crudo al 15% durante 7 días, hasta completar la totalidad.

-Con los datos obtenidos de los análisis laboratoriales del efluente saliente del sistema piloto, se realiza el a cálculos correspondientes para el posterior diseño del sistema de depuración a escala real.

- Criterios a tener en cuenta para selección de especies macrófitas depuradoras:

Los criterios de selección de macrófitas, se basan en aspectos técnicos, ambientales, económicos, sociales y por sobre todo experimentales.

Los criterios a tener en cuenta para la selección de las especies utilizadas fueron: La resistencia de las especies ante las propiedades del efluente industrial, el potencial depurador, el potencial como clarificante, disponibilidad en el entorno, y fácil uso y control. Todos estos demostrables

mediante experimentaciones, en la fase de prueba y error.

Se identificaron como especies nativas potenciales para el tratamiento a las especies

*Eichhornia Crassipes* por su capacidad purificadora, y a la *Salvinia* por su potencial clarificante, estas fueron aprobadas en la experimentación, y seleccionadas por cumplir con todos los criterios mencionados. Para el humedal piloto se dispuso la utilización estratégica de: - *Eichhornia crassipes*: 25 individuos; *Salvinia Ssp*: 20 individuos.

Estas, en constante control, ya que se reproducen con rapidez, el rango mantenido de individuos por especie fue el mencionado.

## Resultados

Capacidad Depuradora: Eficacia, eficiencia, y viabilidad de las macrófitas en el humedal piloto

Parámetros	MUESTRA Nº 1: Efluente industrial			
	Muestra Nº 2: salida agua tratada Humedal artificial			
	M Nº1	M Nº 2		
Fecha	18-sep	19-sep	20-sep	25-sep
T. Ambiente	21,5	21,5	23,7	22,9
T. Agua	28,5	22,3	22,5	21,9
Conductividad	1751	152,3	164,3	193,9
T.D.S	859	72	78	93
Salinidad	0,9	0,1	0,1	0,1
p.H	8,384	6,461	6,229	6,125
Oxígeno Disuelto	°	2,82	3,29	2,9
% Saturacion	17,2	32,6	36,3	32,2
Turbidez	44	1	1	2
Olor	Fétido	Aceptable	Aceptable	Aceptable
D.Q.O	617	50	57	52
D.B.O	69,6	0,38	0,57	0,16
Color	Azul	5	5	3

## Discusiones

Se puede apreciar mediante los resultados laboratoriales los cambios positivos de gran importancia producidos en el efluente mediante la fitodepuración en tan solo 19 días. Demostrando así la eficacia, eficiencia y viabilidad del sistema a escala piloto. A continuación, se describen los cambios más significativos de concentración en los parámetros de calidad de agua: Conductividad: El límite admisible de este es de 1250, se puede apreciar que el dato

## II Congreso de Ingeniería Ambiental y Desarrollo Sostenible

obtenido del efluente crudo supera ampliamente este valor, siendo de 1751  $\mu\text{s}/\text{cm}$ , el límite recomendado es  $\geq 400$ . Este redujo sus valores a tan solo 193,9  $\mu\text{s}/\text{cm}$ . Se encuentra por debajo del límite recomendado, no obstante, se clasifica al efluente en CLASE I.

-  
-  
-  
-

-Sólidos Totales Disueltos (STD): el límite admisible de STD es de 1000mg/l, el valor recomendado es  $\leq 1000\text{mg}/\text{l}$ . De 859 mg/l el valor de este parámetro se redujo a 93 mg/l, restando al resultado inicial 766 mg/l. Como resultado de este parámetro se clasifica al efluente en CLASE I.

-Salinidad: El límite admisible de este parámetro es de 0.5% y el recomendable es de 0.0%, en la muestra inicial el efluente presentaba 0.9 su porcentaje de salinidad, el resultado final arroja 0.1% del mismo, cuyo valor está bastante aproximado al límite recomendado. Clasificando a este efluente en CLASE I.

-pH: En la muestra del efluente industrial crudo, se obtienen resultados de 8,384 de este parámetro, siendo este alcalino, el resultado final del análisis determina valores de 6,125 de Ph resultando este un tanto ácido, se encuentra dentro del límite recomendado el cual radica de 6,5 a 8,5. El resultado final, clasifica al efluente en CLASE I para aguas superficiales.

-Turbidez: según el análisis del efluente crudo, este presenta 44 NTU cuyo límite admisible es tan solo de 5 NTU, el resultado inicial se encuentra significativamente por encima del límite admisible, el resultado final de análisis del efluente presenta tan solo 2 NTU, el valor recomendado es de 1 NTU para este parámetro. Según resultados de este parámetro se clasifica al efluente en CLASE I.

-D.Q.O: Es uno de los parámetros más importantes que determina el nivel de contaminación del agua, el resultado inicial detecta 617mg/l de este, en el resultado final se observa 52mg/l de D.Q.O disminuyendo ampliamente este parámetro, el límite admisible de este para ser vertido al cauce receptor es de 150mg/l.

-D.B.O: Lo ideal en cuanto a este parámetro es tener una concentración igual o menor a 50mg/l. La concentración inicial de este es 69,9 mg/l, el resultado final presenta 0.16 mg/l. Se denota ampliamente la reducción de concentración en la demanda biológica de oxígeno.

CLASE I

### Conclusión

Con la elaboración del proyecto fitodepuración de efluentes industriales, el principal eje de

acción fue la depuración del efluente industrial de la ciudad a través de la implementación de un sistema de depuración innovador no convencional, biológico y de bajo costo, mediante la ejecución de un prototipo de humedal artificial y el efecto depurador de las macrófitas sobre cuerpos de agua.

Con la finalización de este trabajo se puede determinar que los humedales artificiales son una tecnología viable para la depuración de aguas residuales, se puede destacar que las macrófitas utilizadas fueron idóneas para la experimentación ya que la *Eicchornia Crasipess* es una planta resistente, con altas propiedades depurativas y de fácil adquisición dada su abundancia en el departamento.

La *Salvinia*, también arrojó resultados muy positivos, su trabajo se caracteriza por su alta capacidad de clarificar el agua, y eso se pudo constatar mediante los resultados, además mostró

alta resistencia ante los contaminantes presentes en el efluente, dado su pequeño volumen se pudo combinar de manera excelente con la *Eicchornia C.*, sus características de fácil acceso, condiciones de crecimiento y desarrollo fácilmente manejable, su resistencia y alta capacidad depuradora sin duda lo convierte en un recurso muy valioso que abunda en el departamento. Como principales recomendaciones brindadas con este trabajo, es importante considerar en las empresas: Fomentar el uso y aplicación de tecnologías sostenibles no convencionales, ya que son menos costosos que otros tipos de tratamientos, no requiere altos gastos de energía y suministros, la operación y mantenimiento no requiere un trabajo permanente en la instalación, se practica el reciclaje y reutilización del agua. Por sobre todo se contribuye con la calidad ambiental.; en la sociedad: informarse, prestar interés y en caso que sea necesario, reclamar los informes por parte de empresas o entes cuya actividad pueda poner en riesgo al medio ambiente. Si bien, estas son el foco económico de toda sociedad, su responsabilidad ambiental es muy amplia y debemos exigir respeten las exigencias ambientales para su funcionamiento. Es deber de todos cuidar de su comunidad.

### **Agradecimientos**

A la MSc. Nidia Carolina Fossati Dávalos<sup>+</sup>, en su persona a todo el equipo del Laboratorio de Ecología Básica y Aplicada de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad

II Congreso de Ingeniería Ambiental y Desarrollo Sostenible  
Nacional de Pilar, por su apoyo y acompañamiento.

### Referencias Bibliográficas

- Ávila, J., Castillo, D. A., y Zarate, W. S. (2000). *Jacinto de agua (Eichhornia crassipes), alternativa para el tratamiento de agua dulce en producción acuícola*. Obtenido de <http://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/4695/1/7216.pdf>.
- Bustamante, G. (febrero de 2013). *Seam intervino a Manufactura de Pilar por posible contaminación del río Paraguay*. Obtenido de <http://www.ultimahora.com/>
- Centro de Escritura Javeriano. (2018). *Normas APA Sexta edición*. Cali, Colombia: Pontificia Universidad Javeriana. seccional Cali.
- Convenio Ramsar. (1975). *Convención relativa a los humedales de importancia Internacional Especialmente como hábitad de especies acuáticas*. Ramsar, Iran.
- Ensbey, R. (2009). *Salvinia (Salvinia sp)*. . Obtenido de [http://www.dpi.nsw.gov.au/data/assets/pdf\\_file/0006/81789/Salvinia.pdf](http://www.dpi.nsw.gov.au/data/assets/pdf_file/0006/81789/Salvinia.pdf)
- Gibson, D., y Sayler, G. S. (2005). *Fundamentos científicos de la biorremediación: estado actual y necesidades futuras*. Massachusetts: Academia Americana de Microbiología.
- Lara, J. A. (1999). "*Depuración de Aguas Residuales Municipales con Humedales Artificiales*". (Tesis Doctoral). Barcelona.: Universidad Politécnica de Cataluña.
- M.P.S.A. (2016). *Comunicación de progresos de Gestión*. Obtenido de [https://www.unglobalcompact.org/system/attachments/cop\\_2016/282351/original/COP\\_2016\\_PILAR.pdf?1462495226](https://www.unglobalcompact.org/system/attachments/cop_2016/282351/original/COP_2016_PILAR.pdf?1462495226)
- Ocampo., J. M. (2018). "*Depuración de aguas residuales domésticas con macrófitas acuáticas. Caso: humedal artificial domiciliario*"(Tesis de grado). Universidad Nacional de Pilar. Pilar - Paraguay.
- Rivero, I. (2012). *Pilar la Heroíca. Glorias de Ayer y Hoy, Un Venturoso porvenir*. Pilar.:El lector.
- Secretaría del Ambiente. (2002). *Resolución N° 222/02 Por la Cual se establece el padrón de Calidad de las Aguas en el Territorio Nacional*. Resolución , Asunción.



## 5. Metodología de análisis para el monitoreo de ambientes frágiles

Carlos Mora Stanley, [cmorastanley@gmail.com](mailto:cmorastanley@gmail.com)

### Resumen

Los diferentes cambios ambientales que estamos observando, afectan con mayor intensidad a aquellos ambientes más sensibles, lo que conlleva a una degradación de los mismos. Esta situación conduce a acelerados cambios en los ecosistemas, que en ocasiones son percibidos ya en etapas muy avanzadas, lo que limita su recomposición y/o restauración. La identificación de indicadores, que permitan identificación de degradación de ecosistemas, así como una pronta definición de las medidas de prevención, recuperación o restauración, constituye el principio fundamental para conservación de los recursos naturales. Ello, ayudaría a prevenir en forma oportuna y cierta la degradación de aquellos ambientes más frágiles, o bien a dar señales de alarmas, de modo a revertir la degradación ambiental. Para la determinación de cambios en estos ambientes, se ha utilizado sensores remotos, que permiten el análisis de los cambios espectrales. Estos índices espectrales permiten analizar temporalmente los cambios registrados, con diferentes resoluciones, pero debido a la alternancia de los satélites se identifican variaciones en la vegetación y la presencia de agua en los ambientes observados. En este caso, la utilización del NDWI, para cambio en la presencia de aguas, y el NDVI, para cambio en la vegetación, permite el análisis de dos variables muy sensibles, cuales son muy sensibles en los ambientes de humedales. Al analizar los valores de NDWI o NDVI por varios periodos, se pueden observar variaciones. Algunas de estas variaciones corresponden a pulsaciones climáticas o bioperiodos, en tanto que otras constituyen alteraciones productos de intervenciones antrópicas, como ser sobre utilización de los recursos forrajeros existentes, o alteraciones en los patrones de drenajes. Así también, pueden observarse variaciones atípicas productos de cambio en los patrones del clima, que se traducen en el crecimiento vegetal. Estas variaciones se pueden visualizar a través de la línea de tendencia central, que para ambientes degradados o en procesos de degradación el NDVI va a tener una línea decreciente, en tanto en ambientes, cuya vegetación ha sido fortalecida en los últimos años, va a ser creciente.

## 6. Tratamiento de efluentes textiles con *Penicillium chrysogenum*

Inés Lanfranconi

Grupo de Ingeniería Bioquímica, INCITAA, Facultad Ingeniería, UNMDP, CONICET

### Resumen

La industria textil consume grandes cantidades de agua, lo que produce un enorme volumen de aguas residuales contaminadas con colorantes. En la ciudad de Mar del Plata (Argentina) esta industria genera el 32 % de los residuos industriales especiales. Estos efluentes se caracterizan por poseer un intenso color, elevado pH, elevada salinidad y alta demanda química de oxígeno (DQO); debido a la presencia de colorantes y mordientes utilizados para el teñido de las prendas. Por esta razón, los efluentes textiles deben ser debidamente tratados antes de ser descargados en el medio ambiente. Muchos tipos de tratamientos han sido investigados a lo largo de las últimas décadas. Por su parte, el tratamiento biológico con hongos ha demostrado ser un proceso atractivo para biodegradar efluentes textiles. En particular, *Penicillium chrysogenum* ha demostrado tener gran potencial para decolorar y degradar colorantes azoicos. Además, para los procesos que usan sistemas de hongos soportados se han reportado resultados favorables, ya que entre otras ventajas, posibilitan el reuso de biomasa. En consecuencia, en el marco de mi tesis doctoral “Tratamiento de efluentes textiles: desarrollo de herramientas para su implementación industrial”, he realizado ensayos que nos han permitido optimizar el tratamiento de efluente textil simulado por *P. chrysogenum*, para luego poder realizar ensayos utilizando efluente industrial. Para impulsar la aplicación de este tipo de procesos de biodegradación, resulta imprescindible contar con herramientas que permitan su implementación efectiva. En consecuencia, el estudio en reactores permite evaluar la factibilidad de aplicación y escalado industrial de los estudios realizados en el laboratorio. Por lo tanto, en este trabajo se presenta un resumen de los resultados obtenidos para el tratamiento con *Penicillium chrysogenum* de efluente textil simulado y tratamiento de efluente textil industrial, realizados en Erlenmeyer y reactor de banco con un volumen de 1 l.

**7. Gestión Ambiental en lavaderos de automóviles en la ciudad de Pilar, Paraguay.  
Diagnóstico inicial mediante aplicación de Auditoría Ambiental**

**Environmental Management in car washes in the city of Pilar, Paraguay.  
Initial diagnosis through application of Environmental Audit**

Isabel Benítez de Candia<sup>1</sup> [ibenitez@aplicadas.edu.py](mailto:ibenitez@aplicadas.edu.py)

1. Abogada. Especialista en Evaluación de Impacto y Gestión Ambiental por la Universidad Nacional de Pilar. Gestor Cultural y Ambiental por la Universidad Nacional de Itapúa, Misiones. Docente de las cátedras Legislación Ambiental, Auditoría Ambiental y Recuperación del Patrimonio Cultural y Ambiental de la Facultad de Ciencias Aplicadas de la Universidad Nacional de Pilar

**Resumen**

La investigación desarrollada en el marco de la cátedra Auditoría Ambiental, identifica aspectos ambientales relacionados al servicio del lavado de vehículos en microempresas de la ciudad de Pilar, en el año 2019, con el fin de contar con un diagnóstico inicial para el abordaje de la planificación de un Sistema de Gestión Ambiental. Se aplicó el enfoque mixto, con diseño observacional, transversal, basado en estándares de calidad ISO 14001:2015, relativos al uso de materiales y recursos, gestión de residuos y condiciones de descarga de efluentes, además, en normativas ambientales en el marco de la Ley 294/93 de Impacto Ambiental. Se utilizaron técnicas de encuesta y observación mediante instrumentos como cuestionario y guía de observación con registro fotográfico, aplicados a 12 microempresas. Entre los hallazgos destacan el uso no controlado de agua y productos químicos en el proceso de lavado, la generación de residuos y escaso manejo de los mismos, la falta de tratamiento de lodos residuales y la descarga de efluentes en cuerpos de agua. Es necesario definir objetivos ambientales para cada aspecto identificado, a fin de que las microempresas controlen los impactos significativos generados, mediante el establecimiento de un programa de gestión ambiental. Se sugiere realizar estudios longitudinales que aborden esta problemática de manera multidisciplinaria, aplicando otras herramientas de gestión ambiental.

**Palabras clave:** gestión ambiental, lavaderos, Pilar, Auditoría Ambiental

**Abstract**

---

The research developed within the framework of the Environmental Audit chair identifies environmental aspects related to the service of vehicle washing in micro-enterprises in the city

of Pilar, in 2019, in order to have an initial diagnosis for the planning approach. of an Environmental Management System. The mixed approach was applied, with an observational,

cross-sectional design, based on ISO 14001: 2015 quality standards, related to the use of materials and resources, waste management and discharge into bodies of water, and on environmental regulations within the framework of the Law. 294/93 on Environmental Impact. Survey and observation techniques were used through instruments such as a questionnaire and an observation guide with a photographic record, applied to 12 microenterprises. Among the environmental aspects identified are the uncontrolled use of water and chemical products in the washing process, the generation of waste and little handling thereof, the lack of waste sludge treatment and the discharge of effluents into bodies of water. It is necessary to define environmental objectives for each aspect identified, so that micro-enterprises control the significant impacts generated, by establishing an environmental management program. It is suggested to carry out longitudinal studies that address this problem in a multidisciplinary way, applying other environmental management tools.

**Keywords:** environmental management, laundries, Pilar, Environmental Audit.

## 1. Introducción

En el Paraguay, la Política Ambiental Nacional (PAN) es aprobada por Resolución N.º 04 de fecha 31 de mayo de 2005 del Consejo Nacional del Ambiente, disposición que la define a como “un conjunto de objetivos, principios, criterios y orientaciones generales para la protección del ambiente de una sociedad, con el fin de garantizar la sustentabilidad del desarrollo para las generaciones actuales y futuras”. Esta política se organiza a nivel nacional, departamental y municipal y orienta sus estrategias y acciones hacia la descentralización de la gestión ambiental y el fortalecimiento de la capacidad de gestión local, con amplia participación social (Consejo Nacional del Ambiente, 2005).

Para poner en marcha la PAN se requiere implantar un Sistema de Gestión Ambiental que provea las herramientas enfocadas a los procesos de producción al interior de una empresa u organización, y de los efectos o externalidades que de estos deriven al medio ambiente, ayudando de esta forma a reducir los riesgos ambientales (ISO 14001, 2015), con el objetivo de mantener la racionalidad para preservar, defender y mejorar el medio ambiente y su entorno, coordinado por lo gubernamental con una fuerte presencia social para mejorar

la calidad de vida de los habitantes en general (Cisneros, 2017).

Por ello, la gestión ambiental requiere un compromiso formal con el medioambiente por parte de todos los miembros de la organización. Esta gestión prevé la planificación de

acciones que buscan realizar un diagnóstico inicial mediante el estudio de la situación real y actualizada de la organización, a fin de identificar impactos ambientales significativos y detectar el cumplimiento de los requerimientos legales en materia ambiental.

En concordancia con lo mencionado, López y Mayorga (2017) indican que, dentro de la Gestión Ambiental, se abarcan herramientas que pretenden hacer énfasis en el mejoramiento del desempeño ambiental de las empresas, promoviendo así el desarrollo sustentable, entre las cuales mencionan el Sistema de Gestión Ambiental, las Certificaciones Ambientales, el Etiquetado Ecológico, las Auditorías Ambientales y el Análisis del Ciclo de Vida.

Según las normas técnicas ambientales ISO 14 001 y 19 011 la auditoría ambiental es “el proceso sistemático, autónomo y documentado para obtener evidencias de la auditoría, evalúa de manera objetiva con el fin de determinar la extensión en que se cumplen los criterios de auditoría”.

Abordando el marco normativo, cabe mencionar que la Ley N° 294/93 “Evaluación de Impacto Ambiental” establece una obligación general para todas las actividades que generen un impacto ambiental. En sentido más específico, el Decreto N° 453/13 quereglamenta la mencionada ley, incorpora en su Anexo la exigencia de la realización del EIA (Estudios de Impacto Ambiental) o un EDE (Estudio de Disposición de Efluentes) a servicios relacionados con el transporte terrestre, donde se ubican a los lavaderos. Es importante destacar que Licencia Ambiental otorgada por la autoridad administrativa ambiental MADES (Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible) constituye un requisito previo para el otorgamiento de autorizaciones del Departamento de Inspección general de los municipios, quienes cobran los cánones para habilitar un lavadero de automóvil (Benítez y Antola, 2020, p.1894).

Por su parte, la Resolución N° 222/02 de la Secretaría del Ambiente (hoy MADES) “Por la cual establece el Padrón de calidad de aguas en el territorio nacional” clasifica el agua según su uso, en 4 tipos preponderantes, basado en parámetros e indicadores específicos y establece los parámetros tolerados para el vertido de efluentes en los cuerpos de agua.

Navascués y Latorre (2013), advierten que los vertidos deben cumplir con ciertos requerimientos, contando con las instalaciones de depuración necesarias y los elementos de

control de su funcionamiento, así como los límites cuantitativos y cualitativos que se impongan a la composición del efluente y el importe del canon de control del vertido.

Amén de las exigencias de estándares internacionales y de las disposiciones legales, el desarrollo socioeconómico sigue influyendo de manera significativa sobre el medio

ambiente, debido al uso y manejo de los recursos naturales en los procesos productivos. El Ñeembucú, duodécimo departamento del Paraguay, no es ajeno a esta problemática, más aún, considerando que posee un ecosistema muy frágil en el sentido del mantenimiento del equilibrio ambiental, ya que en su mayor parte está constituido por humedales que abarcan una superficie de más de 1 millón de hectáreas de reservas de agua formada por ríos, arroyos, aguadas, riachos, esteros, lagunas y nacientes.

En Pilar, capital departamental, el crecimiento del sector automotriz llevó a la instalación de numerosos lavaderos de automóviles, los cuales, en su mayoría se hallan inscriptos en el municipio local bajo una patente de rubro comercial en general, no obstante, siguen constituyéndose microempresas del ramo, que se instalan sin una planificación urbana.

En materia de infraestructura pública y servicios, el art. 12 de la Ley N° 3966/10 Orgánica Municipal atribuye a las municipalidades la obligación de arbitrar mecanismos para hacer efectivo el cumplimiento de los requerimientos ambientales de las empresas cuyas actividades afecten la calidad del medioambiente comunal: “construcción y mantenimiento de los sistemas de desagüe pluvial del municipio; la preservación, conservación, recomposición y mejoramiento de los recursos naturales significativos; la regulación y fiscalización de estándares y patrones que garanticen la calidad ambiental del municipio; la fiscalización del cumplimiento de las normas ambientales nacionales, previo convenio con las autoridades nacionales competentes (Benítez y Candia, 2020, p.1456).

El municipio de Pilar no cuenta con un Plan de ordenamiento Urbano y Territorial, por lo que es difícil determinar la existencia de una política local que oriente el uso y ocupación territorial eficiente en el área urbana, en particular, de estos lavaderos de automóviles que operan en la zona. La habilitación municipal para la instalación de lavaderos es condicionada por la normativa de evaluación de impacto ambiental (Ley N° 294/93). Por otra parte, el MADES es la encargada de otorgar licencia ambiental.

En este contexto, se planteó la necesidad de realizar Auditoría Ambiental a aquellas microempresas del ramo, con el objetivo de identificar aspectos ambientales relacionados al

servicio del lavado de vehículos.

La importancia de la investigación se fundamenta en la necesidad de contar con un diagnóstico inicial para el abordaje de la planificación de un Sistema de Gestión Ambiental que sirva como modelo a las microempresas de este rubro.

Desde la perspectiva de la cátedra Auditoría Ambiental, se pretende que los

estudiantes inicien el proceso investigativo, a fin de posibilitar en los ellos la asimilación de los sistemas de conocimientos y los métodos de la actividad intelectual y práctica, para que sean capaces de identificar acciones degradantes y su impacto en el medio ambiente, así como proponer soluciones a dichos problemas ambientales de su entorno.

### **Material y Método**

La investigación, de tipo descriptivo, llevada a cabo en la ciudad de Pilar, Ñeembucú entre el 1 de julio y el 14 de agosto del año 2019, aplica la Auditoría Ambiental como herramienta de gestión, para obtener un diagnóstico ambiental preliminar basado en las normativas ambientales vigentes y estándares de calidad. La Normativa ISO 14001:2015, sugiere el cumplimiento de requerimientos mínimos relativos al uso de materiales y recursos, gestión de residuos, así como condiciones de descarga de efluentes en cuerpos de agua.

En cuanto al cumplimiento de las disposiciones legales, se toma en cuenta las exigencias de la Ley N° 294/93 que regula esta actividad a través del Decreto N° 453/13 incorporando a los lavaderos dentro de las actividades industriales sujetas a Estudio de Impacto Ambiental (EIA) y de Estudio de Disposición de Efluentes (EDE).

Se utilizó la metodología mixta, con diseño observacional, transversal, con técnicas de encuesta y observación, apoyadas en cuestionario y guía de observación con lista de chequeo y registro fotográfico. Los cuestionarios fueron aplicados a los propietarios de los lavaderos y las observaciones permitieron recabar otras evidencias para la triangulación de datos.

La población está constituida por 24 Lavaderos de automóviles habilitados por el Departamento de Inspección general de la Municipalidad de Pilar, de a que se obtuvo una muestra de 19 lavaderos, determinada por el cálculo del tamaño óptimo, con un nivel de confianza del 95% y con muestreo aleatorio. Gamboa Graus (2017) quien recomienda incrementar el tamaño de la muestra cuando se trata de muestreos probabilísticos, ya que, además del tamaño de la población, es necesario considerar los márgenes de error que se desean tolerar para obtener mayores niveles de confianza.

Sin embargo, aplicando el criterio de exclusión, se redujo la muestra a 12 lavaderos

cuyos propietarios han autorizado la realización de la auditoría ambiental, considerando que su aplicación es voluntaria. Con ello, la muestra representa un total de 50% de la población total.

Las unidades de análisis están constituidas por las siguientes microempresas del rubro en estudio: Lavadero JG, Lavadero PPR, Lavadero “La Trinidad” Lubrirespuestos Ventas y Servicios, Lavadero Boxes Equipamientos, Lavadero Shamu, Lavadero CARS’S, Lavadero Reckmar. Lavadero Monti, Lavadero NOA, Lavadero San Francisco, Lavadero El Jefe, y Lavadero Aquamar.

La aplicación de los instrumentos de recolección de datos fue realizada por alumnos/as de la cátedra Auditoría Ambiental, quienes, luego de la autorización escrita de los propietarios de



Imagen 1: Ubicación de los lavaderos

lavaderos, procedieron a verificar *in situ* los indicadores, con asesoramiento de los docentes, tanto del encargado de cátedra y del auxiliar designado.

El software Microsoft Excel permitió organizar los datos numéricos para análisis estadísticos. Los resultados de las observaciones fueron examinados de manera cualitativa. Además, se utilizaron Google Drive, AutoCAD 2019 (versión estudiantil de Autodesk) y Google Earth para la localización de lavaderos y realización de mapeo.

## Resultados Y Discusión

A continuación, se presentan los hallazgos más significativos de la investigación, organizados por variables de estudios:

organizados por variables de estudios:

Normativas Técnicas Ambientales	Normativas legales
<b>1. Uso de materiales y recursos</b>	<b>No conformidad:</b>
<b>Fuente de agua:</b> - Subterránea: 58% - Red Pública: 25% - Mixta: 17%	Manejo de productos: deficiente, falta de etiquetado (100%), composición no especificada. Uso de producto corrosivo
<b>Productos aplicados</b> - Shampoo, Detergentes, Desengrasantes, Abrillantadores 100% - Soda cáustica 32%	
<b>2. Gestión de residuos</b>	<b>No conformidad</b>
<b>Generación:</b> - Papel, bolsas y botellas plásticas y polvo: 100% - Cartón, metales y materiales de vidrio: 42%	No reutiliza ni separa sus residuos: 67%
<b>Manejo</b> - Depositados en bolsas o contenedores especiales, pero no clasificados.	
<b>Disposición Final:</b> - Recolección municipal o privada: 100%	
<b>3. Generación, manejo y tratamiento final de los efluentes</b>	<b>No conformidad</b>
Agua residual: manejo deficiente por presencia de contaminantes (aceites y grasas, partículas sólidas, detergentes, aditivos de hidrocarburos, aceite de motor, fluido de transmisión, fluido de frenos, fluido hidráulico, anticongelante, solventes y desgrasantes)	<b>Formación de lodos residuales</b> <b>Fuente de Vertido:</b> Desagües pluviales: 83%* Cauce natural (arroyo): 8% Red de alcantarillado sanitario: 9%
No se observan sistemas de tratamiento alguno.	Licencia ambiental: 17% Estudio de Disposición de Efluentes: 0%

Tabla 1: Resumen de resultado por variable. Fuente: elaboración propia

### Uso de materiales y recursos

Como puede observarse en la Tabla 1, el 58% de la fuente de agua utilizada por la actividad de lavado proviene de las aguas subterráneas, mediante los denominados pozos artesiano, cuya definición correcta es pozo somero. En proporción menor, se extraen de la red pública de provisión de agua potable, que dispone de una tarifa para su uso.

En cuanto a los productos químicos utilizados para el lavado, se destaca que un 32% utiliza soda cáustica. De las observaciones realizadas se evidencia la no conformidad del manejo de producto a las exigencias legales, ya que el 100% de los mismos no cuentan con sistema de etiquetado, por lo que no puede precisarse la composición. En la mayoría de los casos, salvo uno, el proveedor es “Quimifrio del Paraguay, que realiza la venta a granel de estos productos.

### Gestión de residuos sólidos

Se generan residuos como papel, bolsas y botellas plásticas, restos de polvo y barro, en un 100% de las unidades de análisis. Además, se observan cartones, metales y materiales de vidrio en un 42%. En cuanto al manejo, éstos son depositados en bolsas o contenedores especiales dentro

de los mismos predios de los lavaderos. La disposición final, en un 100% los residuos son recolectados por funcionarios municipales o por empresas privadas dedicadas a esa tarea. No

obstante, el 67% no reutiliza ni separa sus residuos.

### **Generación, manejo y tratamiento final de los efluentes**

Se observa presencia de agua residual, cuyo manejo es deficiente, por presencia de contaminantes como aceites y grasas, partículas sólidas, detergentes, aditivos de hidrocarburos, aceite de motor, fluido de transmisión, fluido de frenos, fluido hidráulico, anticongelante, solventes y desgrasantes. Esto lleva a la formación de lodos residuales, lo cual es una disconformidad legal.

No se registran sistemas de tratamiento primario, que, como enseñan Navascués y Latorre (2013, 39), consiste en la separación física de los sólidos en suspensión, los aceites, las grasas, y, en general y la materia inorgánica que contiene la corriente de agua. Por lo tanto, tampoco existen tratamiento secundario ni terciario, los cuales son fundamentales para reducir el contenido de materia orgánica acelerando los procesos biológicos naturales y la posterior reutilización del agua, garantizando mediante procesos químicos, que quede libre de impurezas.

En cuanto a disposición final de efluentes, según los encuestados, éstos se vierten en desagües pluviales en un 83% de los casos, en cauce natural (arroyo) un 8% y en la red de alcantarillado sanitario: 9%. Es importante abrir un paréntesis aquí para realizar los aportes resultantes de la observación, que revela que los desagües a cielo abierto que sirven de desagües pluviales, en su mayoría son cauces naturales que fueron canalizados mediante obras urbanas, lo cual genera una preocupación que sean fuentes receptoras de estas aguas provenientes de los lavaderos.

### **Cumplimiento ley ambiental**

Finalmente, en cuanto a la Licencia ambiental, solo el 17% de los propietarios de lavaderos han conseguido culminar con el trámite ante la institución encargada (MADES). No obstante, algunos de ellos mencionan que han iniciado trámite de estudio de impacto ambiental con un gestor privado, pero que no han dado seguimiento al mismo, razón por la que solo el 17% cuenta con la Declaración de Impacto Ambiental (DIA) y ninguno con el Estudio de Disposición de Efluentes (EDE).

La descarga de los efluentes en espacios a cielo abierto o en desagües pluviales, sin el tratamiento, supone un riesgo para la calidad de agua de las fuentes receptoras, como los cursos urbanos naturales, considerando que con las precipitaciones estos efluentes se arrastran y terminan infiltrándose en el suelo permeable, pudiendo infiltrarse hasta alcanzar el nivel de la zona de saturación que constituye las fuentes de agua subterránea, que a su vez abastece a los pozos (Benítez y Antola, 2020, p. 1900).

Si bien la actividad del lavado de vehículos está regulada por la legislación ambiental y los parámetros internacionales, el municipio local carece de las reglamentaciones específicas, así como un control eficiente del funcionamiento de este servicio. Asimismo, el MADES debe controlar el cumplimiento de las leyes ambientales de su competencia a fin de que estas empresas

adopten mecanismos que conduzcan a una gestión más sustentable de su actividad.

## Conclusión

El informe de Auditoría Ambiental elaborado para cada unidad de análisis incluye propuestas medidas preventivas y correctivas que se debe implementar como plan de acción para las disconformidades a fin de mitigar y compensar los impactos ambientales sobre la población y los ecosistemas, entre las que se menciona: Optimizar el uso de los recursos naturales, en particular, el agua, así como de productos biodegradables. Contar con sistemas de rejillas perimetrales para la captación de efluentes, con cámaras desarenadora y desengrasadora antes de su vertido final. cumplir con el requerimiento de la realización de Evaluación de Impacto Ambiental.

Se observó un deficiente tratamiento y disposición de sus efluentes, carente de rejillas perimetrales anti desborde y trampas de arena. Además, se requiere contar con el sistema de tratamiento secundario y terciario para disminuir en lo posible los impactos negativos de los efluentes sobre las fuentes receptoras, especialmente aquellas que conducen a causas naturales. Se evidencia además la falta de separación de los residuos según los tipos, para permitir una disposición final eficiente.

Se debe avanzar con estudios longitudinales que aborden esta problemática y estudiarla de manera multidisciplinaria, aplicando otras herramientas de gestión como la evaluación del impacto ambiental, que conduzcan al desarrollo del marco legal local, el ordenamiento territorial y el sistema de vigilancia y control ambiental.

## Referencias Bibliográficas

- Benítez de Candia, I., & Antola Segovia, N. (2020). Uso consuntivo del agua. El caso de los lavaderos de automóviles en la ciudad de Pilar, Paraguay. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 4(2), 1890-1903. [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v4i2.198](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v4i2.198).
- Benítez de Candia, I., & Candia Acosta, M. (2020). Análisis del marco legal ambiental aplicable a la protección y conservación de humedales urbanos de la ciudad de Pilar. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 4(2), 1444-1461. [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v4i2.165](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v4i2.165)
- Consejo Nacional del Ambiente, Resolución N.º 04 de fecha 31 de mayo de 2005 Por la que se aprueba la Política Ambiental Nacional del Paraguay (PAN). Disponible en: <http://www.seam.gov.py/gestiones-de-la-seam/politica-ambiental-nacional>
- Cisneros, C. R. (2017). Intervención estatal para diseñar un sistema de gestión ambiental en la administración pública. *Revista MERCOSUR de políticas sociales*, 1, 295-304. doi: 10.28917/ism.2017-v1-295
- Gamboa Graus, M. (2017). Estadística aplicada a la investigación educativa. *Revista Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores*. V (2), 5, pp. 1-32. *Informe regional: América del Sur, Centroamérica y Caribe. Caso Paraguay. Año 2015.*
- Especificaciones y guías de uso. ISO 19011. Fundamentos de la Auditoría Ambiental. Disponible en: <http://www.iso.org>.

**ReCientE** Vol. Especial

López, A., Mayorga, M. (2017). Análisis del uso de las herramientas de Gestión Ambiental en las Empresas Comerciales del Cantón Morona. *Revista Publicando*, 4 No 12. (2).

2017, 238-253. ISSN 1390-93. Disponible en: <file:///C:/Users/Usuario/Downloads/693-Texto%20del%20art%C3%ADculo-2939-1-10-20171018.pdf>

Navascués, E. Latorres, I. (2013). Diseño de túnel de lavado sostenible para automóviles.

Universidad Pública de Navarra. Recuperado de

<https://core.ac.uk/download/pdf/16422465.pdf>

Norma ISO ISO 14001 (2015). Norma Internacional ISO 14001 Gestión medioambiental.

Disponible en: <https://www.normas-iso.com/iso-14001/>

Normas ISO 14001. Procedimiento de la Auditoría Ambiental. SGMA.

