



2008 GLOBAL DEVELOPMENT MARKETPLACE DM2008 PROJECT IMPLEMENTATION PROGRESS REPORT



[08/04/2011]

In order to ensure transparency, accountability, and to share lessons learned, we will post this Progress Report on the Development Marketplace website at

www.developmentmarketplace.org

If you would like to share any sensitive information with us, you can do so in section VI. The information provided in this part of the report will be handled as confidential and will not appear on the DM website.

I. Background Information

DM Project Number and Title	5381 Converting Rice Field into Green Fertilizer Factories
Report Author's Name and title (if different from Grantee Leader)	Mariano de Jesús Montaña Armijos
Reporting Period from	07/01/11 to 08/04/11

If your contact information has changed, please provide us with the new information.

Contact Name:	Mariano de Jesús Montaña Armijos
Title:	Grantee Leader
Organization:	ESPOL (Escuela Superior Politécnica del Litoral)
Primary Email Address:	mmontano@espol.edu.ec
Secondary Email Address:	ecosistemaguayas@gmail.com
Organization's Website	www.espol.edu.ec
Phone:	59342247463
Fax:	59342247463
Address:	Km 30.5 vía Perimetral, Guayaquil
Postal Code:	09-01-5863

II. Progress Against Milestones

1) List the output indicators in the first column as presented in the withdrawal schedule for this milestone period. The second column should indicate the current status of each milestone objective. In the third column, please provide quantitative data and qualitative information describing the status of the project against that particular milestone.

Milestones (Copy from the Agreement)	Status (Complete/ In Progress)	Descriptive Information on the Status																																																												
<p>Period 0.2.a. At least 4 ha (hectares) of commercial crops using <i>Azolla</i> as exclusive fertilizer</p>	<p>Completed and active</p>	<p>The commercial rice acreage to date is 7.66 ha (Table 1), which marks the outcome indicator. Thanks to the benefits of <i>Azolla</i> the rice plantation owners decided to expand the areas of rice cultivation, from 1.25 to 2.66 ha in Samborondón-Artillería and from 1 to 1.5 ha in Mangle.</p> <p>Table 1. Area and production in the project sites</p> <table border="1" data-bbox="597 594 1511 1014"> <thead> <tr> <th>Experimental sites -Category</th> <th>Harvest date</th> <th>Variety</th> <th>Area (ha)</th> <th>Yield (t)</th> <th>Prod. (t/ha)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Artillería-Commercial Rice</td> <td>2010-01-17</td> <td>Capirona</td> <td>1.25</td> <td>5.95</td> <td>4.76</td> </tr> <tr> <td>Artillería-Commercial Rice</td> <td>2010-06-21</td> <td>INIAP 415</td> <td>1.25</td> <td>4.00</td> <td>3.20</td> </tr> <tr> <td>Artillería-Commercial Rice</td> <td>2011-01-11</td> <td>Capirona</td> <td>2.66</td> <td>11.60</td> <td>4.36</td> </tr> <tr> <td>Mangle-Commercial Rice</td> <td>2010-06-15</td> <td>INIAP 14</td> <td>1</td> <td>3.93</td> <td>3.93</td> </tr> <tr> <td>Mangle-Commercial Rice</td> <td>2010-12-29</td> <td>INIAP 11</td> <td>1.5</td> <td>5.06</td> <td>3.37</td> </tr> <tr> <td colspan="6">Total</td> </tr> <tr> <td>Artillería</td> <td></td> <td></td> <td>5.16</td> <td>21.5</td> <td>4.18</td> </tr> <tr> <td>Mangle</td> <td></td> <td></td> <td>2.50</td> <td>8.99</td> <td>3.59</td> </tr> <tr> <td>Project</td> <td></td> <td></td> <td>7.66</td> <td>30.5</td> <td>3.99</td> </tr> </tbody> </table> <p>In the Project, rice farmers have maintained a big interest to use <i>Azolla</i> together with agricultural organic inputs. The final product is named “biogenic rice”, because of its special properties in favour of human health and environment.</p>	Experimental sites -Category	Harvest date	Variety	Area (ha)	Yield (t)	Prod. (t/ha)	Artillería-Commercial Rice	2010-01-17	Capirona	1.25	5.95	4.76	Artillería-Commercial Rice	2010-06-21	INIAP 415	1.25	4.00	3.20	Artillería-Commercial Rice	2011-01-11	Capirona	2.66	11.60	4.36	Mangle-Commercial Rice	2010-06-15	INIAP 14	1	3.93	3.93	Mangle-Commercial Rice	2010-12-29	INIAP 11	1.5	5.06	3.37	Total						Artillería			5.16	21.5	4.18	Mangle			2.50	8.99	3.59	Project			7.66	30.5	3.99
Experimental sites -Category	Harvest date	Variety	Area (ha)	Yield (t)	Prod. (t/ha)																																																									
Artillería-Commercial Rice	2010-01-17	Capirona	1.25	5.95	4.76																																																									
Artillería-Commercial Rice	2010-06-21	INIAP 415	1.25	4.00	3.20																																																									
Artillería-Commercial Rice	2011-01-11	Capirona	2.66	11.60	4.36																																																									
Mangle-Commercial Rice	2010-06-15	INIAP 14	1	3.93	3.93																																																									
Mangle-Commercial Rice	2010-12-29	INIAP 11	1.5	5.06	3.37																																																									
Total																																																														
Artillería			5.16	21.5	4.18																																																									
Mangle			2.50	8.99	3.59																																																									
Project			7.66	30.5	3.99																																																									
<p>Period 0.2.b. Increased production of paddy rice from 3.5 tons/ha/cycle to 6 tons/ha/cycle, in experimental sites, maintaining the current total cost of production per cycle.</p>	<p>Completed and active</p>	<p>The project has obtained a paddy production of 3.99 tons/ha/cycle (Table1), higher than the national average of 3.5 tons/ha/cycle. But it has not achieved the expected production. There are two main reasons that this goal is not achieved, one is the soil characteristics that are not yet appropriate for high production.</p> <p><i>Choosing experimental sites</i></p> <p>Experimental sites have been established in two rice grower cooperatives (Figure 1):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Artillería-Salitre located near Samborondón • Mangle-Santa Lucía located near Daule <p>The project takes place in the municipalities of Salitre (Artillería) and Santa Lucía (Mangle), which are located in the watersheds of Daule and Vincas Rivers. Although both municipalities have very fertile soils, perfect for agricultural production, mainly rice, soil types differ in their structure in the two watersheds. It is therefore important to test the development of rice with <i>Azolla</i> fertilizer in two different soil types.</p>																																																												

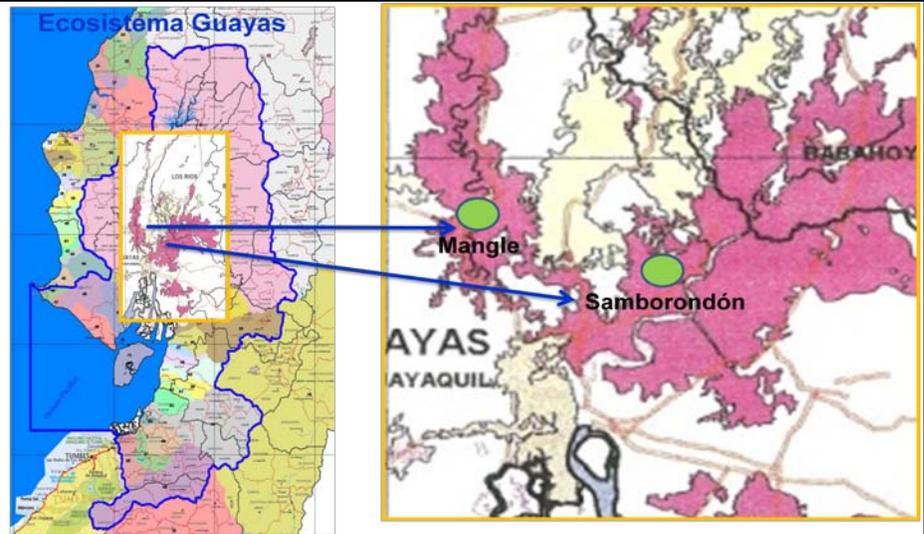


Figure 1. Project experimental sites in the rice ecosystem

The two areas are the most representative of the rice sector in the country. The project's development on these sites will have direct influence in the provinces of Guayas and Los Rios, which produce almost all the rice of Ecuador.

This Project will also contribute to acquiring more knowledge about the Guayas Ecosystem. This ecosystem is a good representation of the global tropical area, and is composed by the Gulf of Guayaquil and connecting watersheds, including 107 municipalities in 13 provinces, in an area of about 8.3 million hectares. These and other useful features of Guayas Ecosystem are indicated in Table 2 (Montaño, 2010).

Table 2. Productive features of Guayas Ecosystem

Category	Percentage	Quantity	Weight
Extension	31 %	87 347 km ²	
Population	42 %		
Provinces	13		
Municipalities	107		
Rice	96 %	340 592 ha	1 341 129 t
Bananas	90 %	176 930 ha	6 866 066 t
Hard corn	60 %	97 200 ha	
Cocoa	74 %	398 104 ha	
Coffee	61 %	171 923 ha	26 010 t
Sugar cane	92 %	89 424 ha	
Shrimp	83 %	146 796 ha	135 000 t
Fishing	75 %	180 451 t	

On average 79 % of overall Ecuadorian agricultural, livestock and fisheries production is generated in the Guayas Ecosystem (Montaño, 2010).

To gather information of rice production, data collection forms were designed and filled in the manner that presented below. Only there are records from Artillery; Mangle has no information.

Paddy rice production in 2003-2009 period at the Artillery azorizary site shown in Table 3. The site of commercial rice has information from 2002 to 2009 (Table 4).

Table 3. Rice paddy production at azorizary site (Artilería)

Año	Época	Producción (sacos/cuadra)	Fertilización	Área (ha)	Producción (t/ha)
2003		58.30	Urea	0.15	6.71
2004		55.55	Urea	0.15	6.40
2005		75	Urea	0.15	8.64
2006	Invierno	61	Urea	0.15	7.03
2006	Verano	55.55	Urea	0.15	6.40
2007	Invierno	44.44	Urea	0.15	5.12
2007	Verano	48.71	Urea	0.15	5.61
2008	Invierno	64.44	Urea	0.15	7.42
2008	Verano	66.66	Urea	0.15	7.68
2009	Invierno	58.33	Urea	0.15	6.72

Table 4. Rice paddy production at commercial rice site (Artilería)

Año	Época	Producción (sacos/cuadra)	Fertilización	Área (ha)	Producción (t/ha)
2002	Invierno	32.74	Urea	1.01	3.77
2002	Verano	44.33	Urea	1.01	5.11
2003	Invierno	38.76	Urea	1.01	4.46
2003	Verano	49.86		1.01	5.74
2004	Invierno	46.57	Urea	1.01	5.36
2004	Verano	37.63	Urea	1.01	4.33
2005	Invierno	38.25	Urea	1.01	4.41
2005	Verano	51.75	Urea	1.01	5.96
2006	Invierno	51.5	Urea	1.01	5.93
2006	Verano	39.63	Urea	1.01	4.56
2007	Invierno	47.76	Urea	1.01	5.50
2007	Verano	41.76	Urea	1.01	4.81
2008	Invierno	54.21	Urea	1.01	6.24
2008	Verano	54.47	Urea	1.01	6.27
2009	Invierno	50	Urea	1.01	5.76

High rice production values at Artilería are due to high utilization of urea fertilizer. For this reason, the reversal of urea to *Azolla* has submitted a

		<p>punishment for production.</p> <p>It is hoped that over time rice yields will improve by continuing to work with <i>Azolla</i> green fertilizer.</p> <p>Moreover, records of production rates of <i>Azolla</i> in Artillería and Mangle showed different values, as indicated in Table 5.</p> <p>Table 5. <i>Azolla</i> production rates in Artillería and Mangle</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Harvest date</th> <th>Yield (t/ha/día)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="2">Artillería</td> </tr> <tr><td>07-sep-09</td><td>0.54</td></tr> <tr><td>15-oct-09</td><td>0.57</td></tr> <tr><td>23-oct-09</td><td>2.95</td></tr> <tr><td>07-nov-09</td><td>1.06</td></tr> <tr><td>19-nov-09</td><td>1.13</td></tr> <tr><td>02-mar-10</td><td>0.09</td></tr> <tr><td>06-abr-10</td><td>0.25</td></tr> <tr><td>19-ago-10</td><td>0.10</td></tr> <tr><td>26-ago-10</td><td>0.32</td></tr> <tr><td>27-ago-10</td><td>9.09</td></tr> <tr><td>06-sep-10</td><td>1.14</td></tr> <tr><td>23-sep-10</td><td>0.40</td></tr> <tr><td>Promedio</td><td>1.47</td></tr> <tr> <td colspan="2">Mangle</td> </tr> <tr><td>10-nov-09</td><td>0.44</td></tr> <tr><td>12-dic-09</td><td>0.50</td></tr> <tr><td>12-ene-10</td><td>1.47</td></tr> <tr><td>01-feb-10</td><td>0.14</td></tr> <tr><td>05-feb-10</td><td>1.7</td></tr> <tr><td>10-feb-10</td><td>1.13</td></tr> <tr><td>10-mar-10</td><td>0.49</td></tr> <tr><td>24-jun-10</td><td>0.44</td></tr> <tr><td>Promedio</td><td>0.50</td></tr> </tbody> </table> <p>In Table 5 it appears that <i>Azolla</i> performance in Artillería is higher than the performance in Mangle. On average, in the Project, the growth of <i>Azolla</i> has been established in a rate of 1 t/ha/day.</p>	Harvest date	Yield (t/ha/día)	Artillería		07-sep-09	0.54	15-oct-09	0.57	23-oct-09	2.95	07-nov-09	1.06	19-nov-09	1.13	02-mar-10	0.09	06-abr-10	0.25	19-ago-10	0.10	26-ago-10	0.32	27-ago-10	9.09	06-sep-10	1.14	23-sep-10	0.40	Promedio	1.47	Mangle		10-nov-09	0.44	12-dic-09	0.50	12-ene-10	1.47	01-feb-10	0.14	05-feb-10	1.7	10-feb-10	1.13	10-mar-10	0.49	24-jun-10	0.44	Promedio	0.50
Harvest date	Yield (t/ha/día)																																																			
Artillería																																																				
07-sep-09	0.54																																																			
15-oct-09	0.57																																																			
23-oct-09	2.95																																																			
07-nov-09	1.06																																																			
19-nov-09	1.13																																																			
02-mar-10	0.09																																																			
06-abr-10	0.25																																																			
19-ago-10	0.10																																																			
26-ago-10	0.32																																																			
27-ago-10	9.09																																																			
06-sep-10	1.14																																																			
23-sep-10	0.40																																																			
Promedio	1.47																																																			
Mangle																																																				
10-nov-09	0.44																																																			
12-dic-09	0.50																																																			
12-ene-10	1.47																																																			
01-feb-10	0.14																																																			
05-feb-10	1.7																																																			
10-feb-10	1.13																																																			
10-mar-10	0.49																																																			
24-jun-10	0.44																																																			
Promedio	0.50																																																			
<p>Period 0.2.c. Technology package implementing <i>Azolla Anabaena</i> rice, transferred at least to 100 rice</p>	<p>Completed and active</p>	<p>Technology package for the development and use of <i>Azolla</i> includes 3 steps: Azollary (Az), Azoryzary (AzRz), and rice (Rz). Growing areas of each step are multiplied by 10, as shown in Figure 2, ie starting with 100 m² of Azollary (Az), 1000 m² of Azoryzary and 10 000 m² of rice field are achieved.</p> <p>The <i>Azolla</i> needs shade from sunlight to grow well, for this reason a 50 % covering mesh is used to protect the azollary. Once grown, <i>Azolla</i> is transferred to Azoryzary where rice foliage provides shade for proper growth;</p>																																																		

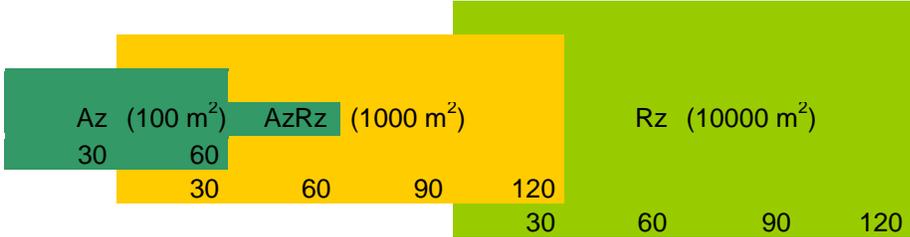
<p>producers (40 % targeting women) at Daule and Samborondón, as the first pilot experiment.</p>		<p>from here mature <i>Azolla</i> finally goes to commercial rice where they grow together. The cycles of each plantation have the following extension (Figure 2): 60 days the <i>Azolla</i>, 120 days the rice of AzRz and 120 days the commercial rice. The <i>Azolla</i> is transferred on 30 days from planting rice, in the AzRz as in Rz.</p>  <p>Figure 2. Azollary (Az), Azoryzary (AzRz), and rice (Rz). Periods, areas and transfer</p> <p>Integrated and sustainable management on rice cultivation in the Project has required the application of a technology package as shown in Annex 1. (Paquete tecnológico del cultivo de arroz con <i>Azolla</i> e insumos sostenibles).</p>
<p>Period 0.2.d. Commercial package adopted by the technical department for the sale of AGRIPAC green manure in 10 agencies in the distribution chain within the manure division of AGRIPAC.</p>	<p>Closed and stopping</p>	<p>Agripac, associated with this Project, has not worked as planned. Iván Noboa, Agripac officer, was initially very supportive, but unfortunately was transferred to Quito and other staff and managers paid little attention.</p> <p>In the second rice crop in Artillery a pest's migration there was from nearby rice crops treated with chemicals. Agripac diagnosed presence of <i>Hydrellia</i>, mites (<i>Schizotetranychus oryzae</i>) and burning leaves by <i>Pyricularia oryzae</i>. Agripac recommended an "orange control products" but ultimately were not provided.</p> <p>Finally, the collaboration of farmers Rafael Décker in Artillery and Roman Family in Mangle, as well as SCIAPLI Company, and ESPOL has been key to successfully execute the Project.</p> <p><i>Azolla</i> technology as fertilizer commercial package is being introduced by farmers interested in changing the urea-based fertilizer on their crops.</p> <p>The SENESCYT Project "Development of productive system tuna-cochinilla at Santa Elena Peninsula" has implemented the use of <i>Azolla</i> as organic fertilizer (Resabala, 2008). A tailored commercial package technology called CompostunAzo was designed for this Project (Annex 2. Ficha Técnica).</p> <p>In conclusion, there are small but important advances in other applications such as gardening (Corporación MYL-Figure 3), banana (SEBIOCA-Figure 4, La Fortuna-Figure 5, REYBANPAC-Grupo Wong), pig farming (La Manga-Figure 6), and most extensive rice fields (KINGELSA-Figure 7).</p>



Figure 3. Tomatoes outcome of applying *Azolla* (Fineness of Marjorie Macías-MYL)



Figure 4. SEBIOCA experiment (Montaño et al., 2010)



Figure 5. La Fortuna. Banana extension experiment



Figure 6. La Manga Pig farming based on *Azolla* (Demonstration site)

		 <p>Figure 7. Massive development trials of <i>Azolla</i> in rice fields (KINGELSA)</p> <p>Some representative corn and cocoa farmers have requested to extend <i>Azolla</i> to their crops. The question is to produce massive <i>Azolla</i> and that will still take some time; this cannot be met within the horizon of the Project which is planned to develop an area of 4 ha of rice and <i>Azolla</i>. This area cannot get to satisfy neither in small quantities the latent demand for agricultural and livestock production in Ecuador. This outcome is, therefore, still a full working task and should be reviewed as a strategy of the present Project.</p>
<p>Period 1.1.a. Establish a gene bank of <i>Azolla Anabaena</i> in ESPOL and two azollaries in Samborondón and Daule respectively, for multiple purposes</p>	<p>Completed and active</p>	<p>Location and design of the facilities where the <i>Azolla</i> genetic bank will operate have been approved by the ESPOL authorities.</p> <p>On May 12, 2010 Dr. Moisés Tacle, Rector of ESPOL, opens the <i>Azolla</i> Germplasm Bank and operation starts. On this date the cultivation and exhibition pool was inoculated with <i>Azolla</i>. In order to obtain an adequate growth <i>Azolla</i> was fertilized with organic products including “bioles”, efficient microorganisms (EM), compost and phosphate products (http://www.youtube.com/watch?v=9fea2xVS4OM). In the genetic bank <i>Azolla</i> is harvested regularly once a month or when the fern completely cover the water surface.</p> <p>At present, to obtain the best production of <i>Azolla</i>, the genetic bank has a black plastic on its bottom and is covered by a saran mesh, allowing up to 50 % of the existing natural sunlight (Figure 8).</p> <p>The genetic bank received maintenance and biol applications developed by the working group.</p> <p>In the period the genetic bank produced the <i>Azolla</i> crops quantities showed in Table 6.</p>



