

**Nitrógeno, *Azolla*, arroz, agricultura, salud, medio ambiente, economía, Ecosistema Guayas, conocimiento tropical: eslabones de la prosperidad del Ecuador**

Ing. Mariano Montaña Armijos, Ph.D.  
[ecosistemaguayas@gmail.com](mailto:ecosistemaguayas@gmail.com)  
FOCUS - Edición 57 – Marzo 2013



**Nitrógeno y *Azolla*.** El nitrógeno (Fig. 1) puede convertirse en un exclusivo boom económico sostenible del Ecuador (<http://blogs.worldbank.org/dmblog/azolla-a-new-paradigm-of-the-future-of-rice>). El nitrógeno forma parte del 3 % de la agricultura, la ganadería, la flora, la fauna y la población del país, articulando estos sectores a los recursos naturales, al medioambiente y a la salud. El Ecuador puede



Fig. 1. Nitrógeno sostenible

constituirse en referente mundial del nitrógeno, como Chile es del cobre y Sudáfrica del oro. El nitrógeno es elemento enlazante de la acción humana y de la naturaleza. Al fijarse biológicamente del aire a través del superorganismo *Azolla* a los arrozales ecuatorianos va a suscitar nuevos paradigmas en la cultura y buen vivir del país (<http://www.researchgate.net/publication/226143146AzollaasaSuperorganism.Its%20ImplicationinSymbioticStudies>).

El estudio de las aplicaciones tecnológicas del helecho *Azolla* (Fig. 2) en el Ecosistema Guayas se viene desarrollando desde el año 2000. En primer lugar se probó con positivos resultados que este helecho constituye un fertilizante alternativo del arroz. Por un proceso de intercultivo (Fig. 3) los arrozales se convierten en fábricas de abono endógeno, económico y sostenible para toda la agricultura del Ecuador

(<https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/21292/1/NITR%C3%93GENO%20CRIOLLO.%20NUEVA%20ESPERANZA%20PARA%20LA%20AGRICULTURA%20DEL%20ECUADOR.pdf>).



Fig. 2. *Azolla*



Fig. 3. Intercultivo arroz-*Azolla*

Hasta la actualidad se han ejecutado tres grandes proyectos: (1) Aplicación del *Azolla* como abono verde para el cultivo del arroz en el litoral ecuatoriano; (2) Desarrollo del Recurso *Azolla* y Aplicaciones en los Sectores Agrícola, Pecuario y Acuícola (<http://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/10061/1/Azolla%20Proyecto%20Senacyt%202008.pdf>); y (3) Converting Rice Fields into Green Fertilizer Factories (<http://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/8394/1/5381%20DM2008%20Full%20Proposal.pdf>).

Además, se han alcanzado tres premios en los concursos Bayer 2010 y 2011 con los trabajos: Aplicación del recurso *Azolla* como fuente de nitrógeno verde en los arrozales del Ecuador; Disminución de las emisiones de CO<sub>2</sub> por medio de la carbonización de la panca de arroz (<http://www.explored.com.ec/noticias-ecuador/jovenes-se-reunen-por-el-planeta-430722.html>); y, Remoción de mercurio de agua mediante *Azolla* (<http://www.eluniverso.com/2011/09/22/1/1550/estudiante-ecologica.html>).

**Balance de nitrógeno en el Ecosistema Guayas.** El uso masivo del abono biogénico *Azolla* en arrozales de inundación activa por primera vez esta tecnología a escala comercial en el Ecuador, al tiempo que desata una motivante expectativa en el agro ecuatoriano. El potencial de fijación biológica de nitrógeno del *Azolla* puede superar 1 200 kgN/ha/año en condiciones óptimas; en esta situación, los excedentes de *Azolla* del arrozal pueden ser extraídos y aplicados al sistema agropecuario nacional.

El balance del nitrógeno en el país se presenta en la Tabla 1, donde se evalúa el actual fertilizante urea y el potencial fertilizante biogénico *Azolla*. Las cifras confirman que el *Azolla* de los arrozales del Ecosistema Guayas puede proporcionar suficiente nitrógeno para cubrir las necesidades de la agricultura y la ganadería (Fig. 4).



Fig. 4. *Azolla* como pienso de animales

Tabla 1. Balance del nitrógeno de Azolla y urea en el Ecosistema Guayas

Fuentes y sumideros	Urea (kgN/ha/año)	<i>Azolla</i> (kgN/ha/año)
<b>Entradas</b>		
Fertilizante <b>Urea - <i>Azolla</i></b>	38	50
Balanceado animal	14.1	14.1
Fijación biológica forestal	6.2	6.2
Deposición atmosférica	5.2	5.2
Fijación biológica agrícola	4.3	4.3
<b>Total</b>	<b>68</b>	<b>80</b>
<b>Salidas</b>		
Drenaje fluvial	25	37
Exportación de alimentos	24.6	24.6
Desnitrificación	9.4	9.4
Volatilización	6.7	6.7
Almacenamiento en suelo y vegetales	2.3	2.3
<b>Total</b>	<b>68</b>	<b>80</b>
Referencia	Borbor, 2005	Montaño, 2010

**Mirando al futuro.** El desarrollo de la biotecnología *Azolla*-arroz en el entorno geográfico del Ecosistema Guayas (Fig. 5) incorpora los arrozales, la agricultura, el medio ambiente y la economía, al novedoso quehacer de conocimiento tropical.