Norma ISO 19011. Norma en la organización empresarial, se cumple de forma obligatoria por los actores involucrados. Disponible en: <http://www.iso.org>

Paraguay. Ley N° 1561/2000. Que crea el Sistema Nacional del Ambiente, el Consejo Nacional del Ambiente y la Secretaría del Ambiente

Paraguay. Constitución Nacional de la República del Paraguay, 1992 Paraguay.

Ley N° 294/93 “De Evaluación de Impacto Ambiental” y el Decreto N° 453/2013.

Paraguay. Ley N° 3966/10 Ley Orgánica Municipal.

Resolución SEAM 170/06 “Por la cual se aprueba la reglamentación del Consejo de Aguas por Cuencas Hídricas”.

Resolución N° 222/02 de la Secretaría del Ambiente (SEAM, hoy MADES) “*Por la cual establece el Padrón de calidad de aguas en el territorio nacional*”

## 8. Democracia y cambio climático

**Alberto José Franco Barrera**, albrto.franco@gmail.com

Universidade de Santiago de Compostela.

Facultade de Humanidades.

### **Resumen**

Vivimos en una emergencia climática. El cambio climático representa un desafío urgente para las democracias modernas. Esto es así porque este fenómeno está mediado por las características específicas de las comunidades a las que afecta; en otras palabras, uno de sus principales riesgos es que actúa como multiplicador e intensificador de conflictos ya existentes. Es por esto, entre otras razones, que las sociedades no solo deben trabajar para mitigar los efectos de los eventos climáticos extremos sino que también necesitan minimizar el coste social de los mismos. Frente a este contexto, es difícil no asumir que la emergencia climática está transformando completamente las sociedades en las que vivimos. Lo que se debate, entonces, es el significado, ritmo y alcance de dichos cambios. Dicho de otra manera, se discute sobre transición ecológica y si esta servirá de palanca para una mayor justicia social y procesos de democratización que no perjudiquen a los grupos históricamente desfavorecidos y oprimidos mientras se combate el cambio climático; o si, por el contrario, dicha transición solo profundizará las tendencias globales hacia una mayor desigualdad y regímenes más autoritarios. Es en esta disyuntiva donde la teoría política tendría que estar trabajando para ir deshaciendo la contradicción entre calidad de vida en el corto plazo y las condiciones materiales que hacen posible la misma en el medio y largo. Sin embargo, es precisamente este diagnóstico el que ha estado ausente los últimos años.

Existen intentos de relacionar la democracia con los objetivos ambientales hechas por el pensamiento político verde. No obstante, esta investigación intenta vincular más fuertemente las causas y consecuencias de la emergencia climática con un modelo democrático entendido como fin en sí mismo y no como instrumento de toma de decisiones. Desde esta perspectiva, la idea es anclar el concepto de democracia bajo diversas nociones de justicia (climática, social y ambiental) para de esta manera poder construir un concepto de sostenibilidad que permita pensar en soluciones sostenibles e igualitarias.

La asimilación de los objetivos ecologistas por parte de la democracia liberal ha privado de la esfera pública el debate sobre qué tipo de desarrollo, e incluso, sobre el desarrollo mismo. Esta presentación, entonces, se plantea como objetivo colocar sobre la mesa un marco de discusión crítico con el status quo económico de las democracias actualmente existentes para así poder profundizar en una reformulación del abordaje teórico-práctico que permita una consideración de los límites ecológicos al crecimiento y así elaborar políticas públicas que tomen en serio todas las advertencias sobre el cambio climático.

## 9. Cambio climático y su efecto ambiental

Oscar Torres

Departamento de Ingeniería Forestal.

Universidad Federal de Santa Maria, Rio Grande do Sul. Brasil

### Resumen

El último reporte del IPCC (siglas en inglés del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático) divulgado el 09 de agosto de 2021 ha causado cierta preocupación entre científicos, empresas y políticos del planeta. Los trabajos científicos resaltan que el calentamiento global es real y que está en curso un colapso de la biodiversidad; los científicos afirman que ambos problemas son provocados por actividades humanas y que están acelerando rápidamente en los últimos años. Estamos en un momento clave ya que el planeta Tierra está luchando contra el tiempo para inhibir el aumento de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI). El presente trabajo tiene como objetivo discutir sobre como el cotidiano de las personas guardan relaciones con el cambio climático. Presenta algunos de los grandes desafíos que enfrentaremos durante los próximos años para la adaptación de los seres vivos pluricelulares. Busca proponer algunas medidas, a nivel individual y colectivo, de forma a atenuar los efectos sociales y ambientales del cambio climático. No es posible evitar un futuro peor, pero todavía podemos adaptarnos mediante una transición para producción y consumo sustentables. Para obtener los beneficios serán necesarios grandes sacrificios a nivel planetario. Si no hacemos ese esfuerzo en escala global, llevaremos inexorablemente la biosfera para un colapso.

## 10. Cambio climático, sistemas agroalimentarios y desafíos de la agricultura familiar en ecosistemas frágiles

Mirta Niselli Rolón Gómez, mirtaniselli@gmail.com

Universidad Nacional de Pilar Paraguay

### Resumen

Este artículo se propone analizar el rol de la agricultura familiar y la importancia de las políticas públicas como instrumento de garantía en la seguridad alimentaria, en la actual situación de profundización de las crisis alimentarias y aceleración del cambio climático. Para cumplir con el objetivo propuesto, la metodología seleccionada incluye investigación bibliográfica y documental, entrevistas focalizadas y encuentros virtuales con actores vinculados a las organizaciones y administradores de los organismos nacionales y municipales que operativizan los programas de asistencia a la agricultura familiar en el departamento de Ñeembucú. Por tanto, la investigación tiene en cuenta las transformaciones de los sistemas agroalimentarios, su vinculación con el ecosistema local y las políticas públicas existentes para el sector, así como la necesidad de visibilizar el papel que juega en la nutrición y la sostenibilidad de la biodiversidad en el territorio. El texto aborda conceptos de políticas públicas que prestan especial atención al desarrollo rural y la seguridad alimentaria, alcanzando la actual situación de transformación del sistema agroalimentario. A continuación, se presentan elementos de teorización de la dinámica territorial y se describen las experiencias de las organizaciones de productores, vinculadas a las acciones implementadas en el marco de los programas de asistencia local y las políticas públicas nacionales. Esta línea de acción destaca la importancia de fortalecer las capacidades de los agentes locales y promover el acceso a alimentos de calidad. Además, muestra la necesidad de generar estrategias de innovación que permitan a las organizaciones locales acceder a las políticas de compras públicas existentes y, por otro lado, fortalecer las redes de mercados construidos socialmente.

**Palabras clave:** Sistemas Agroalimentarios; Políticas Públicas; Cambio Climático.

**11. El papel de la alimentación escolar en la promoción de la alimentación adecuada y saludable: la experiencia de Brasil**

Vanessa Kirsten, [kirsten.vr@gmail.com](mailto:kirsten.vr@gmail.com)

Universidade Federal De Santa Maria, Brasil

**Resumen**

El Programa Nacional de Alimentación Escolar de Brasil es el programa de alimentación y nutrición más antiguo del país. En plena década de los sesenta, se inserta en el contexto del Derecho Humano a una Alimentación y Seguridad Alimentaria Adecuadas. Es uno de los componentes clave para incrementar el Índice de Desarrollo Humano. Este programa contribuye como uno de los factores de protección y prevención frente al riesgo de deserción escolar, limitando el aprendizaje y el rendimiento escolar, y agravando las deficiencias nutricionales, especialmente de micronutrientes. En materia de Seguridad Alimentaria, este programa, articulado con otras políticas públicas como Bolsa Família y Salud en la Escuela, promueve el Derecho Humano a la Alimentación Adecuada, especialmente al asociar la obligación de la agricultura familiar y acciones de salud con el fin de proteger socialmente de forma inclusiva. de todos los actores de este proceso. Establece claramente un programa de alimentación y nutrición en el campo de la educación que interactúa con diferentes áreas del conocimiento como la agricultura, el desarrollo social y económico, la sociología, la antropología, la gastronomía y la sostenibilidad.

**Palabras clave:** Alimentación Escolar, Alimentación y Seguridad Alimentaria Adecuada, Derecho Humano a una Alimentación

**12. Proyecto: Red Colaborativa de Investigación para el Desarrollo Sostenible  
María Beatriz Moine (\*) y María Virginia Tamagno (\*\*)**

Universidad Nacional de Villa María, Argentina  
Campus Universitario  
Av. Arturo Jauretche 1555  
Villa María, Córdoba, Argentina C.P: 5900

(\*) [mbmoine@yahoo.com.ar](mailto:mbmoine@yahoo.com.ar)

(\*\*) [viritamagno@gmail.com](mailto:viritamagno@gmail.com)

### **Introducción**

El eje de investigación y formación con el que trabaja la Red colaborativa es la Responsabilidad Social Territorial, y cada proyecto de investigación incluido en el Programa está abocado a un área específica. El objetivo general del Programa es promover la responsabilidad social territorial en diferentes ámbitos sociales e institucionales. Específicamente se busca incentivar el uso racional de los recursos naturales en el entorno de la universidad, promover la aplicación del ODS N° 5 para asegurar la participación plena y efectiva de las mujeres y la igualdad de oportunidades de liderazgo femenino en las estructuras organizacionales y estimular la aplicación de todos los ODS en las organizaciones de Villa María y región, fomentar el desarrollo de la ética y la responsabilidad en la formación académica, impulsar la formación de competencias socialmente responsables y transversalizar la perspectiva de género en los diversos escenarios investigativos.

Las actividades conjuntas que se desarrollarán en el Programa involucrarán a toda la comunidad educativa y consistirán en: Talleres de formación en Responsabilidad Social, Género, aplicación de los ODS y Sostenibilidad ambiental para los nuevos integrantes de los grupos de investigación. También se realizará formación en relevamiento y elaboración de diagnósticos en bases de datos y procesamiento de los mismos. Otras actividades serán relevamientos conjuntos de algunas variables comunes a los proyectos que componen el programa.

### **Proyecto 1: Análisis sobre el Estado de Aplicación de los ODS en Villa María y Región.**

La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible aprobada el año 2015, supone una posibilidad concreta de ejecutar un plan de acción para implementar los ODS. Los 17 objetivos promueven estrategias que favorecen al mismo tiempo, el crecimiento económico y las necesidades sociales, como, por ejemplo, educación, salud, protección social y oportunidades de empleo, todo esto en el contexto de confrontar el cambio climático y la protección del medio ambiente. Uno de los principales desafíos consiste en abordar los ODS como una oportunidad de negocios para abrir nuevos mercados, innovar en productos o servicios y lograr mayor eficiencia en los procesos reduciendo costos de operación. Para que la Agenda 2030 sea percibida como una oportunidad de negocios, el análisis se debe realizar en cada cadena de valor y por sector económico.

#### **Objetivo general:**

Producir información sobre el grado de contribución que las organizaciones de Villa María y región en la consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

#### **Objetivos específicos:**

## **ReCientE** Vol. Especial

- 1) Elaborar un marco teórico que reúna las principales corrientes teóricas que abordan la aplicación de la agenda 2030 y los ODS.
- 2) Describir las acciones realizadas en Argentina, principalmente en la provincia de Córdoba para la aplicación de la agenda 2030 entre 2015-2019.
- 3) Realizar un diagnóstico en Villa María y región sobre el grado de contribución actual de las organizaciones a la consecución de los ODS.
- 4) Proponer a partir de diagnóstico una serie de recomendaciones que aporten al fortalecimiento y desarrollo de iniciativas para la aplicación de la agenda 2030 y los ODS.

En 2015 la Asamblea General de la ONU adoptó la denominada Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, un plan de acción estratégico a favor de las personas, el planeta y la prosperidad, basado en la erradicación de la pobreza, reducción de los efectos del cambio climático y de las desigualdades. En Argentina, la Red del Pacto Mundial ha realizado un importante trabajo priorizado a los Objetivos de la Agenda, enfatizando el foco al abordaje local de los ODS del 1 al 8, 13 y 16. El 67% de las organizaciones adherente al Pacto Global en Latinoamérica incluyen en sus estrategias de sustentabilidad sus contribuciones a los ODS. De acuerdo con este estudio, en los ODS que se enfocan las organizaciones de la región son en el número 8 sobre trabajo decente y crecimiento económico, el número 3 sobre salud y bienestar, el 4 sobre educación de calidad y el 12 de producción y consumo responsable.

Por lo expuesto anteriormente, el equipo de investigación pretende dar respuesta a las siguientes preguntas: ¿Qué tanto están contribuyendo las organizaciones de Villa María y región con los ODS? ¿En qué ODS las organizaciones priorizan sus acciones? ¿Qué sectores de actividad son los más comprometidos con los ODS? Dar respuesta a los interrogantes, permitirá lograr un diagnóstico actualizado de la situación local/ regional y a partir de ello, proponer sugerencias y acciones para fortalecer la aplicación de la agenda 2030 y la contribución a los ODS en el ámbito local.

### **Metodología y actividades**

Se ha diseñado una investigación de características exploratorias-cuantitativa con el objetivo de conocer y analizar sobre el grado de contribución que las organizaciones de Villa María y Región están haciendo a la consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y a partir de ello, promover planes de acción para fortalecer la aplicación de la agenda 2030 a nivel local y regional.

### **El trabajo de investigación se enmarca en tres grandes etapas:**

**Primera etapa:** Conceptualizar las principales corrientes teóricas que abordan la aplicación de la agenda 2030 y los ODS. **Segunda etapa:** determinación del método de relevamiento a aplicar en Villa María y región, diseño de la herramienta de recolección de datos. **Tercera etapa:** análisis de los resultados obtenidos. Realización de un diagnóstico actualizado y representativo sobre el nivel de contribución de organizaciones de Villa María y región con respecto a la aplicación de los ODS, determinando el orden prioritario de los ODS con respecto a las acciones y por sectores de la economía. Elaboración de recomendaciones que aporten al fortalecimiento y desarrollo de iniciativas y estrategias que favorezcan a la aplicación de los ODS a nivel local y regional.

## **Proyecto 2: Igualdad de Género en las Estructuras Organizacionales: Un desafío de la Agenda 2030**

La igualdad entre géneros no es solo un derecho fundamental, sino la base necesaria para conseguir un mundo próspero y equitativo, además es fundamental para el desarrollo sostenible de la sociedad. Sin embargo, a pesar de los avances en las últimas décadas, las mujeres y niñas de todo el mundo siguen sin experimentar una igualdad de derechos real. El ODS 5 pretende facilitar a las mujeres y niñas igualdad en el acceso a la educación y atención médica, en las oportunidades para conseguir un trabajo digno y en la representación en los procesos de adopción de decisiones políticas y económicas.

Según publicaciones de la Red Española Pacto Mundial, las empresas con un nivel alto de mujeres en su equipo ejecutivo tienen un 21% más de probabilidades de registrar ganancias superiores al promedio que las empresas con niveles más bajos, sin embargo, se siguen registrando una menor participación de las mujeres en cargo de responsabilidad.

### **Objetivo General:**

Determinar los factores que inciden en el acceso y/o promoción de las mujeres a los puestos de responsabilidad en las estructuras organizacionales en Villa María y Región.

**Objetivos Específicos:** 1) Elaborar un marco teórico que reúna las principales corrientes teóricas actuales sobre los factores que inciden en el acceso a cargos de responsabilidad para las mujeres en el mundo organizacional.

1) Describir el escenario que rodea a las mujeres situadas en la alta dirección organizacional a nivel nacional e internacional conociendo las características generales de las protagonistas, formación profesional, experiencia y constitución familiar y sus estilos de liderazgos.

2) Realizar un diagnóstico de la situación actual y a partir de ello, evaluar las perspectivas de crecimiento del rol femenino en los procesos más complejos de toma de decisiones en las organizaciones a nivel local y regional.

3) Proponer recomendaciones que aporten al fortalecimiento y desarrollo de iniciativas y políticas con perspectivas de género en las organizaciones como parte de su compromiso con la Responsabilidad Social Territorial para la aplicación del ODS N° 5.

En las últimas décadas se ha producido un importante cambio en la relación de mujeres y hombres en el contexto socio-laboral, siendo evidente el importante papel que actualmente desempeñan las mujeres en todos los ámbitos de nuestra realidad. La incorporación de las mujeres a la educación formal generalizada y el aumento significativo de su participación en el mercado laboral han supuesto la consecución de la independencia económica para muchas de ellas. Ahora bien, en el ámbito más concreto del plano organizacional, se puede considerar que los niveles jerárquicos, como otros espacios sociales en los que se adoptan decisiones estratégicas, siguen siendo tradicionalmente masculinos. Diversos factores económicos, sociales y culturales, entre ellos, el grado de formación alcanzado por la población femenina, su marcada presencia en el mercado de trabajo, la posibilidad de planificar la maternidad y el impacto de los movimientos feministas de las últimas décadas, entre otros, han contribuido para que esa situación comience a modificarse; y las mujeres tengan nuevas oportunidades en el plano laboral. No obstante, puede afirmarse que los cargos de alta dirección y de responsabilidad exhiben aún un marcado carácter masculino. Según publicaciones de la Red Española

Pacto Mundial en 2018 a nivel internacional, las mujeres representaban el 45% de la fuerza de trabajo, pero sólo ocupaban el 27% de los cargos directivos, la brecha salarial a nivel global es del 23% por el mismo empleo. En promedio, las mujeres ganan 77 centavos por cada dólar que ganan los hombres. Según el World Economic Forum la brecha de género a nivel global no se cerrará, si seguimos así, hasta dentro de 108 años.

La situación de la mujer en puestos de alta dirección o gestión en el plano organizacional, presenta diversos aspectos de interés para la investigación y reflexión. El primer aspecto que se destaca y que es objeto de atención es la escasa presencia de mujeres en cargos de alta dirección y responsabilidad en las estructuras organizacionales. La situación permite anticipar que las mujeres tienen un camino más complicado en el desarrollo profesional de sus carreras. El problema reside en los factores que actúan como “barreras” en cuanto al acceso de las mujeres a espacios de toma de decisiones.

### **Metodología y actividades**

Se ha diseñado una investigación de características exploratorias-descriptiva con el objetivo de determinar los factores que inciden en el acceso y/o promoción de las mujeres a los puestos de responsabilidad en las estructuras organizacionales con anclaje local-regional.

El trabajo de investigación se enmarca en tres grandes etapas:

**Primera etapa:** elaborar un marco teórico abarcando la experiencia internacional, nacional, regional y local sobre el acceso y/o promoción de la mujer en cargos de responsabilidad. **Segunda etapa:** determinación del método de relevamiento a aplicar en Villa María y región, diseño de la herramienta de recolección de datos. **Tercera etapa:** análisis de los resultados obtenidos. Realización de un diagnóstico actualizado y representativo sobre los factores que influyen en el crecimiento y desarrollo profesional de las mujeres. Elaboración de recomendaciones que aporten al fortalecimiento y desarrollo de iniciativas y estrategias que favorezcan a la aplicación del ODS 5 a nivel local y regional.

### **Proyecto 3: Sostenibilidad ambiental y Universidad**

La Responsabilidad Social en la sostenibilidad ambiental en las instituciones de educación superior, se ha incrementado y se han creado redes universitarias en el tema, reflejando la agenda pública, producto de los diferentes conflictos territoriales, escaso compromiso ambiental y consecuentes problemáticas urbano rurales que se manifiestan en la movilidad y transporte, en la gestión de los residuos, en la edificación, los espacios públicos y las funciones desplazadas y/o ignoradas, la racionalización del agua, la eficiencia energética, la biodiversidad y otras problemáticas comunitarias cotidianas.

#### **Objetivo general**

Generar en la comunidad educativa una cultura respetuosa con el entorno socioambiental, modificando las prácticas cotidianas, institucionalizando estrategias y medidas que permitan un mejor aprovechamiento de los recursos y un mayor control y previsión de los riesgos ambientales.

#### **Objetivos específicos**

- a) Relevar indicadores de sostenibilidad en la ciudad universitaria y su entorno.
- b) Desarrollar competencias cognitivas que logren la comprensión crítica de la problemática socio-ambiental global, nacional, local.

c) Lograr la adquisición de habilidades, estrategias, técnicas y procedimientos para la toma de decisiones y la realización de acciones relacionadas con la sostenibilidad.

d) Alcanzar competencias actitudinales coherentes con la sostenibilidad.

**Metodología y actividades.** La metodología que se plantea es de investigación-acción. La investigación intentará dar cuenta de cuatro dimensiones fundamentales, a saber: **1- Institucional:** Refiere a instancias institucionales que nucleen el accionar, en torno a la sustentabilidad, de la Universidad, dando cuenta de la presencia de dicho eje tanto en los ordenamientos institucionales de cada institución como de la creación de instancias de coordinación de acciones orientadas a este objetivo. Se consideran planes programáticos institucionales, áreas específicas, órganos destinados a estos fines, entre otras estrategias institucionales. **2- Académica:** Considera dos aspectos centrales diferenciados: a) Incorporación de la sustentabilidad como eje transversal en los programas de formación de la universidad, tanto desde los diseños curriculares de carreras como desde la currícula flexible. b) Presencia del eje en investigaciones. **3- Relación con la comunidad:** Se consideran proyectos comunicacionales, de extensión, intervención o investigación aplicada. Específicamente, se dará continuidad a los talleres de sensibilización ya experimentados, tanto hacia adentro de la comunidad universitaria como hacia el resto de instituciones de la ciudad y zona de influencia.

**4- Huellas ambientales:** En este apartado se reseñan las acciones motorizadas a partir de la preocupación por la emisión de CO<sub>2</sub>, así como la edificación sustentable, el consumo de energía y los proyectos que persiguen su disminución, el consumo de agua, la contratación responsable y el tratamiento de residuos. Bajo una matriz de impacto ambiental diseñada por el equipo de investigación a la medida de la UNVM, se ponderan las diferentes categorías e indicadores, catalogando información actualizada a partir de encuestas semi-estructuradas de las dependencias / áreas involucradas y entrevistas a los actores claves involucrados en procesos de sostenibilidad. Se propone generar un cuestionario para la carga de iniciativas, propuestas y proyectos relacionados con la sostenibilidad de la comunidad universitaria, donde se destaquen directores y/o promotores de la iniciativa, acciones, tiempos de ejecución y actores intervinientes. Paralelamente se pretende la participación del equipo de investigación en talleres de formación y co-construcción colectiva de saberes con una mirada de sostenibilidad ambiental amplia e integral, con la participación de académicos, profesionales e instituciones de la región de la UNVM.

#### **Resultados Esperados**

Aportar desde la Red Colaborativa de Investigación y el Centro de Responsabilidad Social de la UNVM un diagnóstico a nivel local y regional y sus posteriores recomendaciones a diferentes sectores para contribuir al fortalecimiento y desarrollo de iniciativas y estrategias de aplicación de los ODS, con un enfoque particular en el ODS N°5 y la Sostenibilidad Ambiental promoviendo el compromiso con la Responsabilidad Social Territorial en Villa María y Región. Sistematizar la información relevada en un sistema de indicadores posibles de medir en cualquier institución universitaria. La investigación pretende promover la difusión de buenas prácticas realizadas a nivel local sobre aplicación de la agenda 2030 y el intercambio de experiencias entre diferentes niveles: gobierno, empresa, sector civil y la academia.

El equipo interdisciplinario busca fortalecer la red colaborativa de investigación sobre temáticas vinculadas a la Responsabilidad Social Territorial en pos de la Agenda 2030 y contribuir a su sostenibilidad.

### **Conclusiones**

La Agenda 2030 plantea 17 objetivos de desarrollo sostenible (ODS) que contienen 169 metas de carácter integrado e indivisible que abarcan las esferas económica, social y ambiental. Esto ha llevado a que en los últimos años se hayan definido un sin fin de estrategias para contribuir a los ODS, que están siendo impulsadas tanto por gobiernos, como por organizaciones y la academia en general. En el ámbito de las organizaciones (ya sean públicas o privadas con o sin fines de lucro), esta nueva agenda ha llevado a que las organizaciones ya no quieran imponerse metas de crecimiento por encima de las posibilidades o descuidar aspectos normativos. Esta realidad está haciendo que las organizaciones incorporen gradualmente nuevos elementos a sus estrategias y estructuras de gobierno, incluyendo el establecimiento de canales de comunicación con los grupos de interés (clientes, inversores, gobierno, comunidad, etc.). Está claro que en pleno siglo XXI las demandas de los grupos de interés no pasan exclusivamente por lo económico financiero, sino también por cuidar el medioambiente y por aspectos sociales como la salud y seguridad en el trabajo o la no discriminación, por mencionar un par de asuntos. Es por ello que las estrategias de las organizaciones para dar respuestas a dichas demandas terminarán inexorablemente focalizándose en los ODS en los que su actividad tenga un impacto material.

### **Referencia bibliográfica**

El Sector Privado ante los ODS. Guía Práctica para la Acción. (2016). [www.pactomundial.org](http://www.pactomundial.org).

IARSE (2005) Manual de los primeros pasos en Responsabilidad Social Empresarial.

[www.iarse.org](http://www.iarse.org).

Kotler, P. y Roberto, E. (1992). *Márketing social: estrategias para cambiar la conducta pública*. Madrid: Díaz de Santos.

Lemonche Paloma, Pastor Marta y Gómez Jorge. *Reglas de Oro de la Responsabilidad Social Empresarial para Pymes*.

Porter Michael y Kramer Mark. *Estrategia y Sociedad*. [www.iarse.org](http://www.iarse.org)

Heller, L. (2001): *Las que vienen llegando. Nuevos estilos de liderazgos femeninos en las organizaciones*. Nuevo hacer

Heller, L. (2011) *Mujeres en la cumbre corporativa: el caso de la Argentina*. Revista del Centro de Estudios de Sociología del Trabajo

Cuadrado, I. (2007): *Estereotipos de género*. En J. F. Morales, M. Moya, E. Gaviria e I. Cuadrado (Coords.) *Psicología Social*. Madrid: McGraw-Hill.

Cuadrado, I., Navas, M. S. y Molero, F. (2006): *Mujeres y liderazgo. Claves psicosociales del techo de cristal*. Madrid: Sanz y Torres.

Pilar Aznar Minguet M<sup>a</sup> Angels Ull Solís (2009). *La formación de competencias básicas para el desarrollo sostenible: el papel de la Universidad*. Universitat de Valencia. Valencia, España. Revista de Educación, número extraordinario 2009, pp. 219-237 \_

**II Congreso de Ingeniería Ambiental y Desarrollo Sostenible**

- Cantú-Martínez, Pedro César (2013). Las instituciones de educación superior y la responsabilidad social en el marco de la sustentabilidad. *Revista Electrónica Educare*, vol. 17, núm. 3, septiembre-diciembre, 2013, pp. 41-55. Universidad Nacional Heredia, Costa Rica \_
- Gaete Quezada, Ricardo (2012). Responsabilidad social universitaria: Una nueva mirada a la relación de la universidad con la sociedad desde la perspectiva de las partes interesadas. Un estudio de caso. (Tesis doctoral). Universidad de Valladolid, Facultad de Educación y Trabajo Social. Valladolid, España. Recuperado de <http://uvadoc.uva.es/bitstream/10324/923/1/TESIS148-120417.pdf>

### **13. Os quintais agroflorestais amazônicos como instrumento de empoderamento de mulheres quilombolas**

#### **Los patios agroforestales amazónicos como herramienta de empoderamiento de las mujeres quilombolas**

#### **The Amazonian agroforestry backyards as a tool for empowerment of quilombola women**

**Monique Medeiros, mmedeiros@ufpa.br**

Universidade Federal do Pará, Programa de Pós-Graduação em Agriculturas Amazônicas (Endereço: Universitário, Belém - PA, Brasil, 66075-110)

#### **Resumo**

A agricultura familiar enfrenta no Território do Baixo Tocantins (Pará, Brasil) o desafio de desenvolver sistemas de produção mais eficientes e adequados às condições sociais, econômicas e ambientais. Os/as agricultores/as, em especial os/as pertencentes às diversas comunidades quilombolas do território, vivenciam a crise nos sistemas técnicos de corte-e-queima, que têm demonstrado sua ineficiência em termos de produtividade, aumento da degradação dos solos e perda da biodiversidade, o que agrava as condições de sustentabilidade de suas atividades produtivas. Nesse cenário, a comunidade quilombola de Porto Alegre, localizada no município de Cametá, que tem como a principal fonte de renda dos moradores a agricultura familiar, busca estratégias de superação das adversidades e garantia de segurança alimentar e renda. Ali, a produção de mandioca (*Manihot esculenta*) ganha destaque e é complementada pela relevância dos quintais agroflorestais. Esses quintais apresentam-se como sistemas agroflorestais típicos das regiões tropicais, que buscam manter a provisão de serviços ecológicos concomitante à busca por um complemento de renda familiar. Em Porto Alegre, perfazem espaços de resistência feminina à medida que se tornam lugares de protagonismo e provedores de renda familiar. Com a atenção voltada a este contexto, este trabalho apresenta resultados parciais de um projeto de pesquisa-desenvolvimento-formação que articula pesquisadores, estudantes e agricultores(as) quilombolas na construção social da tecnologia dos sistemas agroflorestais (SAF). No âmbito do projeto, que se iniciou em janeiro de 2019 envolvendo 20 famílias quilombolas da Comunidade de Porto Alegre, foram realizadas, dentre outras ações, entrevistas semiestruturadas e observação participante com o intuito de entender como se dá o envolvimento feminino nesses espaços de trabalho, lazer e cultura que são os quintais agroflorestais quilombolas. Os resultados parciais desse projeto indicam que esse tipo específico de Sistema Agroflorestal, nessa comunidade, abarca distintas espécies vegetais e, por vezes, também animais, contribuindo significativamente com a nutrição saudável das mulheres, de seus familiares e, quando chegam aos mercados da cidade de Cametá, até mesmo dos consumidores do contexto urbano.

#### **Resumen**

La agricultura familiar del Territorio del Bajo Tocantins (Pará, Brasil) se enfrenta al reto de desarrollar sistemas de producción más eficientes y adecuados a las condiciones sociales, económicas y ambientales. Los agricultores, especialmente los pertenecientes a las diversas comunidades

quilombolas del territorio, viven una crisis de los sistemas técnicos de tala y quema, que han demostrado su ineficiencia en términos de productividad, aumento de la degradación del suelo y pérdida de biodiversidad, lo que empeora las condiciones de sostenibilidad de sus actividades productivas. En este escenario, la comunidad quilombola de Porto Alegre, situada en el municipio de Cametá, cuya principal fuente de ingresos es la agricultura familiar, busca estrategias para superar las adversidades y garantizar la seguridad alimentaria y los ingresos. Allí destaca la producción de yuca (*Manihot esculenta*), que se complementa con la relevancia de los traspatios agroforestales. Estos patios son sistemas agroforestales típicos de las regiones tropicales, que buscan mantener la prestación de servicios ecológicos de forma concomitante con la búsqueda de un complemento a los ingresos familiares. En Porto Alegre, conforman espacios de resistencia femenina al convertirse en lugares de protagonismo y proveedores de ingresos familiares. Atendiendo a este contexto, este trabajo presenta resultados parciales de un proyecto de investigación-desarrollo-formación que reúne a investigadores, estudiantes y agricultores quilombolas en la construcción social de la tecnología de los sistemas agroforestales (SAF). En el ámbito del proyecto, que se inició en enero de 2019 con la participación de 20 familias quilombolas de la Comunidad de Porto Alegre, se realizaron entrevistas semiestructuradas y observación participante, entre otras acciones, con el objetivo de comprender cómo se produce la participación de las mujeres en estos espacios de trabajo, ocio y cultura que son los patios agroforestales quilombolas. Los resultados parciales de este proyecto indican que este tipo específico de Sistema Agroforestal, en esta comunidad, abarca diferentes especies vegetales y a veces también animales, contribuyendo significativamente a la alimentación saludable de las mujeres, de sus familias y, cuando llegan a los mercados de la ciudad de Cametá, incluso de los consumidores en el contexto urbano.

### **Abstract**

Family farming in the Territory of Lower Tocantins (Pará, Brazil) faces the challenge of developing more efficient production systems that are more adequate to social, economic and environmental conditions. Farmers, especially those belonging to the various quilombola communities in the territory, are experiencing a crisis in the technical slash-and-burn systems, which have demonstrated their inefficiency in terms of productivity, increased soil degradation and loss of biodiversity, which worsens the conditions of sustainability of their productive activities. In this scenario, the quilombola community of Porto Alegre, located in the municipality of Cametá, whose residents' main source of income is family farming, seeks strategies to overcome adversities and ensure food security and income. There, the production of manioc (*Manihot esculenta*) stands out and is complemented by the relevance of agroforestry backyards. These backyards are agroforestry systems typical of tropical regions, which seek to maintain the provision of ecological services concomitant with the search for a complement to family income. In Porto Alegre, they make up spaces of female resistance as they become places of protagonism and family income providers. With attention to this context, this paper presents partial results of a research-development-training project that brings together researchers, students, and quilombola farmers in the social construction of the technology of agroforestry systems (SAF). Under the project, which began in January 2019 involving 20 quilombola families from the Community of Porto Alegre, semi-structured interviews and participant observation were carried out,

among other actions, in order to understand how women are involved in these spaces of work, leisure, and culture that are the quilombola agroforestry yards. The partial results of this project indicate that this specific type of Agroforestry System, in this community, includes different plant species and sometimes also animals, contributing significantly to the healthy nutrition of the women, their families and, when they arrive at the markets of the city of Cametá, even of consumers in the urban context.

## 14. Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos

**Dr. João E. Marqués Soares.**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins,  
Construção Civil, Brasil  
Eng. Civil e Lixólogo

### **Resumo**

Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos é uma problemática mundial que remete aos princípios da humanidade. Com o crescimento das cidades e o consumo das pessoas que cada dia se consome mais produtos tecnológicos de difícil degradação no meio ambiente, precisamos encontrar uma saída sustentável para reutilização dessas embalagens pós consumo, e assim, iremos preservar o meio ambiente e a saúde das pessoas que trabalham com a limpeza pública.

## 15. Hidroecología del río Paraná: respuesta de los peces asociados a la bajante extraordinaria

Luis A. Espínola<sup>1\*</sup>, Ana P. Rabuffetti<sup>1</sup>, Elie Abrial<sup>1</sup>

1. Instituto Nacional de Limnología (INALI-CONICET-UNL), Ciudad Universitaria Paraje 'El Pozo', Santa Fe C.P. 3000, Santa Fe Argentina.

Autor para correspondencia: (LAE) email, [luis.e@conicet.gov.ar](mailto:luis.e@conicet.gov.ar)

### Resumen

Los ecosistemas con planicie de inundación están fuertemente influenciados por la alternancia entre las fases hídricas en combinación con la variabilidad de la amplitud, frecuencia, tiempo, duración e intensidad (atributos hidroecológicos) de crecientes y bajantes, a los cuales los diferentes organismos acuáticos están bien adaptados. Sin embargo, grandes modificaciones en cualquiera de los atributos, influirán en la dinámica espacial y temporal hidrológica repercutiendo en la distribución y calidad de los recursos hídricos, como así también en la estructuración de la fauna íctica, afectando la integridad ecológica y social de estos ecosistemas. La pesquería comercial del tramo medio del río Paraná es sustentada por unas 20 especies, mayoritariamente migratorias de gran porte. Estas especies están adaptadas a las variaciones hídricas, sin embargo, hace más de 50 años que no se registra una bajante tan prolongada como la que está ocurriendo desde mediados de 2019 hasta la fecha. Sin embargo, existe un vacío de información sobre los impactos socio-económicos e hidroecológicos así como también la falta de medidas de gestión y manejo de los recursos hidrológicos para mitigar y enfrentar un evento de bajante de extraordinaria. En este contexto, el objetivo de este trabajo es plantear un cambio de paradigma para evaluar la severidad de la bajante actual. Los umbrales de inundación y bajante se determinaron en estudios previos realizados por Abrial et al., 2019 y Espínola et al., 2020; en un área de la planicie de inundación del tramo medio del río Paraná, próxima a la ciudad de Santa Fe, Argentina. En un contexto ecosistémico, una bajante extraordinaria debería ser considerada en función de la recurrencia y duración en que el nivel hidrométrico permanece por debajo de la cota de aislamiento y no únicamente en función de la intensidad hidrométrica. Ambos atributos hidrológicos son claves para que los procesos y patrones garanticen el funcionamiento ecológico en los ríos con planicie de inundación. En concordancia con Mishra y Singh (2010), es necesario entender cómo una bajante afecta a los ecosistemas acuáticos y a la biodiversidad para identificar estrategias para minimizar los daños o compensar la pérdida de servicios ecosistémicos. Los autores agradecen al Instituto Nacional de Limnología (INALI, UNL-CONICET) por el apoyo logístico y a su personal técnico por la asistencia de campo. Esta investigación forma parte del proyecto PIP-438 del CONICET bajo la dirección de LAE.