Figure 8. Genetic Bank with plastic and saran mesh structures

Table 6. *Azolla* production quantity in Genetic Bank

Date	Qty (kg)
2010-07-9	7.5
2010-08-2	3.5
2010-09-3	34.4
2010-10-6	37.3
2010-11-5	43.2
2010-12-7	40.9

<p>Period 1.1.b. Increase average production rate of <i>Azolla Anabaena</i> established as more than 15 t/ha/month.</p>	<p>Completed and active</p>	<p>According to data presented in Table 5, <i>Azolla</i> average production in azollaries at Artillería and Mangle has been respectively 44 and 15 t/ha/month.</p>
<p>Period 1.1.c. Conduct at least 300 visits to the Azollaries, including 150 farmer partners, 10 academic researchers, 90 students and 50 general public.</p>	<p>Completed and active</p>	<p>This activity has been concluded. It was made a representative field day in the area of San Gabriel, with the assistance of rice farmers and other crops (bananas, maize, cocoa, etc). Annex 3 attached.</p> <p>In addition, a theoretic practical seminar was organized, which was attended by over 50 technicians involved in <i>Azolla</i> development for agriculture and animal feed (Annex 4. List of participants at the seminar).</p> <p>Also at Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL), students developed different works regarding to environment of <i>Azolla</i> and rice (Annex 5. Lista de estudiantes y trabajos).</p> <p>Various national and international academics have been associated with the Project (Annex 6. Lista de académicos)</p>

<p>Period 1.1.d. Detailed M&E Plan prepared that outlines protocol for collecting data (targeted beneficiaries differentiated by gender) to measure progress toward outcome indicators in Period 0. Plan should include details on data collection, sources of data, frequency of monitoring, etcetera.</p>	<p>Completed</p>	<p>M&E Plan was prepared in order to meet the indicators of Period 0.2.a-b-c-d, ie:</p> <ol style="list-style-type: none"> At least 4 ha (hectares) of commercial crops using <i>Azolla</i> as exclusive fertilizer. Increased production of paddy rice from 3.5 tons/ha/cycle to 6 tons/ha/cycle, in experimental sites, maintaining the current total cost of production per cycle. Technology package implementing <i>Azolla Anabaena</i> rice, transferred at least to 100 rice producers (40 % targeting women) at Santa Lucía (Mangle) and Samborondón (Artillería), as the first pilot experiment. Commercial package adopted by the technical department for the sale of AGRIPAC green manure in 10 agencies in the distribution chain within the manure division of AGRIPAC. <p>These results are shown in the milestones of Period 0 of this report. Other additional results regarding to water, soil and foliage of <i>Azolla</i> have been monitored, and are presented in Annexes 7.</p>																																																																																
<p>Period 1.1.e. Baseline survey conducted and data analyzed.</p>	<p>Completed</p>	<p>Initial studies were conducted in the areas of Samborondón and Mangle in order to characterize the water and soil from sites of work. There were physical-chemical analysis of wáter (Annex 7.1) and soil samples (Table 7).</p> <p>Table 7. Baseline analysis of soils</p> <table border="1" data-bbox="609 1081 1201 1806"> <thead> <tr> <th>Parameter (Unity)</th> <th>Artillería (6-fb-04)</th> <th>Artillería (01-jn-09)</th> <th>Mangle (11-oc-09)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Sand (%)</td><td>19</td><td>48</td><td>10</td></tr> <tr><td>Silt (%)</td><td>33</td><td>14</td><td>50</td></tr> <tr><td>Clay (%)</td><td>48</td><td>38</td><td>40</td></tr> <tr><td>Class (%)</td><td>A</td><td>AAr</td><td>AL/FAL</td></tr> <tr><td>Bulk density (g/cm3)</td><td>1.16</td><td>1.26</td><td>1.40</td></tr> <tr><td>pH (u)</td><td>7</td><td>7.2</td><td>7.20</td></tr> <tr><td>Conductivity 1:1</td><td>0.33</td><td>0.26</td><td>0.88</td></tr> <tr><td>OM (%)</td><td>0.6</td><td>0.9</td><td>1.3</td></tr> <tr><td>N (%)</td><td>0.04</td><td>0.05</td><td>0.08</td></tr> <tr><td>CEC (meq/100 g)</td><td>31</td><td>33.2</td><td>22.1</td></tr> <tr><td>Na (meq/100 g)</td><td>1.88</td><td>1.64</td><td>0.56</td></tr> <tr><td>K int. (meq/100 g)</td><td>0.42</td><td>0.20</td><td>0.27</td></tr> <tr><td>Ca (meq/100 g)</td><td>19.8</td><td>15.9</td><td>12.8</td></tr> <tr><td>Mg (meq/100 g)</td><td>19.5</td><td>13.2</td><td>26.3</td></tr> <tr><td>P (ppt)</td><td>15.2</td><td>0.7</td><td>2.3</td></tr> <tr><td>Fe (ppt)</td><td>30.2</td><td>39.7</td><td>407.1</td></tr> <tr><td>Mn (ppt)</td><td>17.7</td><td>4.8</td><td>46.4</td></tr> <tr><td>Zn (ppt)</td><td>1.4</td><td>2.6</td><td>2.3</td></tr> <tr><td>Cu (ppt)</td><td>4.8</td><td>1.8</td><td>3.0</td></tr> </tbody> </table> <p>Further studies are planned at the end of the rice crops to compare</p>	Parameter (Unity)	Artillería (6-fb-04)	Artillería (01-jn-09)	Mangle (11-oc-09)	Sand (%)	19	48	10	Silt (%)	33	14	50	Clay (%)	48	38	40	Class (%)	A	AAr	AL/FAL	Bulk density (g/cm3)	1.16	1.26	1.40	pH (u)	7	7.2	7.20	Conductivity 1:1	0.33	0.26	0.88	OM (%)	0.6	0.9	1.3	N (%)	0.04	0.05	0.08	CEC (meq/100 g)	31	33.2	22.1	Na (meq/100 g)	1.88	1.64	0.56	K int. (meq/100 g)	0.42	0.20	0.27	Ca (meq/100 g)	19.8	15.9	12.8	Mg (meq/100 g)	19.5	13.2	26.3	P (ppt)	15.2	0.7	2.3	Fe (ppt)	30.2	39.7	407.1	Mn (ppt)	17.7	4.8	46.4	Zn (ppt)	1.4	2.6	2.3	Cu (ppt)	4.8	1.8	3.0
Parameter (Unity)	Artillería (6-fb-04)	Artillería (01-jn-09)	Mangle (11-oc-09)																																																																															
Sand (%)	19	48	10																																																																															
Silt (%)	33	14	50																																																																															
Clay (%)	48	38	40																																																																															
Class (%)	A	AAr	AL/FAL																																																																															
Bulk density (g/cm3)	1.16	1.26	1.40																																																																															
pH (u)	7	7.2	7.20																																																																															
Conductivity 1:1	0.33	0.26	0.88																																																																															
OM (%)	0.6	0.9	1.3																																																																															
N (%)	0.04	0.05	0.08																																																																															
CEC (meq/100 g)	31	33.2	22.1																																																																															
Na (meq/100 g)	1.88	1.64	0.56																																																																															
K int. (meq/100 g)	0.42	0.20	0.27																																																																															
Ca (meq/100 g)	19.8	15.9	12.8																																																																															
Mg (meq/100 g)	19.5	13.2	26.3																																																																															
P (ppt)	15.2	0.7	2.3																																																																															
Fe (ppt)	30.2	39.7	407.1																																																																															
Mn (ppt)	17.7	4.8	46.4																																																																															
Zn (ppt)	1.4	2.6	2.3																																																																															
Cu (ppt)	4.8	1.8	3.0																																																																															



2008 GLOBAL DEVELOPMENT MARKETPLACE

DM2008 PROJECT IMPLEMENTATION

PROGRESS REPORT



		changes in water and soil quality for the effect of Azolla cultivation.
Period 1.1.f. Draft Communication Strategy with stakeholders prepared.	Completed	<p>La estrategia de la comunicación con los interesados cumple el propósito de crear los compromisos adecuados para que el proyecto cumpla con sus objetivos y se obtengan los resultados esperados.</p> <p>Hay diferentes contextos de interesados que requieren cada uno de una estrategia específica de comunicación. La estrategia de la comunicación con los interesados se desarrolla en los siguientes contextos:</p> <ul style="list-style-type: none">• Comunicación directa a los agricultores de los sitios del proyecto• Comunicación a los agricultores de las zonas de influencia del proyecto• Comunicación a las organizaciones y autoridades• Comunicación a la comunidad• Comunicación a estudiantes <p>1. Comunicación directa a los agricultores de los sitios del Proyecto</p> <p>Esta comunicación se establece en todo momento en que el grupo técnico del proyecto entra en contacto con la gente en los sitios donde se desarrollan los cultivos de <i>Azolla</i> y arroz.</p> <p>Esta comunicación tiene la propiedad de ser verbal, directa, permanente y multifacética. En este sentido se planea visitar al menos dos veces a la semana los sitios de cultivo. Durante estas visitas se establece comunicación con los dueños de los arrozales, con los cuidadores y con los trabajadores de toda índole.</p> <p>Los temas a tratar en dichas comunicaciones versan sobre:</p> <ul style="list-style-type: none">• Conocimiento de Azolla• Cultivo de Azolla• Cosecha de Azolla• Aplicación de Azolla al arroz• Cultivos de arroz• Plagas de los cultivos y manejo• Manejo de la fertilización• Agua y regadío• Suelo y arcillas• Preparación de insumos sostenibles <p>Se lleva registro de todas las visitas llenando un diario de campo.</p> <p>Cuando sea el caso se realizan mediciones de pH, Conductividad, Temperatura, Oxígeno Disuelto, Heliofanía y Clorofila. Para el efecto se diseñan y se disponen de formatos de registro de datos para luego migrarse al sistema informático.</p>

		<p>2. Comunicación a los agricultores de las zonas de influencia del Proyecto</p> <p>Para transmitir los resultados experimentales, conocimientos y tecnología se realizan días de campo. Esta actividad tiene como propósito interesar a los arroceros y agricultores de las áreas de influencia del Proyecto a adoptar la tecnología de Azolla en la fertilización de sus cultivos.</p> <p>Se planifica la realización de al menos 6 días de campo. Los temas principales a abordar en tales ocasiones incluyen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reconocimiento del Azolla • Azolla biología • Azolla y fertilización del arroz • Establecimiento de un azollario • Cómo sembrar, cosechar y aplicar Azolla en el arrozal • Testimonios de los agricultores de Artillería y Mangle • Medición peso/área de biomasa de Azolla • Cálculos de producción y velocidad de crecimiento de Azolla • Demostración de aplicación de Azolla como abono • Cálculos de aplicación de Azolla a arroz y otros cultivos • Cálculos de superficie, producción y rendimiento de arroz • Análisis económico del sistema Azolla-arroz u otros cultivos • Evaluación de aplicaciones de Azolla a ganadería (chanchos, cuyes, pollos, peces) • Balances de nitrógeno en ecosistemas productivos • Azolla en el mejoramiento de la salud, la economía y el medioambiente (Montaño, 2010a) <p>3. Comunicación a las organizaciones y autoridades</p> <p>Esta comunicación se lleva a cabo a través de visitas y presentaciones en distintos escenarios, incluyendo principalmente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ESPOL (Instituto de Ciencias Químicas y Ambientales-ICQA, CTT-Centro de Transferencia de Tecnología) • Cámaras de agricultura • Ministerio de Agricultura Ganadería Acuicultura y Pesca (MAGAP) • Gremios y otros actores <p>ESPOL constituye la institución base de la ejecución del Proyecto. En ella se tiene que contar con el apoyo de sus autoridades encabezados por el Rector. El Rector se encuentra comunicado de los objetivos y avance del Proyecto. Los documentos oficiales (informes, solicitudes) son firmados por el Rector.</p> <p>Dentro de la ESPOL las unidades ICQA y CTT son importantes: el ICQA por ser la Unidad Académica responsable del Proyecto, debido a que el Director del Proyecto es profesor de dicha Unidad; el CTT por ser la unidad encargada del manejo financiero del Proyecto.</p>
--	--	---

	<p>Las Cámaras de Agricultura tienen como misión contribuir al desarrollo del sector agropecuario a través de sistemas de información sobre producción y comercialización de productos, mercados, insumos y precios, avances tecnológicos, eventos y oportunidades de negocios, convirtiéndose en medio de interrelación entre los actores de diferentes cadenas agroproductivas y las instituciones de apoyo.</p> <p>Se contacta con la Cámara de Agricultura de la 2da Zona y se explora la posibilidad de llegar a acuerdos para aplicar Azolla como fertilizante en arroz y otros cultivos.</p> <p>El MAGAP se encuentra impulsando una iniciativa que puede empatar con el Proyecto. Se trata de las Escuelas de la Revolución Agraria (ERAs). En este sentido se analiza crear vínculos para implementar investigaciones en las zonas de trabajo de las ERAs. Los agricultores están dispuestos a participar y colaborar en las pruebas contando con la tierra y el trabajo.</p> <p>Los gremios y otros actores presentan mucha elasticidad en sus necesidades y proyectos. El Proyecto tiene asimismo una concepción versátil como para acomodarse a los requerimientos de los gremios. Un gremio de base a considerarse es la Cooperativa San Gabriel en razón de que ha estado relacionado con la activación inicial de los trabajos de Azolla.</p> <p>4. Comunicación a la comunidad (medios)</p> <p>Los medios formados por periódicos, revistas, radio, televisión e internet se consideran elementos importantes de apoyo para comunicarse y para difundir resultados. El principal conjunto de medios y su alcance se indica en el Anexo 8. Difusión del Programa Azolla.</p> <p>Los temas a tratar en los medios se refieren en general a los mismos de los días de campo y otros como:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Que es el Azolla y sus beneficios • El Azolla en Ecuador, un sustituto de la urea • Estudios dan un mejor arroz al usar helecho Azolla en vez de urea • Azolla: Palanca de Impulso a nuevas funciones de los arrozales del Ecuador • Arroz biogénico, banano biogénico, ganadería biogénica, ciudadanía saludable • El nitrógeno en la vida de cada ciudadano del Ecuador • Nitrógeno, salud, economía y medio ambiente <p>5. Comunicación a estudiantes</p> <p>Al ser profesor el Director del Proyecto, la comunidad estudiantil se constituye en otro apropiado ambiente donde extender ideas sobre el <i>Azolla</i>, su estructura y funcionamiento. Muchos estudiantes pertenecen a familias de agricultores o tienen amigos en ese medio.</p> <p>El Instituto de Ciencias Químicas y Ambientales (ICQA) de la ESPOL tiene</p>
--	--



2008 GLOBAL DEVELOPMENT MARKETPLACE DM2008 PROJECT IMPLEMENTATION PROGRESS REPORT



	<p>establecida la iniciativa Concurso Semestral de Emprendimiento Ciencia y Tecnología (CSECT) que se desarrolla con los estudiantes de Prácticas de Laboratorio (Riofrío, 2008). El trabajo consiste en investigar un tema y presentar resultados en una feria de proyectos al fin de cada semestre. Acuden a esta feria demostrativa alumnos y profesores tanto de la ESPOL como de otros establecimientos educativos, así como ciudadanos de Guayaquil.</p> <p>Algunos de los temas a desarrollar en el CSECT incluyen:</p> <ul style="list-style-type: none">Producción de biocarbón ¿solución contra el calentamiento global y el hambre?Diseño y construcción de un horno para Producción de biocarbónBioterra para mejorar y recuperar terrenos agrícolasCaracterización de suelos de arrozalesDiseño y construcción de una picadora de panca y malezasDiseño y construcción de un fangueadorAplicación foliar de bacterias en los arrozalesAplicación de bacterias al suelo de los arrozalesCréditos de carbono. Captar gases de efecto invernaderoUso de la panca de arroz para crecimiento de ganado vacunoPanca de arroz como fuente de silicio fertilizante. Acción bacterianaBiofertilizante foliar a base del helecho <i>Azolla</i>Evaluación de la producción primaria en el ambiente del arrozLa vida microbiana en el suelo de los arrozalesEstudio del sodio en las arroceras y su relación con el crecimiento del <i>Azolla</i>Efectos de la sobrefertilización, contaminación o exceso de luz solar en la pigmentación de antocianina del <i>Azolla</i>Anabaena o diatomea definen la presencia de maleza en los arrozales?Diatomeas y ácidos grasos esenciales en el desarrollo del arrozConversión de amonio a nitrato en relación con las temperaturas estacionales de las zonas arrocerasFango de los suelos arroceros: mineralización del carbono y configuración de plankton y bacteriasDescomposición de la cáscara de arroz: el papel de los microorganismosEl fitoplancton en el ambiente del arroz: maquinaria fotosintética de ácidos grasos poli-insaturados y vitaminasSoberanía Alimentaria. Biotecnología tropical al servicio del hombre, su ambiente y su saludDescontaminar el Ecosistema Guayas vía uso de estos productos en los arrozales y todo cultivoGases efecto invernadero en arrozalesElaboración de bloques para la construcción a base de cáscara de arroz.<i>Azolla</i>. Una promisorio alternativa de alimentación humanaEl potencial de las diatomeas en el ambiente de los arrozalesProducción del BiocarbónCarbonización de la panca de arrozPreparación de repelentes naturales de insectos
--	---