Tradicionalmente se ha pensado que los arrozales son sencillamente campos para producir arroz, un componente en la actualidad clave de la soberanía alimentaria. Pero de hoy en adelante, los arrozales, aparte de generar arroz con ventajas de cantidad y calidad, están destinados a producir:

- (a) abono para la agricultura nacional,
- (b) alimento para la ganadería,
- (c) depuración de los ríos Daule, Babahoyo y Guayas,
- (d) enriquecimiento del suelo,
- (e) florecimiento de la biota natural,
- (f) mejora de la acuicultura del estuario del río Guayas,
- (g) estimulación de las pesquerías del Golfo de Guayaquil,
- (h) disminución del calentamiento global, entre otros beneficios.

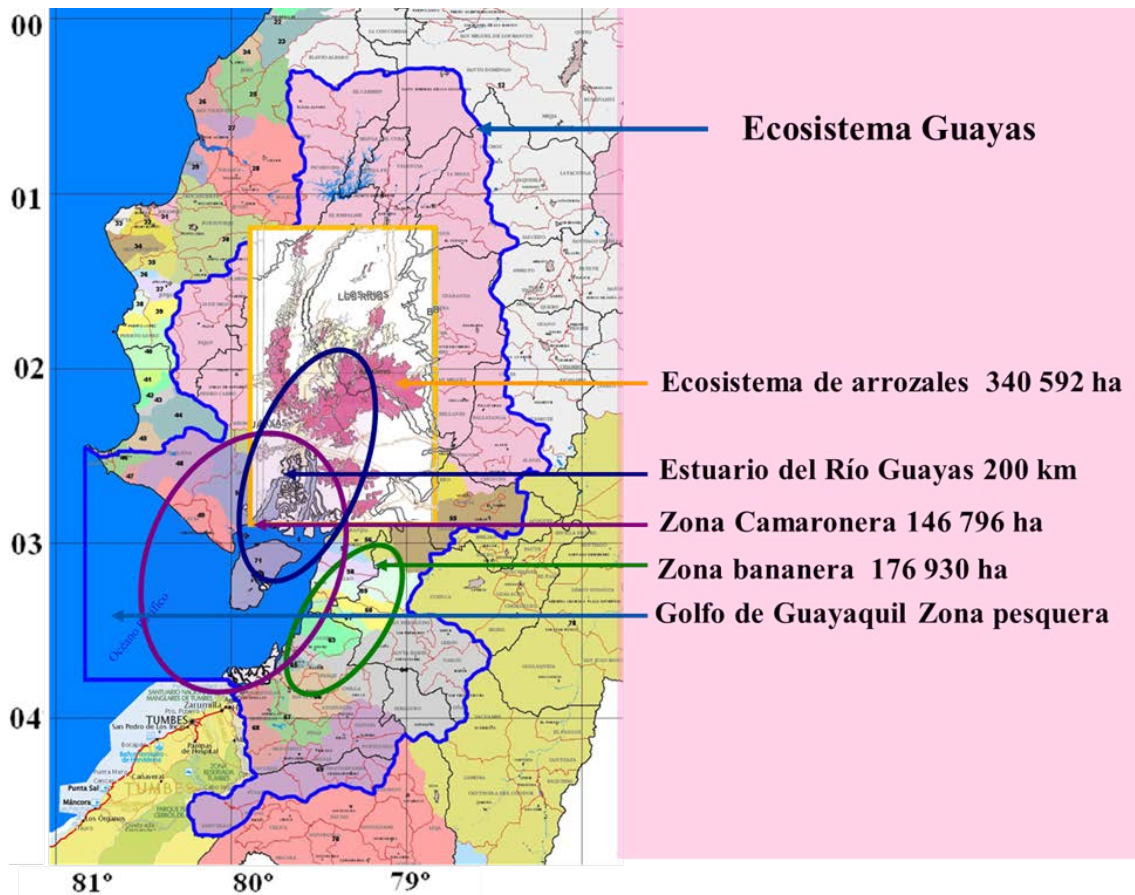


Fig. 5. Ecosistema Guayas articulando *Azolla* y arrozales

**El reto y oportunidades de Conocimiento Tropical.** Las actividades de todo género, como la agricultura, la acuicultura, el cuidado de la salud, la protección del medio ambiente y la explotación de recursos, perfeccionan su ejercicio cuando están basadas en el conocimiento y cumplen una tecnología específica. En la perspectiva de Ecosistema Guayas y de Conocimiento Tropical, estos pensamientos representan un reto y una oportunidad únicos. El conocimiento y su derivado, la tecnología, constituyen la base del bienestar, con la particularidad de que en este sitio es urgente la necesidad de generarlos en modo tropical.

En esta perspectiva, *Azolla* está forjando un nuevo paradigma del ambiente agropecuario, social, ambiental y económico del Ecuador. La biotecnología relacionada con *Azolla* en el entorno geográfico del Ecosistema Guayas (Fig. 5) incorpora los arrozales, la agricultura, el medio ambiente y la economía, al novedoso quehacer de Conocimiento Tropical. Finalmente, estos bienes y servicios surgen de conceptos de

Conocimiento Tropical, un filón exclusivo de salud, riqueza, prosperidad, desarrollo, sostenibilidad y soberanía de la nación.

## **Referencias**

Borbor Córdova Mercy J., 2005. MODELING HOW LAND USE AFFECTS NUTRIENT BUDGET IN THE GUAYAS BASIN-ECUADOR: ECOLOGICAL AND ECONOMIC IMPLICATIONS, College of Environmental Science and Forestry, State University of New York, Syracuse, New York.

Montaño Armijos Mariano de Jesús, 2010. Ecosistema Guayas (Ecuador): Recursos, Medio Ambiente y Sostenibilidad en la Perspectiva de Conocimiento Tropical, TESIS DOCTORAL, DEPARTAMENTO DE AGROQUÍMICA Y MEDIO AMBIENTE, UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE, España. Disponible en: <http://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/15823>