## 16. Las Especies de Asteraceae de los humedales en Paraguay

Nélida Soria<sup>1</sup> y Fátima Mereles<sup>2</sup>

1. Facultad de Ciencias Aplicadas, UNP, Sociedad Científica del Paraguay,

[nsoria2000@yahoo.com](mailto:nsoria2000@yahoo.com)

2. Centro para el Desarrollo de la Investigación Científica (CEDIC), Manduvirá 635

e/ 15 de Agosto y Juan E. O'Leary, Bo. La Encarnación. Asunción.

[fmereleshaydar@gmail.com](mailto:fmereleshaydar@gmail.com)

### Resumen

La familia Asteraceae representa aproximadamente el 12% de las especies de plantas con flores en el mundo. Se estima que existen alrededor de 30.000 especies, distribuidas en todos los ambientes. América del Sur representa un área sumamente diversa para esta familia de Angiospermas. Se considera que es la región en donde se habría originado hace al menos 50-70 millones de años atrás, colonizando luego todos los continentes de la tierra, incluyendo la Antártida. Esta evolución rápida, parece ser la clave para que la Familia Asteraceae presente una gran plasticidad adaptativa entre las familias de las Angiospermas. Otro factor que parece incidir en su distribución amplia es su mecanismo de dispersión y la capacidad para adaptarse a diferentes condiciones ecológicas, muchas veces viéndose favorecidas por la perturbación de los ecosistemas pudiendo convertirse en malezas de cultivos, incluso de arrozales donde compiten como malezas de estos sitios. En este trabajo se da a conocer las especies de Asteraceae que habitan sitios húmedos (lóticos y lénticos) como esteros, pajonales, lagos, laguna, ríos, riachos, otros. Se colectaron las especies y el material de herbario se depositó en el herbario de la Facultad de Ciencias Químicas (FCQ), se realizaron observaciones in situ de los tipos de humedales y revisión del material de herbario. Los especímenes estudiados fueron de los herbarios CTES, FCQ, G, MO, PY, SCP. Se dan a conocer 32 especies de Asteraceae frecuentes en suelos húmedos. Los resultados muestran que se encontraron especies palustres típicas de los ambientes lóticos que se ubican por lo general en las orillas y áreas de inundación de arroyos y cursos más importantes y de aguas lénticas o estancadas, como las lagunas y lagos. Se espera contribuir con el conocimiento de la flora de los humedales de nuestro país.

**Palabras clave:** Asteraceae, sitios lotico y lentico, especies palustres.

## 17. Energía y Desarrollo Humano (INDH2020-PNUD-Py).

Roberto Céspedes

### Resumen

El desarrollo humano y las triples transiciones -social, económica y energética- constituyen el eje estratégico a la hora de formular la política pública de un país y el punto de partida del Informe Nacional sobre Desarrollo Humano Paraguay 2020. Energía y Desarrollo Humano, elaborado por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). El enfoque de desarrollo humano es clave en la labor del PNUD. La promoción del desarrollo humano debería guiar a las políticas públicas con la aspiración de que la población en su conjunto disfrute la expansión de sus capacidades y libertades. Además del eje estratégico mencionado, otros tres ejes son centrales para formular políticas públicas eficaces para abordar los desafíos: la energía y la equidad; las políticas sectoriales, y las políticas de Estado, es decir, aquellas que se vinculan fundamentalmente con el funcionamiento del gobierno en cuanto estructura institucional.

Los mensajes principales son: 1) Más desarrollo humano con menos desigualdades; 2) Economía complejizada y diversificada, con clase media resiliente, reducción de la pobreza y mejor inclusión social de vulnerables; 3) Más energía asequible, limpia y sostenible (ODS 7) con el Plan Nacional de Desarrollo 2030; 4) Políticas para reducir la pobreza y la vulnerabilidad energéticas; orientadas a la equidad energética, y promover el desarrollo de las Mipymes y de la electromovilidad; y 5) Implementar más la Política Energética Nacional 2040, gobernanza con un Ministerio de Energía, y transformar la renta hidroeléctrica en desarrollo por medio de un Banco de Desarrollo.

**Palabras claves:** Energía, Desarrollo Humano, Paraguay, Electromovilidad, Mipymes.

### Abstract

The Human Development approach and the triple transition (the social, economic and energy transition) are the starting point and the basis on which it is structured the National Human Development Report, Paraguay 2020. Energy and Human Development, produced by United Nations Development Program (UNDP). They both make a strategic axis around which national public policy may be formulated. In Paraguay, promoting human development -key to the work of the UNDP- is the goal that should guide all public policies that aim at ensuring that the population as a whole enjoys better living conditions and wellbeing, thus expanding their capabilities and freedoms. In addition to the aforementioned strategic axis, three other axes are: a) energy and equity; b) sectoral policies; and c) State policies. These axes cut across and help structure the topics developed in this Report.

Key Messages are: 1) There is a need for more human development and less inequalities; 2) The country ought to transition to a more complex and diversified economy with a resilient middle class and social inclusion; 3) Enable more affordable, clean and sustainable energy (SDG 7), in response to the 2030 National Development Plan, and develop new energy sources; 4) Strengthen policies for energy equity, eradication of energy poverty and vulnerability and support MSMEs, introducing electromobility; and 5) Implement the energy national policy 2040, particularly its governance proposals, with the creation of a Ministry of Energy, and the proposals to transform the income hydroelectric plants into a development bank.

**Key words:** Energy, Human Development, Paraguay, Electromobility, MSMEs.

## **18. Atlas del Potencial Energético Solar y Eólico del Paraguay**

**Jorge Acuña**

### **Parque Tecnológico ITAIPU**

#### **Resumen**

El Atlas del Potencial Energético Solar y Eólico del Paraguay es el resultado del trabajo realizado en el marco del Proyecto Mapeo del Potencial Energético Solar y Eólico del Paraguay (PESE-PY), que tuvo como objetivo principal determinar el Potencial Energético Solar y Eólico del Paraguay con resolución espacial y temporal mejorada, por medio de simulaciones meteorológicas de un modelo de meso-escala y una campaña de mediciones de variables que cumplan las normas internacionales. Constituye un emprendimiento científico-tecnológico impulsado por la Itaipu Binacional, a través de la Asesoría en Energías Renovables (ER.GP), del Parque Tecnológico Itaipu - Paraguay (PTI - PY), del Centro de Innovación en Tecnologías Energéticas (CITE) y del Centro de Innovación en Información Geográfica (CIIG).

Si bien Paraguay cuenta actualmente con una importante fuente de energía limpia y renovable provenientes de las centrales hidroeléctricas de Itaipú, Yacyretá y Acaray, según las proyecciones de la Administración Nacional de Electricidad (ANDE) y los resultados obtenidos en el proyecto de Prospectiva Energética para la República del Paraguay 2013-2040 (PEP), la demanda a nivel nacional, debido al sostenido incremento, podría no ser atendida a mediano y largo plazo solamente con las fuentes de energía disponibles en la actualidad. Esto hace necesaria la introducción de nuevas fuentes de energía para atender dicho incremento de la demanda.

A través de los resultados del Atlas se pretende incentivar la utilización de la energía renovable; específicamente la solar y la eólica, buscando diversificar la matriz energética nacional, con el objetivo de impulsar políticas, planes y proyectos de inversiones en este sector, que podrán estar destinados tanto a actores del sector público como del sector privado.

El proyecto PESE-PY fue desarrollado por un equipo multidisciplinario de trabajo y la colaboración de especialistas nacionales y referentes internacionales del sector, como también instituciones del sector público y privado, buscando mejorar la calidad de los resultados. Entre dichas instituciones se destacan la Dirección Nacional de Aeronáutica Civil (DINAC), el Instituto Nacional de Tecnología, Normalización y Metrología (INTN) y Núcleo S.A. (Personal).

En el proceso se implementó una red de estaciones de medición energética de alta precisión instaladas según las Normas Internacionales, distribuidas adecuadamente en todo el país, las cuales envían constantemente información a un centro remoto de monitoreo. Cabe destacar, que para este estudio se realizaron mediciones a alturas de 10, 50 y 80 metros, de forma sistemática, en un determinado periodo de tiempo, siendo pionero en ese tipo de mediciones a nivel país.

La metodología desarrollada contempla la utilización de métodos estadísticos y técnicas de información geográfica en función a los datos de estaciones meteorológicas y la aplicación de un modelo de simulación meteorológica de meso-escala. Cabe mencionar, que este modelo se ha implementado y configurado para la ejecución de simulaciones sobre la geografía del país.

Los resultados se presentan en formato de mapas impresos y también en formato interactivo a través de una web: <http://pese.pti.org.py/>.

## 19. Las áreas de importancia para la biodiversidad (KBAs) en la gestión ambiental

**Alberto Yanosky**

Co-Presidente de la Alianza KBA  
Presidente del Comité Paraguayo de la UICN  
Gestor de Desarrollo Sostenible de CYTED  
Investigador Categorizado Pronii III CONACYT Paraguay

### Resumen

Las organizaciones mundiales de conservación han trabajado durante décadas para localizar en el territorio los sitios importantes para la biodiversidad y así poder guiar la toma de decisiones para su conservación, en parte cubierto por las áreas protegidas que casi todas las Naciones han creado. Sin embargo, hay mucha más diversidad biológica fuera de los sistemas de áreas protegidas. Desde 1979, *Birdlife International* comenzó a identificar las Áreas Importantes para la Conservación de las Aves (IBA, por sus siglas en inglés), habiendo documentado hasta ahora más de 10,000 en ecosistemas terrestres, marinos y de agua dulce en casi todos los países y territorios del mundo, y de las cuales tenemos 57 en Paraguay. El éxito del enfoque IBA impulsó el desarrollo de métodos similares para otros grupos taxonómicos como las Áreas Importantes para las Plantas, para Mariposas; para la Biodiversidad Marina y de Aguas Interiores; y los sitios de la Alianza sobre la Extinción Cero (AZE, por sus siglas en inglés), solo por citar algunos mecanismos existentes para poner la biodiversidad en el mapa. A pesar de que estos enfoques han servido como una guía efectiva para la conservación, la mayoría de ellos se centra únicamente en especies de un mismo grupo o sistema ecológico, y utilizan una gran variedad de criterios y procedimientos de evaluación. Reconociendo la necesidad de un método estandarizado global e integral para identificar los sitios importantes para la biodiversidad, durante el Congreso Mundial de la UICN para la Conservación en 2004 se estableció un “proceso de consulta universal” para desarrollar un sistema que se pudiera aplicar en cualquier parte del mundo, y que ayudara a identificar las áreas que contribuyen de manera significativa a la salud y supervivencia de las especies y los ecosistemas, lo que llevó a que las 11 organizaciones mundiales de conservación firmaran un acuerdo en el 2015 para llevar adelante la aplicación de un estándar único. Hoy a seis años de la creación de la Alianza para las KBAs, el concepto se está integrando en la gestión ambiental de todos los países, está incluido en los estándares que versan sobre hábitats críticos, especies y ecosistemas, como así también en el acceso a los recursos y la afectación de los activos de las comunidades locales asociadas con estos sitios únicos. La presentación muestra al estándar mundialmente aceptado, las oportunidades de aplicación, y los mecanismos existentes para su puesta en marcha con el fin de salvaguardar estos sitios únicos para la conservación de naturaleza.

## 20. Necesidad de unificación legal referente a Recursos Naturales en el Paraguay

**Vilma Madelaine Martínez Paiva**

Universidad Nacional de Pilar. Docente de Ingeniería Ambiental en la Facultad de Ciencias Aplicadas. Docente de Derecho en la Facultad de Derecho, Ciencias Políticas y Sociales.

Defensora Pública Penal en el Ministerio de la Defensa Pública. Paraguay.

madelaine\_125@hotmail.com

### **Introducción**

Las reservas naturales del planeta cuya superficie alcanza el 12 % de la superficie terrestre, pasa por un momento crítico, a pesar de que sean reconocidas internacionalmente como elementos fundamentales para la conservación de la biodiversidad y por su contribución a la sostenibilidad del desarrollo, existiendo inclusive programas, convenios, tratados, acuerdos y otras figuras mancomunadas entre los países que buscan aunar esfuerzos para la protección y conservación de los recursos naturales, teniendo en cuenta que constituyen la fuente principal del desarrollo, como elementos absolutamente relevantes para la sociedad y la propia vida de todas las personas.

Esta situación se manifiesta claramente también en nuestro país, a pesar de que existan políticas de gestiones que tiendan a la búsqueda de la efectiva protección y conservación de todos los recursos naturales y en especial de las reservas naturales, los instrumentos jurídicos no tienen alcances suficientes o no existe una adecuada gestión de las mismas dentro del marco legal e institucional requerido para ello, por lo que se requiere de una exhaustiva revisión y reflexión atendiendo que la necesidad de dar propuestas de mejoramiento o mitigación se hace ineludible.

El presente trabajo cuyo tema es la “**Necesidad de unificación legal referente a Recursos Naturales en el Paraguay**”, tiene como objetivo principal ver la necesidad de reformular el sistema de sanciones penales en los delitos que atentan a los Recursos Naturales en nuestro país, es de fundamental importancia considerando las debilidades del sistema penal para hacer efectiva la aplicación jurídica de los instrumentos con que se cuentan para sancionar a los sujetos que incurren en la comisión de hechos considerados atentatorios contra las reservas naturales.

### **Materiales y Métodos**

La metodología del trabajo se configura dentro del tipo descriptivo explicativo, de enfoque meramente cualitativo basado en la revisión y el análisis de las informaciones obtenidas mediante las fuentes primarias, obras y análisis de las normas legales de diferentes rangos además de una comparación resumida de las normas internacionales. Además, se recurrió a fuentes secundarias como revistas, publicaciones, artículos científicos, compendios y páginas de internet etc.

El trabajo se focalizó con mayor énfasis sobre las legislaciones vigentes en nuestro país que se refieren a reservas naturales que permitió la elaboración de valoraciones críticas que fundamentan su alcance y efectividad.

## **Resultados**

### **Antecedentes históricos en la Protección de las Reservas Naturales**

El mundo comienza a preocuparse seriamente por la cuestión ambiental hace solo 30 años. La primera gran cumbre ambiental fue convocada por las Naciones Unidas en el año 1972: la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente Humano a Conferencia de Estocolmo marcó un punto de inflexión en el desarrollo de la política internacional en materia de ambiente. La misma mostró la preocupación por el deterioro de las condiciones ambientales a nivel local y mundial.

Es importante la buena aplicación de normas jurídicas que ayuden a revertir los daños ambientales ocasionados mayoritariamente por el hombre. De no ser así; “La forma como actualmente se está haciendo uso de los servicios que presta el ecosistema y cómo se va modificando el ambiente en pos de un desarrollo económico acelerado será muy difícil de revertir...” (Fundación Moisés Bertoni, 2007)

### **Garantías Constitucionales de la protección del medio ambiente. Definiciones y análisis.**

La protección ambiental tiene sustento en la Constitución Nacional, ya que en la misma Carta Magna se asientan los principios ambientales para un país que constituyen las guías o ideas fuerzas que recogen las orientaciones fundamentales que debe tener toda sociedad democrática y constitucional, a fin de alcanzar la finalidad de proteger el derecho a un ambiente sano y equilibrado, tanto para los seres humanos y otras formas de vida, así como a las culturas locales, patrimonios culturales.

La Protección se logra con éxito solo si se realiza dentro de un sistema de normas jurídicas que regulan las relaciones de las personas con la naturaleza, con el propósito de preservar y de proteger el medio ambiente en su afán de dejarlo libre de contaminación, o de mitigar los impactos en caso de estar afectado.

A estos efectos la Constitución Nacional de 1992 del Paraguay se refiere en un capítulo especial, dentro del art 7 y 8 al Ambiente dentro del Título II que trata de los Derechos, de los Deberes y Garantías.<sup>1</sup>

### **Garantía de la tutela de un medio ambiente saludable**

La Constitución Nacional de nuestro país otorga las garantías tutelando los derechos ambientales de la persona alegando que toda persona tiene el derecho de habitar en un ambiente saludable y que como política del Estado constituyen objetivos prioritarios de interés social la preservación, la conservación, la recomposición y el mejoramiento del ambiente, así como su conciliación con el desarrollo humano integral, por lo que toda legislación deberá focalizar para asegurar la pertinencia y aplicabilidad. Según Vouga (2007) “El desarrollo humano significa mejora de la calidad de vida, pero esta mejora debe llevarse a cabo sin sobrepasar la capacidad de los ecosistemas naturales para absorber los productos de desecho que generan los seres humanos. Es necesario que cada individuo advierta que todo lo que daña a la naturaleza daña a las personas y que con nuestra actitud estamos perjudicándonos”. (Vouga, 2007)

El criterio jurídico que prima a la hora de aplicar las sanciones de los delitos cometidos contra las reservas naturales constituye las sanciones establecidas en la Ley N° 1160/97 del Código Penal Paraguayo, aquellas establecidas dentro del Artículo 202<sup>2</sup>, referente a perjuicio a

---

<sup>1</sup> artículo 7 - DEL DERECHO A UN AMBIENTE SALUDABLE

Toda persona tiene derecho a habitar en un ambiente saludable y ecológicamente equilibrado.

Constituyen objetivos prioritarios de interés social la preservación, la conservación, la recomposición y el mejoramiento del ambiente, así como su conciliación con el desarrollo humano integral. Estos propósitos orientarán la legislación y la política gubernamental pertinente.

#### Artículo 8 - DE LA PROTECCIÓN AMBIENTAL

Las actividades susceptibles de producir alteración ambiental serán reguladas por la ley. Asimismo, ésta podrá restringir o prohibir aquellas que califique peligrosas.

Se prohíbe la fabricación, el montaje, la importación, la comercialización, la posesión o el uso de armas nucleares, químicas y biológicas, así como la introducción al país de residuos tóxicos. La ley podrá extender ésta prohibición a otros elementos peligrosos; asimismo, regulará el tráfico de recursos genéticos y de su tecnología, precautelando los intereses nacionales.

El delito ecológico será definido y sancionado por la ley. Todo daño al ambiente importará la obligación de recomponer e indemnizar.

<sup>2</sup> **Artículo 1°.**- Modificase el Artículo 202 de la Ley N° 1160/97 "CODIGO PENAL", cuyo texto queda redactado como sigue:

"Art. 202.- Perjuicio a Reservas Naturales.

1°. El que, dentro de una reserva natural, un parque nacional u otras zonas de igual protección, realizara en forma ilegal las siguientes actividades:

1. explotación minera;
2. excavaciones o amontonamientos;
3. alteración significativa de los cauces hídricos;
4. desecación de humedales;
5. tala de árboles o bosques nativos;
6. producción de incendio;
7. disposición de residuos nocivos de cualquier naturaleza.

Será castigado con pena privativa de libertad de dos a cinco años o con multa.

2°. Será castigado con pena privativa de libertad de hasta tres años:

1. el que incumpliera cuestiones significativas del Plan de Manejo de las Áreas Silvestres Protegidas de dominio público o privado, capaces de generar daños graves o permanentes al ecosistema;
2. el que ingresara, individualmente o en concierto con otras personas, con intenciones de instalarse, en forma temporal o permanente, sin consentimiento expreso de la autoridad ambiental de aplicación.

3°. El que realizara el hecho mediante una conducta culposa, será castigado con pena privativa de libertad de hasta dos años o con multa;

4°. Cuando se actuara con intenciones o fines comerciales o el hecho haya sido muy grave, la pena privativa de libertad podrá ser aumentada hasta diez años.

5°. Será castigada también la tentativa de cualquiera de los actos tipificados en el presente artículo, salvo el caso del inciso 3°."

reservas naturales, que contemplan las sanciones con mayor expectativa de pena privativa de libertad para los casos de infracción según la gravedad puede llegar hasta los diez años, la tipificación de las conductas atentatorias contra la fauna, la flora y los ecosistemas existentes en los sitios resguardados por la ley, con el propósito de ofrecer una protección más completa y la actualización normativa surgida de la necesidad ambiental, social y política de resguardar y difundir con mayor eficacia la adecuada preservación de nuestros recursos naturales. Los hechos punibles contemplados dentro de este artículo son; la explotación minera, excavaciones o amontonamientos, alteración significativa de los cauces hídricos, desecación de humedales, tala de árboles o bosques nativos, producción de incendio, y disposición de residuos nocivos de cualquier naturaleza. También se aplican las leyes especiales administrativas afectadas por un hecho punible cometido en perjuicio de las reservas naturales de manera simultánea a la intervención del Ministerio Público.

La leyes aplicables en los delitos contra las reservas naturales parten de la base constitucional de nuestro país que cuentan con varios artículos referentes, luego los acuerdos, convenios, tratados, pactos internacionales suscriptos, ratificados y homologados por el Congreso de la Nación paraguaya referentes al medio ambiente y los recursos naturales en general, además de manera específica aquellas concernientes a las reservas naturales, luego las leyes especiales pertinentes a cada materia y objeto de las mismas; no existen lagunas al respecto, sino una superposición repitiendo el mismo objeto y el mismo fin pero con sanciones diferentes. Además, se cuenta con disposiciones menores como decretos, resoluciones y ordenanzas emanadas de las instituciones encargadas de velar por la protección y conservación de las mismas.

### **Revisión de la Normativa administrativa paraguaya en materia de Recursos Naturales**

#### 1- Ley N° 422/1973 " Forestal"

La ley N° 422/1973 es la ley por la cual se declaró de interés público el aprovechamiento y el manejo racional de los bosques y tierras forestales del país, así como también el de los recursos naturales renovables que puedan ser incluidos, asimismo por la misma ley se declaró también de interés público y obligatoria la protección, conservación, mejoramiento y acrecentamiento de los recursos forestales, el ejercicio de los derechos sobre los bosques, tierras forestales de propiedad pública o privada.

#### 2- Ley N° 1.248/1982 "Que se refiere a las aguas públicas"

Esta ley refiere los términos de utilización de las aguas en forma pública y de la prohibición de desviarlas de sus cursos naturales.

#### 3- Ley N° 1.894/87 "Orgánica Municipal"

La ley 1.894/1987 es la denominada Orgánica Municipal por la cual se establecen las condiciones de creación, fusión, supresión y anexión de los Municipios en el territorio nacional entendiéndose por Municipio a la comunidad de vecinos con gobierno propio, que tiene por objeto promover el desarrollo de los intereses locales, cuyo territorio coincide con el del distrito y se divide en zonas urbanas, suburbana y rural.

4- Ley N° 294/93 " Evaluación de Impacto Ambiental"

La ley N° 294/93 denominada de Evaluación de Impacto Ambiental por la cual se declara obligatoria la Evaluación de Impacto Ambiental: *"Para ello se entenderá por Impacto Ambiental, a los efectos legales, toda modificación del medio ambiente provocada por obras o actividades humanas que tengan, como consecuencia positiva o negativa, directa o indirecta, afectar la vida en general, la biodiversidad, la calidad o una cantidad significativa de los recursos naturales o ambientales y su aprovechamiento, el bienestar, la salud, la seguridad personal, los hábitos y costumbres, el patrimonio cultural o los medios de vida legítimos"*. Según la ley se entenderá por Evaluación de Impacto Ambiental, a los efectos legales, el estudio científico que permita identificar, prever y estimar impactos ambientales, en toda obra o actividad proyectada o en ejecución.

5- Ley N° 352/94 "De las Áreas Silvestres Protegidas"

La ley 352/94 tiene por objeto fijar normas generales por las cuales se regulará el manejo y la administración del Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del país, para lo cual deberá contar con un Plan Estratégico.

6- Ley N° 536/96 "Forestación y Reforestación"

La Ley N° 536/96 denominada de Forestación y Reforestación, tiene como principal objetivo fomentar la acción de forestación y reforestación en suelos de prioridad forestal, en base a un plan de manejo forestal y mediante la creación de incentivos forestales, establecidas en la misma Ley.

7- Ley N° 716/96 "Delitos contra el Medio Ambiente"

La Ley N° 716/96 es la Ley que protege el medio ambiente y la calidad de vida humana, en ella se establecen las sanciones de acuerdo a las acciones o actividades que coloquen en riesgo el equilibrio del ecosistema, la sustentabilidad de los recursos naturales y la calidad de vida humana o aquella que causen daños a la misma, expresado en el artículo 1°<sup>3</sup>

8- Ley N° 816/96 " Medidas de defensa de los recursos naturales y su ampliatoria"

Por la Ley 816/96 fueron declaradas de interés social y ambiental la protección de los bosques existentes en zonas debidamente delimitadas, por el período de cinco años a partir de la promulgación de la Ley.

---

<sup>3</sup> Artículo 1°. - Esta Ley protege el medio ambiente y la calidad de vida humana contra quienes ordenen, ejecuten o, en razón de sus atribuciones, permitan o autoricen actividades atentatorias contra el equilibrio del ecosistema, la sustentabilidad de los recursos naturales y la calidad de vida humana.

9- Ley N° 1863/01 "Estatuto Agrario"

Esta Ley garantiza y estimula la propiedad inmobiliaria rural que cumple con su función económica y social y se define en qué consistirá la Reforma Agraria y el Desarrollo Rural.

10- Ley N° 3239/14 "De los Recursos Hídricos del Paraguay"

Esta Ley tiene por objeto regular la gestión sustentable e integral de todas las aguas dentro de la República del Paraguay y los territorios que la producen bajo la gestión integral y sustentable de los recursos hídricos del Paraguay.

11- Ley N° 6256/18 Que prohíbe las actividades de transformación y Conversión de superficies de cobertura de Bosques en la Región Oriental.

Esta ley tiene por objeto regular la protección, la recuperación y el mejoramiento del bosquenativo en un marco de desarrollo sostenible y que el bosque cumpla con sus funciones ambientales, sociales y económicas, contribuyendo al mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes, de esta forma esta ley daría cumplimiento también a la Ley N° 5875/2017 "Nacional de Cambio Climático".

12- Ley N° 6422/19 Que Modifica los Art. 41, 42, 43, 44 y 45 de la Ley N° 352/1994 De Áreas Silvestres Protegidas

Se modifica los artículos referentes a que amplía las condiciones necesarias de las áreas silvestres protegidas, bajo dominio público o privado, crea el Cuerpo Nacional de Guardaparques de Áreas Silvestres Protegidas de dominio público y privado como parte del Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas, los deberes y atribuciones de los mismos.

**Convenios Internacionales**

Los Convenios Internacionales referentes a la protección y sanción de los delitos cometidos contra las reservas naturales son principalmente aquellas que tiene como objeto proteger y conservar los recursos acuáticos o ícticos firmados entre países limítrofes con Paraguay como Argentina y Brasil, los Convenios relacionados a la Conservación de la Biodiversidad, a la protección de la flora y la fauna, a la lucha contra la desertificación, la conservación de los humedales, las áreas silvestres protegidas y a las especies amenazadas o en peligro de extinción, la Protección de la Capa de Ozono, Convención sobre la Evaluación de los Efectos en el Medio Ambiente en un Contexto Transfronterizo, la Convención Marco

de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y el Convenio sobre la Diversidad Biológica. Se evidencia la falta de monitoreo y mecanismo de aplicación eficiente de estos Convenios, se requiere de mayor esfuerzo mancomunado para que la vigencia de estos Convenios cumpla con su cometido y las sanciones previstas sirvan como herramientas de control y seguridad en defensa de las reservas naturales.

### **Discusión**

La problemática ambiental tiene su repercusión, partiendo de la importancia desde sus tres puntos de vista. Primeramente, social: ante una comisión de un delito ambiental cometida contra las Reservas Naturales, es la sociedad toda la que sufre los impactos ya sea algunas en forma directa y otras indirectamente, pero que a mediano o largo plazo afectaría su condición de vida, salud y entorno ambiental. Segundo, jurídico: las leyes ambientales suelen tener sus lagunas y en otros casos contradicciones con otras normas; y, en tercer lugar: la legislación paraguaya se encuentra con un vacío o colisión ante reglamentos de los distintos estamentos que disponen su parecer en cuanto al problema previsto.

Desde los tiempos más remotos el hombre ha manifestado la preocupación por mantener y cuidar los diferentes tipos de ecosistemas. Es debido a ese impulso que podemos encontrar las reservas naturales, que a la vez se encuentran divididos en diferentes categorías de acuerdo al grado de protección que necesitan, determinándose la misma, de antemano por las leyes de cada país. En estas razones se justifica el presente trabajo de investigación que buscará arrojar datos e informaciones que pueden servir de base científica para proponer alternativas de solución para que la aplicación de las leyes ambientales para los delitos cometidos contra las reservas naturales.

### **Conclusión**

A pesar de los instrumentos y herramientas jurídicas con que cuentan las instituciones, no han disminuido las amenazas ni los hechos que dañan o perjudican las reservas naturales en el país.

Por consiguiente, conforme a la revisión y el análisis de las legislaciones nacional e internacional sobre las reservas naturales de nuestro país, es necesario reformular el sistema de sanciones penales previstas para los delitos cometidos en contra de las reservas naturales, considerando superposiciones de leyes o normativas del mismo rango que a la hora de aplicar no sea la más adecuada o eficiente para cumplir con su objeto, ni proteger el bien jurídico que

se buscaproteger o tutelar y que aliente a disminuir los hechos punibles en perjuicio de estas reservas.

### **Agradecimientos**

A la Facultad de Ciencias Aplicadas de la Universidad Nacional de Pilar por la oportunidadde exponer este tema que tantas veces fue objeto de debate en las aulas con los alumnos de la Carrera de Ingeniería Ambiental.

### **Referencias Bibliográficas**

ARP. (2015). *Compendio de Leyes Forestales y Ambientales del Paraguay*.

Asunción:Solidaridad Latinoamericana.

Atienza, M. (2007). *Las Razones del Derecho Ambiental*. Madrid.

Aznar, C. L. (2007). *Empresa, Derecho y Medio Ambiente*. Barcelona: Editor José María

Bosch.Bacigalupo, E. (1984). *Manual de Derecho Penal*. Bogotá: Alveroni.

Bejarano, E. P. (2002). *Ambiente y Recursos Naturales*. Santacruz.

BERTONI, F. M. (2017). *Los Parques Nacionales en Paraguay*.

Asunción: <http://mbertoni.org.py/site/los-parques-nacionales-en-Paraguay/>.

Cañiza, H. E. (2015). *Cepal*. Recuperado el 2021, de Cepal:

[https://www.cepal.org/sites/default/files/events/files/presentacion\\_del\\_sr.\\_hugo\\_enrique\\_caniza.pdf](https://www.cepal.org/sites/default/files/events/files/presentacion_del_sr._hugo_enrique_caniza.pdf)

Cañiza, H. E., & Merlo Faella, R. (2018). *Derecho Ambiental con especial énfasis en la legislación paraguaya*. Asunción Paraguay: Marben Editora & Gráfica S.A.

Castro, M. (2001). *Legislación y Normas para el Cambio Climático en Bolivia*. La

Paz.Cepal. (2011). *La economía del Cambio Climático*. Chile: Editora Cepal.

CIEJ., C., & División Investigación, L. y. (1999). *Colección Derecho Penal. Tomo I*.

Asunción.Coase, R. (2004). *El problema de los costos sociales*. Montevideo.

- CONADERNA. (2018). *Penas más elevadas por atentados contra Reservas Naturales*. Asunción: Silpy. Sistema de Información Legislativa.
- Correa, A. (2006). *Políticas Ambientales Nacionales del Brasil*. Sao Paulo. Dehays, J. (2000). *Medio Ambiente y la Política Legislativa*. México.
- Diaz, L. R. (2004). *Vinculos entre sostenibilidad, ecología y economía de los sistemas forestales; algunas reflexiones*. Madrid.
- Donoso, C. (2008). *Ecología Forestal: Bases para el manejo sustentable*. Chile. Espínola
- Torres, M. A. (2020). Planes de manejo de las áreas silvestres protegidas en Paraguay: Un análisis histórico. *SCIELO*.
- Estado, F. G. (1994). *Anteproyecto del Código Procesal Penal para la República del Paraguay*. Asunción.
- Faella, R. M. (2015). *Derecho Ambiental*. Asunción.
- Fundación Moisés Bertoni. (2007). *Biodiversidad del Paraguay, una aproximación a sus realidades*.
- Jacobi, F. (2003). *Legislación, prioridad ambiental en el Brasil*. Brasilia.
- Kronawetter, A. E. (2018). *Manual de Derecho Procesal Penal*. Asunción: Lexijuris. L, C. (2007). *Gestión Colectiva de los recursos naturales*. Guatemala.
- L, C. Y. (2009). *Metodologías para determinar el caudal ambiental*. Buenos Aires.
- Leonard, P. (Emergencias ambientales sobre los recursos naturales). 2011. Barcelona: Editorial Giorgia.
- Levens, M. (2009). *La Desigualdad en la educación en las Américas*. Chile.
- Vouga, M. S. (2007). *Comentario a la Constitución Nacional*. Asunción, Paraguay.

**21. Determinación y distribución espacial del estrés hídrico en el departamento de Ñeembucú, utilizando el índice estándar de precipitación (SPI)**

**Determination and spatial distribution the water stress in the department of Ñeembucú, using the standard precipitation index (SPI)**

Víctor Milciades Portillo Sosa<sup>1</sup>, Miguel Angel Delpino Aguayo<sup>2</sup> y Liliana Isabel Ríos Casal<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Programa “Monitoreo de los humedales de Ñeembucú aplicando teledetección y computación en la nube a través de la implementación de un Observatorio Ambiental” - Facultad de Ciencias Aplicadas - Universidad Nacional de Pilar, email: [vportillo@aplicadas.edu.py](mailto:vportillo@aplicadas.edu.py)

<sup>2</sup> Centro de Computación - Facultad de Ciencias Aplicadas - Universidad Nacional de Pilar, [mdelpino@aplicadas.edu.py](mailto:mdelpino@aplicadas.edu.py)

<sup>3</sup> Egresada de la carrera Licenciatura en Ciencias Ambientales, Instituto de Ciencias Ambientales - Facultad de Ciencias Aplicadas - Universidad Nacional de Pilar, [lilianarioscazal@hotmail.com](mailto:lilianarioscazal@hotmail.com)

**Resumen**

La ocurrencia de eventos extremos, relacionados con la disponibilidad de agua, provenientes de precipitaciones pluviales, traducidos en suelos bajo estrés hídrico (inundaciones/sequias) en el territorio de la República del Paraguay, cuya distribución presenta una variación meridional en su distribución espacial. Debido a la variabilidad en el régimen y volumen de precipitación en el territorio del XII Departamento de Ñeembucú, se establece como objetivo de la propuesta, la determinación y distribución espacial del estrés hídrico en el territorio departamental, aplicando el uso del Índice Estándar de Precipitación (SPI), recurriéndose a la metodología proveída por los Sistemas de Información Geográfica (SIG) asociada al mencionado cálculo de índice; para ello se recurre a la recopilación de los datos pluviométricos multitemporales del territorio bajo estudio, su posterior análisis y la presentación de los resultados en el formato de cartografía temática, en que se deja evidencia de la distribución del fenómeno y su intensidad, además del alto valor potencial para el análisis y la deducción de posibles correlaciones o causas.

**Palabras-clave:** SPI, SIG, Sequia, Inundación, Ñeembucú.

## Abstract

The occurrence of extreme events, related to the availability of water, from rainfall, translated into soils under water stress (floods / droughts) in the territory of the Republic of Paraguay, whose distribution presents a southern variation in its spatial distribution. Due to the variability in the regime and volume of precipitation in the territory of the XII Department of Ñeembucú, the objective of the proposal is established, the determination and spatial distribution of drought in the departmental territory, applying the use of the Standard Precipitation Index (SPI), resorting to the methodology provided by the Geographic Information Systems (GIS) associated with the aforementioned index calculation; for this purpose, the collection of multitemporal rainfall data of the territory under study is used, its subsequent analysis and the presentation of the results in the thematic cartography format, in which evidence of the distribution of the phenomenon and its intensity is left, in addition to the high potential value for the analysis and deduction of possible correlations or causes.

**Keywords:** SPI, SIG, Drought, Flood, Ñeembucú.

## Introducción

Dado el hecho de que la ocurrencia de las precipitaciones en el territorio de la República del Paraguay se caracterizan por ser del tipo convectivas, en que se presentan eventos de tormentas frecuentes durante los meses de setiembre a junio (primavera a otoño), presentando un patrón de variación espacial de la precipitación media anual considerable, en las cuales las isoyetas de precipitación, presentan un sentido meridionalvariando de acuerdo a la distribución espacial desde la ocurrencia de una precipitación mínima en torno a los 600 mm anuales en la Región Occidental, hasta un máximo de 1800 mm en el sureste de la región Oriental (Grassi *et al*, 2004). De ahí que, en el ámbito del Programa “*Monitoreo de los humedales de Ñeembucú aplicando teledetección y computación en la nube a través de la implementación de un Observatorio Ambiental*”, se estableció como objetivo de la propuesta, la determinación y distribución espacial del estrés hídrico en el territorio departamental, aplicando el uso del Índice Estándar de Precipitación (SPI), recurriéndose a la metodología proveída por los Sistemas de Información Geográfica (SIG) asociada al mencionado cálculo de índice.