<p>Period 2.1.a. At least 2 crop rice leaders spread Azolla in the rice fields in an area of over 4000 m² (throughout the project).</p>	<p>Completed and active</p>	<p>At Mangle and Artillería azorizaries rice crops have been done in approximate area of 1 000 m², adding to the present day a total area of 4 400 m² (Table 8).</p> <p>Table 8. Azorizaries. Cultivated areas and production</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Date</th> <th>Azorizary</th> <th>Yield (t/ha)</th> <th>Sowing (ha)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>04/Jn/2010</td> <td>Artillería</td> <td>5.45</td> <td>0.12</td> </tr> <tr> <td>6/Ap/2010</td> <td>Mangle</td> <td>4.70</td> <td>0.10</td> </tr> <tr> <td>10/Jn/2010</td> <td>Artillería</td> <td>5.15</td> <td>0.12</td> </tr> </tbody> </table>	Date	Azorizary	Yield (t/ha)	Sowing (ha)	04/Jn/2010	Artillería	5.45	0.12	6/Ap/2010	Mangle	4.70	0.10	10/Jn/2010	Artillería	5.15	0.12												
Date	Azorizary	Yield (t/ha)	Sowing (ha)																											
04/Jn/2010	Artillería	5.45	0.12																											
6/Ap/2010	Mangle	4.70	0.10																											
10/Jn/2010	Artillería	5.15	0.12																											
<p>Period 2.1.b. Prepared training materials, consisting of: 3 technical guides (1000 ea), 1 Manual of <i>Azolla</i> (800 units) (cleared by World Bank Safeguard Specialist).</p>	<p>Completed and active</p>	<p><i>Azolla</i> Project prepared training materials, consisting of: 4 technical guides (1000 ea), 2 <i>Azolla</i> manuals (800 units) in English and Spanish (Table 9. Annexes 9. Training materials).</p> <p>Table 9. Prepared training materials</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Output (Annex)</th> <th>Category</th> <th>Type</th> <th>Copies (#)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Azolla in Guayas Ecosystem (9.1)</td> <td>Technical Guide</td> <td>Díptico</td> <td>1 000</td> </tr> <tr> <td>Azolla en el Ecosistema Guayas (9.2)</td> <td>Guía Técnica</td> <td>Díptico</td> <td>1 000</td> </tr> <tr> <td>Azolla bioabono alternativo para el arroz (9.3)</td> <td>Guía Técnica</td> <td>Tríptico</td> <td>1 000</td> </tr> <tr> <td>Azolla bioabono alternativo para el arroz-Información Básica (9.4)</td> <td>Guía Técnica</td> <td>Tríptico</td> <td>1 000</td> </tr> <tr> <td>Azolla in Ecuador. Alternative Biofertilizer for Rice (9.5)</td> <td>Manual</td> <td>Magazine</td> <td>300</td> </tr> <tr> <td>Azolla en el Ecuador. Biofertilizante Alternativo para el arroz (9.6)</td> <td>Manual</td> <td>Revista</td> <td>500</td> </tr> </tbody> </table>	Output (Annex)	Category	Type	Copies (#)	Azolla in Guayas Ecosystem (9.1)	Technical Guide	Díptico	1 000	Azolla en el Ecosistema Guayas (9.2)	Guía Técnica	Díptico	1 000	Azolla bioabono alternativo para el arroz (9.3)	Guía Técnica	Tríptico	1 000	Azolla bioabono alternativo para el arroz-Información Básica (9.4)	Guía Técnica	Tríptico	1 000	Azolla in Ecuador. Alternative Biofertilizer for Rice (9.5)	Manual	Magazine	300	Azolla en el Ecuador. Biofertilizante Alternativo para el arroz (9.6)	Manual	Revista	500
Output (Annex)	Category	Type	Copies (#)																											
Azolla in Guayas Ecosystem (9.1)	Technical Guide	Díptico	1 000																											
Azolla en el Ecosistema Guayas (9.2)	Guía Técnica	Díptico	1 000																											
Azolla bioabono alternativo para el arroz (9.3)	Guía Técnica	Tríptico	1 000																											
Azolla bioabono alternativo para el arroz-Información Básica (9.4)	Guía Técnica	Tríptico	1 000																											
Azolla in Ecuador. Alternative Biofertilizer for Rice (9.5)	Manual	Magazine	300																											
Azolla en el Ecuador. Biofertilizante Alternativo para el arroz (9.6)	Manual	Revista	500																											
<p>Period 2.1.c. Complete field demonstration of at least 6 management practices (one of which must be lead by a World Bank approved Nutrient Management Specialist) for <i>Azolla</i> application on rice fields, with the participation of rice producers of</p>	<p>In Progress</p>	<p>Several field demonstration activities (conferences, seminars, field days, etc.) have been performed throughout the project as indicated in Table 10.</p> <p>Table 10. Field demonstration activities</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Fecha</th> <th>Lugar</th> <th>Tema</th> <th>Asistencia</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>24-sep-09</td> <td>San Gabriel-Daule-Capacitaciones</td> <td>Preparación de abonos</td> <td>80</td> </tr> <tr> <td>18-20-sep-09.</td> <td>CODEMICRO-Capacitaciones</td> <td>Seminario-Taller <i>Azolla</i> bioabono alternativo para el arroz</td> <td>70</td> </tr> <tr> <td>23-nov-2009</td> <td>CODEMICRO-Capacitaciones</td> <td>Inducción sobre <i>Azolla</i> a técnicos y representantes de los medios de comunicación. Condiciones agroecológicas para el desarrollo de la AA. Qué es el recurso AA?. Siembra y cuidados del azollario.</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td>27-nov-2009</td> <td>San Gabriel-Taller</td> <td>Manejo de la AA: nutrición, sombra, plagas y enfermedades. Cultivo asociado arroz-AA en piscina.</td> <td>35</td> </tr> </tbody> </table>	Fecha	Lugar	Tema	Asistencia	24-sep-09	San Gabriel-Daule-Capacitaciones	Preparación de abonos	80	18-20-sep-09.	CODEMICRO-Capacitaciones	Seminario-Taller <i>Azolla</i> bioabono alternativo para el arroz	70	23-nov-2009	CODEMICRO-Capacitaciones	Inducción sobre <i>Azolla</i> a técnicos y representantes de los medios de comunicación. Condiciones agroecológicas para el desarrollo de la AA. Qué es el recurso AA?. Siembra y cuidados del azollario.	30	27-nov-2009	San Gabriel-Taller	Manejo de la AA: nutrición, sombra, plagas y enfermedades. Cultivo asociado arroz-AA en piscina.	35								
Fecha	Lugar	Tema	Asistencia																											
24-sep-09	San Gabriel-Daule-Capacitaciones	Preparación de abonos	80																											
18-20-sep-09.	CODEMICRO-Capacitaciones	Seminario-Taller <i>Azolla</i> bioabono alternativo para el arroz	70																											
23-nov-2009	CODEMICRO-Capacitaciones	Inducción sobre <i>Azolla</i> a técnicos y representantes de los medios de comunicación. Condiciones agroecológicas para el desarrollo de la AA. Qué es el recurso AA?. Siembra y cuidados del azollario.	30																											
27-nov-2009	San Gabriel-Taller	Manejo de la AA: nutrición, sombra, plagas y enfermedades. Cultivo asociado arroz-AA en piscina.	35																											

the area affected by the project.			Registros y certificación: importancia, formas y procedimientos; documentación y certificación. Temas referentes al desarrollo de la AA y su cultivo en asocio con el arroz.	
	02-dic-2009	Samborondón-Día de campo	Manejo "orgánico" del cultivo asociado arroz-AA: nutrición, malezas, plagas y enfermedades. Índices de producción y productividad. Estimaciones y cálculos técnico-económicos. Oportunidades comerciales de la AA como abono.	50
	22-ene-2010	Mangle Día de campo	Resultados de la tecnología de producción de AA en asocio con arroz	40
	27-28/08/10	Universidad Católica -San Gabriel-Daule	Presentación del Proyecto <i>Azolla</i> en el Seminario teórico-práctico sobre: Agroecología y producción de biofertilizantes	100
	04/09/10	Sectores de influencia del Proyecto	Capacitación para los agricultores los días 4 y 5 de septiembre-2010	100
	1,2,4-oct-2010	Samborondón-Día de campo	Desarrollo de <i>Azolla Anabaena</i> y su cultivo con el arroz Oportunidades comerciales de <i>Azolla-Anabaena</i> como abono	45
	9,10,16,17-oct-2010	Mangle-Día de campo	Manejo orgánico del cultivo asociado con arroz- <i>Azolla</i> : nutrición, plagas y enfermedades. Primeros resultados de la tecnología de producción de <i>Azolla Anabaena</i> en asocio con arroz	43
	13-14-15-ene-2011	Samborondón-Taller	Preparación practica de productos orgánicos para el enriquecimiento de cultivo de <i>Azolla</i> Procedimiento practico para obtener <i>Azolla</i> seca	30
	3,4,5-ene-2011	Mangle-Capacitaciones	Producción del cultivo de arroz en asociación con <i>Azolla</i> . Beneficios del arroz cultivado con <i>Azolla</i> . Impactos Ambientales de la producción de arroz cultivado con <i>Azolla</i>	21
	6,7,8-ene-2011		Procedimiento teórico para obtener <i>Azolla</i> seca. Preparación teórica de productos orgánicos para el enriquecimiento de cultivo de <i>Azolla</i>	27
	12-mar-2011	San Gabriel-Día de Campo	<i>Azolla</i> : Otrasconnotaciones	220
	31-mz-2011	ESPOL-Guayaquil	El mejor sustituto para la urea	60
Period 2.1.d. Dissemination of management practices through at least 12	In Progress			

presentations (radio, television and newspaper).

Table 11. Dissemination of Project through press, radio, television and internet

Fecha	Medio	Nombre del evento (link)
09/09/09	San Gabriel-Daule	Bondades del Helecho <i>Azolla</i> - Reportaje en RTS-TV. (www.rts.com.ec).
01/07/10	Tropicana-Agronoticias Guayaquil.	<i>Azolla</i> y sus bondades. Primer Reportaje en radio Tropicana. (www.tropicana.com.ec)
18/08/10	Radio Tropicana-Agronoticias	Usos y beneficios comprobados de <i>Azolla</i> . Segundo Reportaje en radio Tropicana. (www.tropicana.com.ec)
08/09/09	Tropicana-Agronoticias Guayaquil.	<i>Azolla</i> y sus bondades. Tercer Reportaje en radio Tropicana. (www.tropicana.com.ec)
27/04/10	San Gabriel-Daule	Agricultural and livestock sector. <i>Azolla</i> uses and benefits already achieved. (www.tctelevision.com)
12/05/10	ESPOL	Inauguración del Banco Genético – ESPOL (http://www.youtube.com/watch?v=9fea2xVS4OM)
01/07/10	ESPOL	Inauguración del Banco de Germoplasma. Revista Focus-ESPOL, edición 43 (www.focus.espol.edu.ec)
05/08/10	VISTAZO N° 1031 Edición verde	La bendición del <i>Azolla</i> (www.vistazo.com)
15/09/10	Radio Pública	Usos y beneficios comprobados de <i>Azolla</i> . (www.radiopublica.ec)
01/15/11	El Universo	Estudios dan un mejor arroz al usar helecho en vez de urea. (www.eluniverso.com)
15/02/11	Diario El Universo	<i>Azolla</i> - Día de campo
19/02/11	Diario El Universo	Alternativas de sustitución de la úrea
05/03/11	Diario El Universo	Investigación: <i>Azolla</i> en reemplazo de la úrea en arrozales
19/03/11	Diario El Universo	Seminario - Manejo del <i>Azolla</i> en el agro
17/03/11	Revista en Contexto	El <i>Azolla</i> como sustituto de la Urea
21/03/11	Diario El Comercio	El uso del <i>Azolla</i> en cultivo de arroz
15/04/11	Diario el Costanero	El <i>Azolla</i> sustituto de la Urea
Varios	Tropicana	Horario AAA Estelar Noticiero - La Hora de Don Ramón
Varios	CRE	Horario A Programa Agropecuario
Varios	Tropicana	Horario A Madrugada - Programa Agropecuario " Encuentro con el Agro"
Varios	Tropicana	Horario AA Noticiero Agropecuario " Agro Noticias"
Varios	Teleradio	Horario Estelar Noticiero -Primera Emisión
Varios	Atalaya	Horario Estelar Noticiero -Primera Emisión
	CN3	Noticiero (Horario Estelar): Que es el <i>Azolla</i> y Beneficios
	RTU	Reportaje Noticiero
	CANELA	Reportaje en programa Ecuador Productivo
Varios	Internet	<i>Azolla</i> : Salud. Economía y medio ambiente. (www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/1234567)

		<table border="1"> <tr> <td></td> <td></td> <td>89/10257/1/Azolla% 20Salud% 20Econom% C3% ADa% 20Medioambiente.pdf)</td> </tr> <tr> <td>Varios</td> <td>RTU- Internet</td> <td>El <i>Azolla</i> en Ecuador, un sustituto de la úrea</td> </tr> <tr> <td>Varios</td> <td>Blog Azollazo-Internet</td> <td>Blog de Información del Proyecto Banco Mundial</td> </tr> <tr> <td>Varios</td> <td>Mail Masivo-Internet</td> <td>Envío a la Base de Datos del Sector Agropecuario del Ecuador. (Información de los Eventos del Programa <i>Azolla</i>)</td> </tr> <tr> <td>Varios</td> <td>Agrytec- Internet</td> <td>El <i>Azolla</i>, fertilizante natural que puede reemplazar la urea</td> </tr> </table>			89/10257/1/Azolla% 20Salud% 20Econom% C3% ADa% 20Medioambiente.pdf)	Varios	RTU- Internet	El <i>Azolla</i> en Ecuador, un sustituto de la úrea	Varios	Blog Azollazo-Internet	Blog de Información del Proyecto Banco Mundial	Varios	Mail Masivo-Internet	Envío a la Base de Datos del Sector Agropecuario del Ecuador. (Información de los Eventos del Programa <i>Azolla</i>)	Varios	Agrytec- Internet	El <i>Azolla</i> , fertilizante natural que puede reemplazar la urea																																																																					
		89/10257/1/Azolla% 20Salud% 20Econom% C3% ADa% 20Medioambiente.pdf)																																																																																				
Varios	RTU- Internet	El <i>Azolla</i> en Ecuador, un sustituto de la úrea																																																																																				
Varios	Blog Azollazo-Internet	Blog de Información del Proyecto Banco Mundial																																																																																				
Varios	Mail Masivo-Internet	Envío a la Base de Datos del Sector Agropecuario del Ecuador. (Información de los Eventos del Programa <i>Azolla</i>)																																																																																				
Varios	Agrytec- Internet	El <i>Azolla</i> , fertilizante natural que puede reemplazar la urea																																																																																				
<p>Period 3.1.a. Creation and adoption of commercial technology package (CTP) within the Technical Department (TD) of AGRIPAC by conducting: (a) at least 6 technical visits of TD to experimentation sites; and (b) at least 2 workshops for the TD to assess the quality of the CTP.</p>	Closed	<p>Due to low participation and lack of linkage of the Company Agripac with the Project, this activity cannot be enforced according to Disbursement letter.</p> <p>Some criteria have already been issued in the sections Period 0.2.d and Period 3.1.b.</p> <p>The technical project group has developed a <i>Azolla</i>-based generic fertilizer to apply to early stages of rice cultivation. Its composition is shown in Table 13.</p> <p>Table 13. Composition of <i>Azolla</i>-based generic fertilizer</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Prmt.</th> <th>Unid.</th> <th>#lab.</th> <th>#</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td>2010006</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>pH 1:5</td> <td>u.</td> <td>6.00</td> <td></td> </tr> <tr> <td>CE</td> <td>mmhos</td> <td>81.00</td> <td></td> </tr> <tr> <td>H bph</td> <td>%</td> <td>18.9</td> <td></td> </tr> <tr> <td>H bps</td> <td></td> <td>23.3</td> <td></td> </tr> <tr> <td>MO</td> <td></td> <td>34</td> <td></td> </tr> <tr> <td>CO</td> <td></td> <td>19.7</td> <td></td> </tr> <tr> <td>N</td> <td></td> <td>2.05</td> <td></td> </tr> <tr> <td>C/N</td> <td></td> <td>9.61</td> <td></td> </tr> <tr> <td>P</td> <td></td> <td>0.80</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Na</td> <td>meq/100</td> <td>3.7</td> <td></td> </tr> <tr> <td>K</td> <td></td> <td>6.4</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Ca</td> <td></td> <td>59</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Mg</td> <td></td> <td>137.00</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Fe</td> <td>ppm</td> <td>30</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Mn</td> <td></td> <td>196</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Zn</td> <td></td> <td>16.5</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Cu</td> <td></td> <td>6</td> <td></td> </tr> <tr> <td>B</td> <td></td> <td>2.8</td> <td></td> </tr> <tr> <td>S</td> <td></td> <td>130</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Prmt.	Unid.	#lab.	#			2010006	1	pH 1:5	u.	6.00		CE	mmhos	81.00		H bph	%	18.9		H bps		23.3		MO		34		CO		19.7		N		2.05		C/N		9.61		P		0.80		Na	meq/100	3.7		K		6.4		Ca		59		Mg		137.00		Fe	ppm	30		Mn		196		Zn		16.5		Cu		6		B		2.8		S		130	
Prmt.	Unid.	#lab.	#																																																																																			
		2010006	1																																																																																			
pH 1:5	u.	6.00																																																																																				
CE	mmhos	81.00																																																																																				
H bph	%	18.9																																																																																				
H bps		23.3																																																																																				
MO		34																																																																																				
CO		19.7																																																																																				
N		2.05																																																																																				
C/N		9.61																																																																																				
P		0.80																																																																																				
Na	meq/100	3.7																																																																																				
K		6.4																																																																																				
Ca		59																																																																																				
Mg		137.00																																																																																				
Fe	ppm	30																																																																																				
Mn		196																																																																																				
Zn		16.5																																																																																				
Cu		6																																																																																				
B		2.8																																																																																				
S		130																																																																																				
<p>Period 3.1.b. Agricultural input reduced by at least 50 % for urea and herbicides applied to the experimental sites.</p>	In Progress	<p>During this growing season took place a pest migration from nearby crops treated with chemicals. Agripac diagnosed the presence of <i>Hydrellia</i>, mites (<i>Schizotetranychusoryzae</i>) and rice leaves burnt by <i>Pyriculariaoryzae</i>. Agripac recommended a control product that ultimately was not provided. Therefore, the Technical Working Group decided to apply to rice 20 L of biol, 0.5 L of PyriSec and 1 kg of Bayer Garden, with good results.</p> <p>Both at Samborondón-Artillería as at Mangle, a weed control and Biofertilizer applications were made. In addition, physical and chemical parameters were</p>																																																																																				

		<p>regularly measured in azollaries.</p> <p>The biomass collected from azollaries was transferred to rice in order to provide natural nitrogen to rice crop.</p> <p>The azoryzaries have been inoculated with <i>Azolla</i>, which has provided enough biomass for fertilization of rice crops. Fertilization and pest control of both <i>Azolla</i> and rice included natural materials that farmers are used to blend in order to produce Biol, compost and EM (effective microorganisms).</p> <p>Nitrogen fertilization of crops in the Project areas was done exclusively with <i>Azolla</i>. Urea and herbicides were not applied at all. Pest control was carried out with phyto repellents. In addition, other used farming inputs were the following: compost, Biols, effective microorganisms (EM), phosphate rock and potassium sulphate.</p>																																																
<p>Period 3.1.c. Cost benefit analysis of <i>Azolla</i> production is evaluated for its potential for application to other crops.</p>	<p>In Progress</p>	<p>A baseline analysis refers to the balance of nitrogen, ie inputs and outputs, in the Guayas Ecosystem, whose results are presented in Table 14. These data show that the <i>Azolla</i> covering all Guayas Ecosystem rice, can provide enough nitrogen to the agriculture, livestock and biota of the area.</p> <p>Tabla 14. Nitrogen balance of <i>Azolla</i> and urea in Guayas Ecosystem</p> <table border="1" data-bbox="609 926 1446 1575"> <thead> <tr> <th>Fuentes y Destinos</th> <th>Urea (kgN/ha/año)</th> <th><i>Azolla</i> (kgN/ha/año)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Fuentes</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Fertilizante Urea-<i>Azolla</i></td> <td>38</td> <td>50</td> </tr> <tr> <td>Piensos alimenticios de animales</td> <td>14.1</td> <td>14.1</td> </tr> <tr> <td>Fijación biológica forestal</td> <td>6.2</td> <td>6.2</td> </tr> <tr> <td>Deposición atmosférica</td> <td>5.2</td> <td>5.2</td> </tr> <tr> <td>Fijación biológica agrícola</td> <td>4.3</td> <td>4.3</td> </tr> <tr> <td>Total</td> <td>68</td> <td>80</td> </tr> <tr> <td>Destinos</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Drenaje fluvial</td> <td>25</td> <td>37</td> </tr> <tr> <td>Exportación de alimentos</td> <td>24.6</td> <td>24.6</td> </tr> <tr> <td>Desnitrificación</td> <td>9.4</td> <td>9.4</td> </tr> <tr> <td>Volatilización</td> <td>6.7</td> <td>6.7</td> </tr> <tr> <td>Almacenamiento en suelo y vegetales</td> <td>2.3</td> <td>2.3</td> </tr> <tr> <td>Total</td> <td>68</td> <td>80</td> </tr> <tr> <td>Referencia</td> <td>Borbor, 2005</td> <td>Montaño, 2010</td> </tr> </tbody> </table> <p>On the other hand, analysis of costs and benefits of <i>Azolla</i> production takes into consideration at first place the demand and cost of urea fertilizer in the main crops of Ecuador (Table 15).</p> <p>This information suggests that economic boundaries of the analysis of <i>Azolla</i> as a nitrogen fertilizer in Ecuador reaches U.S. \$ 313 million, which is the cost of urea.</p>	Fuentes y Destinos	Urea (kgN/ha/año)	<i>Azolla</i> (kgN/ha/año)	Fuentes			Fertilizante Urea- <i>Azolla</i>	38	50	Piensos alimenticios de animales	14.1	14.1	Fijación biológica forestal	6.2	6.2	Deposición atmosférica	5.2	5.2	Fijación biológica agrícola	4.3	4.3	Total	68	80	Destinos			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	Total	68	80	Referencia	Borbor, 2005	Montaño, 2010
Fuentes y Destinos	Urea (kgN/ha/año)	<i>Azolla</i> (kgN/ha/año)																																																
Fuentes																																																		
Fertilizante Urea- <i>Azolla</i>	38	50																																																
Piensos alimenticios de animales	14.1	14.1																																																
Fijación biológica forestal	6.2	6.2																																																
Deposición atmosférica	5.2	5.2																																																
Fijación biológica agrícola	4.3	4.3																																																
Total	68	80																																																
Destinos																																																		
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																																																
Total	68	80																																																
Referencia	Borbor, 2005	Montaño, 2010																																																

		Table 15. Urea annual costs (Balanzátegui y Rivera, 2005)			
		Producto	Total Area Sown (ha)	Urea-annual demand (t)	Annual Cost (US\$)
		Rice	349 726	69 945.20	69 945 200
		Corn	435 008	108 752.00	108 752 000
		Cocoa	434 418	173 767.20	86 883 600
		Coffee	324 911	16 245.55	8 122 775
		Sugar cane	131 852	39 555.60	19 777 800
		African palm	162 202	24 330.30	12 165 150
		Cotton	2 228	445.60	222 800
		Bananas	266 124	14 636.82	7 318 410
		Total			313 187 735
Period 3.1.d. At least 3 publications in technical journals produced describing characterization of <i>Azolla</i> and applications.	In Progress	Three scientific papers are moving forward, including: (1) <i>Azolla caroliniana</i> en el nanoambiente (Guerrero et al., 2009; Anexo 10), (2) Evaluación preliminar de la aplicación del <i>Azolla</i> como fertilizante en plantas meristemáticas de banano William en el invernadero de SEBIOCA-ESPOL, Revista Tecnológica ESPOL, En prensa, Guayaquil (Montaño et al, 2010b; Anexo 11), y (3) Ecosistema Guayas (Ecuador): Recursos, Medio Ambiente y Sostenibilidad en la perspectiva de Conocimiento Tropical (Montaño, 2010; Anexo 12).			
Period 3.1.e. At least 2 agreements signed with the agricultural centers from Daule and Samborondón, for adopting the <i>Azolla</i> -rice technology.	In Progress	Two agreements are being revised for signature: one with the Government of El Oro (http://www.eloro.biz/) and another with CEPESIU (www.cepesiu.org). It seeks to specify other agreement with any agricultural center (Daule, Samborondón, Santa Lucia).			