La región correspondiente al XII Departamento de Ñeembucú, comprende la

## II Congreso Paraguayo de Ingeniería Ambiental y Desarrollo Sostenible

confluencia de las cuencas de los ríos Paraguay y Paraná, hecho que hace de la zona geográfica, una de las más húmedas con relación a otras regiones del territorio nacional. El promedio de precipitaciones anuales registradas, superan los 1400mm. El clima corresponde al denominado subtropical húmedo a subhúmedo. Las principales precipitaciones se producen durante los meses de enero a abril y de octubre a noviembre, en tanto que el periodo más seco corresponde al lapso mayo a septiembre.

En los años considerados atípicos, en cuanto a registros de precipitaciones pluviales, la misma puede verse marcadamente alejada de la media anual, pudiendo evidenciarse una variación de las precipitaciones estacionales que alcanza valores por debajo de la media anual o que pudieran superar ampliamente la misma, tal como ocurriera en los años 2008 y 2014 (DMH, 2021). El mencionado escenario está estrechamente vinculado a los periodos de ocurrencia de las sequías y las inundaciones, que forman parte del escenario climático del Paraguay.

Al suscitarse eventos tales como los mencionados, que traen aparejados efectos indeseados en el sistema socioambiental, surge la necesidad de abordarla con el propósito de identificar áreas o zonas en la que las ocurrencias pudieran manifestarse con un mayor nivel de impacto, de modo a buscar alternativas al propósito de atender dicha situación; en dicho contexto, las técnicas basadas en la determinación de escenarios de sequías e inundaciones a través de los Índices de Precipitación Estándar (SPI), constituye una herramienta que permite atender el mencionado escenario y que la misma contribuya con la toma de decisiones basadas en el conocimiento del escenario desarrollado.

Un escenario de sequía (escases de agua), se define como un desastre natural de proceso lento, que puede extenderse de manera no regular con respecto a la resolución temporal y espacial; a diferencia de los escenarios de inundación (saturación de agua), que podría darse de manera indistinta (paulatina o rápida en el tiempo). Ambos escenarios llevan aparejados efectos adversos indeseados sobre los sistemas socioambientales. Para la evaluación de la sequía/inundación en lo que respecta a la severidad de las mismas, no necesariamente es dependiente del registro de las lluvias, del volumen y distribución temporal en su ocurrencia, además de la duración y de la distribución espacial. A lo mencionado, se agrega la dependencia de los sistemas hídricos de la ocurrencia de lluvias para su subsistencia y, por ende, de su aprovechamiento por parte del sistema productivo y

por ende el logro de la calidad de vida requerida.

La intensidad del estrés hídrico (sequía/inundación) representa un problema en cuando a que es determinante para el logro de una calidad de vida aceptable para las personas. Si bien al propósito de realizar un seguimiento a los efectos producto del estrés hídrico (sequías/inundaciones) sobre los sistemas productivos, se utilizan diversos indicadores (índices), los cuales, proveen informaciones que sirven a modo de insumos para el análisis de dichos eventos y a partir de ellos, elaborar propuestas de planes de intervención y/o mitigación de las posibles consecuencias negativas, como así mismo disponer de planificaciones ante potenciales escenarios futuros que guíen las acciones.

Atendiendo a los requisitos en cuanto a la calidad de los datos a ser utilizados (verosimilitud de los resultados, datos en el largo plazo, reducción de errores, reducción de la redundancia y un alto nivel de integridad), a fin de disponer con datos confiables y pueda obtenerse resultados que reflejen la realidad analizada.

Ante un escenario complejo como el mencionado previamente, es que se propone la aplicación de un Índice Normalizado de Precipitaciones (SPI), a partir de algoritmos estadísticos basados en probabilidad de lluvias de un determinado periodo de ocurrencia (McKee et al., 1993), para la determinación del déficit de las precipitaciones durante determinado periodo de tiempo.

El resultado arrojado a partir de los datos procesados constituye la entrada para un entorno de Sistema de Información Geográfica (SIG), a fin de geolocalizar la información obtenida y facilitar la lectura, interpretación y aplicación del producto.

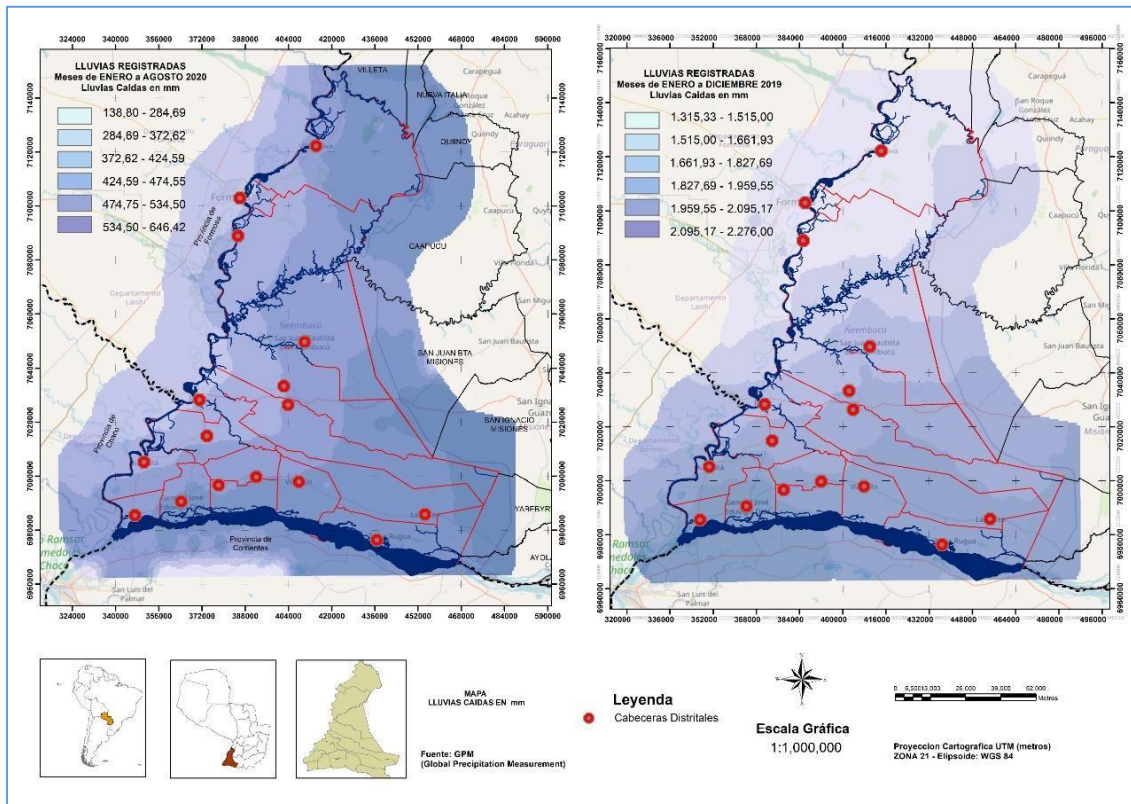
Los valores obtenidos a través del algoritmo del SPI, corresponde a unos valores adimensionales, en que los valores negativos son indicativos de áreas bajo estrés hídrico por sequía y los valores con resultado positivo indican predominancia de humedad. Un aspecto para tener en consideración es que el grado de certeza en la probabilidad señalada se basa principalmente en los datos históricos disponibles (Heim, 2002) y en la manipulación en diferentes escalas de tiempo (McKee et al., 1993; Guttman, 1998; Vicente & López, 2005).

### **Material y Método**

A partir del objetivo trazado, la metodología propuesta para el logro de dicho cometido consiste en la aplicación de la metodología SPI asociada con las herramientas proporcionadas por los Sistemas de Información Geográfica (SIG), a fin de obtener

información de las condiciones de estrés hídrico geolocalizada (cartografía) para el XII Departamento de Ñeembucú.

Siguiendo la metodología propuesta, para el periodo 2017-2020, se realizaron las siguientes actividades:



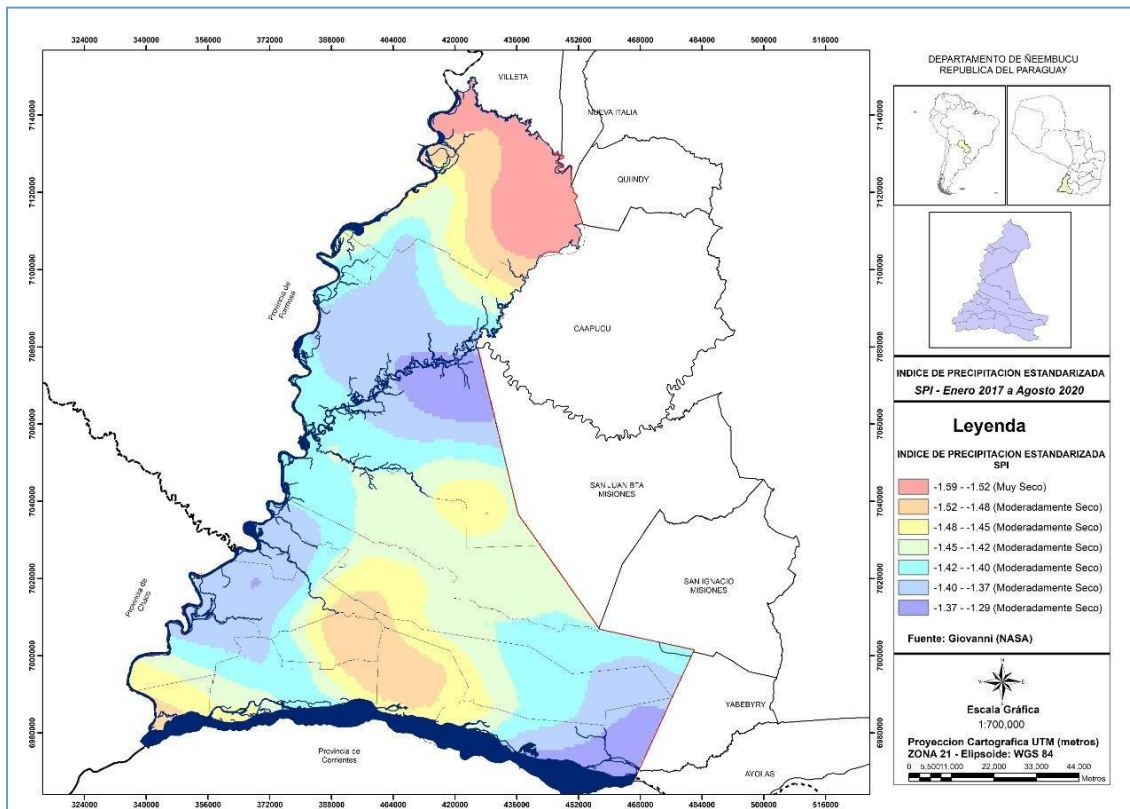
**Fig. 1.** Lluvias registradas para el periodo enero a diciembre de 2019 y enero a agosto de 2020

### 1. Recopilación de los datos pluviométricos.

Se procedió a la recopilación de datos multitemporales históricas de largo plazo de precipitaciones, provenientes de sensores remotos correspondiente al Departamento de Ñeembucú almacenados en repositorios en la web (Giovanni, 2021), a través de la descarga del set de datos GPM\_3IMERGM V03 de enero a diciembre de los años correspondiente a 2017, 2018, 2019 y 2020 respectivamente desde la desde la plataforma Giovanni con la colección de datos pluviométricos del Dpto. de Ñeembucú.

El acotamiento temporal de los subconjuntos de datos se realizó para periodos de tiempo mensual. El formato NetCDF (ESRI, 2021) de los ficheros obtenidos, relaciona datos

climáticos vinculados con la ubicación geográfica de los datos, utilizados como entrada para una aplicación SIG.



**Fig. 2.** Índice de Precipitación Estandarizada (SPI) para el periodo enero 2017 a agosto 2020 correspondiente al XII Departamento de Ñeembucú.

## 2. Análisis de los datos recopilados

Con los datos disponibles, se procedió a la aplicación del algoritmo del SPI destinado a la obtención de resultados, previa definición de la temporalidad a ser utilizada para el tratamiento de los datos, para posteriormente realizar un análisis de los datos generados a través de la aplicación SIG.

## 3. Distribución espacial de las precipitaciones.

Para la distribución espacial de las precipitaciones, se procedió a convertir los valores obtenidos a través del algoritmo SPI a valores raster para que pueda ser visualizado espacialmente y mediante ello, facilitar el proceso de análisis de fenómeno estudiado; todo esto se realizó utilizando una aplicación SIG, correspondiente a la plataforma capaz de generar informaciones de evaluaciones objetivas y especializadas utilizables

en las actividades de monitoreo (Avilés et al., 2015; Vuille, 2013)

El sistema de clasificación para la determinación de las intensidades de la ocurrencia del estrés hídrico (Tabla 1), sirve al propósito de categorizar la intensidad del evento.

<b>Rango SPI</b>	<b>Categoría</b>
-2 y menos	Extremadamente seco
-1,50 a -1,99	Severamente seco
-1,00 a -1,49	Moderadamente seco
-0,99 a 0,99	Normal o aproximadamente normal
1,00 a 1,49	Moderadamente húmedo
1,50 a 1,99	Extremadamente húmedo
2,0 y más	Muy húmedo

**Tabla 1.** Valores del índice de precipitación estandarizado (McKee et al., 1993; Olivares et al., 2016).

### **Consideraciones finales**

Mediante la aplicación del SPI, se ha podido obtener la serie de datos relacionados con el grado de estrés hídrico de una determinada área geográfica, la posibilidad de espacializar dichos valores y, por ende, la posibilidad de identificar las diversas zonas sometidas a diversos niveles de afectación durante los últimos cuatro años. El producto obtenido, podría constituirse en una herramienta y fuente de consulta al momento de planificar o en el proceso de la toma de decisiones, la elaboración de planes de producción o de contingencias.

Si bien la aplicación del algoritmo SPI en sí, no puede ser considerada como una herramienta que ayuda a la predicción de las temporadas de sequías o saturación hídrica del suelo, sino que más bien contribuye con el análisis de dichos escenarios en cuanto a la determinación probable de su duración, intensidad, la identificación de las áreas con mayores afectaciones o impactos

Así mismo, el potencial del SPI permite especificar rangos temporales con los cuales trabajar, según resulte más apropiado al caso evaluado (Vicente & López, 2005).

### **Agradecimientos**

Se agrade particularmente al Lic. Jorge Fornerón, Decano de la Facultad de Ciencias Aplicadas, por el constante apoyo. A la Lic. Marlene Ruiz Díaz, Directora del Centro de

Computación, fiel promotora de los trabajos multidisciplinarios. A la Lic. Lida Ramoa de Guerrero, Directora del Instituto de Ciencias Ambientales, por su constante aliento a la realización de trabajos multidisciplinarios. A todas las personas que hicieron posible la feliz culminación de este trabajo.

### Referencias Bibliográficas

- Avilés, A., Célleri, R., Paredes, J., & Solera, A. 2015. Evaluation of Markov Chain Based Drought Forecasts in an Andean Regulated River Basin Using the Skill Scores RPS and GMSS. *Water Resources Management*, 29(6), 1949–1963. Recuperado en <https://doi.org/10.1007/s11269-015-0921-2>, accesado en fecha 10/07/2021.
- [DMH, 2021] Dirección de Hidrología y Meteorología. Recuperado en <https://www.meteorologia.gov.py/>, accesado en fecha 10/07/2021.
- [Giovanni, 2021] Recuperado en <http://giovanni.sci.gsfc.nasa.gov/giovanni/>, accedido en fecha 10/07/2021
- Guttman, N. 1998. Comparing the Palmer drought index and the Standardized Precipitation Index. *Journal of the American Water Resources Association*, [en línea], 34/1. [Fecha de consulta: 28 de diciembre de 2020]. Recuperado en <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1752-1688.1998.tb05964.x/pdf>, accedido en fecha 29/07/2021.
- Heim, R. R. 2002. A Review of Twentieth- Century Drought Indices Used in the United States. *Climate Monitoring Branch, Scientific Services Division* 88(8):1149-1166
- Mckee, T.; Doesken, N. & Kleist, J. 1993. The relation of drought frequency and duration to time scales, en: *Proceeding of the Eight Conference on Applied Climatology*[January 17-22, 1993, Boston. USA]. Boston, American Meteorological Society, pp. 179-184.
- Núñez D, Muñoz C, Reyes V, Velasco I. Y Gadsden H. 2007. Caracterización de la sequía a diversas escalas de tiempo en chihuahua, México. *Agrociencia*. Vol. 41, 2007, pp. 253-262.
- Olivares, B. O., Cortez, A., Lobo, D., Parra, R. M., Rey B., J. C., & Rodríguez, M. F. (2016). Estudio de la Sequía Meteorológica en Localidades de los Llanos de Venezuela Mediante el Índice de Precipitación Estandarizado. *Acta Nova*, 266.
- [QGIS, 2021] Quantum GIS. Recuperado en <https://qgis.org/es/site/>, accesado en fecha 01/08/2021.
- Vicente, S. & López, J. 2005. Hydrological response to different time scales of climatological drought: an evaluation of the Standardized Precipitation Index in a mountainous Mediterranean basin. *Hydrology and Earth System Sciences*, [en línea], 9, pp. 523-533. Recuperado en <http://www.hydrol-earth-syst->

- [sci.net/9/523/2005/hess-9-523-2005.pdf](http://sci.net/9/523/2005/hess-9-523-2005.pdf), accedido en fecha 29/07/2021.
- Vuille, M. 2013. El cambio climático y los recursos hídricos en los Andes Tropicales. Banco Interamericano de Desarrollo. Recuperado en [https://publications.iadb.org/bitstream/handle/11319/5826/SR2012\\_VUILLE\\_FINAL\\_ESP.pdf?sequence=1](https://publications.iadb.org/bitstream/handle/11319/5826/SR2012_VUILLE_FINAL_ESP.pdf?sequence=1), accedido en fecha 10/07/2021.

## 22. Plataformas En Las Nubes Para El Tratamiento De Datos Geoespaciales Aplicadas A La Gestión Ambiental

### Cloud Platforms For The Processing Of Geospatial Data Applied To Environmental Management

Miguel Angel Delpino Aguayo<sup>1</sup>, Víctor Milciades Portillo Sosa<sup>2</sup> y Andrea  
Celeste Sosa León<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Centro de Computación - Facultad de Ciencias Aplicadas - Universidad Nacional de Pilar,  
mdelpino@aplicadas.edu.py

<sup>2</sup> Programa “Monitoreo de los humedales de Ñeembucú aplicando eledetección y  
computación en la nube a través de la implementación de un Observatorio Ambiental” -  
Facultad de Ciencias Aplicadas - Universidad Nacional de Pilar, email:  
vportillososa@gmail.com.

<sup>3</sup> Egresada de la carrera Licenciatura en Ciencias Ambientales, Instituto de Ciencias  
Ambientales, Facultad de Ciencias Aplicadas - Universidad Nacional de Pilar

#### Resumen

En el ámbito de la gestión ambiental, se presentan situaciones en que se requiere el tratamiento ágil y organizado de los geodatos, que en general, se tratan de un gran cúmulo de informaciones, las cuales requieren de una serie de tratamientos, que en el caso de tener que acceder a ellas, adquirirlas, procesarlas y disponibilizarlas requerirían de la aplicación de ingentes recursos. En dicho sentido, la propuesta de disponer de herramientas que permitan lograr el grado de automatización para el tratamiento de datos geoespaciales aplicadas a la gestión ambiental y puedan ser utilizables en un relativo breve lapso y que la misma obvие la necesidad de disponer de recursos tecnológicos adicionales a excepción de disponer de un servicio de conexión de calidad a la web. El entorno brindado por la computación en las nubes como es el caso del Google Earth Engine (GEE) permite lograr dichos cometidos de manera libre y gratuita a través del uso de una API personalizable mediante el uso del lenguaje de programación Java Script.

**Palabras-clave:** GEE, API, computación en las nubes, geodatos.

### **Abstract**

In the field of environmental management, there are situations in which the agile and organized treatment of geodata is required, which in general is a large accumulation of information, which requires a series of treatments, which in the case having to access, acquire, process and make them available would require the application of huge resources. In this sense, the proposal to have tools that achieve the degree of environmental automation for the treatment of geospatial data applied to management and that can be used in a relatively short period of time and that it obviates the need to have additional technological resources except for having a quality connection service to the web. The environment provided by cloud computing, such as the Google Earth Engine (GEE), allows these tasks to be achieved freely and for free through the use of a customizable API through the use of the Java Script programming language.

**Keywords:** GEE, API, cloud computing, geodata.

### **Introducción**

Se presenta una propuesta para el uso de plataformas en las nubes para el tratamiento de datos geoespaciales aplicadas a la gestión ambiental, en el contexto del Programa *“Monitoreo de los humedales de Ñeembucú aplicando teledetección y computación en la nube a través de la implementación de un Observatorio Ambiental”*, cuyo objetivo es la aplicación de manera práctica para el cálculo de los índices espectrales ambientales y de vegetación (Muñoz Aguayo, 2013), la determinación del estado fenológico, de la salud vegetal, la determinación de la ubicación y severidad del desarrollo de eventos y la generación de cartografía temática en ambientes de humedales, para la gestión ambiental.

La utilización de productos provenientes de sensores remotos óptico, expresados en indicadores del estado de salud de la vegetación, datos meteorológicos, la severidad y extensión del desarrollo de un determinado evento, se han constituido en una alternativa útil y práctica para la individualización, análisis, clasificación y la planificación de intervenciones de áreas de interés, orientado a la gestión ambiental. La aplicación de datos e informaciones provenientes de repositorios y su procesamiento en las nubes, permite lograr una alta productividad requiriéndose para ello una relativa baja inversión. La posibilidad de obtener geodatos y procesarlos en la web de manera ágil y práctica, permite lograr que estos modelos de plataformas personalizables a través de lenguajes de programación se conviertan en herramientas prácticas y útiles. Ello permite

realizar seguimientos al estado de salud de la vegetación, las condiciones en cuanto a la disponibilidad de determinados recursos como el agua, la afectación geográfica y la

severidad con que se ha desarrollado un fenómeno, entre otros.

La elaboración de cartografías temáticas, siguiendo una metodología basada en la aplicación de las herramientas proveídas por las plataformas de geomática basada en la nube, como es el caso del Google Earth Engine o GEE (GEE, 2021), con la capacidad de gestionar la Big Data (SAS, 2021) y su procesamiento, además de poseer el potencial de la personalización de aplicaciones (APP) a través del lenguaje de programación Java Script (JS, 2021).

La cartografía temática, permite espacializar los valores obtenidos con lo cual se facilita la lectura e interpretación de los eventos y fenómenos estudiados y, por lo tanto, facilita las tareas de posibles intervenciones territoriales, la adopción de sistemas de prevención, o de alerta temprana, que facilite la intervención oportuna y coordinada de los actores, ante el eventual desarrollo de una situación de afectación negativa sobre el medio.

La plataforma en las nubes GEE, posee el potencial capaz de responder a las condiciones que caracterizan al ambiente de los Humedales del Ñeembucú en cuanto al tratamiento de datos geoespaciales, la capacidad de identificar la geomorfología, los elementos biogeográficos, el acceso a datos meteorológicos, entre otras variables de interés.

La propuesta presentada, se basa en la sencillez y practicidad para su adopción, a la vez que su uso conlleva un alto potencial de beneficios, a la vez que los productos y subproductos obtenidos, pueden constituir la entrada a una gran variedad de herramientas y plataformas basadas en Sistemas de Información Geográficas o SIG (Alonso Sarria, 2021).

### **Material y Método**

La misma consiste en la utilización de productos provenientes de sensores remotos ópticos y radar, para la determinación de índices espectrales ambientales y de vegetación, la determinación del estado fenológico, de la salud vegetal, la determinación de la ubicación y severidad del desarrollo de eventos y la generación de cartografía temática en ambientes de humedales, cuyo uso de los productos están orientados a la gestión ambiental de los ambientes de humedales del Ñeembucú.

Debido a las transformaciones que se introducen a los ambientes de humedales, los riesgos, los cambios y/o afectaciones resultan de alta probabilidad de que un evento adverso se

produzca e impacte negativamente la región, tal como ha ocurrido en el ámbito nacional (Diario ABC Color, 2014). De ahí la importancia de que una plataforma basada en las nubes para el tratamiento de datos geoespaciales debería constituir un aspecto de interés para los

tomadores de decisiones, con el propósito de mitigar posibles impactos sobre el sistema (social, ambiental, económico), mediante la adopción de una plataforma de geodatos capaz de contribuir con el logro de un sistema de alerta temprana, que facilite la intervención oportuna y coordinada de los actores, ante el desarrollo de eventuales eventos que así lo ameriten.

De acuerdo con el objetivo propuesto, el método propuesto, se basa en la adopción de la plataforma de gestión de Big Geodatos, Google Earth Engine, con el potencial de poder personalizarla a través del uso del lenguaje de programación Java Script.

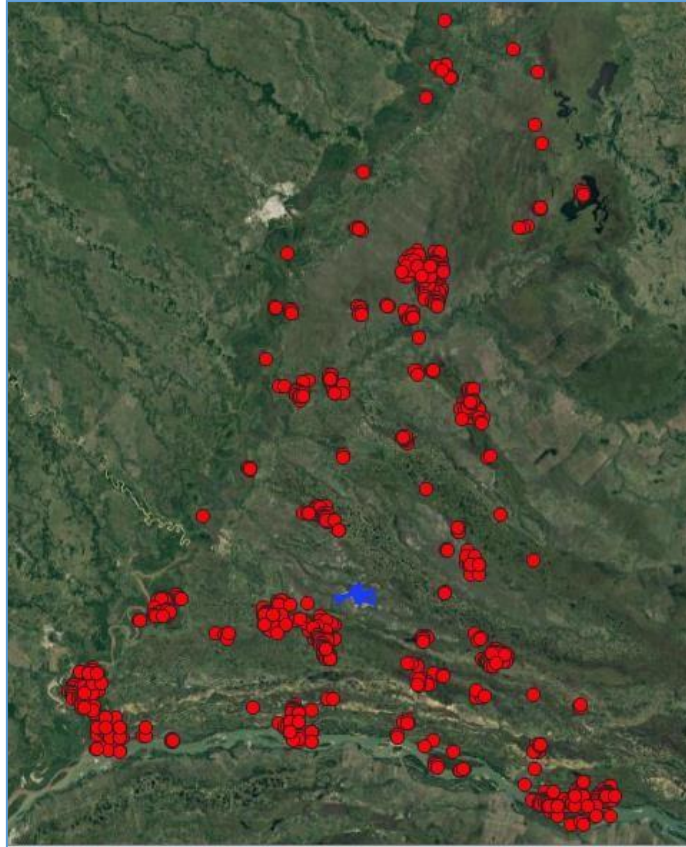
Al recurrir a la aplicación de GEE, es posible acceder a un gran cúmulo de set de datos, históricas y actuales, con el potencial de poder aplicarlas a análisis, modelado y evaluación de interés, para el seguimiento al desarrollo de fenómenos, eventos o la medición de impactos. Los geodatos obtenidos y procesados, se realiza en las nubes, utilizando el sistema de cómputo propio de la empresa Google (Google, 2021), en el cual se recurre a tecnologías propias de dicha entidad.

### **Resultados y Discusión**

A modo de una primera aproximación al objetivo propuesto de aplicar el uso de plataformas en las nubes para el tratamiento de datos geoespaciales aplicadas a la gestión ambiental, la misma se ha realizado a través de la personalización del entorno proveído por el GEE mediante el lenguaje de programación Java Script.

En entorno personalizado, se ha adaptado a las necesidades de datos e informaciones por parte del Programa *“Monitoreo de los humedales de Ñeembucú aplicando teledetección y computación en la nube a través de la implementación de un Observatorio Ambiental”*, de manera a que la misma provea funcionalidad y capacidad para la provisión de informaciones relacionadas con los índices espectrales ambientales y de vegetación aplicables al seguimiento del estado fenológico de especies florísticas de interés, la provisión de informaciones relacionadas con la salud vegetal, la determinación de la ubicación y la

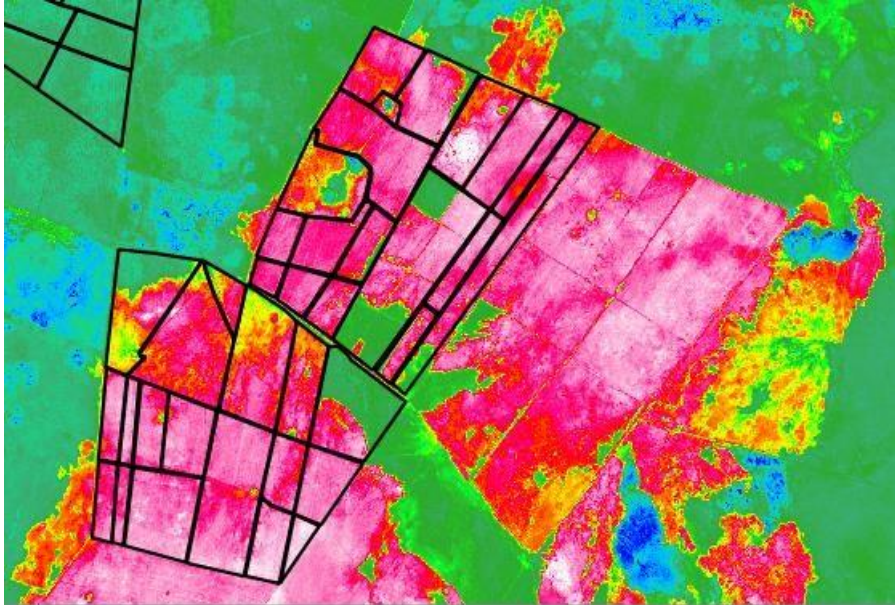
severidad del desarrollo de eventos y la posibilidad de generar productos, como el de la cartografía temática que pudiera ser utilizadas a campo o a modo de entrada para entornos SIG.



**Fig. 1.** Detección de focos de calor en el XII Departamento de Ñeembucú, 30 de septiembre de 2020

A modo demostrativo, la plataforma GEE se ha personalizado a fin de aportar datos relacionados a la ubicación geográfica de los focos de calor, correspondiente a posibles focos de incendios en el XII Departamento de Ñeembucú (Fig. 1), así mismo, se dispone de la posibilidad de determinar el grado de severidad de la quema ante un evento de incendio (Fig. 2), obtenido a partir de la determinación del Índice Normalizado de Área Quemada (NBR) de los escenarios pre evento y post evento, a fin de obtener la Diferencia del Índice de Área Quemada Normalizada (dNBR), el cual brinda información con respecto a la severidad del evento. Las áreas quemadas se clasifican en clases y niveles de afectación, que son útiles para la evaluación del impacto y los procesos de intervención

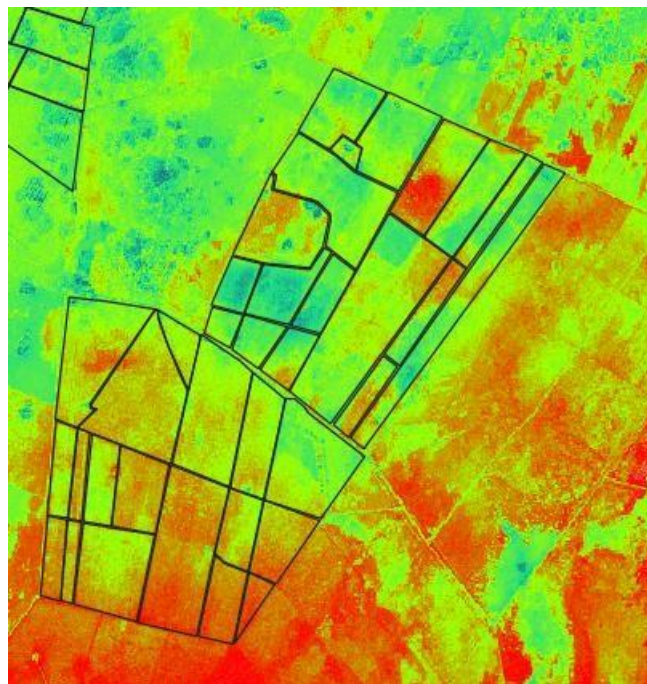
como ser la recuperación y la logística. Es posible cuantificar e individualizar las áreas, los ambientes y determinar los daños, desde la perspectiva de la optimización en el uso de los recursos.



**Fig. 2.** dNBR correspondiente a un evento de incendio en la zona norte del XII Departamento de Ñeembucú, procesado el 24 de marzo de 2020.

Finalmente, la obtención de valores correspondientes al Índice Normalizado de Diferencia de Vegetación (NDVI) el cual brinda pautas con relación al estado de la salud de la vegetación, basado en la actividad fotosintética, a partir de un rango de valores que va del -1 al 1, que los valores del -1 al 0 corresponden a la ausencia de actividad fotosintética; los valores cercanos al 1, son indicativos de actividad fotosintética en un follaje denso y sano.

Los índices de vegetación como el NDVI (Fig. 3), son útiles para la evaluación del impacto y los procesos de intervención como ser la recuperación y la logística. A partir de los valores determinados, es posible cuantificar e individualizar las áreas, los ambientes y determinar los daños, desde la perspectiva de la optimización en el uso de los recursos.



**Fig. 3.** NDVI correspondiente al post evento de incendio del mes de marzo de 2020 en la zona norte del XII Departamento de Ñeembucú, valores procesados del 06 de agosto de 2020.

### **Consideraciones finales**

Teniendo presente que los humedales constituyen paisajes frágiles y extremadamente sensibles a las intervenciones antrópicas, razón por la cual, la ocurrencia de eventos y su alcance pueden llegar a constituirse en una problemática, debido a su condición de alta variabilidad y propagación; de relevancia tanto por la afectación de la calidad de vida de las personas, del ecosistema, de la biodiversidad; de ahí la importancia de generar y disponer de informaciones útiles a los sistemas de gestión ambiental

La aplicación de plataformas en las nubes para el tratamiento de datos geospaciales aplicadas a la gestión ambiental, en que se aplican de manera práctica, los recursos de que disponen para el cálculo de los índices espectrales ambientales y de la vegetación para la determinación del estado fenológico, de la salud vegetal, para la determinación de la ubicación y severidad del desarrollo de eventos y la generación de cartografía temática en ambientes de humedales destinados a la gestión ambiental, constituye una alternativa viable y práctica, destinado a la individualización, el análisis, la clasificación y la planificación de intervenciones de áreas de interés y afectación ante determinados eventos en los ambientes de humedales. La aplicación de las herramientas proveídas por el GEE, están orientadas a la

gestión del ambiente, el monitoreo y, por ende, a los procesos de recuperación de ambientes naturales. La posibilidad de determinar el grado de impacto, de la severidad ante un determinado evento, la disponibilidad de un gran cumulo de informaciones históricas y la facilidad para su procesamiento y disponibilización constituye ventajas y contribuyen a coadyuvar al potencial enfocado a la evaluación de los daños, destinados al análisis, a la intervención territorial con fines de restauración, de mitigación, la reducción de potenciales impactos negativos en lo económico, lo ambiental y la capacidad de orientar las acciones de manera a lograr la eficacia y la efectividad en las acciones.

### Agradecimientos

Se agrade particularmente al Lic. Jorge Fornerón, Decano de la Facultad de Ciencias Aplicadas, por el constante apoyo. A la Lic. Marlene Ruiz Díaz, Directora del Centro de Computación, fiel promotora de los trabajos multidisciplinarios. A la Lic. Lida Ramoa, Directora del Instituto de Ciencias Ambientales, por su constante aliento a la realización de trabajos multidisciplinarios. A todas las personas que hicieron posible la feliz culminación de este trabajo.