References

Balanzátegui Mario y Carlos Luis Rivera, 2005. Proyecto de Comercialización de urea por parte del BANCO NACIONAL DE FOMENTO, Zonal Guayaquil. No publicado.

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.



2008 GLOBAL DEVELOPMENT MARKETPLACE DM2008 PROJECT IMPLEMENTATION PROGRESS REPORT



GUERRERO Sofía (ESPE), MONTAÑO Mariano (ESPOL), FERNÁNDEZ Eduardo (UAM), CARRAPICO Francisco (UL), 2009. Azolla caroliniana en el nanoambiente, ESPOL, Guayaquil (No publicado).

Montaño Mariano, 2010. Ecosistema Guayas (Ecuador): Recursos, Medio Ambiente y Sostenibilidad en la perspectiva de Conocimiento Tropical, Tesis de grado Ph. D., ESPOL-Universidad Miguel Hernández (España).

Montaño Mariano, 2010a. Azolla en el mejoramiento de la salud, la economía y el medioambiente, Disponible en <http://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/10257/1/Azolla%20Salud%20Econom%c3%ada%20Medioambiente.pdf>

Montaño Armijos Mariano, Cristóbal Mariscal, María del Carmen Figueroa, Mariuxi Espinoza, Galo Robles, Christian Saavedra, William Bonilla, Nancy Macías, 2010b. Evaluación preliminar de la aplicación del Azolla como fertilizante en plantas meristemáticas de banano William en el invernadero de SEBIOCA-ESPOL, Revista Tecnológica ESPOL, En prensa, Guayaquil.

Resabala Carola, 2008. PROGRAMA DE DESARROLLO DEL SISTEMA PRODUCTIVO TUNA-COCHINILLA EN LA PENÍNSULA DE SANTA ELENA COMO UNA OPORTUNIDAD DE DESARROLLO AGROINDUSTRIAL, Proyecto SENESCYT, Quito, Ecuador.

Riofrío Terán Vicente y Nathaly Coloma Jiménez, 2008. CONCURSO SEMESTRAL DE EMPRENDIMIENTO CIENCIA Y TECNOLOGÍA (CSECT), INSTITUTO DE CIENCIAS QUÍMICAS Y AMBIENTALES, ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL, Guayaquil.

2) If you did not achieve some of your stated milestones, please explain the reasons and the plan and timeframe for addressing the issue(s).

All milestones have been achieved. Those ones reported in progress are scheduled for the next reporting period.

III. Overall Project Progress

Please note that all information reported in the remaining sections should reflect progress for **this** reporting period only.

1) To date, have any elements of project implementation exceeded the original plan?

Yes X No

If yes, describe your achievements:

2) What have been the main challenges of your project to date? What, if any, adjustments have you made to your original business plan in order to overcome the challenges and meet your objectives?



2008 GLOBAL DEVELOPMENT MARKETPLACE DM2008 PROJECT IMPLEMENTATION PROGRESS REPORT



Challenges: Azolla extraction from rice crops. Azolla drying Fertilizers preparation.	Adjustments: An Azolla suction system is being designed to be constructed in the next period. This system will be used to harvest the fern from rice in less time and more efficiency. A portable greenhouse Quonset type is projected to build in order to dry Azolla. Finally a mill farm wastes is also being designed. The mill will serve for manufacturing fortified organic fertilizers based on Azolla.
Pest Growth: caracol	It is noted that the identified pest problem is seriously affecting the rice and Azolla, establishing a control with repellents based on organic jasmine, pepper, garlic, etc..

3) Do you have any concerns about meeting your next milestones's outcome indicators?

Yes No

If yes, what are the concerns? Please describe your plan to address those challenges or note any technical assistance from the Development Marketplace that may help you overcome such obstacles.

4) **Co-financing:** Has your organization secured co-financing funds per the planned project budget.

Yes No Not Applicable

If yes, provide the following information.

Funding Sources	Date of Award	Amounts Funded/ Committed	Purpose of funding	Type of funds
<i>Organization Names</i>	<i>[MM/YYYY]</i>	<i>US\$000,000</i>	<i>e.g., maintain existing operations, grow the project, replicate project to a new location, other (please specify)</i>	<i>grant, loan, etc.</i>

If co-financing which was part of the project budget has not been secured, what is the plan and timeframe to secure these funds?

IV. Ancillary Achievements



**2008 GLOBAL DEVELOPMENT MARKETPLACE
DM2008 PROJECT IMPLEMENTATION
PROGRESS REPORT**



1) **Partnerships:** During project implementation project grantees often identify new partnerships that help them achieve their project objectives and/or contribute to project implementation, either financially or through in-kind donations. Has your organization formed any new partnerships to help implement this project? Please note that this section does not include training sessions, which can be reported in Section VI, Question 2.

Yes No

If yes, specify type of the organization from the list below:

Partner Organization Name	Type of Organization (e.g., local government, national government, NGO, bilateral development agency, multilateral development agency, private corporation, other)	Nature of Partnership (e.g., financial management, marketing, technical/ product design, monitoring and evaluation, technical assistance, other (please specify))	In kind or financial partnership?
<i>EXAMPLE: DFID</i>	<i>Bilateral development agency</i>	<i>Financial management, TA</i>	<i>In kind</i>

2) **Awards/recognition:** Have you or has your organization received any awards/recognitions or media attention as a result of your DM-funded project during this period?

Yes No

If yes, please specify the sources and identify the names.

Award/Recognition Name	Type of award (e.g., local, national, international)	Date of award	Description of award	Web links/news clips, if available
<i>EXAMPLE: BBC News</i>	<i>International</i>	<i>July 2007</i>	<i>News coverage of project</i>	<i>www.bbc.com</i>

V. Requests to the DM

1) Do you have any comments or suggestions for improvement of the overall process and support provided by the DM Grantee or Project Supervisor?



2008 GLOBAL DEVELOPMENT MARKETPLACE DM2008 PROJECT IMPLEMENTATION PROGRESS REPORT



No

VI. Confidential Report

In recognition of concerns over confidentiality, we have included several questions in the following section which will not be posted on the DM site. The project expenses report in Annex I is also confidential.

1) **Revenue generation:** Has the project generated any direct revenue or income? If so, please indicate the amount, source, and time period(s) involved:

No

2) **Capacity Building:** During the period covered by this report, have you or any partner organization undertaken training or other capacity building activities related to the project (e.g., financial management, marketing/outreach, fundraising)? If yes, please describe and indicate if the service was paid by your organization or was in-kind.

No

3) Please provide any additional confidential comments or requests in the box below. Information provided in this section will be handled as confidential and will not be posted on the DM website.

VII. Next Steps

- 1) Send this Progress Report to your Project Supervisor and Portfolio Analyst via email cc to the DM Team dmwinner@worldbank.org
- 2) The Project Supervisor and Portfolio Analyst will review the report and will either
 - i. approve the report and authorize disbursement via email with cc to dmwinner@worldbank.org ; or
 - ii. not approve (or not authorize disbursement) but respond with comments, questions, requests for grantee to address with cc to dmwinner@worldbank.org (in this case, the grantee would address Project Supervisor's concern to move to approval)
- 3) In the meantime, send signed Request for Payment to DM Team
 - i. Via fax +1-202-522-2042; or
 - ii. Scanned document via email to dmwinner@worldbank.org

OR

 - iii. Mail signed Withdrawal Application Form to DM Portfolio Analyst to:

OnurOzlu
The World Bank
1818 H Street, NW



MSN: MC8-802

Washington, DC 20433, USA

2008 GLOBAL DEVELOPMENT MARKETPLACE DM2008 PROJECT IMPLEMENTATION PROGRESS REPORT



- 4) Upon receipt of the following, the DM Team can process disbursement only if three items are present:
- i. Progress Report & Financial Report in Annex I (please see attached Excel spreadsheet)
 - ii. Signed Request for Payment or Withdrawal Application Form
 - iii. Project Supervisor's approval of report and authorization of payment

Attachment: Project Expenses for this Reporting Period

Please provide an un-audited summary of expenses during this reporting period by completing the attached two worksheets, reporting on both actual and planned expenses. This financial reporting section is based upon the project budget summary per period submitted to your Project Supervisor and Portfolio Analyst.

A. General Project Expenses. Includes a budget breakdown based on the DM award and should include data on actual and planned project spending for the appropriate reporting period.

B. Sum of Project Funds. Includes information on all project funds, including non-DM funds and co-financing. Please provide actual and planned/anticipated co-financing divided by major project activity.

Important note: In the event that the progress report submission is delayed, you **MUST** submit your financial report every 6 months. When you submit your progress report, please submit an updated financial report.



Anexo 1

Paquete tecnológico del cultivo de arroz con Azolla e insumos sostenibles

Proyecto 5381 Converting Rice Field into Green Fertilizer Factories
Guayaquil agosto 2009

Día	Op.	Trabajo
1	Semilla. Preparación	Romplonearel terreno para semillero. Prepararsustrato-BT en un tanque de 200 Ly dejar reposar 48h antes de usar. Batir la mezcla 2 veces al día.
2		
3		Aplicar al suelo 10 L de EM (microorganismos eficientes)+sustrato-BT al momento del fangueo. Aplicar al azollario una rociada de la mezcla. Paletear el terreno para nivelar. Remojar la semilla de arroz con sustrato-BTpor 24 h.
4		Retirar la semilla en remojo y dejar reposar por 24 h más cubriendo con panca húmeda de arroz, para que germine.
5		Cosechar <i>Azolla</i> del azollario e inocular al arroz, dejando 2m ² de biomasa para su propagación. Fertilizarel follaje del azollario con 4L de EM+ 4 L de Bioles+sustrato-BF+sustrato BT disueltos en 100 L de agua. Fertilizarel semillero con fósforo (5 kg)+Azolla seca (1 saco)+compost (1 saco).
6		
7		
8	Semillero. Desarrollo	Sembrar semilla germinada de arroz al semillero. Dimensiones del semillero: 1.2 m de ancho por 20 m largo. Dejar espacios entre cada semillero de 40 cm para labores culturales (maleza, plagas, etc).
9		Regar y drenarel semillero repitiendo esta actividad las veces que sean necesarias hasta obtener excelentes plantas.
10		
11		
12		Regar y drenarel semillero repitiendo esta actividad las veces que sean necesarias hasta obtener excelentes plantas.
13		
14		
15		
16		Regar y drenarel semillero repitiendo esta actividad las veces que sean necesarias hasta obtener excelentes plantas. Limpiar manualmente la hierba y controlar plagas. Fertilizar el follaje del semillero con sustrato-BF+ EM (1 L)+Bioles(1 L) disueltos en 40 L de agua.
17		
18		Regar y mantener una lámina mínima de agua, para mantener suave al terreno. Romplonearel terreno para el arrozal. Preparar sustrato-BT en un tanque de 200 Ly dejar reposar 48 h antes de usar. Batir la mezcla 2 veces al día.
19		

20		Aplicar al suelo 10 L de EM (microorganismos eficientes)+sustrato-BT al momento del fangueo. Aplicar al azollario una rociada de la mezcla. Paletear el terreno para nivelar; espaldar los muros y otros.
21		Fertilizar con 3 sacos fósforo+2 sacos de carbón+2 sacos de humus+2 sacos de compost+10 sacos de Azolla seca y mantener una lámina de agua de 10 cm.
22		
23	Arroz comercial. Desarrollo	Transplante de lechuguin al arrozal, sembrar a una distancia de 25x25 cm
24		
25		
26		Colocar Azolla Fresca (20 sacos). Riego lámina baja y permanente de agua.
27		
28		Riego lámina baja y permanente de agua.
29		
30		Preparar sustrato-BT.
31		
32		Aplicación foliar de EM(10 L) +Bioles(10 L) +Sustrato BF (3 L)+Sustrato BT (200 L)Control de plagas insectos+ Garden Plant(1kg) + Horizonte (10 L).
33		
34		
35		
36		
37		Fertilizar con 2 sacos de Muriato de Potasio + 2 sacos de carbonizado de residuos de arroz.
38		
39		
40		
41		
42	Control manual de malezas. Mantener siempre lámina de agua para evitar malezas. Preparar Sustrato-BT.	
43	Control manual de malezas. Mantener siempre lámina de agua para evitar malezas.	
44	Control manual de malezas. Mantener siempre lámina de agua para evitar malezas. Aplicación foliar de Horizonte (10 L) +EM (10 L) +Bioles(10 L) + Sustrato BF (3 L) + Sustrato BT (200 L). Control de plagas e insectos.	
45		
46	Cosechar <i>Azolla</i> del azollario e inocular al arroz, dejando 2m ² de biomasa para su propagación. Fertilizar el follaje del azollario con 4 L de EM+ 4 L de Bioles+sustrato-BF+sustrato BT disueltos en 100 L de agua.	
47	Colocar Azolla Fresca (10 sacos) al arroz.	
48		
49		
50		
51		
52	Preparación de sustrato BT en un tanque con 200 L dejar reposar 48 h antes de usar, mover 2 veces al día.	
53		
54	Aplicación foliar de Horizonte (10 L) +EM (10 L) +Bioles(10 L) + Sustrato BF (3 L) + sustrato BT (200 L). Control de plagas e insectos.	
55		

56	
57	
58	
59	
60	
61	
62	
63	
64	Aplicación foliar de Horizonte (10 L) + EM (10 L) + Bioles (10 L) + Humus de lombriz (5 L) disueltos en 200 L de agua.
65	
66	
67	
68	
69	
70	
71	
72	
73	
74	Aplicación foliar de Horizonte (10 L) + EM (10 L) + Bioles (10 L) + Humus de lombriz (5 L) disueltos en 200 L de agua.
75	
76	
77	Fertilización con 2 sacos de Muriato de Potasio + 2 sacos de carbón
78	
79	
80	Preparación de sustrato BT
81	
82	Aplicación foliar de Horizonte (10 L) + EM (10 L) + Bioles (10 L) + sustrato BF (3 L) + Humus de lombriz (5 L) disueltos en 200 L de agua.
83	
84	
85	
86	
87	
88	
89	
90	
91	
92	Aplicación foliar de Horizonte (10 L) + EM (10 L) + Bioles (10 L) + Humus de lombriz (5 L) disueltos en 200 litros de agua.
93	
94	
95	Control manual de malezas. Mantener siempre lámina de agua para evitar malezas.
96	
97	
98	

99	
100	
101	
102	Aplicación foliar de Bioles(20 L) disueltos en 200 L de agua.
103	
104	
105	
106	
107	
108	
109	Aplicación foliar de Bioles (20 L) disueltos en 200 L de agua.
110	
111	
112	
113	
114	
115	
116	Aplicación foliar de Bioles (20 L) disueltos en 200 L de agua.
117	
118	
119	
120	
121	
122	
123	
124	
125	
126	
127	
128	
129	
130	Cosecha

Fecha revisión 2: 24-febrero-2011

NOMBRE COMERCIAL	ComposTunAzo
DESCRIPCIÓN 	<p>ComposTunAzo es un fertilizante para los cultivos de tuna. Mejora las propiedades físicas del suelo. La materia orgánica favorece la estabilidad de la estructura de los agregados del suelo agrícola, reduce la densidad aparente, aumenta la porosidad y permeabilidad y aumenta su capacidad de retención de agua en el suelo.</p> <p>El uso de ComposTunAzo mejora las propiedades químicas aumentando el contenido en macronutrientes (N-P-K) y micronutrientes, permitiendo la capacidad de intercambio catiónico (CIC) y constituye en fuente y almacén de nutrientes para cultivos.</p> <p>Empleando ComposTunAzo se puede mejorar la actividad biológica del suelo, ya que actúa como soporte y alimento de los microorganismos que viven a expensas del humus y contribuyen a su mineralización.</p>
CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS 	<p>ComposTunAzo se elabora mezclando Azolla-Anabaena (<i>Azolla caroliniana-Anabaena azollae</i>), con materia orgánica, principalmente de hojarasca de árboles de Guaba (<i>Inga sp</i>), Caimito (<i>Chrysophyllum caimito</i> L.), Guachapelí (<i>Albizia guachapele</i>) y Cacao (<i>Theobroma cacao</i>), todo lo cual activa el desarrollo de un amplia gama de poblaciones de bacterias, hongos y actinomicetes.</p> <p>ComposTunAzo presenta óptima relación de carbono a nitrógeno (C/N) haciendo que las distintas cepas de bacterias sincronicen su acción bioquímica neutralizando la formación contaminante de Dióxido de Carbono (CO₂) y Amonio (NH₃).</p> <p>Otros materiales del CompostUnazo incluyen Estiércol, Roca fosfórica, Carbón Mineral, Carbonizado de tamo de arroz, Zeolita, Nitrato de Potasio (NO₃K), Tierra de finca, Microorganismos (Bacterias) y Pseudomonas.</p> <p>Esta composición reproduce un compost de óptima calidad.</p>
CARACTERÍSTICAS EXTRÍNSICAS	Textura: Granulosa Color: Marrón oscuro-negro ceniza Olor: Agradable tenue

CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS	<u>Composición</u>	<u>Valor</u>	<u>Porcentaje</u>
	Nitrógeno total (N)	1.8	%
	Fósforo total (P2O5)	1	%
	Potasio Soluble en agua (K2O)	1	%
	Calcio (Ca)	1	%
	Materia Orgánica (MO)	40	%
	Cenizas (fracción mineral)	60	%
	Humedad máxima	45	%
Relación C/N	20		
Aporta además: Magnesio (0.9 – 1%), Cobre (4%), Manganeso (0.5 %), Zinc (3 – 4 %)			
REQUISITOS TÉCNICOS DEL PRODUCTO	<ul style="list-style-type: none"> • Registro • Labores Agronómicas: De acuerdo a los requerimientos técnicos que garanticen un buen desarrollo vegetativo de los cultivos. • Control de malezas: Libre de malezas. 		
MODO DE EMPLEO	<ul style="list-style-type: none"> • Abonar las plantas de tuna 1 vez al año. • La cantidad aconsejada de ComposTunAzo para el cultivo es 5 lb por planta cada año. • Es necesario desbrozar en el área del cultivo y limpiar la basura cercana a las plantas de tuna. • Llevar control de las condiciones del cultivo removiendo la tierra y del sistema de goteo, ya que las buenas condiciones el área del cultivo reproducen un desarrollo óptimo de la tuna que es el hábitat de las cochinillas.# 		
PRECAUCIONES Y RECOMENDACIONES	ComposTunAzo debe almacenarse en un sitio fresco. Aplicarlo en temporadas de lluvias o en condiciones de riego y de acuerdo a las características topográficas del cultivo.		

Referencias

- AUBERT, C. 1998. El huerto biológico. Ed. Integral Barcelona 252 p.
- CANOVAS, a. 1993. Tratado de Agricultura Ecológica, Ed. Instituto de Estudios Almerienses de la diputación de Almería, 190 pp.
- CERISOLA, C.I. 1989. Lecciones de Agricultura Biológica. Ed. Mundi-Prensa. Madrid.
- GARCIA, A.1987. Diez temas sobre Agricultura Biológica.
- GUIBERTEAU, A.; LABRADOR, J.1991. Técnicas en Cultivo en Agricultura Ecológica. Hoja divulgadora Núm. 8/91 HD. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid. 44pp.
- PORTA, J; LOPEZ-ACEVEDO, M; ROQUERO, C. 1994 Edafología para la Agricultura y el medio ambiente. Ed. Mundi-Prensa. Madrid. 807 pp.



Banco Mundial

Anexo 3. DÍA DE CAMPO
Proyecto 5381 Converting Rice Field into Green Fertilizer Factories
San Gabriel 12 de Marzo

#	Nombre	Teléfono	Correo Electrónico	Procedencia
1	Ubaldo Coronel Macias	094990388	ubaldo-93@hotmail.com	
2	Ing. Henry triviño		htb_54@hotmail.com	
3	Artemio Castro Sánchez	2248288 /097725776	marevaloregion5@gmail.com	Cooperativa de Producción Agropecuaria "Alianza Definitiva" Daule Recinto el prado
4	Jorge Arévalo	2248288 /097725776	marevaloregion5@gmail.com	MAGAP -Daule Recinto El Prado
5	José Anchundia Tello	2248288 /097725776	marevaloregion5@gmail.com	MAGAP -Daule Recinto El Prado
6	Reineiro Ramírez Salazar	2248288 /097725776	marevaloregion5@gmail.com	MAGAP -Daule Recinto El Prado
7	Nelly Vera Púas	2248288 /097725776	marevaloregion5@gmail.com	MAGAP -Daule Recinto El Prado
8	Magno Pio Tello	2248288 /097725776	marevaloregion5@gmail.com	MAGAP -Daule Recinto El Prado
9	Reyes Gavilánez Fuentes	2248288 /097725776	marevaloregion5@gmail.com	MAGAP -Daule Recinto El Prado
10	Vilma Alvarado Ronquillo	2248288 /097725776	marevaloregion5@gmail.com	MAGAP -Daule Recinto El Prado
11	Juana Castro Franco	2248288 /097725776	marevaloregion5@gmail.com	MAGAP -Daule Recinto El Prado
12	María López Sánchez	2248288 /097725776	marevaloregion5@gmail.com	MAGAP -Daule Recinto El Prado
13	Segundo Tello	2248288 /097725776	marevaloregion5@gmail.com	MAGAP -Daule Recinto El Prado
14	Eufrocina González	2248288 /097725776	marevaloregion5@gmail.com	MAGAP -Daule Recinto El Prado
15	Abel Anchundia Alvarado	2248288 /097725776	marevaloregion5@gmail.com	MAGAP -Daule Recinto El Prado
16	Rosa Chiriguaya Alvarado	2248288 /097725776	marevaloregion5@gmail.com	MAGAP -Daule Recinto El Prado
17	Maritza Barzola Lavalle	2248288 /097725776	marevaloregion5@gmail.com	MAGAP -Daule Recinto El Prado
18	Julio Cabrera Merchán	2248288 /097725776	marevaloregion5@gmail.com	MAGAP -Daule Recinto El Prado
19	Magno Chiriguaya Solórzano	2248288 /097725776	marevaloregion5@gmail.com	MAGAP -Daule Recinto El Prado
20	Yesenia Candelario	2248288 /097725776	marevaloregion5@gmail.com	Comité Promejoras Pasaje
21	Nicson Candelario Panchana	2248288 /097725776	marevaloregion5@gmail.com	Comité Promejoras Pasaje
22	Jacinto Pluas	2248288 /097725776	marevaloregion5@gmail.com	Comité Promejoras Pasaje
23	Andacio Candelario Banchon	2248288 /097725776	marevaloregion5@gmail.com	Comité Promejoras Pasaje
24	Antonio Holguín León	2248288 /097725776	marevaloregion5@gmail.com	Comité Promejoras Pasaje
25	Elida Candelario Panchana	2248288 /097725776	marevaloregion5@gmail.com	Comité Promejoras Pasaje
26	Fanny Candelario Panchana	2248288 /097725776	marevaloregion5@gmail.com	Comité Promejoras Pasaje
27	Stalin Holguín Quintero	2248288 /097725776	marevaloregion5@gmail.com	Comité Promejoras Pasaje
28	Santos Candelario Segura	2248288 /097725776	marevaloregion5@gmail.com	Comité Promejoras Pasaje
29	Víctor Segura Banchon	2248288 /097725776	marevaloregion5@gmail.com	Comité Promejoras Pasaje

30	Demetrio Segura Candelario	2248288 /097725776	marevaloregion5@gmail.com	Comité Promejoras Pasaje
31	Wigberto Segura Candelario	2248288 /097725776	marevaloregion5@gmail.com	Comité Promejoras Pasaje
32	Juanita Rodríguez Segura	2248288 /097725776	marevaloregion5@gmail.com	Comité Promejoras Pasaje
33	León Cali Candelario	2248288 /097725776	marevaloregion5@gmail.com	Comité Promejoras Pasaje
34	Hilda Segura Candelario	2248288 /097725776	marevaloregion5@gmail.com	Comité Promejoras Pasaje
35	Daniel Segura Candelario	2248288 /097725776	marevaloregion5@gmail.com	Comité Promejoras Pasaje
36	Viviana Cali Barcia	2248288 /097725776	marevaloregion5@gmail.com	Comité Promejoras Pasaje
37	Fernando Segura Pilligua	2248288 /097725776	marevaloregion5@gmail.com	Comité Promejoras Pasaje
38	Freddy Peñafiel Segura	2248288 /097725776	marevaloregion5@gmail.com	Comité Promejoras Pasaje
39	Natalia Púas	2248288 /097725776	marevaloregion5@gmail.com	Comité Promejoras Pasaje
40	Enedina Olvera Jiménez	2248288 /097725776	marevaloregion5@gmail.com	Asociación Proliberacion Campesina
41	Félix Alberto Cortez Arana	2248288 /097725776	marevaloregion5@gmail.com	Asociación Proliberacion Campesina Laurel Daule
42	Hermes Luis Sánchez Vera	2248288 /097725776	marevaloregion5@gmail.com	Asociación Proliberacion Campesina Laurel Daule
43	Otton Chinique Jiménez	2248288 /097725776	marevaloregion5@gmail.com	Asociación Proliberacion Campesina Laurel Daule
44	Honorato Peralta	2248288 /097725776	marevaloregion5@gmail.com	Asociación Proliberacion Campesina Laurel Daule
45	Ángela Ronquillo Jiménez	2248288 /097725776	marevaloregion5@gmail.com	Asociación Proliberacion Campesina Laurel Daule
46	Luis Contreras Maldonado	2248288 /097725776	marevaloregion5@gmail.com	Asociación Proliberacion Campesina Laurel Daule
47	Manuel León	2248288 /097725776	marevaloregion5@gmail.com	Asociación Proliberacion Campesina Laurel Daule
48	Teófilo Lamilla Jiménez	2248288 /097725776	marevaloregion5@gmail.com	Asociación Proliberacion Campesina Laurel Daule
49	Hermes Piloso Jiménez	2248288 /097725776	marevaloregion5@gmail.com	Asociación Proliberacion Campesina Laurel Daule
50	Ketty Maldonado Sánchez	2248288 /097725776	marevaloregion5@gmail.com	Asociación Proliberacion Campesina Laurel Daule
51	Verónica Espinoza	2248288 /097725776	marevaloregion5@gmail.com	Asociación Proliberacion Campesina Laurel Daule
52	Francia Sánchez Sesme	2248288 /097725776	marevaloregion5@gmail.com	Asociación Proliberacion Campesina Laurel Daule
53	Pedro Castro Alcívar	2248288 /097725776	marevaloregion5@gmail.com	Asociación Proliberacion Campesina Laurel Daule
54	Rene Espinoza Sánchez	2248288 /097725776	marevaloregion5@gmail.com	Asociación Proliberacion Campesina Laurel Daule
55	Ronald Villamar Calderón	2248288 /097725776	marevaloregion5@gmail.com	Asociación Proliberacion Campesina Laurel Daule
56	Cesar Haro Jurado	2248288 /097725776	marevaloregion5@gmail.com	Asociación Proliberacion Campesina Laurel Daule
57	Antonio Ronquillo Bajana	2248288 /097725776	marevaloregion5@gmail.com	Asociación Proliberacion Campesina Laurel Daule
58	Jacqueline Merelo Angulo	2248288 /097725776	marevaloregion5@gmail.com	Asociación Proliberacion Campesina Laurel Daule
59	Ramona Baque Cabrera	2248288 /097725776	marevaloregion5@gmail.com	Asociación Proliberacion Campesina Laurel Daule
60	Fanny Castro	2248288 /097725776	marevaloregion5@gmail.com	Asociación Proliberacion Campesina Laurel Daule
61	Nelson Jurado León	2248288 /097725776	marevaloregion5@gmail.com	Asociación Proliberacion Campesina Laurel Daule
62	Pablo Espinoza Barcos	2248288 /097725776	marevaloregion5@gmail.com	Asociación Proliberacion Campesina Laurel Daule
63	Cesar Jiménez Mindiolaza	2248288 /097725776	marevaloregion5@gmail.com	Asociación Proliberacion Campesina Laurel Daule
64	Henry Sucre	2242595/ 098067646	hsucre@aduana.gob.ec	Guayaquil

65	Jhom Haz	2242595/ 098067646	hsucre@aduana.gob.ec	Guayaquil
66	Víctor Gutiérrez Pincay	2231113	hsucre@aduana.gob.ec	Guayaquil
67	John Coloma Coloma	2488793/ 081932687	jcolomac@hotmail.com	
68	Sra. Margarita Bajaña	2363910/ 099631135	mbajana73@yahoo.es	
69	Oscar Cuenca Zumba	081115123		
70	Jorge Navarrete	091592895		
71	Juan Perelli			
72	Richar León Villao	2660513	ing_leonvillao@yahoo.es	Guayaquil
73	Sara Serrano Goyes	2130590/08733 3613	sasego1@hotmail.com	Guayaquil
74	José Marun	052730871	josemarun@yahoo.com	Los Ríos
75	Ing. Leancho Ruiz		Josemarun@yahoo.com	
76	Ing. Julio Cruz		Josemarun@yahoo.com	
77	Sonia Salazar	2272325		Daule Santa Lucia
78	Luis Salazar	2272325		
79	Sr. Sixto Bajaña Mora	2363910/23737 93	mbajana73@yahoo.es	
80	Sr. Hernán López Pimentel	2363910/23737 93	mbajana73@yahoo.es	
81	Sr. Joffre Mora	2363910/09963 1135	mbajana73@yahoo.es	
82	Ing. Mariano Montaña			
83	Biol. Mariuxi Espinoza			
84	Biol. William Bonilla			
85	Sra. Nancy Macías			
86	Sr. Jorge Coronel			
87	Sr. Leonardo Mejía			
88	Srta. Janet Solís			
89	Sr. Jonathan Herrera			
90	Sr. Luiggi Gómez Gómez			
91	Ing. Carlos Fernández	2070363/99520 312	carlos_ferdandez.v@hotmail.com	
92	Ing. Frank Torres	2070363	Carlos_ferdandez.v@hotmail.com	
93	Rufino Almea Rugel			
94	Dra. Sara Serrano Goyes	*087333613		
95	Manuel Serrano Neira	087333613/850 27405		
96	Gastón Meza Arias	2030507/08579 7142	generacionbalzar@gmail.com	
97	Bol. Milo Gonzalez	449263/081502 986	cmgonzalezp@correo.ug.edu.ec	
98	Biol. Denis Laje	449263/081502 986	b.dlaje@gmail.com	
99	AGR. John F. Coloma Coloma		john_colomac@hotmail.com	
100	Pablo Sotomayor		agerencia.cosmoagro@gmail.com	
101	Ing. Juan Delgado Calonge		agerencia.cosmoagro@gmail.com	
102	Lorenzo Vargas Subiaga		agerencia.cosmoagro@gmail.com	
103	Aldo Javier Mora Coloma		aldo_loco83@hotmail.com	
104	Dennis Steve Chang Pappé	099181063	smashde@hotmail.com	
105	Primitivo Sanchez	081391408		
106	Ing. Italo Palacios Anzules	099500761	italo0754@gmail.com	
107	Martinez Jorge Uvidea	093655013		El Triunfo
108	Plaza Veloz José Nicolas	091475447		Palenque
109	Lopez Fariña Cesar	091764584	cesarlopez@hotmail.com	C.A Samborondón
110	Auria Sanchez Galo	099685159		C.A Samborondón
111	Castro Claudio	081524728		C.A Samborondón
112	Zambrano José	089829238		C.A Samborondón
113	Perez Bohorquez Edison	081968432		Balzar
114	Añazo Wilson	099657998		Asociacion Matete y Garabato
115	Placido Moran	088655573		Asociacion Matete y Garabato
116	Hector Leonardo Hidalgo	094937244		San Gabriel
117	Enrique Reyes	085290264		

118	Camilo Piedra	099969977	acroipsa@hotmail.com	Cepesiu
119	Lolita Alvarado de Segura	085762469		Asociacion 25 enero
120	Pluas Wellington			Pedro Carbo
121	Pluas Candelario Natalia			Pedro Carbo
122	Segura Tabares Erick	097415579	vinosdoncesar.com	Pedro Carbo
123	Cortez Mendez Blanca	080935441		Daule
124	César Alava Plaza	093437739		Provincia Rios
125	Federico Alava Mosquera	094648312		Vinces
126	García Suárez Arcadio			Samborondón
127	Cesar echeverria	091899588	vinosdon@vinosdoncesar.com	Coca
128	Juan Carlos Hidalgo	097161258	juancarlos_hn73@hotmail.com	Taura
129	Amalia Prieto	094391104	pgigita@hotmail.com	Guayaquil
130	César Mantilla	094160241	mantillacesar@live.com	Guayaquil
131	Julio Daniel Mora	090769501		Asociacion Montubia -Daule
132	Figueroa Vera Priscila	094536340	priscila_figueroa82@hotmail.com	MAGAP
133	Julio César Salvador Malave	081000227		Duran
134	René Alvarado Villafuerte	080264537	renealvi@hotmail.com	Lomas
135	Jorge Robinson	080555693		Lomas
136	karen leon	093338012		Asociacion Prolica
137	Almea segura	091603244		Sta. Lucia
138	Pablo sotomayor	092834687	pablo_sotomayor@hotmail.com	Palestina
139	Yuri Marin Cedeño	094728280	yamarin95@hotmail.com	Bolivar
140	Arevalo coronel veronica	097725776	marevaloregion5@gmail.com	Guayaquil
141	Tello Magno adrian	099629336		Recinto el Padro
142	Guaranda Fajardo	094762475		Recinto el Padro
143	Medina Obando Lerry	099085970	fudeconec22@hotmail.com	Vinces
144	Lcdo. Emilio herrera	094949383	e-herrera1976@hotmail.com	Samborondón
145	carlos zuñiga	097563446		Samborondón
146	Torres Franco telmo	092268080		Samborondón
147	Villao Arriaga Manuel	2105190		Samborondón
148	Gurumendi Pineanada Martha	089828503		Samborondón
149	Loor Duarte Roberto	092393456		Samborondón
150	Segura Candelario Hipolito	099327698		Pedro Carbo
151	Nestor Diaz Mendoza	093585650		Vinces
152	Nixon Diaz Mendoza	091351829		Vinces
153	Byron Muñoz	097170070		MAGAP
154	Jennifer Franco	089106333		Guayaquil
155	Manuel Ramirez Mosquera	094441873		Samborondón
156	Cervantes Jose	093727456		Chongon
157	Mosquera Unda Rodrigo	080371761		Guayaquil
158	Lcda. Leonor Ochoa	099419797	recoragro@yahoo.com	Guayaquil
159	Vera Piguave Felipe	091189721		Daule
160	Castro Roman Alberto	091851711	albertocastro1983@hotmail.com	Quevedo
161	Torres Santos Carlos	08261955		
162	Torres Silvia	082849552		Ventanas
163	Manzaba Coello Felipe	081893713		San Gabriel
164	Virginio Segura Castro	099165247		Daule
165	Cevallos Montalvo Alfredo	099027196		Guayaquil
166	Ketty Arias Cedeño	092035033		Guayaquil
167	Barberan Arches	083677803	andres.barberan@hotmail.com	Guayaquil
168	Erwin Plaza	092037113		Balzar
169	Luis Cardozo	091635842		Samborondón
170	Manuel Herrera Villega	097196846		Samborondón
171	Julio Verrardo	099994679		Daule
172	Boarge Martinez	093816720		Guayaquil
173	Gabriel Vega	089181855	gabriel0714@hotmail.com	Guayaquil
174	Luis Merchan	090384169		Pedro Carbo
175	Yepez Pluas	091684248		Pasaje
176	Diaz Lauso	093625205	eberto_diaz@hotmail.com	
177	Yimmy Chávez	081654622	jimmychavezr@hotmail.com	



Organizado por:



Banco Mundial

31 de Marzo del 2011
 Guayaquil - Ecuador

Seminario de Azolla

El mejor sustituto para la Úrea

Azolla fertilizante del futuro

**Temas**

Azolla y fertilización del arroz
 Establecimiento de un azollario
 ¿Cómo sembrar, cosechar y aplicar Azolla en el arrozal?
 Aplicación de Azolla en la agricultura y ganadería.