### Referencias Bibliográficas

- Alonso Sarría, Francisco. 2021. *Sistemas de Información Geográfica*. Recuperado en <https://www.um.es/geograf/sigmur/sigpdf/temario.pdf>, accesado en fecha 10/07/2021.
- Diario ABC Color, 2014. *Incendio ya arrasó más de 4.500 hectáreas de humedales del lago*. 10 de febrero de 2014. Recuperado de <http://www.abc.com.py/edicion-impresia/interior/incendio-ya-arraso-mas-de-4500-hectareas-de-humedales-del-lago-1213422.html>, accesado en fecha 10/08/2021.
- Muñoz Aguayo, Pedro. 2013. *Apuntes de Teledetección: Índices de vegetación*. Recuperado de <http://bibliotecadigital.ciren.cl/bitstream/handle/123456789/26389/Tema%20Indices%20de%20vegetaci%C3%B3n%20Pedro%20Mu%C3%B1oz%20A.pdf?sequence=1&isAllowed=y>, accedido en fecha 10/07/2021.
- [GEE, 2021] *Google Earth Engine*. Recuperado de <https://earthengine.google.com/>, accedido en fecha 10/07/2021.
- [Google, 2021] *Google*. Recuperado en <https://www.google.com.co/>, accedido en fecha 10/07/2021.
- [JS, 2021] *Java Script*. Recuperado en <https://www.javascript.com/>, accedido en fecha 10/07/2021.
- [SAS, 2021] *Big Data*. Recuperado en [https://www.sas.com/es\\_mx/insights/big-data/what-is-big-data.html#:~:text=Big%20data%20es%20un%20t%C3%A9rmino,una%20empresa%20todos%20los%20d%C3%ADas.&text=El%20big%20data%20puede%20ser,y%20acciones%20de%20negocios%20estrat%C3%A9gicas](https://www.sas.com/es_mx/insights/big-data/what-is-big-data.html#:~:text=Big%20data%20es%20un%20t%C3%A9rmino,una%20empresa%20todos%20los%20d%C3%ADas.&text=El%20big%20data%20puede%20ser,y%20acciones%20de%20negocios%20estrat%C3%A9gicas), accesado en fecha 10/07/2021.

### 23. El Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas de Paraguay

Stella Mary Amarilla Rodríguez<sup>1</sup> [stella.amarilla@agr.una.py](mailto:stella.amarilla@agr.una.py)

1. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Asunción. San Lorenzo, Paraguay.

#### Resumen

Un sistema nacional de áreas protegidas es definido con el conjunto organizado de áreas protegidas legalmente establecidas, articuladas con actores sociales, estrategias e instrumentos de gestión, orientadas a contribuir al cumplimiento de los objetivos de conservación del país. El objetivo fundamental de un sistema nacional es la eficacia en la conservación de la biodiversidad in situ. La Ley N° 352/94 de áreas silvestres protegidas en Paraguay establece como sistema nacional al conjunto de áreas de relevancia ecológica y social, a nivel internacional, nacional y local, que bajo un manejo ordenado y dirigido, permita cumplir con los objetivos y políticas de conservación establecidas por la Nación. El SINASIP, por las siglas que la identifican, ha ilustrado un modelo de vanguardia a nivel de América Latina desde 1993, incorporando tres subsistemas de administración o manejo el subsistema público, el privado y el especial o autárquico que siguen vigentes. La evolución del sistema ha sido bastante interesante con cambios y ajustes en los tres subsistemas, con énfasis en la unificación de las categorías de manejo. Lo más importante a destacar además del número de áreas que conforman el sistema, es el porcentaje de conservación del país en distintos periodos de la historia. Contando con un porcentaje inicial de 4,4% (1993), hasta un 14,9% en el 2007, es conveniente entender los conceptos de efectividad del manejo para poder comprender alcance de este porcentaje. Actualmente, con datos académicos actualizados, esfuerzos nacionales y un análisis de efectividad se puede referir un porcentaje de conservación aproximado del 7% cubriendo una superficie aproximada de 2.851.452 ha. Existe potencial de conservación en otras figuras que lograrían aportar un 23% de conservación al sistema. Estos datos deben ser utilizados según las publicaciones de referencia porque constituyen datos reportados para las metas globales establecidas en el marco de acuerdos internacionales y debe ser entendida como una señal para priorizar esfuerzos de conservación en los próximos años. El SINASIP ha permitido lograr la conservación dentro de los límites de cada unidad de conservación y demostrar que los límites de estas áreas representan usos de la tierra reconocidos a nivel general. Este aspecto sería uno de los aportes que el sistema ha logrado en sus 30 años y es reconocido por la mayoría de sus actores estratégicos. No obstante, cada área protegida que la conforma soporta presiones y

## **II Congreso Paraguayo de Ingeniería Ambiental y Desarrollo Sostenible**

amenazas individuales que deben ser reducidas a corto plazo para garantizar su permanencia y representatividad. Un SINASIP modernizado requiere el esfuerzo mancomunado de los actores estratégicos, con visión de gobernanza ambiental, para lograr una efectiva conservación a largo plazo, enfoques de conectividad del paisaje y mantenimiento de la provisión de servicios ecosistémicos, además de toda la biodiversidad in situ que conserva a nivel de todo el sistema, siendo este aspecto uno de los mejores ejemplos del capital natural en Paraguay.

## **24. Evaluación del potencial de producción de biogás a partir de la biodigestión anaerobia de residuos de una planta avícola**

**Evelyn Karina Centeno Torres, O. Frutos González, C. Gómez Leguizamón**

(1) Laboratorio de Ciencia y Tecnología Ambiental, Carrera de Ingeniería Ambiental, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Asunción, San Lorenzo, Paraguay

Evelyn Centeno, [evecentenot@gmail.com](mailto:evecentenot@gmail.com) Paraguay Universidad Nacional de Asunción  
Osvaldo Frutos [osvaldo.frutos@agr.una.py](mailto:osvaldo.frutos@agr.una.py), Paraguay Universidad Nacional de Asunción  
Claudia Gómez [claumontsegl@hotmail.com](mailto:claumontsegl@hotmail.com), Paraguay Universidad Nacional de Asunción

### **Resumen**

Con el fin de evaluar el efecto de la adición de diferentes cosustratos a los desechos avícolas en la generación de biogás mediante digestión anaeróbica, se realizó un experimento con reactores discontinuos, en los cuales se mezclaron diferentes sustratos (estiércol de pollo), co sustratos (lodos del tratamiento de aguas residuales). planta y efluente de la planta de producción) e inóculo (estiércol bovino). Para el experimento, se utilizaron dos reactores de control, que contenían 80% de estiércol de pollo y 20% de inóculo para GI, y 70% de estiércol de pollo y 30% de agua destilada para G, además de cuatro tratamientos, todos con 20% de inóculo. Los tratamientos fueron los siguientes: L.8 (8% de lodos), L.32 (32% de lodos), AR.8 (8% de aguas residuales) y AR.32 (32% de aguas residuales), todos combinados con estiércol de pollo, que completaron la proporción de mezcla. Los tratamientos resultan de DQO, ST, SV y pH fueron: el tratamiento con mayor DQO fue L.8 con 8103.167 mg / L y el menor AR.32 con 38.167 mg / L. Los reactores consistieron en botellas de 120 ml de capacidad, cuyo volumen de mezcla fue de 96 ml, y se colocaron dentro de una caja térmica a 34°C, los reactores estuvieron en constante agitación durante 43 días y la medición de metano fue diaria. Para obtener la cantidad de metano producido, se utilizó un método de medición volumétrica. El tratamiento con mayor producción fue L.32, que acumula 160,33mlCH<sub>4</sub> / gSV. Aplicando el método estadístico de análisis de varianza, se determinó que no existen diferencias significativas entre la adición de diferentes co-sustratos, pero sí existen diferencias significativas entre el control G y los demás tratamientos, por lo que se afirma que solo el estiércol de pollo no es adecuado. para la

## II Congreso Paraguayo de Ingeniería Ambiental y Desarrollo Sostenible

generación de biogás. el tratamiento con mayor DQO fue L.8 con 8103.167 mg / L y el menor AR.32 con 38.167 mg / L. Los reactores consistieron en botellas de 120 ml de capacidad, cuyo volumen de mezcla fue de 96 ml, y se colocaron dentro de una caja térmica a 34°C, los reactores estuvieron en constante agitación durante 43 días y la medición de metano fue diaria. Para obtener la cantidad de metano producido, se utilizó un método de medición volumétrica. El tratamiento con mayor producción fue L.32, que acumula 160,33mlCH<sub>4</sub> / gSV. Aplicando el método estadístico de análisis de varianza, se determinó que no existen diferencias significativas entre la adición de diferentes co-sustratos, pero sí existen diferencias significativas entre el control G y los demás tratamientos, por lo que se afirma que solo el estiércol de pollo no es adecuado. para la generación de biogás. el tratamiento con mayor DQO fue L.8 con 8103.167 mg / L y el menor AR.32 con 38.167 mg / L. Los reactores consistieron en botellas de 120 ml de capacidad, cuyo volumen de mezcla fue de 96 ml, y se colocaron dentro de una caja térmica a 34°C, los reactores estuvieron en constante agitación durante 43 días y la medición de metano fue diaria. Para obtener la cantidad de metano producido, se utilizó un método de medición volumétrica. El tratamiento con mayor producción fue L.32, que acumula 160,33mlCH<sub>4</sub> / gSV. Aplicando el método estadístico de análisis de varianza, se determinó que no existen diferencias significativas entre la adición de diferentes co-sustratos, pero sí existen diferencias significativas entre el control G y los demás tratamientos, por lo que se afirma que solo el estiércol de pollo no es adecuado. para la generación de biogás. 167 mg / L y el AR.32 más bajo con 38.167 mg / L. Los reactores consistieron en botellas de 120 ml de capacidad, cuyo volumen de mezcla fue de 96 ml, y se colocaron dentro de una caja térmica a 34°C, los reactores estuvieron en constante agitación durante 43 días y la medición de metano fue diaria. Para obtener la cantidad de metano producido, se utilizó un método de medición volumétrica. El tratamiento con mayor producción fue L.32, que acumula 160,33mlCH<sub>4</sub> / gSV. Aplicando el método estadístico de análisis de varianza, se determinó que no existen diferencias significativas entre la adición de diferentes co-sustratos, pero sí existen diferencias significativas entre el control G y los demás tratamientos, por lo que se afirma que solo el estiércol de pollo no es adecuado. para la generación de biogás. 167 mg / L y el AR.32 más bajo con 38.167 mg / L. Los reactores consistieron en botellas de 120 ml de capacidad, cuyo volumen de mezcla fue de 96 ml, y se colocaron dentro de una caja térmica a 34°C, los reactores estuvieron en constante agitación durante 43 días y la medición de metano fue diaria. Para

obtener la cantidad de metano producido, se utilizó un método de medición volumétrica. El tratamiento con mayor producción fue L.32, que acumula 160,33mlCH<sub>4</sub> / gSV. Aplicando el método estadístico de análisis de varianza, se determinó que no existen diferencias significativas entre la adición de diferentes co-sustratos, pero sí existen diferencias significativas entre el control G y los demás tratamientos, por lo que se afirma que solo el estiércol de pollo no es adecuado. para la generación de biogás. cuyo volumen de mezcla fue de 96 ml, y se colocaron dentro de una caja térmica a 34°C, los reactores estuvieron en constante agitación durante 43 días y la medición de metano fue diaria. Para obtener la cantidad de metano producido, se utilizó un método de medición volumétrica. El tratamiento con mayor producción fue L.32, que acumula 160,33mlCH<sub>4</sub> / gSV. Aplicando el método estadístico de análisis de varianza, se determinó que no existen diferencias significativas entre la adición de diferentes co-sustratos, pero sí existen diferencias significativas entre el control G y los demás tratamientos, por lo que se afirma que solo el estiércol de pollo no es adecuado. para la generación de biogás. cuyo volumen de mezcla fue de 96 ml, y se colocaron dentro de una caja térmica a 34°C, los reactores estuvieron en constante agitación durante 43 días y la medición de metano fue diaria. Para obtener la cantidad de metano producido, se utilizó un método de medición volumétrica. El tratamiento con mayor producción fue L.32, que acumula 160,33mlCH<sub>4</sub> / gSV. Aplicando el método estadístico de análisis de varianza, se determinó que no existen diferencias significativas entre la adición de diferentes co-sustratos, pero sí existen diferencias significativas entre el control G y los demás tratamientos, por lo que se afirma que solo el estiércol de pollo no es adecuado. para la generación de biogás. Se utilizó un método de medición volumétrica. El tratamiento con mayor producción fue L.32, que acumula 160,33mlCH<sub>4</sub> / gSV. Aplicando el método estadístico de análisis de varianza, se determinó que no existen diferencias significativas entre la adición de diferentes co-sustratos, pero sí existen diferencias significativas entre el control G y los demás tratamientos, por lo que se afirma que solo el estiércol de pollo no es adecuado para la generación de biogás. Se utilizó un método de medición volumétrica. El tratamiento con mayor producción fue L.32, que acumula 160,33mlCH<sub>4</sub> / gSV. Aplicando el método estadístico de análisis de varianza, se determinó que no existen diferencias significativas entre la adición de diferentes co-sustratos, pero sí existen diferencias significativas entre el control G y los demás tratamientos, por lo que se afirma que solo el estiércol de pollo no es adecuado para la generación de biogás. Se utilizó un método de medición volumétrica. El tratamiento con mayor producción fue L.32, que acumula 160,33mlCH<sub>4</sub> / gSV. Aplicando el método estadístico de análisis de varianza, se determinó que no existen diferencias significativas entre la adición de diferentes co-sustratos, pero sí existen diferencias significativas entre el control G y los demás tratamientos, por lo que se afirma que solo el estiércol de pollo no es adecuado. para la generación de biogás.

**Palabras clave:** biodigestión anaeróbica, biogás, metano, reactores

## 1. Introducción

Los productos derivados de pollo forman parte de la canasta básica de la población nacional, por lo que las industrias se ven en la necesidad de abastecer la demanda de los mismos. Según la Asociación de Avicultores del Paraguay (2018), en el país se registran cerca de 3 millones de ponedoras y la industria nacional produce alrededor de 180.000 docenas de huevos por día generando una producción anual que ronda los 789 millones. Como toda actividad productora, las aves generan grandes cantidades de desechos como gallinaza y plumas, esto se va agravando a medida que la demanda aumenta, por lo que presenta un desafío para el correcto manejo de los mismos. Una manera común de manejar los residuos de actividades productivas es la reutilización de estos, y dependiendo del uso a los cuales se les quiere dar existen diferentes métodos de manejos. Cuando el proceso de descomposición de los residuos orgánicos se realiza en un sistema anaerobio, se produce biogás, una sustancia que tiene como principales componentes al metano ( $\text{CH}_4$ ), dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) y sulfuro de hidrógeno ( $\text{H}_2\text{S}$ ). El metano es un combustible valioso, por lo cual puede utilizarse para producir energía y este aprovechamiento es posible a través de la implementación de un biodigestor, por lo que en la investigación se centrará en la producción de metano, esto mediante la mezcla de diferentes productos de desechos de una planta avícola. Es necesario diferentes productos ya que Cárdenas et al. (2016) comenta que el ensayo de potencial bioquímico de metano (PBM), consiste en emplear uno o varios sustratos y adicionar un inóculo activo bajo condiciones operacionales definidas, para medir la producción de  $\text{CH}_4$ . El objetivo general de la investigación es evaluar el potencial de producción de biogás a partir de la biodigestión anaerobia de residuos de una planta avícola. Para alcanzar al objetivo general, se establecieron los siguientes objetivos específicos: (i) analizar la generación de biogás durante el proceso de biodigestión anaerobia de residuos avícolas, (ii) evaluar el efecto de la adición de diferentes cosustratos a los residuos avícolas en la generación de biogás durante el proceso de biodigestión anaerobia y (iii) determinar las características físico-químicas de los residuos de la planta avícola.

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

### 2.1 Localización de la investigación

La toma de muestras se llevó a cabo en la planta de producción de huevos localizado en la ciudad de Villeta, el cual proveyó de gallinaza, agua residual y lodo residual de planta necesarias para la investigación. En cuanto al inóculo, correspondía a estiércol bovino, la misma fue tomada en la Facultad de Veterinaria de la Universidad Nacional de Asunción en la ciudad de San Lorenzo.

**.2.2 Población de unidades y variables de medición** Se consideró como variable dependiente las características fisicoquímicas de los residuos, las cuales fueron el potencial hidrógeno (pH), sólidos totales (ST), sólidos fijos (SF), sólidos volátiles (SV), y demanda química de oxígeno (DQO) , además del volumen de biogás generado por la gallinaza en combinación con diferentes co-sustrato, y se consideraron como variables independientes los tratamientos, es decir, las combinaciones de sustrato (gallinaza), co-sustrato (agua residual y lodo) e inóculo (estiércol bovino).

**2.2 Diseño para la recolección de datos primarios** El experimento se llevó a cabo en reactores de tipo Batch con agitación constante. Frascos de vidrio de 120 ml de capacidad fueron utilizados como los reactores para el desarrollo de los ensayos. Los tratamientos efectuados fueron en total cuatro (ver Tabla 1) con sus respectivas repeticiones, cada una de ellas con diferentes mezclas de sustrato, co-sustratos e inóculo. En tabla 1 se observan las proporciones con la que se trabajaron sobre un volumen total de mezcla de 96 mL, equivalente al 80 % del volumen total de los reactores.

Tabla 1. Proporciones del sustrato, co-sustrato e inóculo para cada uno de los tratamientos evaluados

Nomenclatura	Inóculo	Lodo	Gallinaza	Agua residual
Tratamiento 1 L.8	20%	8%	72%	-
Tratamiento 2 L.32	20%	32%	48%	-
Tratamiento 3 AR.8	20%	-	72%	8%
Tratamiento 4 AR.32	20%	-	48%	32%
Control 1 GI	20%	-	80%	-
Control 2 G	-	-	100%	-

**2.4 Descripción del proceso de recolección de datos primarios** Cada uno de los reactores fueron llenados con la mezcla correspondiente y puestos en agitación. Para la agitación se optó por construir un agitador de rodillos casero. Para mantener una temperatura contante se utilizó una caja de madera con un par de bombillas incandescentes adaptados para generar una temperatura optima de operación, la misma se midió con un termómetro el cual se encontraba dentro del sistema. La medición de biogás producido en cada uno de los tratamientos con sus duplicados se llevó a cabo mediante la técnica de desplazamiento volumétrico, el cual utilizaba como trampa de CO<sub>2</sub> el NaOH disuelto. Los SV (sólidos volátiles) y ST (sólidos totales) se

## II Congreso Paraguayo de Ingeniería Ambiental y Desarrollo Sostenible

determinaron mediante el sometimiento de los componentes orgánicos a altas temperaturas ya que a altas temperaturas se evapora la parte orgánica del material. El pH de los componentes orgánicos se determinó mediante la utilización de un medidor de pH. Por último, los valores de DQO se obtuvieron aplicando el método colorimétrico de DQO para alto rango.

### 2.5 Modelo de análisis de interpretación

Para el análisis estadístico se utilizó el software InfoStat, incorporando como variable clasificatoria la producción de metano de cada control y tratamiento. Para determinar el efecto de la relación entre la adición de diferentes co-sustratos, se aplicó un análisis de varianza (ANOVA) y como método de comparación prueba de Tukey al 5% de probabilidad de error.

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN 3.1 Evaluación de los diferentes co-sustratos

En la siguiente tabla 2 se puede observar los resultados de los análisis fisicoquímicos de los tratamientos y los controles. Tabla 2 Análisis fisicoquímico de muestras

Parámetros	GI	G	L.8	L.32	AR.8	AR.32
Sólidos Totales (mgST/g)	479,72	691,73	553,46	543,96	438,44	399,34
Sólidos Volátiles (mgSV/g)	62,99	33,08	51,50	50,82	57,40	46,84
SV/ST%	13,13%	4,78%	9,30%	9,34%	13,09%	11,72%
pH inicial	8,68	9	8,2	7,62	8,27	7,85
pH final	7,9	8,1	7,9	7,8	8	7,5
DQO (mg/L)	201.500	139.000	103.167	62.333	59.000	38.167

Fuente: elaboración propia

Se observa que al inicio de la experimentación el %SV/ST que representa a la materia orgánica se encontraba en mayor proporción en el control GI (80% gallinaza, 20% inóculo) los cuales también arrojaban resultados superiores en sus otros parámetros como 62,99 mgSV/g y 201.500 mg/l en SV y DQO respectivamente. En cuanto a los tratamientos la mezcla con mayor proporción %SV/ST pertenece al AR.8 con 13,09% esto debido a que presenta el mayor contenido de SV con 57,40 mgSV/g pero en comparación a los demás tratamiento el contenido de DQO no es tan alto ya que contiene 59.000 mg/l. Al inicio de la operación el pH se encuentra alcalino en los reactores GI, G, L8 y AR.8, esto se debe a que la gallinaza se encuentra en mayor proporción en los mismos, en cuanto a los tratamientos L32 se encuentra ligeramente más ácido con un valor de 7,62. Angelidaki et al. (2009) citado por Parra et al. (2014) afirman que los procesos se pueden dar en un pH entre 5,5 y 6,5 unidades, mientras que, según Acosta & Abreu (2005) citado por Parra et al. (2014), a pH entre 8,2 a 8,4 unidades el proceso ocurre satisfactoriamente. Los controles GI y G presentaron mayor disminución del pH. Lay et al. (1998), resaltan que los sustratos con

alta carga orgánica tienden a presentar rápidos incrementos en la concentración de AGV causando fuertes descensos en el pH y desestabilizando el reactor. En contrapartida a los otros reactores, el reactor L.32 sufrió un aumento del pH, López y Beltrán, citados por Parra (2015) explican que el incremento de los valores de pH al final del proceso puede asociarse a la ocurrencia de condiciones adecuadas de neutralización de la acidez (capacidad buffer) provocada por la transformación de la materia orgánica en AGV's

3.2 Análisis de la producción de biogás En la Figura 8 se representan los resultados del rendimiento de metano en los diferentes tratamientos y controles, en ella se contempla la barra de error de manera a comprender mejor la dispersión de los resultados. GI GA L8 L32 AR8 AR32 Reactores 105.03 97.29 159.59 160.33 119.03 152.96 0 20 40 60 80 100 120 140 160 180 Rendimiento de metano (mlCH<sub>4</sub>/gSV) Figura 3. Rendimiento de metano para cada uno de los tratamientos evaluados Fuente: Elaboración propia Los tratamientos con lodos obtuvieron el mayor rendimiento, esto se debe a que el lodo suele utilizarse como inóculo en reactores anaerobios. El tratamiento L.32 aportó mayor producción de metano con 160,33 mlCH<sub>4</sub>/gSV, seguida por L.8 con un rendimiento de 159,59 mlCH<sub>4</sub>/gSV, así mismo López y Ruíz (2014) obtuvieron su mejor rendimiento con 100% de lodo anaerobio el cual produjo 539,45 mlCH<sub>4</sub>/gSV en reactores de 200 ml. Es importante resaltar que la muestra que presenta una mayor dispersión de datos es el reactor L.32, por lo que se puede afirmar que el rendimiento de metano fue prácticamente igual ya que L.32 supera sólo por 0,74 mlCH<sub>4</sub>/gSV a L.8. Seguidamente se observa la acumulación de metano en AR.32 con 152,96 mlCH<sub>4</sub>/gSV supera ampliamente a AR.8 con 119,96 mlCH<sub>4</sub>/gSV. El reactor AR.32 cuenta con una mayor dilución de los componentes, Ward et al (2008) comenta que a que un menor tamaño de partícula favorece la disponibilidad del sustrato (área superficial), produciendo así mayor cantidad en comparación a AR.8. En la Figura 4 se muestra la curva de acumulación de metano en los 43 días de operación, se distingue la baja acumulación de metano al inicio del experimento. Figura 4. Metano acumulado promedio de los tratamientos evaluados Fuente: elaboración propia Se visualiza una mayor acumulación en los tratamientos con lodo, Álvarez et al. (s.f.) adquirieron resultados similares, comentan que presentó la mayor acumulación de metano en la mezcla del lodo más agua residual y la menor acumulación en el reactor con la mezcla de agua residual y estiércol

bovino. En cuanto a los reactores de control la 0 100 200 300 400 500 600 700 800 0 10 20 30 40 CH4 acumulado (L/d.m<sup>3</sup>) Días de operación GI G L.8 L.32 AR.8 AR.32 acumulación en GI subió exponencialmente, mientras que G lo hizo de forma lenta y no produjo mucho gas. Qigui et al. (2013) explican que la gallinaza también contiene nitrógeno amoniacal que en concentraciones superiores a 5000 mg/L ejercen un efecto tóxico o inhibitorio. 4.3. Análisis de medias Las mediciones diarias de metano generaron los siguientes resultados. Se realizó el test de Tukey al 5%, el cual arrojó los resultados observados en la tabla 5, una comparativa entre los tratamientos y controles para determinar la representatividad de los sustratos y co-sustratos, los cuales formaron los siguientes resultados. Tabla 5. Media de producción de metano por tratamiento Mezcla Medias (LCH<sub>4</sub>/d.m<sup>3</sup>) G 82,15A GI 170,83B AR8 173,92B AR32 189,35B L32 212,27B L8 214,19B Medias con lera común en mayúscula en la fila no son significativamente diferentes para producción LCH<sub>4</sub>/d.m<sup>3</sup> (P >0,05). G: gallinaza, GI: gallinaza e inóculo, AR8: agua residual 8%, AR32: agua residual 32%, L32: lodo 32% y L8: lodo 8% Los análisis lanzaron que existe diferencia significativa entre el control G y el control GI, se puede afirmar que el inóculo es importante en la producción de metano ya que la media de producción entre GI con una media de 170,83 LCH<sub>4</sub>/d.m<sup>3</sup> y G con 82,15 LCH<sub>4</sub>/d.m<sup>3</sup> son mayores. Lo cual concuerda con la investigación de Gelegenis, J., et al. (2007) que logró mejorar la producción de biogás en un 40% mezclando estiércol vacuno con gallinaza. 4. CONCLUSIÓN La digestión anaerobia de residuos de una planta avícola presentó resultados muy buenos en porcentaje de materia orgánica y producción de biogás. Se generó una cantidad significativa de metano en los tratamientos, esto llevado a gran escala podría ser una fuente energética de gran valor. El co-sustrato que generó mayor biogás fue el lodo, ya que arrojaron los mayores resultados en ambos tratamientos, se concluyó que no existió diferencia en el rendimiento de producción en ambos. La implementación de tecnologías ambientales es posible en el rubro de producción de huevos ya que los mismos generan una gran cantidad de materia prima, con los resultados obtenidos en la investigación se puede concluir que a partir de los residuos de la planta avícola es posible generar cantidades significativas de energía que puede ser aprovechadas de diferentes maneras.

5. **Agradecimientos** A mis orientadores el profesor Osvaldo Frutos y a profesora Claudia Gómez por incentivar-me a compartir los conocimientos adquiridos y por la paciencia durante este proceso. Al programa universitario de becas “Andrés Borgognon Montero” PUBIABM por el apoyo económico para desarrollar y concluir mi tesis de grado.

## 6. Referencias Bibliográficas

- Álvarez, Y., Vega, R., Pérez, R., Bermúdez, R., Rodríguez, S. 2012. Evaluación de la biodegradabilidad anaerobia de aguas residuales del procesamiento de cárnicos. *Tecnología Química*, 32(3), 295-307. Consultado en 16 de diciembre de 2020, de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2224-61852012000300013&lng=es&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2224-61852012000300013&lng=es&tlng=es).
- Asociación de Avicultores del Paraguay (Avipar). 2018. Producción de huevos en Paraguay registraría un crecimiento de 8% a 10% (en línea). *Infonegocios*, Paraguay; 5 nov. Consultado 23 jun 2019. Disponible en <http://infonegocios.com.py/infoganaderia/produccion-de-huevos-en-paraguayregistraría-un-crecimiento-de-8-a-10>
- Cárdenas, L., Parra B., Torres, P. Vásquez, C. 2016. Perspectivas del ensayo de Potencial Bioquímico de Metano - PBM para el control del proceso de digestión anaerobia de residuos. *Rev.Ion.* 2016;29(1):95-108. Consultado 20 jun 2019. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.18273/revion.v29n1-2016008>
- Gelegenis, J., Georgakakis, D., Angelidaki, I., Mavris, V. 2007. Optimization of biogás production by co-digesting whey with diluted poultry manure (en línea). *Ren Energy*. Vol 32. Pag 2147-2160. Consultado 20 nov 2020.
- Lay, J.J., Li Y.Y., y Noike, T. (1998). The influence of pH and ammonia concentration on the methane production in high-solids digestion. *Water Environment Research*, 70, 1075–82
- Parra, R. 2015. Digestión anaeróbica: mecanismos biotecnológicos en el tratamiento de aguas residuales y su aplicación en la industria alimentaria. *Producción + Limpia* Vol.10, No.2 - 142•159. Consultado 20 jun 2019. Disponible en: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1909-04552015000200014](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1909-04552015000200014)

## II Congreso Paraguayo de Ingeniería Ambiental y Desarrollo Sostenible

- Parra, B.; Torres, P.; Marmolejo, L.; Cárdenas, L.; Vásquez, C.; Torres, W; Ordoñez, J. 2014. Influencia del pH sobre la digestión anaerobia de biorresiduos de origen municipal. Rev. U.D.C.A Act. & Div. Cient. 17(2): 553-562. Consultado 28 sep 2021. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/rudca/v17n2/v17n2a27.pdf>
- Qigui, N.; Wei, Q.; Hong, Q.; Toshimasa, H.; Yu-You, L. 2013. Mesophilic methane fermentation of chicken manure at a wide range of ammonia concentration: Stability, inhibition and recovery, Bioresource Technology, Volume 137, 358-367. Consultado 16 dic 2020. Disponible en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0960852413004483>
- Ward, A. J., Hobbs, P. J., Holliman, P. J., & Jones, D. L. 2018. Optimisation of the anaerobic digestion of agricultural resources. Bioresource Technology, 99(17), 7928- 7940. Consultado 16 dic 2020. Disponible en <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0960852408001880>

## **25. Disposición a pagar por mejora en el servicio de gestión de residuos sólidos en el Municipio de San Bernardino, Paraguay: primeros avances**

Patricia Valiente Alúm<sup>1</sup>, Natalia Peralta-Kulik<sup>2\*</sup>, Stella Amarilla Rodríguez<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Dirección General de Postgrado y Relaciones Internacionales, Universidad Nacional de Asunción. Maestría en Gestión Ambiental. Asunción, Paraguay.

<sup>2</sup>Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Asunción. San Lorenzo, Paraguay.

\*Autor para correspondencia: natalia.peralta@agr.una.py

### **Resumen**

El manejo de los residuos sólidos constituye un desafío para las ciudades a nivel global. Según Villalba (2017) en el Paraguay la falta de planificación, la distribución desuniforme de la población, la desordenada ocupación de territorios, el crecimiento acelerado de las poblaciones urbanas, el bajo presupuesto asignado, así como la escasa participación social, son algunos de los problemas que afectan directamente al sector. El Municipio de San Bernardino no está exento de estos problemas donde se evidencia que los aportes financieros generados bajo el esquema actual no son suficientes para un manejo integral de residuos sólidos; situación que incide sobre la cuenca del Lago Ypacaraí, un recurso emblemático que según López et al. (2018), más allá de su importancia socioeconómica y cultural, tiene un gran valor ecológico. Los mismos autores mencionan que las actividades humanas dentro de la cuenca han llevado a su degradación ambiental, un asunto de preocupación política que obliga a la intervención. Ante este escenario, tanto la recolección como la disposición final de los residuos sólidos requieren ser analizados, ampliados y mejorados a través de propuestas adaptadas al contexto local, siendo imprescindible implementar un plan de manejo integral de los residuos sólidos municipales. Esta investigación se enfoca principalmente en la demanda económica, planteando generar información acerca de la disposición a pagar (DAP) por una mejora propuesta. En este resumen se presentan los primeros avances de la investigación, siendo el objetivo general evaluar el vector de montos sugeridos para el análisis de la demanda económica de los usuarios residenciales por la implementación de una mejora en el servicio

de recolección y disposición final de residuos sólidos en el Municipio de San Bernardino. De acuerdo a los resultados parciales, el vector de montos sugeridos es válido para aplicar al total de la muestra.

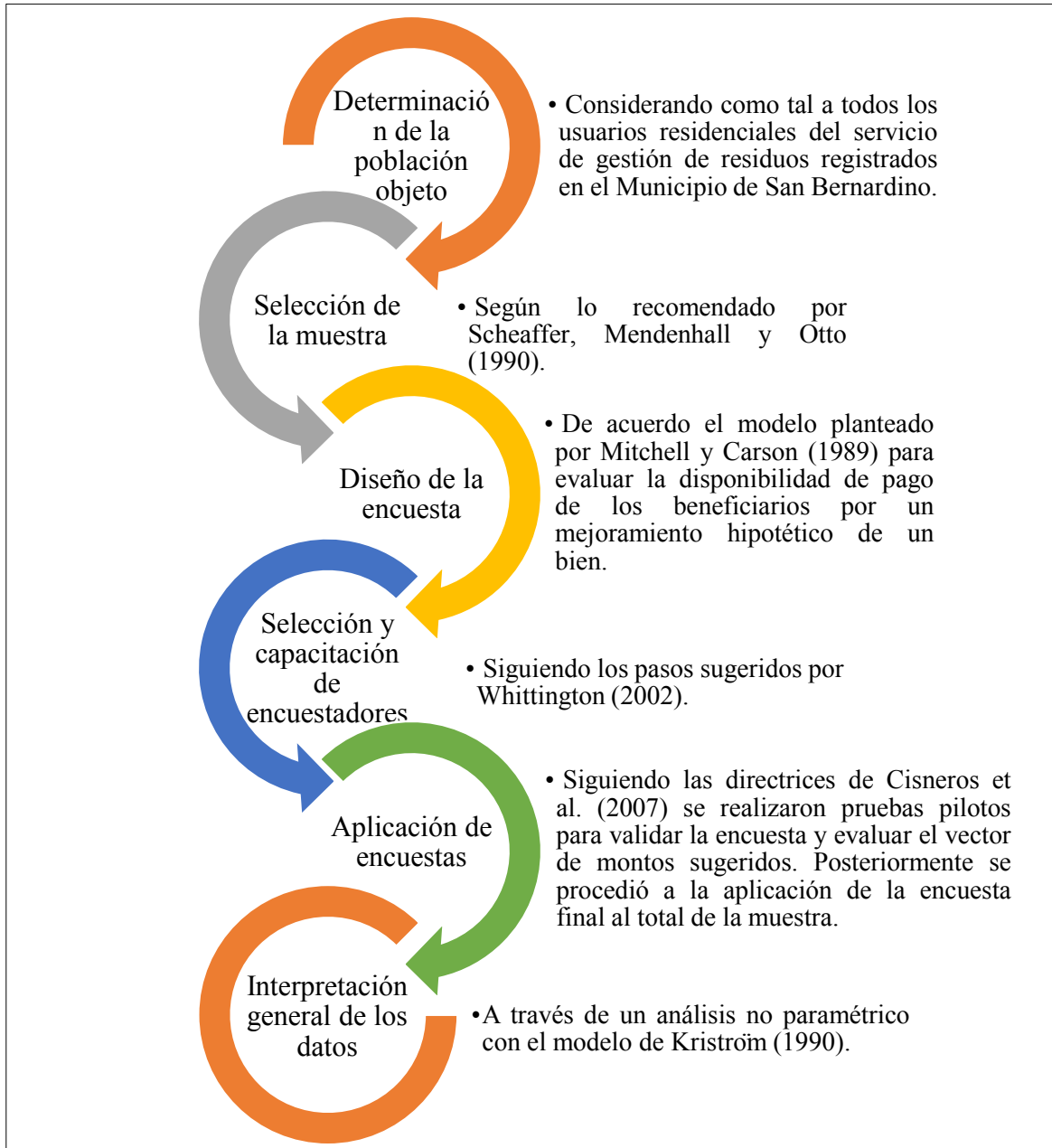
**Palabras clave:** análisis económico, valoración contingente, residuos sólidos urbanos.

### **Introducción**

El manejo de los residuos sólidos constituye un desafío para las ciudades a nivel global. Según Villalba (2017) en el Paraguay la falta de planificación, la distribución desuniforme de la población, la desordenada ocupación de territorios, el crecimiento acelerado de las poblaciones urbanas, el bajo presupuesto asignado, así como la escasa participación social, son algunos de los problemas que afectan directamente al sector. El Municipio de San Bernardino no está exento de estos problemas donde se evidencia que los aportes financieros generados bajo el esquema actual no son suficientes para un manejo integral de residuos sólidos; situación que incide sobre la cuenca del Lago Ypacaraí, un recurso emblemático que según López et al. (2018), más allá de su importancia socioeconómica y cultural, tiene un gran valor ecológico. Los mismos autores mencionan que las actividades humanas dentro de la cuenca han llevado a su degradación ambiental, un asunto de preocupación política que obliga a la intervención. Ante este escenario, tanto la recolección como la disposición final de los residuos sólidos requieren ser analizados, ampliados y mejorados a través de propuestas adaptadas al contexto local, siendo imprescindible implementar un plan de manejo integral de los residuos sólidos municipales. Para el diseño de un nuevo esquema de gestión integral de residuos sólidos, desde el punto de vista técnico se requiere investigar tres componentes esenciales: oferta, demanda y marco operativo (Alpízar & Madrigal, 2005). La investigación se enfoca principalmente en la demanda económica, planteando generar información acerca de la disposición a pagar (DAP) por una mejora propuesta. En este resumen se presentan los primeros avances de la investigación, siendo el objetivo general evaluar el vector de montos sugeridos para el análisis de la demanda económica de los usuarios residenciales por la implementación de una mejora en el servicio de recolección y disposición final de residuos sólidos en el Municipio de San Bernardino.