Expositores:

Dr. Mariano Montaña (Director del Programa Azolla en Ecuador)
 Biól. Mariuxi Espinoza
 Biól. William Bonilla
 Ing. Rafael Décker (Productor de Arroz)

#	Apellido	Nombre	Teléfono	Mail
1	Acosta	Jimmy	*095102265	
2	Altamirano Guerrero	Carlos	*093472488	
3	Arevalo (MAGAP)	Veronica		
4	Bajaña	Kleber	*098267410	
5	Bajaña	Margarita		mbajana73@yahoo.es
6	Bajaña (MAGAP)	Shirley		
7	Bastidas	Juan	*092183028	
8	Bonilla	Carlos		
9	Briones	Ignacio		
10	Cabezas	Juvenal	0-80095002	ycamo78@hotmail.com
11	Camacho (MAGAP)	Adolfo		
12	Carrera Andrade	Jose	*081640199	ppcarrera39@yahoo.com
13	Clavijo	Daniel	*086822794	
14	Colamarco	Sandra	*099101283	
15	Coloma Coloma	John	2488793/ 081932687	jcolomac@hotmail.com
16	Coronel Macias	Ubaldo	*094990388	ubaldo-93@hotmail.com
17	Echeverria	Luis	*2385162 - *099409361	luischeverriac@hotmail.com
18	Figueroa (MAGAP)	Priscila		
19	Guailas Jarama	Carlos Eduardo		carlosetuardo_guailas@hotmail.com
20	Guaman (MAGAP)	Milton		
21	Guerrero	Olga	*081413514	GANADOR CONCURSO AZOLLA
22	Gutiérrez Pincay	Víctor	2231113	hsucre@aduana.gob.ec
23	Gutiérrez Pincay	Sixto	2231113	hsucre@aduana.gob.ec
24	Leticia Suarez		*2236100 ext 167	
25	Lopez	Eduardo	*084564956	GANADOR CONCURSO AZOLLA
26	López	Cesar	0-91764584	cesarlopezf55@hotmail.com
27	Magañanes (MAGAP)	Teodoro		
28	Marcillo (MAGAP)	Jairo		
29	Mariscal Zeballos	Cesar		fundac.cmariscalz@gmail.com
30	Marques	Mariano		
31	Marques	Julian		
32	Martinez	German	0-87211530	
33	Molina	Jorge		
34	Montaña	Pablo	*097196837	ing.pablomonaño@yahoo.com
35	Muñoz Zeas	Mario	*097354839	
36	Noboa	Paola		noboa.pao162@hotmail.com
37	Ortega	Lourdes		lula_lhom@hotmail.com
38	Parapi	Manuel	*091610621	

39	Parra Rambay	Marcos	*093547796	ingmarcosparra@hotmail.com
40	Peralta	Luis	2750504	
41	Pezantes	Francisco	*099550330	rociopezantes@hotmail.com
42	Pinoargote Chang	Miryam		bitsynana@hotmail.com
43	Ramirez	Jesus	* 099574452	jesseolat@hotmail.com
44	Rivera Fernandez	Francisco		
45	Runa Angulo	Nataly	*090628068	natalyruna@hotmail.com
46	Salazar	Enrique	*086228859	GANADOR CONCURSO AZOLLA
47	Sanchez	Primitivo		
48	Sanchez	Andrea	*095648868	
49	Santana	Santiago	0-87211530	
50	Serrano	Sara	*092059577	
51	Solorzano (MAGAP)	Amada		
52	Toro	Xavier		xtoro@espol.edu.ec
53	Torres Cuadros	Ronald	*088306438	
54	Tumbaco	Tedy	*094676312	
55	Tutiben (MAGAP)	Peter		
56	Varas	Eduardo		ervarasa@yahoo.com
57	Villamar	Jose	*080085768	agrojota2006@hotmail.com
58	Zambrano	Jorge		



Banco Mundial

Anexo 5

Proyecto 5381 Converting Rice Field into Green Fertilizer Factories

Lista de Estudiantes y trabajos

#	Nombre	Trabajo
1	Andrés Román	Carbonización de la panca de arroz
2	Jhonathan Morán	
3	Gustavo Molina	
4	Lissett Iturburu	Generación de corriente eléctrica microbiana
5	Javier Ron Arteaga	
6	Jose Luis Cortez Villao	Las bacterias de nuestro Interior
7	Jaime Jose Veliz Ibarra	
8	Santiago Romer	
9	Luis Castillo	
10	Bryan Avilés Arroyo	
11	Fernando Ronquillo Zambrano	El potencial de las diatomeas en el ambiente de los arrozales
12	Fernando Parrales	
13	Antonio Delgado	
14	Jacque Cobos	
15	Eduardo Castillo	Producción del Biocarbón
16	Carlos Javier Satian Carguaitongo	
17	Alex Pacheco	
18	Alejandro Monar	Diseño de un fangueador
19	José García	
20	Israel Espinoza	
21	William Ontaneda	
22	Gabriela Vélez	Caracterización de suelos de arrozales
23	Darwin Israel Guamán Saca	
24	Walter James Flores Zambrano	
25	José Pastor	
26	Fernando Jiménez	
27	José Luis Bueno Quinde	
28	Efrén David Masache Narváez	Gases efecto invernadero en arrozales
29	Juan Granda	
30	Miguel Torres	
31	Alexis Fernando Lema Ordoñez	Elaboración de bloques para la construcción a base de la
32	Juan Carlos Mendoza Soledispa	
33	Carlos Torres Reyes	
34	Andrea ZuñigaYong	
35	Luis Ugarte	
36	Moisés Carrasco	

37	Karem Tumbaco	cáscara de arroz
38	Gustavo Moscoso	
39	Ronald Zamora	
40	Andony Calderón	
41	Jenny Gutierrez	
42	Eduardo Castillo	Azolla. Una promisoría alternativa de alimentación humana
43	Alfredo Moscoso	
44	Christian Macías	
45	Leonela De la Cruz	
46	Danny Fuentes	Azolla: Sistema de aspiración del helecho desde los
47	Andrea Ortega	arrozales
48	Roberto Murillo	
49	Andrea Gavilanes	
50	Andrea Barcia	
51	Diana Tinoco	
52	Rebeca Nathaly Parra Narea	Azolla: Invernadero portátil para el secado del helecho
53	Ricardo Fabián Rodríguez Avilés	
54	Diego Francisco Sánchez Urbina	
55	Verónica Ordoñez	
56	Bruno Geovanny Jara Yépez	
57	Javier Adolfo Rojas Muñoz	
58	Alejandro Ali Vaziri Landívar	Azolla: Molino de desechos orgánicos a base de Azolla
59	Jorge Velásquez	
60	Denis Viera	
61	Paola Quiroz Zambrano	USO DE LA AZOLLA COMO ALIMENTO PARA
62	María Belén Contreras	PECES
63	Diego M. Encalada Pinales	
64	Cristhian B. Morcho Porras	USOS DE LA CÁSCARA DEL ARROZ: "POLVILLO"
65	Vanessa Steffanie Albarracín Meneses	
66	Valeria Paulina Romero De La Torre	
67	Gabriela Stefany Torres Perero	
68	Freddy Alejandro Matamoros Paredes	Arcillas en agricultura, artesanías e industria
69	Edinson Fernando Suarez Villón	
70	Lisette Mariela Yépez Cedeño	
71	Walter Vega Crespín	Pruebas de reproducción de <i>Azolla anabaena</i>
72	Tomas Andrés Yaguana Espín	Azolla medios
73	María R. Reyes Acosta	Depuración de mercurio con Azolla
74	Héctor Leonardo Troya Mendoza	ECUADOR: REFERENTE MUNDIAL DE NITRÓGENO



Banco Mundial

Anexo 6

Proyecto 5381 Converting Rice Field into Green Fertilizer Factories

Lista de académicos

#	Nombre	Universidad	Email
1	Teófilo Sanfeliu, Ph.D.	Universidad Jaume I, España	sanfeliu@exp.uji.es
2	Justo Huayamave, Ph.D. (candidate)	ESPOL, Ecuador	jhuaya@espol.edu.ec
3	Wilson Pozo, Ph.D. (candidate)	Universidad Estatal de Guayaquil	wpozog@gye.satnet.net
4	Vicente Riofrío, Ph.D.	ESPOL, Ecuador	tesis1.vicente@gmail.com
5	Antonio Sotomayor, M.Sc.	Instituto Tecnológico de Vinces, Ecuador	nedsoma@yahoo.com
6	Carola Resabala, M.Sc.	ESPOL, Ecuador	cresabal@espol.edu.ec
7	José Guillermo Cárdenas, M.Sc.	ESPOL, Ecuador	institutodeambiente@hotmail.com
8	David Matamoros, Ph.D.	ESPOL, Ecuador	dmata@espol.edu.ec
9	Juan Carlos Navarro	Instituto de Acuicultura de Torre La Sal, España	jcnata@gmail.com
10	Javier Marriott, Biol.	ESPOL, Ecuador	jembio01@hotmail.com
11	Rodrigo Estrella, Dr.	Universidad Central, Ecuador	drrodrigoestrella@hotmail.com
12	Eduardo Fernández, Ph.D.	Universidad Autónoma de Madrid, España	eduardo.fernandez@uam.es
13	Francisco Carrapico Ph.D.	Universidad de Lisboa, Portugal	fcarrapico@fc.ul.pt



PROTOCOLO DE MUESTREO Y ANÁLISIS DE AGUA



Banco Mundial

Anexo 7.1

Proyecto 5381 Converting Rice Field into Green Fertilizer Factories

Localización de las muestras:	Hacienda La Victoria-Samborondón; Mangle-Santa Lucía
Identificación de etiqueta:	Rotulados con la fecha, lugar, propietario,
Etiquetas:	Dimensiones 9 x 1.5 cm
Volumen de la muestra:	500 ml de muestra de agua
Recipientes de almacenaje	Envase plástico
Descripción del muestreo:	Anotar temperatura del agua al momento de toma de muestra. Sumergir completamente la botella en el agua a muestrear, según procedimiento establecido. Llenar la botella con 500 ml de agua Tapar y sellar la botella evitando que queden burbujas de aire en su interior, enviar de inmediato a laboratorio para análisis de indicadores definidos
Material complementario:	Balde, fundas, marcadores, etiquetas, cuaderno de campo.

Resultados:

Parámetro	Unidad	Samborondón	Mangle
Código		2010105	2010106
pH	u.	7.94	7.20
CE	u-mhos	231.1	288.5
SDT	mg/l	151	191
Ca	meq/l	0.420	0.55
Mg		0.800	0.94
Na		0.680	0.87
K		0.077	0.04
Suma		1.977	2.40
CO ₃ H		1.40	2.00
SO ₄		0.30	0.12
Cl		0.60	0.57
Suma	2.30	2.69	
N-NH ₄	ppm	8.0	11.0
N-NO ₂		0.048	0.002
N-NO ₃		46	49
P-PO ₄		3.52	2.23

Responsable: Jorge Coronel, Tesante Proyecto Azolla
Aprobación: Mariano Montaña, Director del Proyecto 5381
Fecha: 31 octubre 2010



PROTOCOLO DE MUESTREO Y ANÁLISIS DE SUELO

Anexo 7.2

Proyecto 5381 Converting Rice Field into Green Fertilizer Factories



Banco Mundial

Localización de las muestras:	Muestras de Samborondón y Mangle
Identificación de etiqueta:	Rotulados con fecha, lugar y propietario.
Etiquetas:	Dimensiones 9 x 1.5 cm
Volumen de la muestra:	Un kg de muestra de suelo
Recipientes de almacenaje	Bolsas de polietileno y envío inmediato al Laboratorio
Descripción del muestreo:	Extraer con una pala 3 submuestras de suelo por hectárea a una profundidad de 0 - 20 cm que se colocan en un balde, recorriendo el terreno en zig-zag y posterior homogeneización para obtener la muestra compuesta de 1 kg de suelo.
Material complementario:	Pala, balde, fundas, etiquetas, cuaderno, marcadores entre otros.

Resultados (AC = Arroz Comercial)

Referencias		Samborondon Bolita	La Bolita Afuera	La Bolita Azolario	Samborondon AC
Prmt.	Unid.	01-Jun-09	27-Jul-10	27-Jul-10	27-Jul-10
Arena	%	48	10	7	7
Limo		14	32	35	28
Arcilla		38	58	58	65
Clase	-----	AAr	A	A	Ap
DA	gr/cm ³	1.26	1.28	1.20	1.20
pH	u.	7.2	6.6	6.7	6.8
CE 1:1	mmhos	0.26	0.39	0.48	0.60
MO	%	0.9	1.8	2.0	1.9
N		0.05	0.11	0.12	0.11
CIC	meq /	33.2	34.6	37.0	39.2
Na	100 gr	1.64	0.85	1.01	1.12
K int.		0.20	0.70	0.36	0.53
Ca		15.9	31.7	14.1	14.6
Mg		13.2	5.6	13.0	12.5
P	ppm	0.7	3.7	2.3	2.6
Fe		39.7	171.9	133.3	150.0
Mn		4.8	187.5	137.5	30.0
Zn		2.6	2.3	2.8	2.7
Cu		1.8	4.6	5.1	7.1

Responsable: Jorge Coronel, Tesante Proyecto Azolla
 Aprobación: Mariano Montaña, Director del Proyecto 5381
 Fecha: 20 mayo 2009



PROTOCOLO DE MUESTREO Y ANÁLISIS FOLIAR



Banco Mundial

Anexo 7.3

Proyecto 5381 Converting Rice Field into Green Fertilizer Factories

Localización de las muestras: Artillería-Samborondón y Mangle-Santa Lucía
Identificación de etiqueta: Rotulados con la fecha, lugar y propietario
Etiquetas: Dimensiones 9 x 1.5 cm
Volumen de la muestra: 500 g de muestra de *Azolla*
Recipientes de almacenaje Bolsas de polietileno
Material complementario: Fundas, marcadores, etiquetas, cuaderno de campo.

Resultados

Fecha:	23 nov/10	Lugar	
Prmt.	Unid.	Samborondón	Mangle
N	%	2.20	2.00
P	en	0.43	0.41
K	mstra.	1.30	1.40
Na	seca	0.48	0.44
Ca		0.40	0.32
Mg		0.28	0.32
Fe	ppm	22000	19000
Mn	en	650	850
Zn	mstra.	110	98
Cu	seca	28	25
H	%bph	90.4	92.3
H	%bps	946	1194.1

Responsable: Jorge Coronel, Tesante Proyecto Azolla
Aprobación: Mariano Montaña, Director del Proyecto 5381
Fecha: 18 noviembre 2010

Difusión del Programa Azolla

Medios Impresos	Cobertura	Tiraje
Diario El Universo	Nacional	150.000
Diario El Universo	Nacional	150.000
Diario El Universo	Nacional	150.000
Diario El Universo	Nacional	150.000
Diario El Universo	Nacional	150.000
Diario el Costanero	Costa	16.000
Diario El Comercio	Nacional	120.000
Revista en Contexto	Nacional	6.000

Rádios		Número de Oyentes Aproximado
Tropicana	Nacional	30.000
CRE	Nacional	4.000
Tropicana	Nacional	6.000
Tropicana	Nacional	7.000
Teleradio	Costa	10.000
Atalaya	Nacional	20.000

Televisión		Número de Televidentes Aproximado
CN3	Guayaquil, Quito	15.000
RTU	NACIONAL	35.000
CANELA	Guayaquil, Quito	10.000

Web		
RTU	Mundial	40. 000 VISITAS AL MES
Blog Azollazo	Mundial	250 Usuarios
Mail Masivo	Ecuador	5.000 correos
Agrytec	Mundial	25. 000 VISITAS AL MES
Agrytec	Mundial	25. 000 VISITAS AL MES

Titular
Estudios dan un mejor arroz al usar helecho en vez de úrea
Azolla - Día de campo
Investigación
Azolla en reemplazo de la úrea en arrozales
Seminario - Manejo de la azolla en el agro
Alternativas de sustitución de la úrea
La azolla sustituto de la Urea
El uso de la azolla en cultivo de arroz
La azolla como sustituto de la Urea

Horario AAA Estelar Noticiero - La Hora de Don Ramón
Horario A - Programa Agropecuario
Horario A Madrugada - Programa Agropecuario " Encuentro con el Agro"
Horario AA Noticiero Agropecuario " Agro Noticias"
Horario Estelar Noticiero -Primera Emisión
Horario Estelar Noticiero -Primera Emisión

Noticiero(Horario Estelar) : Que es la Azolla y Beneficios
Reportaje Noticiero
Reportaje en programa Ecuador Productivo

La azolla en Ecuador, un sustituto de la úrea
Blog de Información de Nuestro Proyecto
Envío a la Base de Datos del Sector Agropecuario del Ecuador. (Información de los Eventos del Programa Azolla)
LA AZOLLA, FERTILIZANTE NATURAL QUE PUEDE REPLAZAR LA ÚREA
Publicación del 1er Seminario de Azolla

Fecha
ENERO. 15, 2011
FEBRERO. 15, 2011
MARZO. 05, 2011
MARZO. 19, 2011
FEBRERO. 19, 2011
Abril 15, 2011
MARZO. 21, 2011
MARZO. 17, 2011

Annexes 9. Training materials (Period 2: Project-Specific Output Indicator #1.b.)

Anexo 9.1

Washington D.C., September 2008

2008 Global Sustainable Agriculture for Development

Guayas Ecosystem

Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL)
Instituto de Ciencias Químicas y Ambientales (ICQA)
Guayaquil-Ecuador

Washington DC, September 2008

Guayas Ecosystem

ORGANIZATIONAL CAPACITY: Projects

- Establishment of fungicide residues (triazols and strobilurins) in banana leaves and fruit depending on the cycles of plant health applications.
- Inventories of dioxins and furans (D & F) in ECUADOR, GEF/2732-02-4456 projects, Global Environmental Facility (GEF) / Ministry of Environment of Ecuador- National Integrated Programme for the Sound Management of Chemicals.
- Inventories of Persistent organic pollutants (POPs) pesticides in ECUADOR, GEF/2732-02-4456 projects, Global Environmental Facility (GEF) / Ministry of Environment- National Integrated Program for the sound management of (POPs) in ECUADOR.
- Study Water Quality Coastal Ecuatorian Management Program Coastal Resources-AID.
- Biochemical and Nutrition Research in Reproduction and growth of shrimp, ESPOL / EEC (European Economic Community).
- Improving the production process of natural fiber toquilla straw for the manufacture of hats and other crafts in the commune of Barcelona at St. Elena Peninsula.
- Programme of education and research in tropical agriculture for sustainable watershed related to Guayas River and the Gulf of Guayaquil.

TEAM LEADER

Mariano Montaña Armijos
www.espol.edu.ec
ecosistemaguayas@gmail.com
mmontano@espol.edu.ec
 Phones 59342269566
 59342269559

50th Anniversary of ESPOL

Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL)
Instituto de Ciencias Químicas y Ambientales (ICQA)
Guayaquil-Ecuador

The Guayas Ecosystem is the laboratory for investigation of the Azolla, from collecting seed, following the trials of adapting to conclude with its application to crops of rice.

The development of this knowledge is focused on the opportunity to generate tropical knowledge very useful for humanity but which is in its infancy activation.

Anexo 9.2



Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL)
Instituto de Ciencias Químicas y Ambientales (ICQA)
 Guayaquil-Ecuador



Nitrógeno sostenible para la Agricultura y Ganadería del Ecuador

Proyectos ejecutados y en curso

Desarrollo del Recurso Azolla Anabaena y aplicaciones en los sectores agrícola, pecuario y acuícola, SENACYT.

Converting Rice fields into Green Fertilizer Factories, BANCO MUNDIAL.

Establecimiento de residuos de fungicidas (triazoles y estrobirulinas) en hojas y frutos de banano en función de los ciclos de las aplicaciones fitosanitarias-CONESUP.

Programa de educación e investigación en agricultura tropical sostenible de las cuencas hidrográficas relacionadas con el río Guayas y el Golfo de Guayaquil, PROMSA.

Programa de desarrollo del sistema productivo tuna-cochinilla en la Península de Santa Elena como una oportunidad de desarrollo agroindustrial, SENACYT.

Inventarios de plaguicidas orgánicos persistentes de en el Ecuador, Facilidad Medio Ambiental Mundial (FMAM)/Ministerio de Medio Ambiente de Ecuador (MAE).

Inventario de emisiones de dioxinas y furanos en el Ecuador, Facilidad Medio Ambiental Mundial (FMAM)/Ministerio de Medio Ambiente de Ecuador (MAE).

Bioquímica y Nutrición de la reproducción y crecimiento de camarones, Comunidad Económica Europea (CEE).

Estudio de Calidad del Agua Costera del Ecuador, Programa de Manejo Costero de Recursos Costeros-AID-URI-PMRC.




Ecosistema Guayas
Sitios de muestreo de Azolla

Ecosistema Guayas es el laboratorio natural para la investigación de Azolla, desde la recolección de semilla, seguido de ensayos de adaptación hasta concluir con su aplicación en los cultivos de arroz y agrícolas en general.

El desarrollo de Ecosistema Guayas se centra en la oportunidad de generar conocimiento tropical de gran utilidad para la humanidad.

Contacto:

Mariano Montaña Armijos
 ecosistemaguayas@gmail.com
 mmontano@espol.edu.ec
 Telf.: 042-269566
 042-269559
 042-247463contacto:

Auspicio





Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL)
Instituto de Ciencias Químicas y Ambientales (ICQA)
 Guayaquil-Ecuador



Anexo 9.3

Bioabono
Azolla helecho acuático.



Funciona como biofertilizante en los cultivos de arroz reemplazando a la urea.



Su aplicación como abono puede hacerse con *Azolla* fresca o *Azolla* seca.





Director del Proyecto
Mariano Montaña Armijos
Ing. Quím., MAE, Ph.D.
Teléfono: 2269566 2237674
E mail: ecosistemaguayas@gmail.com





Azolla:
Bioabono
alternativo
para el arroz



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA
DEL LITORAL (ESPOL)
INSTITUTO DE CIENCIAS QUÍMICAS
Y AMBIENTALES (ICQA)

Anexo 9.4

Azolla en Ecuador



Ecosistema Guayas

Azolla Anabaena, un pequeño helecho acuático, es un recurso natural promisorio del Ecuador que se probó como fertilizante alternativo de arroz con excelentes resultados en el Ecosistema Guayas.

Algunos sitios probados de desarrollo del Azolla incluyen:



Guarumal

Saraguro



Daule



Director del Proyecto

Mariano Montaña Armijos
Ing. Quím., MAE, Ph. D.
Teléfono: 593 4 269566 593 4 237674
E-mail: ecosistemaguayas@gmail.com



Azolla:
Bioabono
alternativo
para el arroz



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA
DEL LITORAL (ESPOL)
INSTITUTO DE CIENCIAS QUÍMICAS
Y AMBIENTALES (ICQA)





Banco Mundial

Anexo 9.5

AZOLLA IN ECUADOR
ALTERNATIVE BIOFERTILIZER FOR RICE

Creating the appropriate alternative for the Agro...