## Material y método

El área de estudio corresponde a la zona urbana del Municipio de San Bernardino, el cual se encuentra en el Departamento de Cordillera de la Región Oriental de la República del Paraguay. El tamaño muestral fue de 150 usuarios residenciales del servicio de gestión de residuos registrados en el municipio. El tipo de muestreo fue estratificado de acuerdo con la división administrativa y dentro de éste fue aleatorio. Se aplicó el método de valoración contingente, utilizando encuestas estructuradas como instrumento de relevamiento de datos. La colecta de datos primarios fue realizada en verano, temporada de mayor afluencia (meses de enero y febrero del corriente año). En el proceso de la investigación se siguieron los pasos presentados en la Figura 1. La primera prueba piloto fue realizada al 10% de la muestra donde la pregunta respecto a la DAP fue de formato abierto para obtener una primera aproximación a través del cálculo de la media aritmética. Con esa primera aproximación de la DAP se establecieron cinco montos (vector de montos sugeridos) los cuales fueron aplicados a través de una segunda prueba al 20% de la muestra donde la pregunta sobre la DAP fue de formato dicotómico (sí o no). Con los datos obtenidos en la segunda prueba fue posible determinar el vector de montos a ser sugeridos en la encuesta final. El método de interpolación lineal (análisis no paramétrico) es un análisis no restringido y sin supuestos, en el cual se utiliza la respuesta positiva del encuestado y el monto sugerido por el encuestador para conocer la DAP. La relevancia estadística de esta función de probabilidad acumulada radica en que el área bajo la curva determina el valor promedio de la voluntad de pago que se desea conocer (Alpizar citado por Cisneros, Alpizar & Madrigal, 2005).



**Figura 1.** Proceso de la investigación. Disposición a pagar por mejora en el servicio de gestión de residuos sólidos, Municipio de San Bernardino, Paraguay.

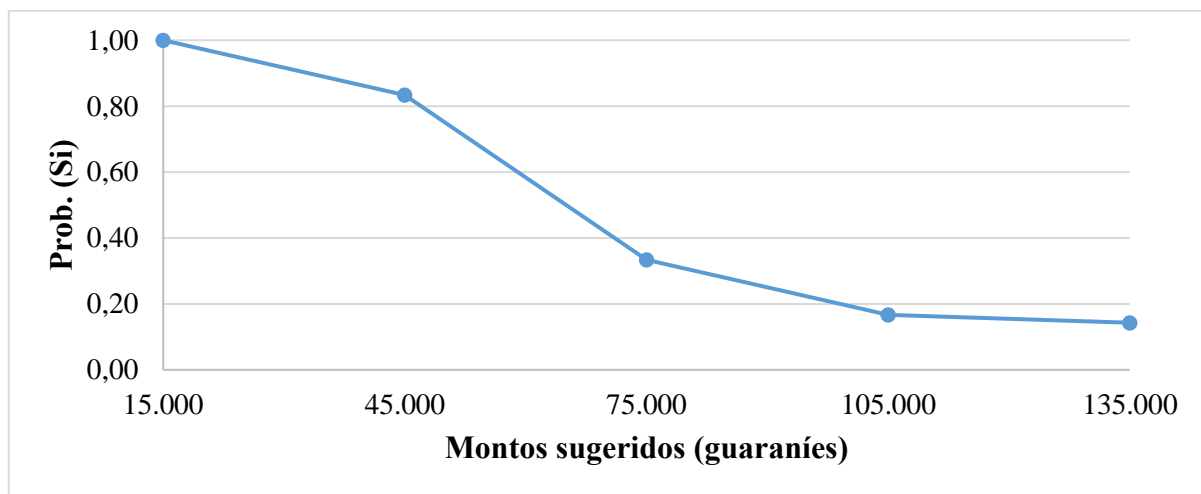
## Resultados y discusión

En base a los resultados de la primera prueba piloto se determinó una primera aproximación de la DAP a partir de la cual se definió el vector de montos sugeridos en guaraníes (15.000, 45.000, 75.000, 105.000, 135.000). En el Cuadro 1 se presenta la frecuencia de aceptación de los montos sugeridos en la prueba piloto.

**Cuadro 1.** Frecuencia de aceptación de montos sugeridos en la prueba piloto con 20% de la muestra.

Monto sugerido (guaraníes)	Número de encuestados que recibió el monto	Número de encuestados que respondió afirmativamente	Proporción de respuestas afirmativas
15.000	6	6	1,00
45.000	6	5	0,83
75.000	6	2	0,33
105.000	6	1	0,17
135.000	7	1	0,14

Según Freeman citado por Cisneros et al. (2007), el utilizar un vector de pagos reduce la variabilidad en las respuestas individuales y da mayor consistencia al análisis estadístico. En base a estos resultados fue posible calcular la función de supervivencia a la aceptación de los montos sugeridos (Figura 2).



**Figura 2.** Función de supervivencia a la aceptación de los montos sugeridos en la prueba piloto con 20% de la muestra.

## II Congreso Paraguayo de Ingeniería Ambiental y Desarrollo Sostenible

Se comprobó que la curva de probabilidad obtenida es monótonicamente decreciente y que la proporción de respuestas afirmativas del monto máximo (135.000 Gs.) es menor al 15%; condiciones necesarias para definir el vector de montos sugeridos en la encuesta final.

Uno de los esfuerzos realizados en esta misma línea constituye la investigación de Villalba (2017), quien determinó la disposición a pagar por la mejora en el servicio de recolección y disposición final de residuos sólidos en el Municipio de Pilar, donde la DAP estimada fue de 21.277 Gs. por hogar por mes.

Se espera que esta investigación constituya un insumo relevante para la toma de decisiones que influyen a la cuenca del Lago Ypacaraí, resaltando la necesidad de esfuerzos adicionales de valoración económica en el Paraguay, como lo mencionan Peralta-Kulik, Ayala, Amarilla, Pérez de Molas y González (2018).

### **Conclusión**

De acuerdo a los resultados parciales, el vector de montos sugeridos es válido para aplicar al total de la muestra. Con los datos recabados de las encuestas finales se realizará un análisis no paramétrico con el modelo de Kriström (1990), determinando así la disposición a pagar por la mejora en el servicio de gestión de residuos sólidos del Municipio de San Bernardino.

### **Referências bibliográficas**

- Alpízar, F. & Madrigal, R. (2005). *Construcción de un índice de usos del suelo relacionados con la provisión hídrica: insumo para una propuesta integral de PSE hídrico*. Turrialba, CR: SEBSA-GAMMA-CATIE. 17 p.
- Cisneros, J., Alpízar, F. & Madrigal, R. (2007). Valoración económica de los beneficios de protección del recurso hídrico bajo un esquema de pago por servicios ecosistémicos en Copán Ruinas, Honduras. *Recursos Naturales y Ambiente*, 51: 143-152.
- Kriström, B. (1990). A non-parametric approach to the estimation of welfare measures in discrete response valuation studies. *Land Economics*, 66(2): 135-139.
- Mitchell, R. & Carsson, R. (1989). *Using surveys to value public goods: the contingent valuation method*. 3a ed. Washington, US. 441 p.
- López Moreira, G.A., Hinegk, L., Salvadore, A., Zolezzi, G., Hölker, F., Monte Domecq S., R.A., Bocci, M., Carrer, S., De Nat, L., Escribá, J., Escribá, C., Benítez, G.A., Ávalos, C.R., Peralta, I., Insaurrealde, M., Mereles, F., Sekatcheff, J.M., Wehrle, A., Facetti-Masulli, J.F.,

- Facetti, J.F., Toffolon, M. (2018). Eutrophication, Research and Management History of the Shallow Ypacaraí Lake (Paraguay). *Sustainability*, 10, 2426.
- Peralta-Kulik, N., Ayala, L., Amarilla, S., Pérez de Molas, L. & González, J. (2018). Valoración económica de bienes de uso directo e indirecto de un bosque de la Ecorregión Alto Paraná, Paraguay. *Paraquaria Natural*, 6(2): 8-13.
- Scheaffer, R., Mendenhall, W. & Otto, L. (1990). *Elementary survey sampling: the Duxbury advanced series in statistics and decision sciences*. Massachusetts, US: PWS-KENT Publishing Company. 390 p.
- Villalba, M. (2017). *Disposición a pagar por mejora en el servicio de recolección y disposición final de residuos sólidos, Municipio de Pilar, Paraguay* (tesis de maestría). Universidad Nacional de Asunción, San Lorenzo, Paraguay. 86 p.
- Whittington, D. (2002). Improving the performance of contingent valuation studies in developing countries. *Environmental & Resource Economics*, 22(1): 323-367.

## 26. Depuración de efluentes empleando macrófitas

Aldo Antonio Castañeda Villanueva

Centro Universitario de Los Altos, Universidad de Guadalajara. Av. Rafael Casillas

Aceves No. 1200. CP 47620, 47620 Tepatitlán de Morelos, Jalisco, México.

Email: acastaneda@cualtos.udg.mx

### Resumen

Las plantas macrófitas son cierta variedad de vegetación acuática que puede localizarse en flotación o bien adherida a los sustratos, estas plantas brindan el hábitat adecuado para que bacterias microbianas depuren las aguas. Los humedales construidos mediante plantas macrófitas para el tratamiento de aguas residuales de origen doméstico, se caracterizan principalmente por su simplicidad de instalación, operación y mantenimiento, así como bajo o nulo consumo energético, limitada generación de residuos y excelente incorporación al ambiente rural, de igual forma son aptos en la restauración de ecosistemas y la biorremediación de suelos contaminados. Básicamente existen cuatro tipos: los de flujo superficial libre, los sub-superficiales de flujo horizontal, sub-superficiales de flujo vertical y los sub-superficiales de flujo mixto. Si bien requieren mayores extensiones de terreno y tiempos de retención hidráulico que los sistemas convencionales de saneamiento, representan una alternativa viable económicamente y sustentable ambientalmente para poblaciones rurales. En este trabajo se presentan evaluaciones operativas de varios sistemas de tratamiento que incluyen humedales construidos con macrófitas en el centro-occidente de México, observando reducciones significativas que van desde 27 % al 95 %, en parámetros de calidad de agua como: Demanda Química de Oxígeno, Conductividad Específica, Nitrógeno total, Fosforo total, Aceites y Grasas, cumpliendo con los límites máximos permisibles de la mayoría de contaminantes indicados en la normatividad oficial vigente en México.

**Palabras clave:** Aguas residuales, Humedales construidos, Plantas macrófitas, Tratamiento de aguas

### Abstract

Macrophytes are a certain variety of aquatic vegetation that can be found floating or well attached to substrates. These plants provide the appropriate habitat for microbial bacteria to purify the waters. Wetlands built using macrophyte plants for the treatment of domestic

wastewater are characterized mainly by their simplicity of installation, operation and maintenance, as well as low or no energy consumption, limited generation of waste and excellent incorporation into the rural environment, equally form they are suitable in the restoration of ecosystems and the bioremediation of contaminated soils. There are four types: free surface flow, horizontal flow subsurface, vertical flow subsurface and mixed flow subsurface. Although they require larger extensions of land and hydraulic retention times than conventional sanitation systems, they represent an economically viable and environmentally sustainable alternative for rural populations. This paper presents operational evaluations of various treatment systems that include wetlands built with macrophytes in central-western Mexico, observing significant reductions ranging from 27% to 95%, in water quality parameters such as: Chemical Oxygen Demand, Specific Conductivity, Total Nitrogen, Total Phosphorus, Oils and Fats, complying with the maximum permissible limits of the majority of pollutants indicated in the official regulations in force in Mexico.

**Keywords:** Constructed wetlands, Macrophyte plants, Sewage water, Water treatment.

**27. Los corredores biológicos: una necesidad de mantener los nichos de biodiversidad en el Gran Chaco en el área trinacional en la región del río Pilcomayo**

Mereles, F<sup>1</sup>., Nazaro, G.<sup>2</sup>, Villalba, L.<sup>3</sup> & Gareca, E.<sup>4</sup>

1. Centro para el Desarrollo de la Investigación Científica (CEDIC). Asunción, Paraguay y Programa de Incentivo a Investigadores, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT). Asunción, Paraguay.
2. Fundación PROYUNGAS. Tucumán, Argentina.
3. Fundación Moisés Bertoni, Asunción, Paraguay.
4. Fundación NATIVA, Tarija, Bolivia.

**Resumen**

El Gran Chaco Americano, con territorios de tres países: Argentina, Bolivia y Paraguay, ha venido perdiendo biodiversidad debido a los sucesivos cambios en el uso del suelo, los que se han incrementado en los últimos diez años. El Chaco argentino se ha venido desarrollando desde hace décadas. Bolivia, es el que aún conserva bastante de su biodiversidad y el desarrollo en el Chaco paraguayo va creciendo año a año. Lamentablemente no se contempló el hecho que las reservas forestales hayan quedado aisladas, lo que lleva a la pérdida de resiliencia y homeostasia de los sistemas, cuyas especies terminan amenazadas de extinción. El área de la región del río Pilcomayo, en donde confluyen territorios de los tres países, no fue la excepción. La pérdida de la biodiversidad ya fue alertada en la Primera Evaluación Ecorregional del Gran Chaco. En la Segunda Evaluación Ecorregional se vio a las conexiones como una alternativa para mejorar la resiliencia a las reservas aisladas. El objetivo del trabajo fue identificar cada una de las reservas en cada territorio y esbozar un diseño de conexión entre las mismas, priorizando la fauna mayor. Se utilizó el método de interconexión de redes con el mínimo espacio de expansión, sin la distancia euclidiana sino ponderada por un valor de fricción asignado a una matriz de costos. La superficie de costo fué realizada en base a una matriz cuantitativa que contempla parámetros ecológicos y efectos antrópicos. Se identificaron doce áreas a conectar entre los tres países y la interconexión se vió plasmada en mapas.

**Palabras clave:** gran Chaco, área trinacional Pilcomayo, corredores biológicos, superficie de costos.

**28. Propuesta urbano–ambiental para la red de humedales de la Ciudad De Pilar,  
Departamento De Ñeembucú. Identificando Humedales Urbanos**

César Rafael Pérez Aranda<sup>1</sup>, Nidia Carolina Fossati Dávalos<sup>+</sup>

(1) Docente de la carrera Ingeniería Ambiental del Instituto de Ciencias Ambientales de la Facultad de Ciencias Aplicadas de la Universidad Nacional de Pilar, (\*) Tte. 1° José María Cano c/ Dr. Narciso González Romero, Campus Universitario, Barrio Ytororó, Pilar, Paraguay, email: cesarperezaranda@gmail.com

(2). Ex Docente de la carrera Ingeniería Ambiental del Instituto de Ciencias Ambientales de la Facultad de Ciencias Aplicadas de la Universidad Nacional de Pilar.

**Resumen**

El trabajo tuvo como objetivo primordial generar información sobre los humedales del Ñeembucú que se encuentran en la zona urbana de la ciudad de Pilar, a los efectos de conocer las condiciones ambientales, y desarrollar estrategias y normas de manejo regional sustentable del recurso hídrico y la protección de la biodiversidad presente. A través del mismo, se logró recabar información específica sobre componentes bióticos y abióticos, evaluar la condición ambiental de productividad o efectos negativos de los humedales urbanos; considerando las fluctuaciones de los componentes fisicoquímicos del agua en diferentes estaciones del año con mediciones multitemporales. Se pudo determinar la interrelación existente entre los asentamientos humanos con las zonas de los humedales en zona periférica y céntrica. Se obtuvo resultados que consideramos fundamentales como base para disponer de datos técnicos. -científicos, con miras a plantear acciones de mitigación, establecer normas de manejo sustentable en humedales urbanos. Surgieron propuestas de investigación, como la de establecer un inventario de especies macrófitas, crear una base de datos sobre la calidad ambiental de los humedales urbanos de la ciudad de Pilar, establecer e implementar de manera urgente un observatorio ambiental de manera a monitorear de forma permanente estos cuerpos de agua, con el fin de prevenir el aumento de agresiones a estos ecosistemas de extrema fragilidad, así mismo, la de ir planteando planes de manejo o acciones de recuperación de los mismos.

**Palabras claves:** humedales urbanos, biodiversidad, protección, observatorio ambiental.

### **Abstract**

The main objective of the work was to generate information on the Ñeembucú wetlands that are found in the urban area of the city of Pilar, in order to know the environmental conditions, and develop strategies and standards for sustainable regional management of water resources and protection of the biodiversity present. Through it, it was possible to collect specific information on biotic and abiotic components, evaluate the environmental condition of productivity or negative effects of urban wetlands; considering the fluctuations of the physicochemical components of the water in different seasons of the year with multitemporal measurements. It was possible to determine the interrelation between the human settlements with the areas of the wetlands in the peripheral and central areas. Results were obtained that we consider fundamental as a basis for having technical data. - Scientists, with a view to proposing mitigation actions, establishing sustainable management standards in urban wetlands. Research proposals emerged, such as establishing an inventory of macrophyte species, creating a database on the environmental quality of urban wetlands in the city of Pilar, establishing and urgently implementing an environmental observatory in order to monitor permanently these bodies of water, in order to prevent the increase of aggressions to these extremely fragile ecosystems, likewise, to go on proposing management plans or recovery actions for them.

**Keywords:** urban wetlands, biodiversity, protection, environmental observatory.

### **Introducción**

Los Humedales del Ñeembucú contienen una gran biodiversidad, sin embargo presentan una acelerada pérdida del hábitat, siendo los desarrollos habitacionales los mayores problemas que necesitan hallar un equilibrio, donde predomine la participación comunitaria en la conservación del ambiente con visión inclusiva, interinstitucional, transdisciplinaria y sustentable.

La conformación topográfica plana y baja, con terrenos anegables, humedales urbanos y rurales que liberan agua cíclicamente, con grandes inundaciones por creciente de los ríos, arroyos, esteros, lagunas, bañados, embalsados, sabanas, tapices herbáceos, es decir ambientes lóticos y lénticos que conforman los humedales del Departamento del Ñeembucú; que permiten la consolidación de una fauna y una flora especiales que alimentan la

biodiversidad.

Las aguas léniticas, transparentes, el desplazamiento lento de las aguas y las plantas acuáticas (macrófitas), favorecen el desenvolvimiento de una fauna ictícola, hoy bastante depredada y amenazada. La calidad de agua es de importancia básica para la fauna y flora, como también para la vida humana.

El agua se analiza considerando parámetros organolépticos, físico – químicos, microbiológicos, sustancias tóxicas y otros.

La contaminación química debe controlarse y, si bien, la vegetación acuática tiene gran capacidad de depuración del agua y los contaminantes son absorbidos por las plantas, con ellos interactúan poblaciones biológicas que, en algún momento, entran en descomposición degradación; proceso denominado eutrofización, que lleva a corto o mediano plazo a la pérdida de ese cuerpo de agua en cuanto a calidad y cantidad del agua.

Desde la prehistoria, los asentamientos humanos se han establecido cerca de los humedales por motivos de comercio, defensa, sobrevivencia, entre otros. El mundo se está urbanizando cada vez más, y más del 50 % de la población mundial vive ahora en entornos urbanos. Nuestro departamento no está exento a esta realidad, con el crecimiento de la densidad poblacional acelerada y la concentración de los asentamientos en áreas urbanas.

El trabajo surge ante la necesidad de obtener datos de la calidad ambiental de los humedales urbanos. Las actividades antropogénicas en la zona urbana de la ciudad de Pilar, con el crecimiento urbano y poblacional, agrediendo los recursos naturales que ofrecen los humedales, generan disturbios en el funcionamiento armónico de los componentes del ecosistema acuático, ocasionando cambios físico - químicos que se traducen en la disminución de la producción primaria en los ecosistemas y por ende la de labiodiversidad presente o dependiente de la misma.

Es importante destacar que los humedales urbanos se encuentran dentro de los límites de ciudades, poblaciones y otras conurbaciones. Los humedales periurbanos son los colindantes con una zona urbana entre los barrios periféricos y las zonas urbanas.

Se reconoce que los humedales de entornos urbanos y periurbanos pueden prestar muchos servicios importantes a los ecosistemas y que los espacios verdes urbanos contribuyen a la salud y el bienestar físico y mental de las personas, también se admite que pueden ser fuente de enfermedades.

## II Congreso Paraguayo de Ingeniería Ambiental y Desarrollo Sostenible

Los gobiernos locales y municipales cumplen una función crucial para asegurar la conservación y el uso racional de los humedales en las zonas urbanas y periurbanas bajo jurisdicción. Deben tener en cuenta que las cuencas hidrográficas ya están experimentando estrés por el déficit hídrico debido a los niveles de absorción aguas arriba.

Las instituciones públicas y privadas deben implicarse en los procesos de planificación y actividades operativas relacionadas con la conservación y el uso racional como la evaluación de impacto ambiental directo e indirecto de las zonas urbanas en los humedales, y también preservar o intensificar las funciones ecológicas de los humedales urbanos y periurbanos.

La Facultad de Ciencias Aplicadas de la Universidad Nacional de Pilar dentro del programa de extensión ha dado la posibilidad del desarrollo de este trabajo de investigación, extensión y enseñanza implementado en la Carrera de Ingeniería Ambiental, convirtiendo a los alumnos de la misma en actores del trabajo, y así contribuir a la información para la comunidad y los entes responsables de las tomas de decisiones respecto al manejo de los humedales urbanos, promoviendo su importancia.

### **Material y Método**

La propuesta del trabajo fue presentada en la carrera de Ingeniería Ambiental de la Facultad de Ciencias Aplicadas de la Universidad Nacional, específicamente en las cátedras de Microbiología, Salud Ambiental y Toxicología, y Eco Toxicología y Biorremediación Ambiental, a fin de integrar la investigación científica, la enseñanza y la extensión universitaria.

Se plantearon las siguientes estrategias de operativización a seguir:

- \* Como primera estrategia fue determinar las zonas de muestreo, los lugares seleccionados para realizar los muestreos son los cuerpos de aguas naturales de los esterales, lagunas y canales de desagües presentes en las zonas periféricas y céntricas de la ciudad de Pilar, como así también poblaciones humanas (asentamiento humanos) ubicadas en dichas zonas.

- \* Duración de los trabajos de monitoreo: La realización del monitoreo, evaluación y muestreos experimental, los muestreos de calidad de agua y las entrevistas a los pobladores de la zona, están proyectadas a llevarse a cabo en un lapso de tiempo de 8 meses, con el objeto de obtener datos estadísticos que nos permitan conocer y direccionar

la utilización de dichos ecosistemas.

- \* Observación directa. Aplicación del protocolo Stream Visual Assessment Protocol (SVAP), adaptado al área. Elaboración propia.

- \* Análisis documental.

- \* Tareas de campo. Los parámetros físicos y químicos del agua serán obtenidos en cada estación de muestreos, como por ejemplo transparencia, oxígeno disuelto, pH, etc. Las poblaciones urbanas

cercanas a las estaciones de monitoreos, serán entrevistadas conforme a un formulario básico elaborado para el efecto, que contendrán las preguntas relacionadas a las informaciones requeridas.

- \* Los trabajos de laboratorio consistirán en procesamientos de datos, confección de archivos, identificación del tipo de humedal, identificación de especies bioindicadores, determinación de especies de interés económico y ecológico. Además, se realizarán análisis de los parámetros de calidad de agua para complementar las realizadas directamente in situ. Por otro lado, se efectuarán evaluaciones del comportamiento de los niveles hidrométricos de los sitios de muestreos, realizando observaciones secuenciales de cambios visualizados por imágenes satelitales y georreferenciados por medio del Sistema de Posicionamiento Global (GPS), para comparar los comportamientos obtenidos durante las distintas campañas.

Las actividades contempladas en el trabajo, consisten en determinar la importancia y las funciones que cumplen los humedales urbanos; y que ofrecen redes de seguridad a las comunidades que viven cerca de ellos, con un efecto de amortiguación de las zonas ribereñas y costeras y la reducción de las consecuencias de las variaciones del clima, pero resulta preponderante que ya están degradados o degradándose debido al avance de las poblaciones en los alrededores por la contaminación y el manejo inadecuado de los residuos.

### **Resultado y Discusión**

Mencionamos algunos aspectos del análisis de los resultados obtenidos con el trabajo propuesto:

- \* Disponer de datos Técnicos - Científicos de manera a establecer medidas de mitigación y normas de manejo sustentable sobre la base de los análisis realizados de los

## II Congreso Paraguayo de Ingeniería Ambiental y Desarrollo Sostenible

humedales situados en zonas urbanas.

- Se logró la construcción de un espacio temático para trabajar significativamente la educación ambiental y el desarrollo sostenible, conjuntamente con los docentes, alumnos y la comunidad en general.

- Desarrollo de un enfoque crítico, educativo y cultural.

- \* Obtener un inventario de las especies de macrófitas existentes en el humedal y conseguir la estructura poblacional determinando especies de valor económico, deportiva y ecológica.

- Se inició el levantamiento de muestras de plantas acuáticas a fin de preparar un herbario para registro de las macrófitas presentes en humedales urbanos de la ciudad de Pilar y realizar una comparación con la calidad de agua según sea su ubicación en un mapeo de los mismos.

Lograr identificar la biodiversidad y establecer en plan de manejo sustentables del humedal, realizando análisis de interrelación con la población humana asentada.

- Empoderamiento de la comunidad respecto al conocimiento de los humedales y su importancia en la dinámica del recurso hídrico en zonas urbanas.

- Valorar y proteger la naturaleza y el medio ambiente para recuperar y conservar los humedales del Departamento.

- \* Identificar las acciones antropogénicas relevantes que ocasionan daños como así también aquellas que sean ejecutables sin ocasionar un desequilibrio en el ecosistema de los humedales y por ende de la biodiversidad presente.

- Posicionar a la comunidad en general en un lugar estratégico en el proceso de desarrollo sostenible. Involucrando a la comunidad con educación e información precisa y de importancia socializando los resultados obtenidos.



a) Humedal urbano b) Charla educativa c) Observación directa y registro de datos  
Fig.1. Humedal urbano de la ciudad de Pilar.



(a) Colecta de macrófita. (b) Colecta de macrófita.

Fig. 2. Colecta de muestras de macrófitas de los Humedales Urbanos de la Ciudad de Pilar.



(a) Toma de muestra de agua.



(b) Toma de muestra de agua.

Fig. 3. Toma de muestras de agua de los humedales urbanos de la Ciudad de Pilar.



(a) Preparación de la muestra. (b) Medición (c) Análisis y discusión de los resultados. Fig.

4. Análisis y discusión de las muestras de aguas de los Humedales Urbanos de la Ciudad de Pilar, en el Laboratorio de Ecología Básica y Aplicada de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Desarrollo Rural de la Universidad Nacional de Pilar.

### Conclusión

Se ha logrado el interés por parte de las entidades encargadas de hacer cumplir las disposiciones legales, los estudiantes de la carrera de Ingeniería Ambiental y la comunidad en general, las cuales no solo se ha despertado en interés por el estudio científico sino que la de plantear la acciones mitigatorias a fin de proteger los humedales urbanos de la ciudad de Pilar. Evidenciando que la población asentada a las áreas de influencia se encuentra orientadas a que tomen iniciativa de cambios en la conducta organizando ellos mismos y dirigiendo los talleres demostrando la previa información recibida.

La concienciación y sensibilización de la comunidad a modo que puedan asumir un rol protagónico, se pudo evidenciar con la participación activa de los mismos, valorar la naturaleza y el medio ambiente es el cometido respeto por los humedales, reconocer que la

calidad ambiental del mismo previene enfermedades.

También se ha podido analizar las muestras de agua en parámetros físico – químicos y microbiológicos registrando en una base de datos, los mismos se han evaluado y concluido la situación de un estado de degradación de los mismos.

La disponibilidad del agua es fundamental para el mantenimiento de los ecosistemas y para las comunidades, la industria, la agricultura, la ganadería y el comercio. Su presencia o ausencia con calidad y volumen suficientes tienen efectos significativos en la sustentabilidad de la vida. Por ende, es importante conocer a plenitud las fuentes de agua y su distribución en la naturaleza. Es necesario centrarse en la cuestión de cuánta agua puede esperarse que haya en un sitio y momento dados, con el fin de garantizar el abasto adecuado de agua respecto al suministro de agua potable, irrigación y usos industriales, así como, de prevenir inundaciones.

Las ciudades son entes dinámicos. Con frecuencia, las políticas relativas al manejo de agua deben adoptarse en las zonas donde mayormente se manifiestan los humedales. Las orientaciones prácticas deben ser planificadas, concentradas y comunicadas.

Se debe tener en cuenta:

1. La realización de una evaluación ambiental estratégica.
2. La creación de capacidades en todas las disciplinas relacionadas con humedales.
3. La cartografía. Tipos y clases de humedales.
4. El reconocimiento y evaluación de los valores de los humedales. Implementación de una valoración económica para los humedales.
5. La identificación y mitigación de amenazas e impactos.
6. El cambio climático.
7. La conservación, protección y restauración de los humedales. Teniendo en cuenta la dinámica del sistema hídrico.
8. La creación de humedales que puedan funcionar de amortiguamiento y sirvan como verdaderas áreas de control del caudal y escurrimiento de las aguas.
9. La realización de inventarios de los humedales para documentar los procesos de planificación urbana.
10. Ordenamiento territorial.

## II Congreso Paraguayo de Ingeniería Ambiental y Desarrollo Sostenible

Lo que se debe lograr de los gobiernos nacionales, departamentales y municipales, sean estos individuales o colegiados como las Juntas Municipales y Departamentales:

1. Elaboración de políticas de planificación urbana, con marcas de desarrollo y de zonificación espacial.
2. Inclusión explícita de los humedales como elementos de infraestructura natural en la planificación urbana.
3. Gestión ambiental concreta como en el manejo de aguas pluviales, los recursos hídricos, las aguas residuales.
4. Tratamiento de los humedales como elementos clave dentro de las infraestructuras urbanas de gestión y provisión de recursos hídricos fundamentales.
5. Mejoramiento de los marcos normativos y jurídicos para la protección de los humedales y cuidado de su aplicación y regulación.
6. Utilización de los reservorios de agua naturales sin perjudicarlos con la construcción de obras edilicias, puentes, caminos, etc.

### Referencia Bibliografía

- Araujo, A. (2011). Diagnóstico de los humedales de Ñeembucú zona Sur. En A. Araujo, Diagnóstico de los humedales de Ñeembucú zona Sur. España.
- Arbo. (2002). Flora del Ibero. En Arbo, Flora del Ibero.
- Contreras, J. R. (2004). Aportes para una visión histórica y estructural- Humedales del Paraguay. En J. R. Contreras, Aportes para una visión histórica y estructural- Humedales del Paraguay.
- Fossati, N. (2012). Manual de procedimientos de análisis de agua - LEBA. En N. Fossati, Manual de procedimientos de análisis de agua - LEBA. Pilar.
- Fossati, N. (2014). Informe aguas superficiales de los humedales. En N. Fossati, Informe aguas superficiales de los humedales. Pilar.
- Gómez, D. (2002). Bosquejo Geológico de los esteros de Ñeembucú. Geología del Paraguay. En D. Gómez, Bosquejo Geológico de los esteros de Ñeembucú. Geología del Paraguay. Asunción.
- Mereles, F. (1990). Breve reseña de los humedales. La Revista Crítica. En F. Mereles, Breve reseña de los humedales. La Revista Crítica. Asunción - Paraguay.

Mereles, F. (2004). Los humedales del Paraguay: principales tipos de vegetación. En F. Mereles, Los humedales del Paraguay: principales tipos de vegetación. Asu

**29. Gestión de las Áreas Silvestres Protegidas bajo dominio público en el listado de humedales de importancia internacional**

Lida Ramoa, [lramoa@aplicadas.edu.py](mailto:lramoa@aplicadas.edu.py)

Facultad de Ciencias Aplicadas, Universidad Nacional de Pilar, Paraguay

**Resumen**

Isla Carrizal, está ubicada en el distrito de Mayor Martínez y Carrizales del Paraná en la cuenca del Lago Sirena, está ubicada en el distrito de Cerrito, son Áreas declaradas por Ley 3.601/2008 y Ley 3.473/2008 respectivamente, como Área Silvestre Protegida bajo dominio público. En estos lugares se puede observar la flora y fauna característica de los humedales del Departamento del Ñeembucú, Paraguay. El estudio se basa en la información obtenida los principales actores, concedores de las características socioambientales y de la problemática que afectan a las áreas de estudio. El enfoque metodológico corresponde al método cualitativo y se ajusta al tipo descriptivo no experimental. Los pobladores aledaños hacen mención sobre la importancia de la protección de la biodiversidad y la calidad del agua en las zonas de estudio, considerando que muchas especies de animales tienen sus hábitats en los humedales y dependen del lugar para sobrevivir y debido a las acciones antrópicas tales como la canalización de los cauces naturales, la construcción de represas, la utilización de agrotóxicos en algunos cultivos se ha afectado a los recursos naturales. Los beneficios que los humedales brindan a la población son la alimentación para la ganadería, la cual es principal actividad económica de la zona; alimento para las personas, el bienestar ambiental, entre otros. Por otra parte los especialistas del área ambiental han mencionado que, entre los cambios más importantes y reveladores que experimentan los humedales se encuentra la alteración del régimen hídrico natural como consecuencia de las construcciones de embalses, canalizaciones, represamientos, terraplenados, caminos, la transformación de los ecosistemas naturales en zonas de desarrollo forestal, ganadero agrícola, la contaminación de los cuerpos de agua con agroquímicos, la disminución de los niveles de los acuíferos y el avance de la intrusión salina por sobreexplotación de las aguas subterráneas, la proliferación de las especies con comportamiento invasoras, tanto exóticas como nativa, la fragmentación de ecosistemas y pérdida de hábitat, la destrucción de los sitios de refugio, alimentación y reproducción de la fauna, la eutrofización de los cuerpos de agua. La desecación de los humedales para la expansión urbanística reduce los hábitats, la extracción de agua para consumo humano, el calentamiento global puede provocar grandes inundaciones y severas sequías, entre otros. El escaso conocimiento y la poca bibliografía sobre la fauna y flora del lugar es un factor limitante que

se necesita atender para poder lograr una buena planificación de conservación. Se propone el Plan Estratégico como guía de trabajo para la conservación de las áreas silvestres protegidas bajo dominio público “Isla Carrizal” y “Carrizales del Paraná en la Cuenca del Lago Sirena”. El Plan es un mecanismo viable y efectivo para lograr la inclusión en la lista de Humedales de Importancia Internacional que integre a organismos gubernamentales, educativos, no gubernamentales, entre otras a fin de que se puedan lograr los objetivos a corto, mediano y largo plazo y que contemple un enfoque sostenible.

**Palabras clave:** Humedales, Área Silvestre Protegida, Plan Estratégico

**30. Turismo sustentable y desarrollo local. Caso Cerrito, Departamento de Ñeembucú**

Andrés Abelino Villalba Chamorro, anvill65@hotmail.com

1. Universidad Nacional de Pilar

**Resumen**

El turismo como actividad económica no puede estar al margen de los problemas ambientales, pues de la naturaleza misma desprende sus elementos para producir bienes y servicios, de allí que el turismo sustentable es una estrategia clave de sostenibilidad empresarial que implica relaciones que generen y sustenten la vida apropiada a cada cultura, a cada territorio, a cada paisaje, a cada identidad. Teniendo en cuenta el paradigma (ambiental, económica y social), la investigación tuvo como objetivo caracterizar el Turismo Sustentable y Desarrollo Local, al mismo tiempo de diagnosticar fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas de los destinos turísticos de la zona. Se utilizó una metodología de carácter descriptiva, observacional, transversal, con enfoque cualitativo a través de la entrevista abierta a informantes clave, representados por funcionarios municipal (3), dueños de comercios (3), pescadores comerciales (3) y lancheros (3). Los resultados permiten describir una geográfica rica en recursos naturales, fauna y flora, así como una demografía pequeña que dependen, en su mayoría, del turismo incipiente y de la pesca como sustento económico. Entre sus fortalezas destacan su exuberante naturaleza como las playas, dunas, senderos, arroyos, río, bosques, abundante fauna ictícola durante todo el año, así como el interés de las Instituciones locales, departamentales y nacionales para el desarrollo turístico, la disponibilidad de una oficina de información turística y la creación de puestos laborales que surgen a partir del desarrollo turístico. Esto les permite brindar oportunidades como aprovechar la excelente diversidad de paisajes y ecosistemas únicos en el país, así como realizar turismo interno ante la imposibilidad de viajar al exterior, conectar el territorio con localidades de Misiones e Itapúa, como un corredor turístico de naturaleza en el sur del Paraguay, y abre espacios de oportunidades laborales para jóvenes, productores, lancheros y otros emprendedores en la búsqueda del desarrollo local. No obstante, presenta debilidades para el desarrollo turístico, pues se evidencia insuficiente inversión en infraestructura en el ámbito gastronómico, falta de propuestas gastronómicas, débil articulación de los sectores que se dedican al turismo, capital insuficiente de los negocios, débil asistencia técnica relacionado al turismo, insuficiente visión empresarial y poca inversión pública y privada en el sector entretenimiento. Teniendo en cuenta las

debilidades, es ineludible que la zona este expuesta a amenazas relacionadas al cambio climático, al avance de la agricultura mecanizada que utiliza agroquímicos, al desarrollo turístico con más recursos en la zona de Itapúa y principalmente a actividades ilícitas transnacional en el Rio Paraná.

**Palabras clave:** Turismo, Sustentabilidad, Desarrollo local

**31. Desenvolvimento de comunidades e conflitos socioambientais: caminhada para construção de pontes com a Comunidade Remanescente de Quilombo Vila Guaxinim**

**Sthefanny Lorena West Soares**

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB)

**Resumo**

Este resumo expandido tem como objetivo apresentar experiência desenvolvida junto a comunidade remanescente de Quilombo Vila Guaxinim, localizada próximo à Universidade Federal do Recôncavo Baiano (UFRB), em Cruz das Almas, Bahia, Brasil. A vila foi objeto de análise para identificação dos interesses e preocupações da comunidade em relação aos recursos naturais disponíveis no território. Apoiada em referências metodologias de desenvolvimento de comunidades, foi realizada entrevista semi-estruturada e caminhada transversal, ferramentas do diagnóstico rápido participativo (DRP), com a atual presidenta da associação de moradores, mulher negra, mãe, quilombola e universitária, que exibiu a comunidade em uma caminhada e também apresentou outras lideranças comunitárias, como a presidenta anterior da associação. Vale ressaltar que todos os protocolos de segurança contra Covid-19 foram respeitados, estando todas com máscaras de proteção facial e mantendo o distanciamento necessário. Pretende-se, através deste resumo, contribuir com a construção de conhecimentos acerca da importância da preservação da qualidade ambiental nas comunidades remanescentes de quilombos. Ademais, esse estudo busca registrar a luta histórica que os povos enfrentam para recuperação de sua soberania hídrica, tendo em vista que a principal preocupação identificada nesta análise é a revitalização do Rio Capivari, corpo hídrico que nasce no município de Castro Alves, Bahia, e perpassa sete municípios do Recôncavo Baiano: Castro Alves, Sapeaçu, Cabaceiras do Paraguaçu, Cruz das Almas, Mangabeira, Muritiba e São Félix.

A comunidade Vila Guaxinim foi fundada por Luiz Santana, conhecido como Luiz Guaxinim, e outros(as) moradores(as) há mais de 70 anos. Reuniram-se nesse local, trabalhadores e trabalhadoras, que vinham de outros municípios do Recôncavo Baiano, em busca de trabalho e eram empregados por fazendeiros da região ou pela antiga Escola de Agronomia da Universidade Federal da Bahia (UFBA), onde atualmente está situada a Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB). As principais atividades desenvolvidas pelos(as) moradores(as) são agricultura familiar, pecuária para sua subsistência e geração de renda (SILVEIRA SANTIAGO, 2018).

Em 2011, o Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA) deu início ao estudo sócio antropológico para registro da comunidade, que foi certificada pela Fundação Cultural Palmares em 18 de abril de 2017.

A escolha da Vila Guaxinim como objeto de pesquisa se deu pois a relação entre a universidade e os(as) moradores(as) da comunidade possui um histórico de conflitos. Antes da certificação oficializando os(as) remanescentes quilombolas, a UFRB expressava o desejo de retirar as famílias do território, alegando serem terras do Governo Federal do Brasil. Durante a disputa judicial, a instituição de ensino chegou a proibir os(as) agricultores(as) de cultivarem suas roças e criarem animais, o que gerou muita insegurança nos(as) quilombolas. Nesse momento de incertezas, foi fortalecido o elo indissociável entre a comunidade e a terra, que se materializou na forma de uma associação para dialogar com as instituições e lutar por seu território (SILVEIRA SANTIAGO, 2018).

Analisando o desenvolvimento de comunidades (DC) sob o ângulo dos movimentos sociais, reconhecemos que o processo de construção da identidade da população para reagir aos problemas que enfrentam coletivamente é uma engrenagem metodológica (SOUZA, 2004). Souza (2004) explica que, historicamente, os problemas sociais foram crescendo tanto no campo quanto na cidade e o DC está diretamente ligado ao contexto histórico, social, geográfico, cultural e econômico em que a comunidade está situada. Durante a transformação dos espaços, o próprio conceito de comunidade sofre alterações ao longo do tempo.

Carneiro (2011) explica que “a identidade étnica e racial é um fenômeno historicamente construído ou destruído” (CARNEIRO, 2011: 65), concomitantemente, Ribeiro (2019) chama atenção para esse processo histórico e aponta que “[...] definir-se é um status importante de fortalecimento e de demarcação de possibilidades de transcendência da norma colonizadora” (RIBEIRO, 2019: 44). Assim, as áreas de moradia são suscetíveis a induzir o debate sobre as questões comuns da comunidade, o que gera a mobilização social para o enfrentamento, como aconteceu no caso da comunidade Vila Guaxinim.

O processo de ação da comunidade de forma espontânea é uma metodologia que precisa ser valorizada durante a formulação de políticas públicas, reconhecendo-se que são os esforços da comunidade em prol da melhoria de suas condições de vida, que geram a ação política que muda a realidade (SOUZA, 2004). Como metodologia que busca ser emancipatória, o diagnóstico rápido participativo (DRP) é um processo construído coletivamente que nos ajuda a compreender a percepção que a comunidade tem sobre sua realidade (VERDEJO, 2006). Como já foi descrito, o DRP foi realizado por meio de entrevista semiestruturada ao longo de uma caminhada transversal com a presidenta da

## II Congreso Paraguayo de Ingeniería Ambiental y Desarrollo Sostenible

Vila Guaxinim, em agosto de 2021. Nossa entrevista começou na entrada da Vila Guaxinim, onde conhecemos alguns marcadores geográficos e temporais da comunidade. No percurso, realizado passamos por vários pontos importantes como, por exemplo, a associação e o terreno destinado para a construção de uma escola na comunidade. Além disso, encontramos moradores(as) pelo caminho, incluindo a presidenta anterior da associação, com quem também conversamos.

A presidenta relatou que a Vila Guaxinim começou a ser povoada a partir da década de 1940, com a chegada da Escola de Agronomia, por trabalhadores(as) e suas famílias que vinham de zonas rurais do município de Cruz das Almas, como Laranjeiras, Capivari e da Leste, ou de outros municípios como Cachoeira, Muritiba e São Félix. Essas pessoas se instalaram ali em busca de emprego e contribuíram para a fundação da Escola de Agronomia. Ao entrevistar os(as) moradores(as) mais antigos, Silveira Santiago (2018) registrou que as casas antigas eram feitas de taipa e seus ocupantes, descendentes de homens e mulheres escravizados(as) no território do recôncavo, desde jovens eram incentivados(as) a pararem de estudar para trabalhar e contribuir no sustento da família.

“De acordo com os relatos coletados durante diversas entrevistas, os primeiros moradores da comunidade que ali se formava foram os senhores Luiz Santana (1926-1995), Vicente, Pedro Dias, Feliciano, Mané Freitas, José Dias, Manoel Alves, Martinho, Antônio (62 anos) e Jacinto Vieira (85 anos), dentre outros funcionários, que vieram para o local em busca de emprego. Como não possuíam residência própria, foram autorizados pelos diretores da Escola a construírem suas casas no entorno da mesma, que possuía uma vasta área inutilizada. Alguns destes relatos apontam ainda para o fato de que, antes da chegada da Escola, alguns destes funcionários viviam com suas famílias como arrendatários nas fazendas que foram desapropriadas pelo governador Landolfo Alves (1938-1942), quando este designou uma área de 1660 ha. para a instalação da Escola Agrícola.[...] Quando questionados sobre as condições de vida de seus antepassados, os moradores revelaram uma triste realidade, marcada por andanças de fazenda em fazenda em busca de trabalho e moradia, como no caso do senhor Antônio, que desde menino acompanhava os pais nessa jornada de arrendatários em fazendas da região e que trabalhava desde os 11 anos de idade.”  
(SILVEIRA SANTIAGO, 2018: 25-26)

No momento da pesquisa a comunidade era formada por cerca de 56 famílias, no entanto, esse número vem crescendo. Após a certificação, em 2017, muitas pessoas que nasceram na comunidade e tinham migrado para outros locais em busca de trabalho começaram a retornar, pois, de acordo com

a certificação, se você nasceu e foi criado(a) neste território, tem o direito de voltar e ocupar seu espaço de origem, ou seja, o espaço que sua família ocupava. A presidenta ressaltou que esse processo de retorno e reconstrução dos laços na comunidade se intensificou durante a pandemia de Covid-19.

A partir dos relatos da entrevistada, foi possível visualizar potencialidades para desenvolvimento da comunidade, bem como os conflitos socioambientais e sociopolíticos que vem preocupando os(as) quilombolas. Como potencialidade, a Vila Guaxinim conta com a sede da associação que está em construção, uma horta comunitária e um terreno já destinado para construção de uma escola que atenderá a Vila Guaxinim e a comunidade da Baixa da Linha, outro quilombo que faz fronteira com a vila. Além disso, existem dois projetos de desenvolvimento comunitário sendo implantados atualmente, ambos realizados em parceria com o Programa Bahia Produtiva, desenvolvido no âmbito da Companhia de Desenvolvimento e Ação Regional (CAR), empresa pública ligada à Secretaria de Desenvolvimento Rural (SDR) do estado da Bahia.

O primeiro conflito registrado diz respeito a fronteira com uma propriedade agrícola logo no início da comunidade, onde moradores(as) estão enfrentando processo judicial, de um proprietário rural que quer a ampliação da estrada que separa sua propriedade da Vila Guaxinim, exigindo que a largura da estrada possibilite a passagem de dois caminhões. Para alargamento desta via, o fazendeiro solicitou a derrubada de algumas casas da comunidade e vem aumentando o cercamento em torno de sua propriedade. Inicialmente, a universidade era mediadora desse conflito, no entanto, a atual gestão à frente da reitoria da UFRB não se dispõem a acompanhar esse processo, pois alega neutralidade.

Outro conflito registrado trata-se de um crime socioambiental cometido pela Empresa Baiana de Águas e Saneamento S.A. (EMBASA). A empresa pública despejava o esgotamento de um centro habitacional sem tratamento em um trecho do Rio Capivari, o que causou a contaminação do local que era utilizado para captação de água, pesca, lazer, dessedentação de animais e é essencial para o bem estar da comunidade. A presidenta relata que costumava levar sua filha para passar as tardes na beira desse corpo hídrico, que agora encontra-se em estágio avançado de eutrofização. Após muita luta da vila Guaxinim e da comunidade quilombola Baixa da Linha, o esgotamento foi desviado. Todavia, a instituição pública responsável pela contaminação não tomou medidas para recuperação da qualidade da água. Ao lado da comunidade, e contando com equipamentos para realizar estudos, monitorar o corpo hídrico e auxiliar o território na recuperação da qualidade da água e da mata ciliar, a atual gestão da UFRB opta não interferir nesse processo, alegando neutralidade.

Souza (2004) explica que não se pode concluir de antemão qual papel que determinada instituição tem na conjuntura social, afinal, a instituição se apresenta para a sociedade por meio da

## II Congreso Paraguayo de Ingeniería Ambiental y Desarrollo Sostenible

atuação prática de seus agentes. A partir dos relatos que coletamos, fica evidente que a UFRB ao invés de auxiliar a comunidade a criar pontes nas questões socioambientais e sociopolíticas, optou por construir muros que dificultam a revitalização do corpo hídrico. Entretanto, como graduanda da universidade, por meio de disciplina ministrada pela Dra. Leticia Andrea Chechi, fui capaz de romper essa inércia e me relacionar com a comunidade, passando a visualizar novas pontes possíveis.

A análise de conjuntura, dentro do DC, é a saída para a transformação da realidade. Sem buscar saídas, cai-se no fatalismo paralisante que beneficia as classes sociopolíticas dominantes. É fundamental evidenciar a luta dos(as) moradores(as) das comunidades quilombolas pela revitalização de seus recursos vegetais, de seus solos e suas águas. Esse processo de reconhecimento da comunidade de seus patrimônios naturais faz com que as pessoas que ocupam o território compreendam que uma determinada área que precisa de proteção ambiental e valorização, por exemplo, a associação de moradores vem realizando ações de plantio de árvores nativas na beira do Rio Capivari, buscando dentro das suas possibilidades recuperar a mata ciliar.

“A condição de vida num território se dá pela presença de água suficiente para nosso uso e para produção de existência. Por isso, água é fundamento de luta: ela é condição de nossa própria sobrevivência. Então, é tarefa revolucionária cuidar de cada nascente, fonte, açude, rio, mangue e das marés, pois são a fonte de vida que abunda em nossos territórios. Os povos originários e os africanos na diáspora entendem isso melhor do que a média, porque, para eles, as águas são sagradas” (FERREIRA, 2021: 55).

O racismo e violência com os povos e comunidades tradicionais também se expressa no planejamento e gestão dos recursos hídricos pelo Estado, que muitas vezes causa destruição ambiental e modifica laços sociais do território. Para a Vila Guaxinim, o rio é a mãe que os alimentava e que guia todos os seus passos, revitalizar o Rio Capivari é fundamento de resistência territorial. Na vila, existem pessoas informadas sobre o processo de patrimonialização e identificação das identidades territoriais, como é o caso do Rio Capivari. O problema é que quando olhamos para o seguimento das instituições do Estado (prefeitura, secretarias, empresas públicas e demais órgãos) estão aparelhadas por pessoas que não se informam e nem procuram se informar sobre a importância da preservação dos recursos vegetais, destinação ambientalmente adequada de rejeitos e compensação socioambiental dos impactos causados pela degradação de corpos hídricos.

A lógica de ações, valores e ideias dessas instituições não condiz com a lógica de valores da comunidade remanescente de quilombo Vila Guaxinim. A luta pelo futuro sustentável, baseado na

autonomia e soberania dos povos, se dá pelo caminho das águas, cheio de nuances, sendo uma questão que independe de momento político, pois está relacionada à mudanças no campo dos valores e imaginário social de um país desigual e instituições públicas coniventes com a repetição de erros do passado no presente. Cada ser que se propõe a participar da luta pelo cuidado das águas de seu território pratica um ato revolucionário.

### **Agradecimentos**

Agradeço à Silvana e Miriam, lideranças da associação de moradores que me acolheram e possibilitaram a realização desse trabalho, a partir desse nosso primeiro contato pude participar, como apoiadora, de outros processos que a comunidade tem vivenciado. Agradeço à professora Dra. Letícia Andrea Chechi que, por meio de uma prática educativa engajada, me levou a pensar a universidade para além dos muros e me inspira na caminhada acadêmica. Por fim, agradeço à existência e resistência do Rio Capivari, mãe desse território, que terá suas águas revitalizadas por meio da luta de seus filhos e filhas que não se esqueceram que seus ancestrais moram nessas águas.

### **Referências**

- Carneiro, S. Racismo, sexismo e desigualdade no Brasil. Sueli Carneiro - São Paulo: Selo Negro, 2011.
- FERREIRA, J. Por terra e território: caminhos da revolução dos povos no Brasil.
- Joelson Ferreira, Erahsto Felício - Arataca (BA): Teia dos Povos, 2021. RIBEIRO, D. Lugar de Fala. Djamila Ribeiro - São Paulo: Sueli Carneiro; Pólen, 2019.
- Silveira Santiago, L. O processo de construção da identidade étnica da Comunidade Remanescente de Quilombo Vila Guaxinim, em Cruz das Almas - BA. Trabalho monográfico apresentado ao Curso de Serviço Social da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, 2018.
- Souza, M. L. de. Desenvolvimento de Comunidade e Participação. São Paulo: Cortez, 2004.
- Verdejo, M. E. Diagnóstico Rural Participativo: um guia prático. Brasília: MDA, 2006.

**32. Residuos sólidos domiciliarios generados en el barrio sanmiguel, distrito de Hernandarias**

**Jovino Castillo<sup>1</sup>, Orlando D. Ozuna<sup>1</sup>, Julio C. Karajallo<sup>1\*</sup>, Mabel López de Garcete<sup>1</sup>, Evelyn Paster<sup>1</sup>, Walter Alderete<sup>1</sup>**

(\*) Minga Guazú-Alto Paraná- Paraguay, krajallojc@hotmail.com

Universidad Privada del Este-Facultad de Ciencias Ambientales-Sede Hernandarias-Alto Paraná-Paraguay

**Resumen**

Los residuos sólidos domiciliarios, conocidos comúnmente como basura, desecho o residuo, están compuestos por residuos orgánicos y materiales inorgánicos, estos residuos provienen generalmente de actividades domésticas, servicios públicos, construcciones y establecimientos comerciales. Este trabajo de investigación se ha realizado con el objetivo de evaluar los residuos sólidos domiciliarios generados en el Barrio San Miguel del distrito de Hernandarias, departamento de Alto Paraná, mediante encuestas y mediciones in situ, por el cual se pudo determinar que los residuos sólidos generados componen principalmente cascaras de verduras y frutas, cascaras de huevos y restos de alimentos, mientras que los inorgánicos conforman bolsas de polietilenos, envases tipo tetra pack y botellas de plástico, al procesar los datos de mediciones se pudo cuantificar que se genera un total de 319,67 kg semanal de residuos en el área de muestreo y un total de 2.000 kg en el barrio San Miguel. Los diferentes tipos de manejo implementados por los pobladores consisten principalmente en Clasificación en los residuos para su despacho, la no clasificación de los residuos para su despacho y la implementación de la quema para la reducción de los residuos consistentes en restos vegetales, el recolección de los residuos sólidos domiciliarios generados el área de estudio se resume en; generación y despacho del poblador, recolección y transporte a cargo de una empresa tercerizada por la Municipalidad de Hernandarias y disposición final en el vertedero Municipal de la misma.

**Palabras clave:** Residuos orgánico, vertedero, clasificación

### **33. Desarrollo de Una APP para la incorporación de las TIG en el monitoreo de los humedales del Ñeembucú**

#### **Development of an APP for the incorporation of TIG in the monitoring of wetlands of Ñeembucú**

Diego David Delpino Miño\* Víctor Milciades Portillo Sosa, Miguel Angel Delpino Aguayo  
(Tutor/Orientador)

\* Estudiante del Tercer Curso de la carrera Licenciatura en Análisis de Sistemas,  
Facultad de Ciencias Aplicadas – Universidad Nacional de Pilar,  
dieguiski95@hotmail.com

#### **Resumen**

Desde la perspectiva del monitoreo y la gestión ambiental, el acceso y la disponibilidad de datos climáticos facilitados a través del uso de herramientas informáticas constituyen recursos que contribuyen a optimizar la labor de quienes se hallan vinculados a dichas tareas. Si bien los datos de parámetros climáticos son factibles de ser accedidos a través de múltiples plataformas, las mismas poseen limitaciones en cuanto a las restricciones en el acceso a los mismos o en las potencialidades al momento de requerir personalización de las herramientas de gestión. En el contexto actual, la disponibilidad, tanto de la herramienta como el acceso y uso de los datos climáticos resulta relevante para cualquier usuario y particularmente para quienes realizan labores en el ámbito de la producción y la conservación del ambiente. Debido a las razones mencionadas es que surge la propuesta de desarrollar una APP para la incorporación de las TIG en el monitoreo de los humedales del Ñeembucú, en el contexto del Programa “Monitoreo de los humedales de Ñeembucú aplicando teledetección y computación en la nube a través de la implementación de un Observatorio Ambiental”, tomándose como referencia, la disponibilidad de datos meteorológicos en repositorios de acceso libre y gratuito en la web, factibles de ser sistematizadas y ordenadas de manera a facilitar su aprovechamiento. Ello permitió la publicación de los parámetros climáticos de interés, permitiendo que los datos de determinadas ubicaciones geográficas estén disponibles.

**Palabras-clave:** TIG, Monitoreo de los Humedales, Ñeembucú, datos meteorológicos.

## **Abstract**

From the perspective of environmental monitoring and management, the access and availability of climate data facilitated through the use of computer tools constitute resources that contribute to optimizing the work of those who are linked to these tasks. Although the climatic parameter data is feasible to be accessed through multiple platforms, they have limitations in terms of access restrictions or potentialities when requiring customization of management tools. In the current context, the availability of both the tool and the access and use of climate data is relevant for any user and particularly for those who carry out work in the field of production and conservation of the environment. Due to the aforementioned reasons, the proposal arises to develop an APP for the incorporation of TIG in the monitoring of the Ñeembucú wetlands, in the context of the Program “Monitoring of the Ñeembucú wetlands applying remote sensing and cloud computing through of the implementation of an Environmental Observatory”, taking as a reference, the availability of meteorological data in repositories of free and free access on the web, feasible to be systematized and ordered in order to facilitate their use. This allowed the publication of the climatic parameters of interest, allowing the data of certain geographic locations to be available.

**Keywords:** TIG, Wetlands Monitoring, Ñeembucú, meteorological data

## **Introducción**

El seguimiento y las intervenciones relacionadas con el monitoreo de los humedales, en que se recurren al uso de la teledetección, la computación en la nube y los datos meteorológicos, permiten el análisis de los procesos y fenómenos que se producen en un determinado paisaje. De ahí la relevancia de disponer de una herramienta en la forma de una aplicación (APP) que permita conjugar los diversos datos normalizados y alojados en repositorios de acceso libre y gratuito, pero que sin embargo requieren de las labores propias que permitan su organización, sistematización y presentación en una modalidad de relativo fácil uso.

Si bien en el ámbito mundial se disponen de numerosos ejemplos de APP, bajo licencia de copyright y de licencia copyleft, potencialmente útiles y ajustados a las necesidades, en general, las mismas presentan limitaciones en cuanto a la libertad de poder

realizar ajustes, modificaciones y/o adaptaciones a situaciones particulares, restricciones en cuanto a accesos de datos, áreas geográficas o las condiciones establecidas por los derechos de autor y de licencias de uso.

Con el desarrollo de una APP en el ámbito de la Facultad de Ciencias Aplicadas de la Universidad Nacional de Pilar, en el contexto del Programa “Monitoreo de los humedales de Ñeembucú aplicando teledetección y computación en la nube a través de la implementación de un Observatorio Ambiental” se logra cumplir con varios objetivos propuesto en la trilogía academia-investigación-extensión, entre las que se mencionan:

- El desarrollo y afianzamiento de las capacidades locales para el desarrollo de aplicativos informáticos, que puedan contribuir con el monitoreo de los Humedales del Ñeembucú.
- El desarrollo de una aplicación para dispositivos móviles permite y facilita el desplazamiento de las personas facilitando el uso de dicha herramienta en dicho escenario.
- La posibilidad de poder vincular y asociar diversas fuentes de datos en un mismo entorno, facilita la aplicación de los datos de interés.

El acceso y disponibilidad de las informaciones relacionadas con el clima, expresadas mediante datos meteorológicos resulta de importancia para la población en general, debido a que ellas aportan datos que orientan la práctica de labores en una gran diversidad de actividades; además ellas contribuyen con la reducción de riesgo de desastres, la protección del bienestar de las personas, la gestión de los recursos hídricos, el monitoreo ambiental; contribuyen al logro de mayores niveles de eficiencia en la producción de alimentos, las actividades turísticas y el transporte, mediante la oportuna y constante información climática y de predicción. Aportan datos relacionados con la predicción e información del clima, útiles para la toma de decisiones; puede contribuir con las tareas de gestión del riesgo de la variabilidad del clima y el cambio climático. Es importante destacar que resulta útil a los intereses de diversos sectores de la sociedad, la seguridad alimentaria, la gestión del agua, la promoción del turismo, el transporte y la energía, al facilitar el uso de la información y las predicciones climáticas precisas y oportunas para planificar y orientar las actividades inherentes a cada campo.

El desarrollo de una APP en el ámbito local además encuentra su justificativa en el hecho de que el cambio climático es una realidad, de ahí que se requieran de herramientas e

informaciones aplicables a dicho escenario. La disponibilidad de herramientas orientados a la toma de decisiones, a partir de información precisa y oportuna, contribuye a optimizar el uso de recursos, salvaguardar vidas y recursos, y el logro de efectos sinérgicos. En el ámbito de la gestión de riesgos, favorece la adopción de decisiones, las acciones en el ámbito de la producción agropecuaria y la pesca, la gestión del agua, el aprovechamiento del modelo de turismo sustentable, el mejor aprovechamiento de la logística y de la energía.

Así mismo, la organización y el acceso a datos localizados en repositorios alojados en servidores de datos mundiales de seguimiento del comportamiento climático, como es el caso del OpenWeatherMap (OpenWeatherMap, 2021), facilita el acceso a servicios de suministro de información normalizada y de calidad, útiles a los tomadores de decisiones, capaz de ser abordadas para su discusión y utilizados directamente por parte del usuario final interesado.

El desarrollo de la APP, contribuye al logro de un mayor nivel de empoderamiento por parte de cada persona, que puede constituirse en un eslabón capaz de contribuir con la reversión de los efectos adversos sobre el ambiente, contribuyendo al logro del resguardo, el cuidado y la protección de las personas y los bienes, reduciendo los riesgos de desastre a través de una alerta tempranas ante determinados fenómenos de interés (inundaciones, sequías, fríos, calor, etc.).

Al disponer de información climática de calidad, en forma oportuna, la misma podrá contribuir a la mejora de la calidad de vida de las personas.

La aplicación desarrollada permite lograr disponibilidad y precisión en cuanto a los datos meteorológicos, hecho que permite anticipar las condiciones meteorológicas, en función de la escala de tiempo de que se trate.

### **Material y Método**

El trabajo desarrollado, es de carácter práctico-aplicativo, destinado a disponibilizar una aplicación para dispositivos móviles que respondan a una serie de necesidades relacionados con datos meteorológicos relacionados con ubicaciones geográficas específicas, de ahí que el objetivo este enfocado al desarrollo de una aplicación para la incorporación de las TIG en el monitoreo de los humedales del Ñeembucú, en el contexto del Programa “Monitoreo de los humedales de Ñeembucú aplicando teledetección y computación en la nube a través de la implementación de un Observatorio Ambiental”, a partir de datos normalizados, provenientes de sensores remotos, alojados en repositorios de accesos libres y gratuitos.

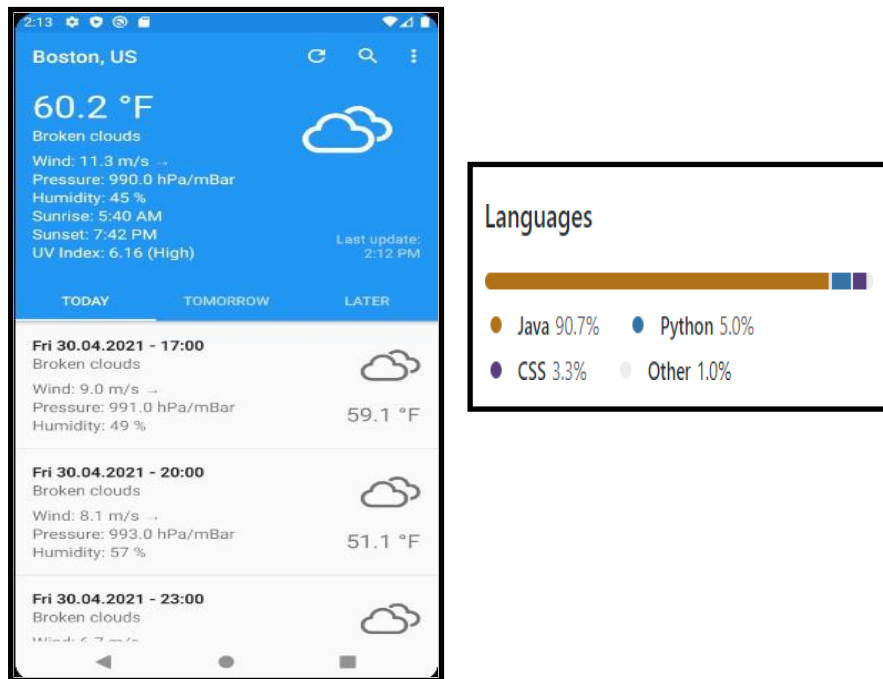
El procedimiento seguido para el desarrollo de la aplicación se resume a continuación, en la misma se sintetiza las labores realizadas al propósito mencionado:

1. Descarga e instalación del software Android Studio (AS, 2021), destinado a la definición de la arquitectura, el desarrollo y la construcción de la aplicación, a partir de una estructura de código base.
2. Descarga e instalación de paquetes de herramientas, tal es el caso del Software Development Kit o SDK (Android, 2021), necesario para obtener acceso a las herramientas Java Development Kit o JDK (Oracle, 2021) que permite trabajar con los códigos del lenguaje Java (Java, 2021) y el lenguaje Kotlin (Kotlin, 2021).
3. Descarga, instalación o actualización de los plugin necesarios para trabajar con el lenguaje Kotlin (Kotlin, 2021). Al utilizar dispositivos de cómputos basados en el Sistema Operativo Chrome, la mismo no se requiere de configuración adicional. En el dispositivo de computo con sistema operativo Windows, se debe instalar un controlador USB para Android Debug Bridge o ADB (ADB, 2021), a través del cualse gestionará el enlace entre los dispositivos de cómputo y móvil.
4. En el caso del dispositivo móvil (basado en Android), la misma debe ser configurada de manera a realizar las pruebas de la aplicación. En dicho dispositivo se debe acceder a la sección de configuración, luego seleccionar Opciones para desarrolladores y finalmente, habilitar la depuración por USB (si corresponde), este procedimiento configura el dispositivo para que misma sea capaz de detectar y cumplir con los requisitos de la aplicación.
5. Desarrollo de la aplicación. En el proceso de prueba, se debe verificar la presencia del mensaje de error indicando que no se estás en el grupo plugdev, la misma se deberá subsanar agregando la línea *"sudo usermod -aG plugdev \$LOGNAME"*.
6. La comunicación entre el dispositivo de cómputo y el dispositivo móvil se lograr a través de una conexión física utilizando un puerto USB y el puerto de enlace del móvil. Se utilizará el software Android Studio, pulsando en la opción Run, esto permite realizar la compilación y posterior ejecución de la aplicación desarrollada, en el dispositivo móvil.

## Resultados y Discusión

El desarrollo y aplicación de una aplicación, destinado a la incorporación de las TIG en el monitoreo de los Humedales del Ñeembucú, consistente en la operativización de una aplicación para dispositivos móviles, que permita la sistematización de datos meteorológicos normalizados, alojados en repositorios mundiales de acceso libres y gratuitos, ha permitido el logro de diversos cometidos, entre las que se mencionan:

- La operativización de la presente propuesta a través del desarrollo de una aplicación basado en dispositivos móviles ha permitido la identificación del factor técnico y humano capaz de plasmar objetivos propuestos, incorporando elementos y herramientas personalizadas que se adecuan a la realidad y la demanda local, ajustados a los requerimientos de un monitoreo de los Humedales del Ñeembucú.
- El hecho de plasmar los desafíos planteados para el desarrollo de una aplicación personalizada de la naturaleza mencionada, ha puesto en evidencia la necesidad de identificar y aplicar una metodología al fin propuesto, hecho que ha requerido del desarrollo de pericias y competencias por parte de las personas involucradas en el proyecto, entre las que se mencionan, la instalación y el uso de una serie de software al propósito planteado, el desarrollo de un modelo base, soporte del proyecto, la compilación y habilitación en el dispositivo móvil, las tareas propias de edición, adaptación y mejoras, la realización de pruebas de funcionamiento, aplicando la plataforma a dicho propósito, la verificación de resultados, el uso en los dispositivos móviles o la posibilidad de su publicación en un repositorio de APPs, que la haría accesible a potenciales interesados.
- El equipo de trabajo conformado para el logro de los objetivos de la propuesta (estudiantes, docentes e investigadores), han podido demostrar y evidenciar a través del producto desarrollado, el potencial en el ámbito tecnológico de la Facultad, y que dicha capacidad se puede traducir en identificar y brindar respuestas a necesidades locales, tal como ocurre en el presente trabajo.



**Fig. 1.** Vista General de la interfaz de la aplicación desarrollada.

- Desde la perspectiva del cuidado y la conservación de los Humedales del Ñeembucú, es evidente la demanda en cuanto a recursos y herramientas capaz de aportar datos y coadyuvar la labor de las personas vinculadas directamente a ellas, con lo cual se contribuye con la incorporación de las TIG en el ámbito del cuidado y la conservación del ambiente, en la seguridad de que ello contribuirá positivamente con el desarrollo sustentable.
- Así mismo, se evidencia que, para el uso de estos contenidos, se obvia la necesidad de realizar erogaciones económicas relacionadas con la adquisición de software o equipamientos, ya que se están utilizando dispositivos disponibles, tales como una notebook o un teléfono móvil, que en general, disponen los potenciales usuarios.

Finalmente, al lograr el desarrollo de un entorno intuitivo, ameno y de fácil uso, se logra allanar la curva de aprendizaje necesaria para el uso de la

aplicación desarrollada. No obstante, la aplicación aportar un alto potencial como recurso de apoyo a las labores de campo.

### **Consideraciones finales**

Con el desarrollo de la aplicación para la incorporación de las TIG en el monitoreo de los Humedales del Ñeembucú, se pone de resalto el potencial del factor técnico y humano del Centro de Computación de la FCA-UNP, al quedar demostrada la capacidad de operativizar las acciones en el terreno y de brindar a las personas que realizan las labores relacionadas con el cuidado y la conservación del ambiente, de herramientas que coadyuven a sus labores. De esta manera se está dando respuesta a la necesidad de innovación en el contexto de aplicaciones locales, como respuesta a una demanda de incorporar las TIG en el ámbito del cuidado del medio natural, constituyéndose en una opciones que permita superar las barreras y limitaciones que pudieran presentarse, en el ámbito económico/financiero para la incorporación de tecnologías que contribuyan con el logro de las labores con mayor eficacia y acorde con las metodologías que adoptan los recursos tecnológicos en el contexto actual.

Otro aspecto para destacar es el despliegue y logro de los objetivos propuesto en el contexto de un trabajo multidisciplinar, ya que la demanda ha surgido en el área de las ciencias ambientales, quienes requerían de una herramienta de uso práctico e intuitivo que les aportara datos meteorológicos de lugares en que estuvieran realizando labores de campo y que dichos datos fueran normalizados. El desafío fue analizado y planteada la posible solución en el ámbito de la carrera Licenciatura en Análisis de Sistemas, por parte de profesionales legos en temas relacionados con el ambiente. No obstante, la conformación de una mesa de trabajo multidisciplinar permitió allanar los posibles inconvenientes y lograr el desarrollo de la aplicación.

En cuanto se refiere al potencial de la herramienta desarrollada, la misma se favorecida por la popularización en el uso de los dispositivos telefónicos móviles, a la que se agrega la facilidad e intuitividad de uso de la misma. Con la innovación, se propicia el aprendizaje constructivista y colaborativo, además de disponer de una herramienta que propicia la motivación y el proceso de investigación formativa de los jóvenes, favoreciendo el aprendizaje significativo y experiencial.

En cuanto se refiere a las personas involucradas en el desarrollo del presente trabajo, la misma contribuye con el desarrollo de las capacidades y las competencias, al aportar innovaciones, que requieren de procesos, el despliegue de capacidades creativas y de resolución de problemas.