ESPOL-ICQA-Lab. Cromatografía
Km.30.5 vía Perimetral
www.espol.edu.ec
Guayaquil-Ecuador

Ing. Mariano Montano Armijos
Teléfono: 5934269566-5934237674
E-mail: ecosistemaguayas@gmail.com

2008 Global Development Partner Prize
Sustainable Agriculture for Development

Washington DC, September 2008

Anexo 9.6



Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL)
Instituto de Ciencias Químicas y Ambientales (ICQA)
PROGRAMA AZOLLA



Insectos, en especial los lepidópteros como el Barrenador, Barrenillo pardo, Barrenillo gris, gusano hilander, ácaros, estos se alimentan de las hojas de las plantas y se combaten rociando soluciones de insecticidas orgánicos como alcohol de ajo o ajo picante.



Foto 11. Insectos que atacan a *Azolla*

Moluscos, como caracoles de tierra y de agua, cangrejos y pulgas de agua que se comen las raíces y las hojas de las plantas, se combaten rociando soluciones de insecticidas orgánicos como el jugo de árbol del paraiso/ Jacinto, y jazmin o con ortiga.

ADVERTENCIA: El cultivo de *Azolla* no es compatible con el uso de herbicidas químicos.

10. GLOSARIO

Anabaena: Es una cianobacteria filamentosas, formada por heterocistos capaces de fijar el nitrógeno.

Angiospermas: Son las plantas angiospermas vulgarmente llamadas plantas con flores; también se las conoce como plantas espermatofitas.

Arqueogonio: Órgano sexual femenino.

Azolla: Helecho acuático (Pteridophyta) flotante. Generalmente se multiplica vegetativamente, y a menudo sexualmente.

Cotiledón: Es la primera o cada una de las primeras hojas de la planta que se forman en el embrión de los angiospermas. Por esta razón se llama también hoja primordia, embrionaria o seminal.

Cyanobacteria: Es una bacteria acuática y fotosintética, es decir, vive en el agua, y puede fabricar su propio alimento, es pequeña y generalmente unicelular.

Esporescarpo: Grupo de esporangios en los helechos acuáticos, recubierto por indusio (Salviniales) o una pinna endurecida (Marsileales). Contiene los micro y megasporangios.

Gloquidio: Pelo en forma de gancho que permite la fijación de *Azolla* sp.

Indusio: Estructura de origen epidérmico foliar que se dilata y recubre el receptáculo y los esporangios de los helechos.

Mácula: Grupo de microsporangios que llevan gloquidios en *Azolla* sp.

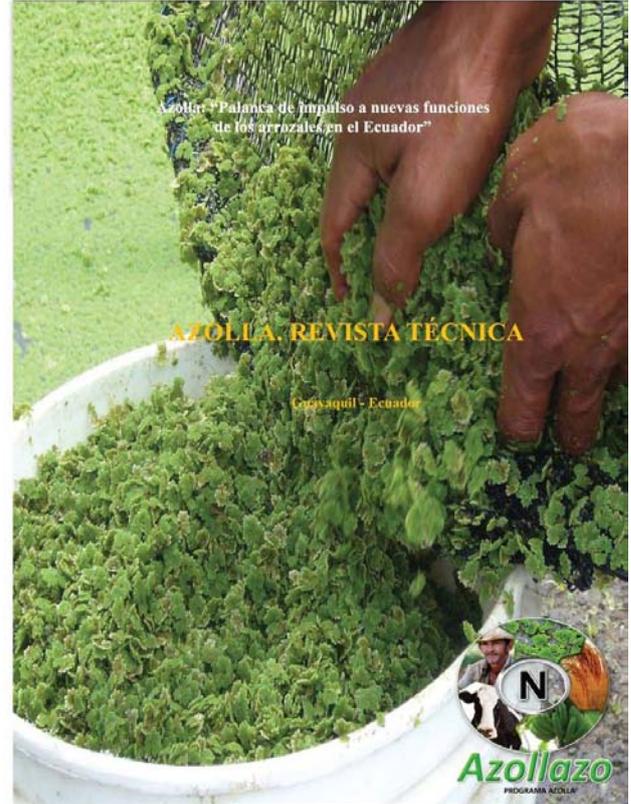
Megasporangio: Esporangio hembra donde se producen las megasporas.

Microsporangio: Esporangio macho que contiene sólo las microsporas; en las plantas con flores corresponde al saco polínico del estambre.

Plasmódio: Masa de citoplasma desnudo y multinucleado, que se mueve y alimenta por fagocitosis. Constituye la fase somática de los Myxomycetes

Protalo o gametofito: Estructura haploide que deriva de la germinación de una espora, sobre el mismo, generalmente se forman los anteridios y arquegonios.

Contacto: Ing. Mariano Montaña, Ph.D.
2269566 - 2237674;
ecosistemaguayas@gmail.com





Anexo 10

Proyecto 5381 Converting Rice Field into Green Fertilizer Factories



Banco Mundial

Azolla caroliniana en el nanoambiente

Azolla caroliniana en el nanoambiente

GUERRERO Sofia (ESPE), MONTAÑO Mariano (ESPOL), FERNÁNDEZ Eduardo (UAM), CARRAPICO Francisco (UL)

RESUMEN

Se sabe que la cianobacteria *Anabena* aporta con especies nitrogenadas al helecho hospedero *Azolla caroliniana*, y esto se debe a la actividad enzimática de las ferropoteínas y molibdo-poteínas, las cuales realizan la fijación del nitrógeno. Estas enzimas, así mismo, por la saturación de especies nitrogenadas en el medio, pueden verse autoinhibidas y dejar de fijar nitrógeno, siendo esta una condición estresante para *Anabena*. El nitrógeno es un constituyente del anillo porfirínico de las clorofilas, sin él éstas no se forman y a su ausencia se utilizan pigmentos auxiliares como carotenoides y ficobiliproteínas. Por esto es probable que las hojas de *Azolla c.* se tornen rojas después de cierto tiempo de proliferación en el medio acuoso. Para esto se han propuesto dos análisis tanto *In vivo* como *In vitro* para evaluar los niveles de especies nitrogenadas en el medio. Los resultados de los análisis de agua, suelo y foliares (*Azolla c.* y arroz) mostraron que las especies químicas nitrogenadas presentes en el agua de los azolarios no muestran variaciones significativas que implique la coloración de *Azolla*. En el azolario se registró un déficit de potasio en el suelo, lo que indicaría una fertilización desproporcional, así mismo en otro punto se constató la presencia de algas verdes, lo que se presume sería el causante de la clorosis y manchas marrones en las hojas del arroz.

INTRODUCCIÓN

Dentro de los proyectos “Desarrollo del recurso *Azolla Anabaena* y aplicaciones en los sectores agrícola, pecuario, y acuícola”, y “Converting Rice Fields into Green Fertilizer Factories” se ha realizado una investigación sobre el cambio de la coloración en hojas de *Azolla*, siendo éstas influenciadas por la presencia de especies químicas nitrogenadas presentes en el medio acuoso, alterando aspectos metabólicos en la simbiosis.

El hospedero *Azolla*, contiene pigmentos fotosintéticos como la clorofila a, clorofila b y carotenoides asociados a los cloroplastos; mientras que los filamentos de *Anabaena* presentan clorofila a, ficobiliproteínas y carotenoides (estos dos últimos son pigmentos accesorios). Esta suma de pigmentos fotosintéticos principales y accesorios, permiten al organismo simbiótico ampliar el rango de disponibilidad de la energía luminosa aprovechable.

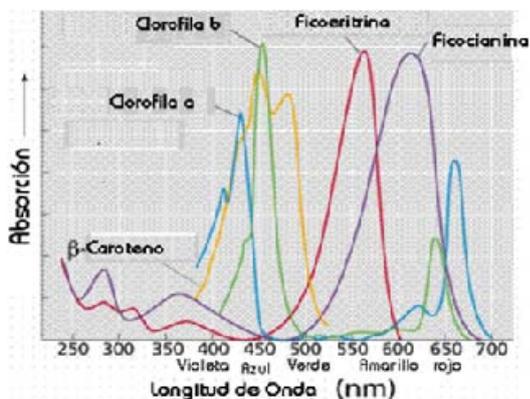


Figura 1. Comparación de las diferentes longitudes de onda absorbidas por los pigmentos de clorofila, ficobiliproteínas y carotenoides.

Es probable que esta característica sea la responsable del cambio en la coloración en las hojas de *Azolla*, de verde a rojo (Mosquera y Calderón, 2002).

Los pigmentos fotosintéticos absorben determinadas longitudes de onda ($\lambda = \text{nm}$) de la luz solar (Figura 1), por lo que la coloración roja en *Azolla* puede deberse a la ausencia de clorofila a y b.



Figura 2. Cambio en la coloración en *Azolla c.* de verde a rojo. 40 X.

Cuando *Azolla* muere, cae hacia el sedimento liberando todo el nitrógeno fijado por *Anabaena*, saturando el ambiente acuoso de especies químicas nitrogenadas de fácil asimilación, por lo que *Azolla* aprovecha esta gran disponibilidad y prescinde del nitrógeno fijado por *Anabaena*, que se ubica en moléculas orgánicas y pasa a formar parte de los pigmentos como la clorofila en menor porcentaje. Este acontecimiento autoinhibe la actividad enzimática de la ferropoteína y molibdo-ferropoteína de *Anabaena*. Además, la fijación de nitrógeno implica un gran gasto energético para toda cianobacteria, a razón de 18 a 24 ATP's; aún se desconoce las razones de este “despilfarro”

energético. Por ello, es probable que *Anabaena* se vea estresada cuando su hospedero prescinde del nitrógeno que ésta le aporta (Prescott, 2002). La clorofila necesita del nitrógeno para formar su anillo porfirínico, en cambio, las ficobiliproteínas y carotenoides prescinden de él, siendo estos pigmentos, los que absorben la luz ($\lambda = 500-550$ nm) y reflejan el color rojo en las hojas de *Azolla c.* (Mosquera y Calderón, 2002).

ANÁLISIS Y TRATAMIENTOS

La coloración de *Azolla* podría estar influenciada por los efectos de las especies químicas nitrogenadas en el agua en la inhibición enzimática de *Anabaena*, se sugiere realizar análisis *In vitro* como *In vivo*, en cuanto a: la tasa de crecimiento, el contenido de clorofila y proteína; cuantificación de la actividad enzimática nitrato reductasa y nitrogenasa, así como la cantidad de células vegetativas y heterocistos presentes en cada parcela (Análisis *In vivo*) y tratamiento (Análisis *In vitro*) para determinar las causas de la coloración en *Azolla* (Mosquera y Calderón, 2002).

Análisis *In vitro*

Este análisis aporta con resultados más homogéneos y confiables, ya que la técnica se desarrolla bajo condiciones más controladas en cuanto a temperatura, intensidad de la luz, disponibilidad de nutrientes y específicas longitudes de onda de luz. Los medios de cultivo IRRI para la simbiosis *Azolla-Anabaena* aportan con nitrógeno en forma de iones: NO_3^- y NH_4^+ , como se detalla en la Tabla 1.

Medio IRRI +N		Medio IRRI -N	
Macronutrientes	(g / litro)	Macronutrientes	(g / litro)
NH_4NO_3	1.650
CaCl_2	0.333	CaCl_2	0.333
$\text{MgSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	0.492	$\text{MgSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	0.492
K_2SO_4	0.274	K_2SO_4	0.274
NaH_2PO_4	0.120	NaH_2PO_4	0.120
Micronutrientes	(mg / litro)	Micronutrientes	(mg / litro)
Fe	0.2	Fe	0.2
Mn	0.1	Mn	0.1
Zn	0.012	Zn	0.012
Cu	0.005	Cu	0.005
Mo	0.005	Mo	0.005
B	0.635	B	0.635

(International Rice Research Institute)

Tabla 1. Medios de cultivo para *Azolla* con y sin nitrógeno. *Extraído de Mosquera y Calderón, 2002.*

Materiales y Métodos:

Utilizando doce recipientes de plástico de 500mL, de los cuales se toman cuatro y se coloca el medio IRRI con (+N), y en otros cuatro restantes, se coloca el medio IRRI sin nitrógeno (-N). En todos los frascos se siembra *Azolla c.* por igual llenando todo el espacio del recipiente. A partir de estos, se forman tres grupos de cuatro, se separan dos recipientes IRRI (+N) y dos IRRI (-N). A los tres grupos se los mantendrá bajo una lámpara (Sylvania® DXM Tungsten-halogen) con filtros de interferencia (Lee Filters®) (Ray *et al*, 1973). Para la luz azul se utilizarán Lee filters Tokyo Blue 071 para una ($\lambda = 400-500$ nm) y para el color rojo, Bright Red 026 para una ($\lambda = 600-700$ nm). Se coloca a cada grupo bajo la lámpara con su respectivo filtro. Para la luz blanca, no se utilizará filtro. El fotoperíodo es de 12 horas de luz y 12 horas de oscuridad, con temperaturas que oscilan entre (23 – 25) °C, durante un mes (Mosquera y Calderón, 2002).

Análisis *In vivo*

La presencia de clorofilas depende de la cantidad de iones nitrato y amonio en el agua, el nitrito es un compuesto intermedio, por lo que su concentración siempre será muy baja. Para establecer una relación de las especies químicas de nitritos, nitratos y amonio, con la coloración roja en *Azolla*, se realizaron análisis en el agua y suelo de estas especies donde la *Azolla* se encontró verde y cuando se tornó roja. Así mismo un análisis de muestras foliares de *Azolla* y arroz, en cuanto a ciertos micro y macronutrientes que podrían estar involucrados en la coloración roja de *Azolla* (Mosquera y Calderón, 2002).

Se tomaron muestras de agua, suelo y foliares a partir de un *Azollario* (Piscinas con cultivos de *Azolla*), y un *Azorizario* (Arrozal con cultivo de *Azolla*) ubicados en la provincia del Guayas, cantón Daule, recinto: Boquerón.

Materiales y Métodos

En el azollario, se tomaron muestras de cada uno de los puntos numerados del 1 al 7 (Fig. 3). Se observó que los puntos 2 y 3 no tenían proliferación de *Azolla* como en el resto de puntos, por lo que se prescindió de la muestra de suelo y agua debido a que ambas se encuentran en la misma condición y se presume presenten resultados similares.

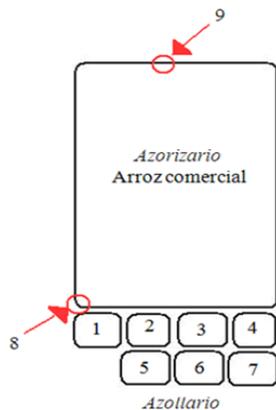


Figura 3. Los números indican los puntos muestreados.

La *Azolla* se mostró roja solamente en los puntos 1 y 5. El azollario se encuentra cubierto con un zarán (rollo de polisombra 50 %), lo cual disminuye la intensidad de la luz, imitando el ambiente natural de *Azolla* en los arrozales, siendo que el arroz le brinda sombra.

El azorizario tiene un cultivo de arroz comercial (INIAP 11) de 2 meses y medio, faltando para la cosecha, mes y medio. Se tomaron dos puntos en el azorizario (Fig. 3), punto 8 y 9; se realizó el muestreo en estos dos puntos debido a que el cultivo presentaba notables diferencias: En el punto 8 se observó que las hojas de *Azolla* eran de color rojo y muy escasas, además de estar en suspensión con una gran cantidad de algas verdes, por otro lado las plantas de arroz mostraban hojas cloróticas y con manchas marrones. En el punto 9 se observó una gran proliferación de *Azolla* con un intenso color verde, así mismo las plantas de arroz se veían verdes y saludables.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los análisis se realizaron sobre todas las muestras en el Laboratorio de Análisis Agrícola del Dr. Jorge Fuentes (Guayaquil-Ecuador).

En el agua del azollario, los niveles de nitratos se encuentran dentro de los rangos normales, NO_3^- (2.1 - 54.1) ppm, mientras que para el amonio, los datos sobrepasan el rango normal NH_4^+ (2- 18)ppm. En el punto 5 se obtuvo el valor más alto (28 ppm), recordemos que en éste punto, la coloración de *Azolla* era roja, por el contrario en el punto 2, no se registró proliferación del helecho, dando un resultado de NH_4^+ (18)ppm (Espinoza y Gutiérrez, 2003).

En los puntos 2 y 3 es notoria la ausencia del helecho acuático, es probable que esta especie

de *Azolla* prolifere con mayor éxito en concentraciones más altas que 18 ppm.

Los niveles óptimos de nitrato en el agua para el crecimiento de *Azolla Pinnata* y *A. mycrophylla* es de 2.5 mmol/L, mientras que en altos niveles de nitrato (15 mmol/L) ocurre una disminución en la producción de heterocistos (Pabby *et al*, 2001).

Según Rai y colaboradores (2000), a pH altos (> 7), hay una mayor actividad de la enzima nitrogenasa en las hojas de *Azolla*, por lo que debería existir mayor concentración de nitrógeno en sus hojas.

El pH en todos los puntos estudiados tanto del azollario como del azorizario, fue normal, ubicándose en el rango de pH: 7.4-8.6; sin embargo, se constató una fuerte merma de proliferación de *Azolla* en los puntos 2 y 3 del azollario.

En el agua del punto 8 del azorizario se registraron concentraciones normales de fosfatos (0.01-0.82 ppm) y calcio (11.6-28.6 ppm). Igualmente las concentraciones de potasio son normales sin que revelen diferencias entre los puntos 2 y 7, con valores respectivamente de 5.083 ppm y 2.346 ppm, Rango óptimo (1.27 - 6.5) ppm (Espinoza y Gutiérrez, 2003).

Según Rimache (2008) el pH óptimo para el suelo de un arrozal es de 6.6, un medio ácido ayuda a la liberación microbiana de nitrógeno y fósforo de la materia orgánica, además las concentraciones de sustancias que interfieren en la absorción de nutrientes, tales como aluminio, manganeso, hierro, dióxido de carbono y ácidos orgánicos, están por debajo del nivel tóxico.

En suelo del punto 8 se evidencian niveles altos de amonio (60 ppm), en comparación con el punto 9 (37 ppm). Según Castilla (2003) en suelos con bajo contenido de materia orgánica (MO) la producción de amonio disminuye, mientras que en otros con contenido medio - alto de materia orgánica, la producción de amonio es altísima.

El contenido de MO en el punto 9 (3.72 g/kg) no muestra una gran diferencia con relación a los otros puntos, lo que indica que este factor no influye en la alta concentración de amonio en el suelo.

El fósforo en el suelo mostró valores diferentes: En el punto 8 (3.9 ppm), en el punto 9 (9.6 ppm), en el punto 6 (9.8 ppm) y en el punto 1

(4.8 ppm). El rango óptimo es de (5.0 - 53.0) ppm.

En un arrozal la deficiencia de fósforo en el suelo, presenta hojas estrechas, pequeñas y muy erectas de un color verde oscuro, los tallos son largos y se retarda el crecimiento. Las hojas jóvenes parecen saludables, pero las viejas toman un color parduzco y mueren (Rimache, 2008). Estas características se ajustan a lo observado en el azorizario en los puntos 8 y 9. Así mismo, la deficiencia de fósforo, está asociada a otros desórdenes nutricionales como toxicidad de hierro a bajo pH, deficiencia de hierro, salinidad y alcalinidad del suelo. Estas últimas características no se ajustan a la concentración de hierro registrada en los puntos 8 (640 ppm) y 9 (143 ppm) (Rimache, 2008).

Los resultados foliares de *Azolla* mostraron porcentajes homogéneos de nitrógeno tanto en el azollario como en el azorizario, con valores de 5.06 %N en el punto 9 y 4.57 %N en el punto 3. Un rango normal es de 2.6–5.7 %N (Sanginga y Van Hove, 1989).

Los niveles de P se mostraron homogéneos en todos los puntos, correspondiendo al punto 9 el mayor valor (5.06)ppm, y al punto 3 el menor valor (4.57)ppm; por esto se presume que el fósforo no influye en la coloración de *Azolla*.

En las hojas de *Azolla* hay una alta concentración de cationes (Ca⁺⁺, K⁺ y Na⁺), mientras que la concentración de iones cloruro y el pH son menores en hojas viejas, que en otro grupo de hojas. La concentración de calcio contribuye al envejecimiento del vegetal y al mantenerse homogéneos los valores de calcio se infiere que el mismo no influye en la coloración de *Azolla* (Rimache, 2008).