### **Agradecimientos**

Se agrade particularmente al Lic. Jorge Fornerón, Decano de la Facultad de Ciencias Aplicadas, por el constante apoyo. A la Lic. Marlene Ruiz Díaz, Directora del Centro de Computación, fiel promotora de los trabajos multidisciplinarios. A la Lic. Lida Ramoa, Directora del Instituto de Ciencias Ambientales, por su constante aliento a la realización de trabajos multidisciplinarios. Al Lic. Víctor Portillo, Docente Investigador y responsable del Programa de Investigación “*Monitoreo de los humedales de Ñeembucú aplicando teledetección y computación en la nube a través de la implementación de un Observatorio Ambiental*”, de la Facultad de Ciencias Aplicadas de la Universidad Nacional de Pilar, mentor de la idea y de la necesidad de desarrollar aplicaciones que conjuguen datos meteorológicos. A todas las personas que hicieron posible la feliz culminación de este trabajo.

### **Referencias Bibliográficas**

[Android SDK, 2019] Kit de desarrollo para programar en Android. Recuperado de

<https://android-sdk.uptodown.com/windows>, accedido en fecha 10/07/2021.

[Google VR SDK, 2019] *Quickstart for Google VR SDK for Unity with Android*.

Recuperado de <https://developers.google.com/vr/develop/unity/get-started-android>, accedido en fecha 10/07/2021.

[Xiaomi Mi Game Center, 2019] *Guía de inicio rápido para desarrolladores de*

*Xiaomi*. Recuperado de <https://unity3d.com/es/partners/xiaomi/guide>, accedido en fecha 10/07/2021.

[OpenWeatherMap, 2021] *Servicio en línea de OpenWeather Ltd, que proporciona datos meteorológicos globales a través de API*. Recuperado de

<https://openweathermap.org/>, en fecha 10/08/2021.

[AS, 2021] Recuperado de [https://developer.android.com/studio?hl=es-](https://developer.android.com/studio?hl=es-419&gclid=Cj0KCQjwg7KJBhDyARIsAHrAXaHEyJDAYSIDQOUu_JFc29YAKT)

[419&gclid=Cj0KCQjwg7KJBhDyARIsAHrAXaHEyJDAYSIDQOUu\\_JFc29YAKT](https://developer.android.com/studio?hl=es-419&gclid=Cj0KCQjwg7KJBhDyARIsAHrAXaHEyJDAYSIDQOUu_JFc29YAKT)

## II Congreso Paraguayo de Ingeniería Ambiental y Desarrollo Sostenible

QPoNQGdNO3hWhBp53-6qL2G9NocDIaAk2PEALw\_wcB&gclsrc=aw.ds, en fecha 10/07/2021.

[Android, 2021] Recuperado en <https://www.android.com/>, en fecha 10/07/2021.

[Oracle, 2021] Recuperado en <https://www.oracle.com/java/technologies/javase/javase-jdk8-downloads.html>, en fecha 10/07/2021

[Java, 2021] Recuperado en <https://www.java.com/es/>, en fecha 10/07/2021.

[Kotlin, 2021] Recuperado en [https://developer.android.com/kotlin?hl=es-419&gclid=Cj0KCQjwg7KJBhDyARIsAHrAXaGfg\\_JyuFyS\\_ULI-sfO624hkRBxkkjGmRKxSbSzu6\\_S14LeISQnbFAaAse1EALw\\_wcB&gclsrc=aw.ds](https://developer.android.com/kotlin?hl=es-419&gclid=Cj0KCQjwg7KJBhDyARIsAHrAXaGfg_JyuFyS_ULI-sfO624hkRBxkkjGmRKxSbSzu6_S14LeISQnbFAaAse1EALw_wcB&gclsrc=aw.ds), en fecha 10/07/2021

[ADB, 2021] Recuperado en <https://developer.android.com/studio/command-line/adb>, en fecha 10/07/2021.

### 34. Política y legislación ambiental en Paraguay. Desafíos actuales

Fredy F. Génez Báez

#### Introducción

El Paraguay cuenta con una Política Ambiental Nacional, definida como el conjunto de objetivos, principios, y orientaciones generales para la protección del ambiente de la sociedad, con el fin de garantizar el desarrollo sustentable. Conforme a la normativa vigente, la definición y fiscalización de esta Política corresponden al Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible. Por su parte, el Derecho Ambiental Paraguayo está integrado por normas que delimitan el marco institucional y regulan la protección y el aprovechamiento del ambiente y sus componentes, con diferentes grados de desarrollo y distintas autoridades de aplicación, teniendo el MADES un rol protagónico. El presente trabajo contiene la descripción y análisis de los instrumentos a través de los cuales se materializa la Política y el marco legal ambiental, sus fortalezas y aspectos en los que se debe realizar ajustes y actualizaciones.

#### Material y método

Revisión sistemática de la literatura que analiza la Política y Legislación ambiental nacional, utilizando las técnicas de la interpretación jurídica, como la gramatical, teleológica, sistemática e histórica.

#### Resultados

Paraguay cuenta con una Política Ambiental vigente, aprobada por resolución del CONAM N° 04/05 y con un marco legal desarrollado progresivamente desde el año 1992. No siempre se verifica una legislación ambiental ajustada a la Política.

#### Discusión

La Política, si bien cumple con los parámetros internacionales para un documento de su categoría, también presenta debilidades que han incidido negativamente en su operatividad efectiva. Se verifica la necesidad de revisión y actualización de la PAN y el ajuste constante del marco legal, con el objeto de adecuarlos a las aspiraciones y metas globales y a los instrumentos de política y planificación nacional.

#### Conclusión

Existe la necesidad de actualización de la Política Ambiental Nacional y de revisión de la Legislación ambiental de manera a garantizar la correspondencia entre ellas y que incorporen de los avances y nuevos objetivos nacionales y globales.

**Agradecimientos:** Al colega Abel Fleitas Matto por su colaboración en esta investigación.

**35. Lista actualizada de especies de HesperIIDae (Lepidoptera) en el Departamento Ñeembucú, Paraguay, con dos nuevos registros para el país**

**Cristian David Torres Morel**

Facultad de Ciencias Aplicadas, Universidad Nacional de Pilar

**Resumen**

Se da a conocer los resultados de un inventario taxonómico de la colección HesperIIDae (Lepidoptera) del Instituto de Bioecología e Investigación Subtropical (IBIS), enfocado principalmente en el departamento de Ñeembucú en el suroeste de Paraguay. Identificamos 1.251 especímenes pertenecientes a 82 especies, dos de las cuales se registraron recientemente en la literatura de Paraguay, y 26 nuevos registros departamentales adicionales para Ñeembucú, más del triple del número de HesperIIDos conocidos en el departamento.

**Palabras clave:** Inventario, Museo, Mariposa, Humedales

**Abstract**

A taxonomic inventory of the HesperIIDae (Lepidoptera) collection from the Instituto de Bioecología y Investigación Subtropical (IBIS) is provided. This inventory is primarily focused on the Ñeembucú Department located in the South-Western part of Eastern Paraguay. We identified 1,251 specimens belonging to 82 species, two of which are newly recorded in the literature from Paraguay, and 26 additional new departmental records for Ñeembucú, this tripling the number of HesperIIDs known from the Department.

**Keywords:** Inventory, Museum, Butterfly, Wetlands

**Introducción**

El Departamento Ñeembucú, ubicado en el extremo sur oeste de la Región Oriental del Paraguay se caracteriza principalmente por un mosaico de pastizales (tanto naturales como semipastoriles), parches de bosques inundables naturalmente fragmentados y esterales. Ñeembucú es una de las regiones menos estudiadas en cuanto a variedad de entomofauna (Pett, Wyer & Smith, 2020 *in press*). El complejo de humedales del Iberá (Argentina), en la otra margen del Río Paraná al sur del Departamento Ñeembucú, es un lugar de gran riqueza de especies en lo que respecta a grupos de invertebrados (por ejemplo; arañas saltarinas: Rubio *et al.* 2018). Se desconoce si el Complejo de Humedales del

Ñeembucú (CHÑ) alberga similares niveles de biodiversidad, sin embargo; un estudio reciente de Odonatos (Odonata) de la región (Dickens *et al.* 2020) arrojó niveles comparables a la riqueza de especies del Complejo de Humedales del Iberá.

Las mariposas son un grupo bien estudiado entre los insectos a nivel global (New *et al.* 2009), por un lado, por su atractivo y también por su rol como polinizadoras (Wintree *et al.*, 2011, Herrera, 1987). Y adicionalmente, por la relativa facilidad para identificar a las especies (por la coloración de las alas vistas a campo e incluso por fotografías) ha resultado en un gran número de datos obtenidos de la ciencia ciudadana que fueron utilizados por los científicos a lo largo de todo el mundo (Vantieghem *et al.* 2017; Dennis *et al.* 2017; Lewandowski *et al.* 2017). Incluso en Paraguay, donde los datos sobre especies invertebradas son pobres, un reciente inventario de un grupo completo de mariposas arrojó 290 especies provenientes de un pequeño hábitat natural fragmentado de bosque deforestado, con 16% de estas especies siendo nuevos registros para el país (Dickens *et al.* 2019).

Hesperiidae (Insecta: Lepidoptera) es una familia de mariposas en general ignoradas a causa de su relativa apariencia discreta y los datos sobre hespéridos se obtienen por lo general por extrapolación de datos más generales sobre otros lepidópteros (Kochalka & Torres 1996). Los hespéridos son importantes de manera única para la ecología y la conservación (Bonebrake *et al.* 2010) tanto como la total diversidad de insectos y plantas (Murillo-Hiller *et al.*, 2019, Hendrik *et al.*, 2008). La familia Hesperiidae se encuentra actualmente conformada por alrededor de 4.000 especies (Li *et al.* 2019) con 242 especies registradas en Paraguay (Kochalka & Torres. 1996). La suma de 16 especies por Dickens *et al.* (2019) aumenta el número a 258, aproximadamente 5% del total global. Sin embargo, a causa de la alta tasa de cambio que ocurre en Paraguay desde la destrucción de los hábitats para el desarrollo y el pastoreo es posible que haya especies desapareciendo sin nuestro conocimiento (Kochalka & Torres 1996, Bonebrake *et al.* 2010). Tener acceso a una apropiada lista actualizada permite el monitoreo de la biodiversidad y la abundancia a través del tiempo. Esto es esencial para planear y monitorear los esfuerzos de conservación (Francini *et al.* 2011, Mielke 2008, Gómez de Silva & Medellín 2000).

Actualmente, la diversidad de hespéridos del Departamento Ñeembucú es casi desconocida.

Se registraron 25 especies en la colección del Museo Nacional de Historia Natural

(Kochalka et al. 1996); sin embargo; doce especies fueron identificadas solo hasta el nivel taxonómico género y otros separados como morfoespecies. Por lo tanto, solo trece especies están confirmadas para el departamento.

En este documento, enfocamos aumentar y actualizar el actual conocimiento sobre la fauna hespérida del Departamento Ñeembucú desde la evaluación de la colección de especímenes del IBIS (Instituto de Bioecología e Investigación Subtropical) que se encuentran ahora ubicadas en la Colección Científica Para la Tierra (CCPLT) colectadas mayoritariamente dentro del departamento, la que también alberga algunos especímenes provienen de lugares distintos y aún están reportadas aquí.

### **Material y método**

Los especímenes de hespéridos de la colección IBIS se colectaron incidentalmente por el curso de dos décadas por Don Julio Contreras, Andrés Contreras, Yolanda Davies, y numerosos voluntarios. Con un total estimado de 10.000 especímenes de insectos, esta colección única de especímenes de la Historia natural paraguaya está siendo alojada e incorporada a la CCPLT (**Colección Científica Para la Tierra**), ubicada en la Fundación Para la Tierra en Pilar, Ñeembucú, Paraguay.

Los especímenes fueron examinados bajo un microscopio de disección AmScope SZMT2 e identificados por comparaciones de morfología externa con descripciones en la literatura científica, y mediante detalles con fotografías diagnósticas de materiales obtenidos en la base de datos de [butterfliesofamerica.com](http://butterfliesofamerica.com) (según Dickens et al. 2019).

Las distribuciones obtenidas de Kochalka & Torres (1996), Dickens et al. (2019), la base de datos en línea de [butterfliesofamerica.com](http://butterfliesofamerica.com) y Haroldo Palo Jr (2017), y datos no publicados de Don Julio Contreras. La verificación de registros de especímenes contenidos en los estudios mencionados previamente (en el caso de Kochalka & Torres, y Haroldo Palo Jr) fueron más allá del alcance de este estudio.

### **Resultados**

Un total de 1,251 especímenes se identificaron; los mismos pertenecientes a 82 especies, 58 géneros subfamilias. Dos resultan ser nuevos registros para el país y 26 nuevos para el Departamento. Seguidamente se mencionan estas 28 especies.

**Subfamilia:****PYRGINAE Tribu:****Achlyodini**

1. *Achlyodes busirus rioja* Evans, 1953: Nuevo registro para el Departamento.
2. *Zera hyacinthinus* (Mabille, 1877): Nuevo registro para el país.

**Tribu: Erynnini**

3. *Chiomara asychis autander* (Mabille, 1891): Nuevo registro para el Departamento.
4. *Erynnis funeralis* (Scudder & Burgess, 1870): Nuevo registro para el país.
5. *Gesta gesta* (Herrich-Schaffer, 1863): Nuevo registro para el Departamento.
6. *Gorgythion beggina escalaphoides* (Hayward, 1941): Nuevo registro para el Departamento.

**Tribu: Pyrgini**

7. *Antigonus erosus* (Hübner, 1812): Nuevo registro para el Departamento.
8. *Heliopetes arsalte* (Linnaeus, 1758): Nuevo registro para el Departamento.
9. *Heliopetes libra* Evans, 1944: Nuevo registro para el Departamento.
10. *Pyrgus orcus* (Stoll, 1780): Nuevo registro para el Departamento.
11. *Pyrgus orcynoides* (Giacomelli, 1928): Nuevo registro para el Departamento.
12. *Xenophanes tryxus* (Stoll, 1780): Nuevo registro para el Departamento.

**Tribu: Calpodini**

13. *Argon lota* (Hewitson, 1877): Nuevo registro para el Departamento.
14. *Synale hylaspes* (Stoll, 1781): Nuevo registro para el Departamento.

**Tribu: Carcharodini**

15. *Nisoniades macarius* (Herrich-Schaffer, 1870): Nuevo registro para el Departamento.

**Tribu: Hesperini**

16. *Nyctelius nyctelius nyctelius* (Latreille, 1824): Nuevo registro para el Departamento.
17. *Perichares adela* (Hewitson, 1867): Nuevo registro para el Departamento.
18. *Polites vibex catilina* (Plötz, 1886): Nuevo registro para el Departamento.
19. *Quinta cannae* (Herrich-Schaffer, 1869): Nuevo registro para el Departamento.

**Tribu: Moncini**

20. *Cobalopsis catocala* (Herrich-Schaffer, 1869): Nuevo registro del Departamento.

21. *Cobalus virbius virbius* (Cramer, 1777): Nuevo registro para el Departamento.
22. *Mnasilus allubita* (A. Butler, 1877): Nuevo registro para el Departamento.
23. *Zariaspes mys* (Hübner, 1808): Nuevo registro para el Departamento.

**Subfamilia: EUDAMINAE**

24. *Chioides catillus catillus* (Evans, 1952): Nuevo registro para el Departamento.
25. *Nascus phocus* (Cramer, 1777): Nuevo registro para el Departamento.
26. *Telemiades laogonus nicola* (Plötz, 1882): Nuevo registro para el Departamento.
27. *Typhedanus undulatus* (Hewitson, 1867): Nuevo registro para el Departamento.
28. *Urbanus doryssus albicuspis* (Herrich-Schaffer, 1869)]: Nuevo registro para el Departamento.

**Discusión**

Este trabajo incluye dos nuevos registros para el país para Hespéridos y resalta la necesidad del relevamiento de datos a nivel nacional. Si bien los estudios de los países vecinos pueden compararse de manera confiable las listas de especies a lo largo del tiempo (Bustos 2009), este no es el caso de Paraguay debido a los escasos esfuerzos de muestreo (Dickens et al. 2019, Kochalka et al. 1996).

Debido a la falta de datos de referencia, es imposible verificar si estas especies siempre han residido en esta región de Paraguay o si están cambiando de distribución en respuesta al cambio climático global, como se ha visto en otros lugares (e.g., Chen et al. 2011).

Es bien sabido que Paraguay tiene altos niveles de biodiversidad en relación con el tamaño del área (daSilva et al. 2015, Ribeiro et al. 2011) y una tasa de deforestación alarmantemente alta (Cardozo et al. 2013, Yanosky 2013). Por lo tanto, es vital que los esfuerzos de monitoreo no lo sigan pasando por alto. La información limitada sobre la presencia de especies significa que las poblaciones y las oportunidades para conservarlas podrían estar desapareciendo sin nuestro conocimiento (Bonebrake et al. 2010). Las listas de especies se consideran una herramienta esencial en la planificación de la conservación de especies (Francini et al. 2011, Mielke 2008, Gómez de Silva & Medellín 2000). La falta de listas de especies de buena calidad reduce la capacidad para monitorear eficazmente la distribución de especies, lo que a su vez impide que se lleve a cabo cualquier acción de conservación significativa. Los inventarios de especies completos o casi completos permiten monitorear los cambios en el rango y la abundancia y brindan oportunidades para evaluar los impactos

antropogénicos sobre las especies registradas (New et al. 2009).

Dentro de Paraguay, el Departamento Ñeembucú está particularmente poco estudiado. Antes de estos nuevos datos, el número de especies confirmadas de HesperIIDae en Ñeembucú era 13. Ahora se eleva este número a 41. Posiblemente nuevos estudios permitan aumentar ese número.

Sin embargo, para crear inventarios precisos de especies, la familia HesperIIDae podría ser clave. El potencial de la riqueza de especies de mariposas para ser un indicador de la riqueza de fauna general de un área ha sido evaluado ampliamente (Brown y Freitas 2000, Fleishman y Murphy 2009) con hallazgos mixtos. Si las mariposas realmente se van a utilizar como especie indicadora, entonces se requieren listas de especies precisas para implementarlo. La utilidad de las mariposas no radica solo en su potencial como especies indicadoras. Es bien sabido que los lepidópteros sirven como polinizadores (Rader et al. 2016, Barrios et al. 2016) y contribuyen al ciclo de nutrientes a través de la herbivoría de sus crías (Schowalter 1981, Metcalfe et al. 2013). Como tales, tienen suficiente importancia biológica por derecho propio para ser monitoreados y conservados de manera efectiva.

Este estudio es un paso adelante en la creación de un inventario de especies más completo para Paraguay y, como resultado, proporciona un conjunto de datos precisos en los que basar los esfuerzos de conservación futuros.

### **Conclusión**

Se adicionan dos nuevos registros nacionales de HesperIIDae a la fauna paraguaya y 28 registros departamentales nuevos en total a la fauna de Ñeembucú, por lo que así se triplica el número de Hespéridos conocidos en el departamento. Desafortunadamente, muchos de los especímenes tomados de la colección de IBIS no contaban con datos de su obtención, como: fecha, hora, lugar donde fue colectado. Con tantos especímenes con datos perdidos, otras cinco especies podrían ser registros completamente nuevos para el país y más de una docena de especies que también pueden ser nuevos registros departamentales para Ñeembucú, este trabajo no resulta tan completo como podría haber sido.

### **Referencias bibliográficas**

Barrios, B., Pena, S.R., Salas, A. and Koptur, S., 2016. Butterflies visit more frequently, but bees are better pollinators: the importance of mouthpart dimensions in effective pollen removal and deposition. *AoB Plants*, 8.

## II Congreso Paraguayo de Ingeniería Ambiental y Desarrollo Sostenible

- Bauder, J.A.S., Warren, A.D., & Krenn, H.W. (2015). The ecological role of extremely long-proboscid Neotropical butterflies (Lepidoptera: Hesperidae) in plant-pollinator networks. *Arthropod-Plant Interactions* **9**, 415-424.
- Bonebrake, T.C., Ponisio, L.C., Boggs, C.L. and Ehrlich, P.R., 2010. More than just indicators: a review of tropical butterfly ecology and conservation. *Biological conservation*, *143*(8), pp.1831- 1841.
- Brown Jr, K.S. and Freitas, A.V.L., 2000. Atlantic forest butterflies: indicators for landscape conservation 1. *Biotropica*, *32*(4b), pp.934-956.
- Brown K., & Fleitas A. (2000). Diversidade de Lepidoptera em Santa Teresa, Espírito Santo. Mello Biological Museum Leito, 46p.
- Bustos, E.N., 2009. Mariposas diurnas (Lepidoptera: Papilionoidea Y Hesperioidea) del Parque Nacional Iguazu, Provincia de Misiones, Argentina.
- Busts E. (2009). Diurnas Mariposas (Lepidoptera: Papilionoidea and Hesperioidea) of the Iguazu National Park, Province of Missions, Argentina. Iguazu Butterflies, 11p.
- Canals, G.R. 2009. Mission Butterflies. Literature of Latin America (L.O.L.A), 492pp.
- Chen, I.C., Hill, J.K., Ohlemüller, R., Roy, D.B. Thomas, C.D. 2011. Rapid range shifts of species associated with high levels of climate warming. *Science*, 333.
- Cardozo, R., Palacios, F., Rodas, O. and Yanosky, A., 2013. Cambio en la cobertura de la tierra del Gran Chaco Americano en el año 2012. *Paraquaria Natural*, *1*(2), pp.43-49.
- Contreras A. (2009). Preliminary Illustrated List and Biogeographic Atlas of Species and Subspecies of the Family Pieridae and Papilionidae (Lepidoptera) present in the Department of Ñeembucú, República of Paraguay. *Ibis*, 74p.
- Contreras J., Contreras A. & Smith P. (unpubl.). Contributions to Paraguayan Lepidopterología Preliminary Catalogue of the Species of the Family Hesperidae Stephens, 1828 (Hesperioidea) in the Republic of Paraguay. *Ibis*, 37p.
- Da Silva, C.J., Sousa, K.N.S., Ikeda-Castrillon, S.K., Lopes, C.R.A.S., da Silva Nunes, J.R., Carniello, M.A., Mariotti, P.R., Lazaro, W.L., Morini, A., Zago, B.W. and Façanha, C.L., 2015. Biodiversity and its drivers and pressures of change in

- the wetlands of the Upper Paraguay–Guaporé Ecotone, Mato Grosso (Brazil). *Land use policy*, 47, pp.163-178.
- De Silva, H.G. and Medellín, R.A., 2001. Evaluating completeness of species lists for conservation and macroecology: a case study of Mexican land birds. *Conservation Biology*, 15(5), pp.1384- 1395.
- Dickens, J.K., McMahan, L. and Binnie, S.E., 2019. The butterflies of a Cerrado–Atlantic Forest ecotone at Laguna Blanca reveal underestimation of Paraguayan butterfly diversity and need for conservation. *Journal of Insect Conservation*, 23(4), pp.707-728.
- Dickens, J.K., Schoenberger, D. & VanCompernelle, M. 2020. Guide to the Odonata of central Ñeembucú, Paraguay: indicator species of wetland habitats. *International Journal of Odonatology*, 23:3, pp.239-289.
- Fleishman, E. and Murphy, D.D., 2009. A realistic assessment of the indicator potential of butterflies and other charismatic taxonomic groups. *Conservation biology*, 23(5), pp.1109-1116.
- Francini, R.B., Duarte, M., Mielke, O.H.H., Caldas, A. and Freitas, A.V.L., 2011. Butterflies (Lepidoptera, Papilionoidea and Hesperioidea) of the "Baixada Santista" region, coastal São Paulo, southeastern Brazil. *Revista Brasileira de Entomologia*, 55(1), pp.55-68.
- Herrera CM. 1987. Components of pollinator “quality”: comparative analysis of a diverse insect assemblage. *Oikos* 50: 79–90.
- Knauer, A.C., & Schiestl, F.P. (2017) The effect of pollinators and herbivores on selection for floral signals: a case study in *Brassica rapa*. *Evolutionary Ecology* 31: 285-304. Doi: 10.1007/s10682-016-9878-8.
- Kochalka, J.A., Torres, D., Garcete, B. and Aguilar, C., 1996. Lista de invertebrados de Paraguay pertenecientes a las colecciones del Museo Nacional de Historia Natural del Paraguay. *Colecciones de Flora y Fauna del Museo Nacional de Historia del Paraguay. Museo Nacional de Historia Natural del Paraguay, San Lorenzo*, pp.69-283.

## II Congreso Paraguayo de Ingeniería Ambiental y Desarrollo Sostenible

- Lamas, G., Robbins, R.G., Field, W.D. and Heppner, J.B., 1995. *Bibliography of butterflies: an annotated bibliography of the Neotropical butterflies and skippers (Lepidoptera: Papilionoidea and Hesperioidea)*. Scientific Publishers [for the Association for Tropical Lepidoptera.
- Lewis, O.T. and Basset, Y.V.E.S., 2007. Insect conservation in tropical forests. *Insect conservation biology*, pp.34-56.
- Li, Y., Zhu, J., Ge, C., Wang, Y., Zhao, Z., Ma, S., Hoffmann, A.A., Endersby, N.M., Liu, Q., Yu, W. & Jiang, W. (2019). Molecular Phylogeny and Historical Biogeography of the Butterfly Tribe Aeromachini Tutt (Lepidoptera: HesperIIDae) from China. *Cells* **8**(4), 294; doi: 10.3390/cells8040294.
- Metcalf, D.B., Asner, G.P., Martin, R.E., Silva Espejo, J.E., Huasco, W.H., Farfán Amézquita, F.F., Carranza-Jimenez, L., Galiano Cabrera, D.F., Baca, L.D., Sinca, F. and Huaraca Quispe, L.P., 2014. Herbivory makes major contributions to ecosystem carbon and nutrient cycling in tropical forests. *Ecology letters*, *17*(3), pp.324-332.
- Mielke, O.H. and Casagrande, M.M., 2011. Duas subespécies novas de *Myscelus pardalina* (C. Felder & R. Felder, 1867) (Lepidoptera: HesperIIDae, Pyrrhopyginae). *SHILAP Revista de lepidopterología*, *39*(153), pp.75-85.
- Muzón, J., Von Ellenrieder, N., Pessacq, P., Lozano, F., Garré, A., Lambruschini, J., & Weigel Muñoz, S. (2008). Odonata from Iberá Wetlands (Corrientes, Argentina): preliminary inventory and biodiversity. Cambridge, MA: Academic Press. *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina*, *67*(1-2), 59-67.
- New, T.R., 2009. Forty years of butterfly conservation. *Journal of insect conservation*, *13*(1), pp.1-2.
- Rader, R., Bartomeus, I., Garibaldi, L.A., Garratt, M.P., Howlett, B.G., Winfree, R., Cunningham, S.A., Mayfield, M.M., Arthur, A.D., Andersson, G.K. and Bommarco, R., 2016. Non-bee insects are important contributors to global crop pollination. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *113*(1), pp.146-151.
- Ribeiro, M.C., Martensen, A.C., Metzger, J.P., Tabarelli, M., Scarano, F. and Fortin,

- M.J., 2011. The Brazilian Atlantic Forest: a shrinking biodiversity hotspot. In *Biodiversity hotspots* (pp. 405-434). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Rubio, G., Nadal, M.F., Munévar, A.C. & Perger, R. Iberá Wetlands: diversity hotspot, valid ecoregion or transitional area? Perspective from a faunistic jumping spiders revision (Araneae: Salticidae). 2018. *Species*, **18**.
- Schowalter, T.D., 1981. Insect herbivore relationship to the state of the host plant: biotic regulation of ecosystem nutrient cycling through ecological succession. *Oikos*, pp.126-130.
- Winfrey, R., Bartomeus, I. & Cariveau, D.P. (2011). Native Pollinators in Anthropogenic Habitats. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics* **42**: 1-22.
- Yanosky, A., 2013. Paraguay's challenge of conserving natural habitats and biodiversity with global markets demanding for products. *Conservation biology: Voices from the tropics*, pp.113-119.

**36. Projeto “Conversando com Mãe Terra”: aliando ancestralidade, afetividades e resistência quilombola à luta por garantia de segurança alimentar na Amazônia Marajoara**

**Luciane Barbosa Lopes<sup>1</sup>, Monique Medeiros<sup>2</sup>**

1. Graduanda em Licenciatura Integrada em Ciências, Matemática e Linguagens- UFPA/

[luciane.lobes@iemci.ufpa.br](mailto:luciane.lobes@iemci.ufpa.br)

2. Docente no Instituto Amazônico de Agriculturas Familiares-UFPA/ [mmedeiros@ufpa.br](mailto:mmedeiros@ufpa.br)

**Resumo**

O projeto “Conversando com Mãe Terra: convidado solidário no Quilombo Vila União/Campinas, Marajó, Brasil” teve suas atividades iniciadas no ano de 2020 na comunidade Remanescente de Quilombos Vila União/Campinas, um povoado rural com população estimada em 200 famílias, distante 18 km da sede do município de Salvaterra, região do Arquipélago do Marajó. A iniciativa supracitada é coordenada pelo Núcleo de Ação e Resistência Quilombola Campinas/Vila União (NAR Quilombola Campinas/Vila União) e utiliza como metodologia de ação uma forma de trabalho própria do quilombo, caracterizada por ações coletivas e solidárias que fortalecem a relação da comunidade com o território e impulsionam as relações de reciprocidade, denominada de “convidado”. Nessa prática organizacional os comunitários se unem de forma voluntária para realização de trabalhos manuais como roçados, capinas e construções, revezando mutirões entre as áreas dos envolvidos, não há entre eles pagamento em dinheiro, somente troca de mão de obra, alimentos, produtos e sementes. As ações do “conversando com Mãe Terra” já mostram resultados importantes, como o envolvimento de 20 famílias na implantação de 10 áreas produtivas destinadas ao cultivo de hortaliças localizadas em quintais da comunidade. Tais áreas, além de proporcionarem a colheita de vegetais orgânicos para a alimentação dos agricultores, potencializam a construção social de mercados dentro do povoado, influenciando no incremento de renda das famílias. Dessa forma, neste trabalho, objetiva-se enfatizar, à luz dos construtos analíticos de troca e reciprocidade de Sabourin (2011), que os resultados do projeto “Conversando com Mãe Terra” potencializam na comunidade um sistema misto, no qual as relações de troca e reciprocidade coexistem de forma articulada, envolvendo a organização dos convidados até a possível venda ou troca de produtos

originados das referidas áreas. Ressaltamos ainda que, mesmo que os agricultores tenham suas culturas implantadas em áreas separadas, a prática dos convidados, estimulada pelo projeto, especialmente para a construção dos canteiros, os uniu, possibilitando o fortalecimento da rede de colaboração que havia sido afetada pelo isolamento social causado pela pandemia da Covid19.

**Palavras-Chave:** Quilombo, convidado, territorialidade, memória, resistência.

**37. A potencialidade do Programa Nacional de Alimentação Escolar para comunidades quilombolas de Salvaterra na garantia da segurança alimentar e nutricional**

**José Felipe Rodrigues da Costa, Luciane Barbosa Lopes, Monique Medeiros**

1. Graduando em Desenvolvimento Rural - UFPA/ [jose.costa@ineaf.ufpa.br](mailto:jose.costa@ineaf.ufpa.br)
2. Graduanda em Licenciatura Integrada em Ciências, Matemática e Linguagens- UFPA/ [luciane.lobes@iemci.ufpa.br](mailto:luciane.lobes@iemci.ufpa.br)
3. Docente no Instituto Amazônico de Agriculturas Familiares-UFPA/ [mmedeiros@ufpa.br](mailto:mmedeiros@ufpa.br)

**Resumo**

O município de Salvaterra, localizado no Marajó, extremo norte do Estado do Pará, no qual coabitam 15 comunidades quilombolas, contrastam com as riquezas naturais o expressivo número de pessoas em situação de vulnerabilidade socioeconômica e o menor PIB per capita do Estado. Com a atenção direcionada a esse contexto, este trabalho objetiva refletir sobre a importância da articulação entre o potencial produtivo de Salvaterra e a operacionalização do Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE) no município. Para tanto, o trabalho teve como base a revisão de literatura, pesquisa bibliográfica e a consulta ao banco de dados do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais, entre os meses de janeiro e outubro do ano de 2021. Como principais resultados da pesquisa, evidencia-se que o PNAE, uma política pública que visa conectar a produção de alimentos proveniente de agricultores familiares e garantia de alimentação de qualidade a estudantes de todas as etapas da educação básica pública do país, apresenta potencialidade na construção da segurança alimentar e nutricional, bem como na edificação de mercados mais justos. Mais precisamente para as 15 escolas quilombolas localizadas em Salvaterra, mensalmente, no ano de 2021, foi repassado, por meio desse Programa, o valor de R\$ 17.106,00 para aquisição de itens alimentícios. Ao comparar esse valor com a potencialidade de fornecimento de alimentos pelos agricultores quilombolas locais e a demanda escolar é possível verificar que ainda há limitações importantes na operacionalização dessa política pública. Se, por um lado, verifica-se no município uma alta taxa de evasão escolar em virtude da irregularidade na distribuição da alimentação escolar, de outro, evidenciam-se estratégias de produção sustentável que ainda estão desconectadas desse processo. Dessa forma, enfatiza-se a necessidade de um melhor diálogo entre agricultores quilombolas, mediadores

locais, técnicos e gestores públicos para se efetivar as potencialidades do PNAE na valorização da socioagrobiodiversidade local.

**Palavras-Chave:** Comunidades Quilombolas, Alimentação Escolar, Amazônia Marajoara.

### 38. Mediciones de GEI en sistemas ganaderos paraguayos

Roberto Martínez López

#### Resumen

Constantemente se habla sobre la contribución de gases de efecto invernadero (GEI) provenientes de la producción pecuaria. En Paraguay, este sector constituye un rubro productivo socio-económico trascendental. En el escenario internacional, los acuerdos y protocolos pretenden esquematizar de forma común; estableciendo objetivos nacionales para reducir emisiones, buscando mecanismos para mitigar daños causados por el cambio climático, etc. Delante de esto, surgen varias dudas: ¿Cuánto GEI genera la producción pecuaria en Paraguay? ¿Es realmente considerable el GEI producido en el país, desde la producción animal? ¿Se debe reducir, mitigar? ¿Cuánto y en qué especies zootécnicas? ¿Bajo qué manejos y modelos productivos? ¿En qué zonas y qué rubros agropecuarios son los más contribuyentes? Desde ahí, se iniciaron distintas investigaciones, en donde el objetivo fue generar datos reales de GEI, obtenidos con rigores metodológicos en sistemas paraguayos, para luego, impulsar un programa nacional de monitoreo *in situ*. Por una parte, se analizaron las fluctuaciones de CO<sub>2</sub> (ppm) y CH<sub>4</sub> (%LEL) en modelos típicos paraguayos de producción bovina de leche, pollos parrileros y cerdos, utilizando la tecnología “IoT” (internet of things), mediante un equipo Smart Environment, que generaba y transmitía a una plataforma digital en tiempo real datos cada 6,5 minutos. Fueron analizados más de 8500 datos para cada variable, además de valores de Temperatura, Humedad y Presión Atmosférica. De manera global, el mayor promedio de CO<sub>2</sub> correspondió a la franja horaria: 06:00-12:00 horas. En cuanto a Sistemas, la mayor media concernió al Intensivo. Los niveles de CH<sub>4</sub> fluctuantes en galpones de producción de leche (Intensivo-Semi intensivo), se mantuvieron por debajo del nivel de captación del sensor Smart (70 ppm). Hubo correlación positiva moderada entre los niveles de CO<sub>2</sub> y Temperatura (°C) y, negativa entre CO<sub>2</sub> y humedad. Los valores de CO<sub>2</sub> en galpones de producción bovina de leche y de cerdos, en Paraguay, pueden considerarse reducidos. En pollos, no. Por otro lado, se estudió la dinámica del almacenamiento de carbono en diferentes sistemas forrajeros en una finca pecuaria en Concepción, en un proceso invernal. Se estimó el nivel de carbono en suelo a diferentes profundidades (0-20, 20-40 y 40-60 cm) y en la biomasa herbácea/arbustiva en tres sistemas: (1) *Brachiaria brizantha* cv *Marandú*, (2) *Panicum máximum* cv *Colonial*, (3)

*Leucaena leucocephala* consorciada con *Colonial*, en tres momentos con intervalo de 30 días. En biomasa, el sistema constituido por colonial+leucaena, presentó el nivel más alto, mostrando significancia en relación a brizantha ( $p < 0,05$ ). Igualmente, se pudo constatar mayor contenido de carbono a una profundidad: 0-20 cm, en la zona del estudio. En este contexto, es necesario impulsar un programa nacional de monitoreo, con rigor metodológico, para desde ello, tomar decisiones y medidas direccionadas y estratégicas. Los datos obtenidos con rigor metodológico, son una necesidad urgente.