Los valores correspondientes a las muestras foliares del arroz son homogéneos, excepto en el fósforo, sin embargo en el suelo, este elemento presenta una gran deficiencia en el punto 8.

Existen daños que son producidos por las algas en los arrozales, dependiendo de la especie y etapa del cultivo del arroz, las algas compiten por la disponibilidad de luz, nutrientes y oxígeno disuelto, produciendo clorosis y marchitez en las hojas de arroz, en consecuencia las algas dificultan la alimentación de las plántulas (Rimache, 2008). Siendo las algas tan acaparadoras, es probable que sean las responsables tanto de la clorosis de las hojas del

arroz, como de la ausencia de *Azollas* en el punto 8 (azorizario).

Extraído y modificado de (Espinoza y Gutiérrez, 2003).

Característica	Suelo	Agua
	Rango	Rango
pH	5,2-7,4	7,4-8,6
*C.E. (mS/m)	0,03-0,4	0,14-11,9
**M.O (g/Kg)	1,9-46,8	-
P (ppm)	5,0-53,0	0,0-0,6
k(ppm)	24-272	1,27-6,5
Ca (ppm)	115-1395	11,6-286
Mg (ppm)	-	2,3-36-3
Fe (ppm)	-	1,53-11,9

Tabla 3. Rangos de concentración de ciertos parámetros para el suelo y agua.

CONCLUSIONES

Los niveles de especies químicas nitrogenadas como amonio y nitratos, han presentado diferencias que no apoyan al cambio de coloración en *Azolla*, es posible que esta variación sea más notoria realizando el análisis *In vitro*, mediante el cual es menos probable tener factores externos que puedan incidir sobre los resultados finales.

En el azorizario se obtuvieron datos finales muy variables con respecto a *Azolla* y su coloración. Posiblemente se deba a que la planta de arroz cubre al helecho en ciertas zonas más que en otras, permitiendo el paso de determinadas longitudes de onda de la luz.

Las diferencias en cuanto a ciertos nutrientes como el fósforo, hacen pensar que la forma de fertilización del suelo no es tan homogénea.

Las algas verdes tienen una tasa de proliferación alta y compiten por el alimento, lo que podría incidir sobre la clorosis y las manchas marrones en las hojas del arroz.

RECOMENDACIONES

Para el análisis *In vivo*, es importante medir simultáneamente los niveles de clorofila (espectrofotometría según longitudes de onda) y la actividad enzimática de Nitrato Reductasa y Nitrogenasa (Reducción del acetileno), relacionando los resultados con su medioambiente. De igual manera, para el análisis *In vitro*, se debe medir la concentración de molibdeno, debido a la función que

desempeña en la actividad enzimática fijadora de nitrógeno y así determinar un posible stress en *Anabaena*.

BIBLIOGRAFÍA

CASTILLA Lozano Luis Armando. 2003. Manejo del nitrógeno en arroz de riego. Vol.50 N° 439. Extraído el 26 de Agosto del 2009 de: www.fedearroz.com.co/arroz/439/art_tec.shtml+amonio+su+elo+arroz&cd=3&hl=es&ct=clnk&gl=ec&lr=lang_es.

ESPINOZA Y. & Gutierrez R. 2003. Variabilidad intraespecífica de *Azolla filiculoides*, colectadas en la zona centro-occidental de Venezuela. *Rev. Fac. Agron.* vol.20, no.2 p.156-167. Extraído el 30 de Agosto del 2009 de: http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-78182003000200004&lng=es&nrm=iso. ISSN 0378-7818.

MOSQUERA Lenti Javier y Calderón Rodríguez Abelardo. 2002. Evaluación de parámetros bioquímicos y morfológicos en la simbiosis *Azolla filiculoides* - *Anabaena azollae* como respuesta a la interacción de la calidad de luz y dos niveles de nitrógeno. *Ecología Aplicada*. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima Perú. Extraído el 14 de Agosto del 2009 de: <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/341/34100114.pdf>

PABBY A., Dua S. y Ahluwalia A.S. 2001. Changes in ammonia-assimilation enzymes in response to different nitrate levels in *Azolla pinnata* and *A. microphylla*. *Urban & Fischer. Journal of Plant Physiology*, Volume 158, Number 7, Pp.: 899-903. Extraído el 23 de Agosto del 2009 de: <http://www.ingentaconnect.com/content/urban/271/2001/0000158/00000007/art00242>.

RAI A., Bergman B. & Rasmussen U., 2000. *Cyanobacteria in Symbiosis*. Kluwer Academic Publishers. Netherlands. Pp.: 153.

RAY Thomas B., Mayne Berger C., Toia Robert E. Jr., & Peters Gerald A. 1973. *Azolla-Anabaena Relationship VIII. Photosynthetic characterization of the association and individual partners*. *Plant Physiol.* 64, 791-795. Kettering Research Laboratory, Ohio 45387. Extraído el 31 de Agosto del 2009 de: <http://www.plantphysiol.org/cgi/reprint/64/5/791.pdf>

RIMACHE Mijail. 2008. *Cultivo del Arroz*, Colección Cereales. Empresa editora Macro, Perú. Pp.:59-76.

SANGINGA N. & Van Hove C. 1989. Amino acid composition of *azolla* as affected by strains and population density. *Univ. catholique Louvain, lab. physiologie végétale, Louvain-La-Neuve, Belgique*. Extraído el 27 de Agosto del 2009 de: <http://cat.inist.fr/?aModele=afficheN&cpsidt=7348462>

PRESCOTT, Harley & Klein's. 2002. *Microbiology*. Quinta edición. The Mc Graw Hill. Pp.:469 – 477.



Anexo 11

Proyecto 5381 Converting Rice Field into Green Fertilizer Factories



Banco Mundial

Evaluación preliminar de la aplicación del *Azolla* como fertilizante en plantas meristemáticas de banano William en el invernadero de SEBIOCA-ESPOL

Evaluación preliminar de la aplicación del *Azolla* como fertilizante en plantas meristemáticas de banano William en el invernadero de SEBIOCA-ESPOL

Mariano Montaña Armijos¹, Cristóbal Mariscal, María del Carmen Figueroa², Mariuxi Espinoza¹, Galo Robles², Christian Saavedra², William Bonilla¹, Nancy Macías
Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL)^{1,2}
Instituto de Ciencias Químicas y Ambientales (ICQA)¹
Sociedad Ecuatoriana de Biotecnología (SEBIOCA)²
mmontano@espol.edu.ec¹, csaavedr@espol.edu.ec²

Resumen

SEBIOCA (Sociedad Ecuatoriana de Biotecnología, www.sebioca.espol.edu.ec) es la responsable de la propagación y comercialización masiva de plantas meristemáticas, con el propósito de aumentar los rendimientos de la producción agrícola nacional de grandes y pequeños agricultores, lo que se consigue aplicando procesos estrictos biotecnológicos y de control de calidad. El banano al igual que todas las plantas, necesita para crecer principalmente agua y nitrógeno, es decir, riego y fertilización. Los cultivos de banano en el país se extienden a 266 124 ha de sembrío y utilizan tradicionalmente urea como abono, en cantidades que alcanzan anualmente 14 637 t [3]. Azolla es un diminuto helecho acuático flotante que alberga en sus hojas a la cianobacteria Anabaena. El simbiote Azolla-Anabaena es un demostrado bioabono para el arroz y demás cultivos del Ecuador y por esta razón se ha propuesto extender su uso a través de los Proyectos “Desarrollo del Recurso Azolla Anabaena y Aplicaciones en los Sectores Agrícola, Acuícola y Pecuario” (SENACYT) y “Converting Rice Fields into Green Fertilizer Factories” (Banco Mundial). En Sebioca-espol se propuso probar las bondades del Azolla como fertilizante de banano para lo cual se establecieron 7 tratamientos, cada uno con 5 plantas, a las que se abonó con Azolla (BanAnAzo) más los fertilizantes utilizados regularmente por Sebioca. Las dosis utilizadas de BanAnAzo fueron de 200 g, 400 g y 600 g por plántula. Se pudo demostrar de manera preliminar en el experimento que el Azolla reemplaza a los fertilizantes químicos nitrogenados en el cultivo de banano, ya que el tratamiento con 400 g de BanAnAzo produjo el mejor desarrollo en altura, números de hojas y diámetro del seudotallo de las plántulas.

Palabras Claves: *Azolla, Anabaena, bioabono, plantas meristemáticas, banano.*

Abstract

SEBIOCA (Ecuadorian Biotechnology Society, www.sebioca.espol.edu.ec) is responsible for mass propagation and marketing of meristematic plants, with a view to enhancing the performance of national agricultural production of large and small farmers, which is achieved by applying strict biotechnological processes and quality control. Bananas, like all plants, needs to grow mostly water and nitrogen, ie, irrigation and fertilization. The banana plantations in the country cover 266 124 ha and use urea as traditional fertilizer in amounts that reach 14 637 t annually [3]. Azolla is a tiny floating aquatic fern containing in its leaves the cyanobacterium Anabaena. The Azolla-Anabaena symbiotic is a shown biofertilizer for rice and other crops in Ecuador and for this reason it has proposed to extend its use through the projects “Desarrollo del Recurso Azolla Anabaena y Aplicaciones en los Sectores Agrícola, Acuícola y Pecuario” (SENACYT) and “Converting Rice Fields into Green Fertilizer Factories” (World Bank). In SEBIOCA-ESPOL set out to prove the benefits of Azolla as a biofertilizer for bananas for which seven treatments were set, each with five plants, which was fertilized with Azolla plus fertilizers used regularly by SEBIOCA. The doses used of Azolla were 200 g, 400 g and 600 g per plant. It could be demonstrated in a preliminary experiment that Azolla replaces the nitrogen chemical fertilizers in the cultivation of bananas, and that treatment with 400 g of Azolla produced the best height growth, leaf number and pseudostem diameter of plants.

Keywords: *Azolla, Anabaena, biofertilizer, plant meristem, banana.*

1. Introducción

SEBIOCA (Sociedad Ecuatoriana de Biotecnología, www.sebioca.espol.edu.ec) es un concepto académico empresarial de la Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL) dirigido a la propagación y comercialización masiva de plantas meristemáticas. El propósito es aumentar los rendimientos de la producción agrícola nacional de grandes y pequeños agricultores, lo que se consigue aplicando procesos estrictos biotecnológicos y de control de calidad. Las etapas más importantes de esta evolución incluyen cuarentena, para descartar presencia de microorganismos patógenos, propagación “in Vitro” y aclimatación final en invernadero, utilizando, entre otros materiales, sustratos fertilizantes procedentes. El agricultor recibe, de esta manera, plántulas de excelente calidad genética y fitosanitaria.

El banano contiene 75 % de agua, 22 % de carbohidratos, principalmente azúcares, y el resto está constituido por minerales, vitaminas A y C, grasas y proteínas. El banano es un producto de alto valor alimenticio, especialmente para los niños, mujeres embarazadas y ancianos [1].

Ecuador posee condiciones climáticas adecuadas para el cultivo de banano, esto es, abundante luz solar, buena calidad del suelo y ambiente cálido y húmedo; sin embargo, en un mercado cada vez más competitivo en el cual la permanencia en el negocio ya no depende solo de buenos precios, los mejoramientos tecnológicos, se convierten en elementos determinantes para su sustentabilidad [1, 2].

El banano al igual que todas las plantas, necesita para crecer principalmente agua y nitrógeno, es decir, riego y abono. Los cultivos de banano en el país se extienden a 266 124 ha de sembrío y utilizan tradicionalmente urea como abono, en cantidades que alcanzan anualmente 14 637 t [3].

En el Instituto de Ciencias Químicas y Ambientales (ICQA) de la ESPOL, hace mucho tiempo se plantearon distintas iniciativas que basadas en los conocimientos de química y en los recursos naturales nacionales, pudieran traducirse en bienes y servicios, útiles al sector productivo. Entre otras respuestas a dichas inquietudes, desde el año 2000 se viene trabajando en la temática de *Azolla* [4].

Azolla es un diminuto helecho acuático flotante que alberga en sus hojas a la cianobacteria *Anabaena*. El simbiote *Azolla-Anabaena* es un demostrado abono verde para el arroz y demás cultivos del Ecuador y por esta razón se ha propuesto extender su uso a través de los Proyectos “Desarrollo del Recurso *Azolla* Anabaena y Aplicaciones en los Sectores Agrícola, Acuícola y Pecuario” [5] y “Converting Rice Fields into Green Fertilizer Factories” [5a] con auspicio de la SENACYT (Secretaría Nacional de Ciencia y Tecnología) y el Banco Mundial respectivamente.

La incorporación del *Azolla* a la agricultura representa la aplicación plena de los preceptos de la soberanía alimentaria, en la medida en que se garantiza el acceso físico, económico y ecológico a alimentos inocuos y nutritivos para la unidad familiar, la localidad y el país [6]. En esta misma línea, SEBIOCA ensaya sustratos de fertilización que le brinden autonomía y economía, y que sean amigables con el medio ambiente. De otro lado este trabajo se enmarca en la misión nacional de generación de conocimiento tropical [7].

El objetivo general de este trabajo es determinar la eficiencia del abono *Azolla* como sustrato orgánico en plantas meristemáticas de banano William en invernadero, a través de los parámetros de altura y diámetro delseudotallo.

2. Materiales y métodos

2.1. Materiales y equipos

Los materiales utilizados en el experimento incluyeron: (a) 12 kg de *Azolla* seca (BanAnAzo), 16 kg de sustrato agrícola de SEBIOCA (SUS); (b) 35 plantas meristemáticas de banano William, de 5 cm de altura; (c) fertilizante sin nitrógeno (SEBIOCA-N) y (d) fertilizante nitrogenado (SEBIOCA+N) compuesto de sustrato (SUS), 1.5 g/L sulfato de amonio, 2.5 g/L nitrato de potasio y 1g/L Nitrofosca Foliar.

El sustrato agrícola de SEBIOCA (SUS) se compone de suelo franco limoso (25 %) y tamo de arroz (75 %). El fertilizante sin nitrógeno (SEBIOCA-N) se compone de sulfato de potasio (3 g/L), Novaplex (1.2 cc/L), Basfoliar Algae (4 cc/L) y Fertilom Combi (0.5 g/L). El fertilizante nitrogenado (SEBIOCA+N) se compone sulfato de amonio (1.5 g/L), nitrato de potasio (2.5 g/L) y Nitrofosca Foliar (1g/L).

El riego se realizó de forma manual en todos los tratamientos. En el caso de fertilización con BanAnAzo (T1, T2, T3) el riego consistió exclusivamente de agua, en el caso de los tratamientos T4, T5 y T6 se utilizó una solución acuosa de SEBIOCA-N, y en el tratamiento T7 se utilizó una mezcla de soluciones acuosas de SEBIOCA-N y SEBIOCA+N.

Los equipos que se usaron en la medición de los parámetros de control incluyeron: pHmetro RUSSELL RL060P- ORION TERMO, Conductímetro RUSSELL RL060C- ORION TERMO, Medidor de Clorofila SPAD-502 Konica Minolta, Termohidrógrafo CONTROL COMPANY y Luxómetro TRACEABLE.

2.2. Diseño experimental

El ensayo se llevó a cabo en las instalaciones sebioca entre el 5 de marzo y el 13 de mayo del 2010. El diseño experimental se estableció con 7 tratamientos, incluyendo un tratamiento testigo; cada tratamiento estuvo compuesto de 5 plantas de banano acompañado de los materiales de cultivo, como se muestra en la Tabla 1.

Para determinar los requisitos de fertilización nitrogenada del experimento se tomaron en consideración criterios bibliográficos [8] así como de informantes clave [9]; de otro lado, las características del *Azolla* fertilizante (BanAnAzo) se derivaron del Proyecto *Azolla* (Tabla 2). De esta manera se estableció que la aplicación adecuada de BanAnAzo por planta, en 8 semanas, era de 400 g. Para probar otras condiciones se aplicaron también 600 g/planta y 200 g/planta (Tabla 1).

Tabla 1. Características del diseño

Tratamiento	Plantas	BanAnAzo (g)	SUS (g)	SEBIOCA-N	SEBIOCA+N	Riego
T1	5	2000	2000			Agua
T2	5	1000	3000			Agua
T3	5	3000	1000			Agua
T4	5	2000	2000	(+)		Solución SEBIOCA-N
T5	5	1000	3000	(+)		Solución SEBIOCA-N
T6	5	3000	1000	(+)		Solución SEBIOCA-N
T7	5	0	4000	(+)	(+)	Solución SEBIOCA+N

Simbología:

T = Tratamiento.

SEBIOCA-N = Tratamiento normal de SEBIOCA sin aplicación de productos que contengan Nitrógeno.

SEBIOCA+N = Tratamiento normal de SEBIOCA con aplicación de productos que contengan Nitrógeno.

BanAnAzo = Abono de *Azolla* utilizado en el experimento.

SUS= Sustrato agrícola usado por SEBIOCA.

Tabla 2. Cálculos del diseño experimental

Categoría	Valor	Referencia
Aplicación (kg N/ha/año)	180	INIAP [8]
Siembra (plantas/ha)	1400	SEBIOCA [9]
Experimento (semanas)	8	SEBIOCA [9]
Requerimiento (g N/ planta)	19.78	
Características del abono (BanAnAzo)		
Azolla fresca-Humedad (%)	90	Proyecto Azolla [4]
N-Az (%) de Azolla seca	5	Proyecto Azolla [4]
Humedad-BanAnAzo (%)	12	Proyecto Azolla [4]
Aplicación BanAnAzo (g/ planta)	449.6	

La medición de los parámetros pH, Conductividad, Luminosidad, Temperatura, Humedad y Clorofila (Tabla 2), se extendió durante 8 semanas, que corresponden a un ciclo en el invernadero. Estas mediciones se efectuaron una vez por semana, así como las mediciones de los parámetros físicos establecidos en el ensayo, incluyendo número de hojas, altura y diámetro delseudotallo de las plantas.

2. 2. Estadística

El análisis estadístico de los parámetros establecidos en este trabajo se realizó con el software de aplicación general INFOSTAT, con el cual se aplicó estadística descriptiva con las medidas resumen: media y desviación estándar (DE), con objeto de observar el comportamiento y desarrollo de las plantas en cada uno de los tratamientos. Los parámetros sometidos a estadística fueron la altura de las plantas como en diámetro del seudotallo.

Se utilizó análisis de la varianza (ANAVA) para probar las hipótesis referidas de los parámetros establecidos en el ensayo, a más de la Prueba de Duncan de comparación múltiple, conocida también como prueba de rangos múltiples, y de esta forma establecer cuál fue el mejor tratamiento.

3. Resultados y discusión

El primer resultado fue que las plantas de los tratamientos 3 y 6, es decir a las que se aplicó 600 g de BanAnAzo por planta, se marchitaron y murieron; por esta razón no se presentan registros de T3 y T6 en la Tabla 3. Esta Tabla contiene además los rangos de resultados de los distintos parámetros de control. En el caso de luminosidad, temperatura y humedad, se registraron dentro (interna) y fuera (externa) del invernadero. Los demás parámetros se midieron en el ámbito que se indica en la Tabla 3.

Tabla 3. Parámetros de control

Parámetro	Rangos	Ámbito de medición
pH agua (u)	6.3 - 7.1	Agua de riego
Conductividad (µS)	243 - 330	Agua de riego
Luminosidad interna (lux)	3800 - 98000	Interior del Invernadero
Luminosidad externa (lux)	3100 - 41200	Exterior del Invernadero
Temperatura interna (°C)	28 - 35	Interior del Invernadero
Temperatura externa (°C)	29 - 36	Exterior del Invernadero
Humedad interna (%)	48 - 85	Interior del Invernadero
Humedad externa (%)	50 - 84	Exterior del Invernadero
Clorofila T1 (%)	38.5 - 56.14	Segunda hoja de cada planta
Clorofila T2 (%)	42.52 - 50.48	Segunda hoja de cada planta
Clorofila T4 (%)	44.7 - 57.54	Segunda hoja de cada planta
Clorofila T5 (%)	41.7 - 56.6	Segunda hoja de cada planta
Clorofila T7 (%)	36.5 - 64.18	Segunda hoja de cada planta

La evolución del crecimiento de las plantas a lo largo de las 8 semanas de experimentación se muestra en la Tabla 4, en donde, cada valor es resultado promedio de 5 plantas. En las Figuras 1 y 2, por su lado, se aprecian las plantas en la primera y octava semana de crecimiento.

Tabla 4. Promedios de altura, diámetro y números de hojas

Semana/	0	1	2	3	5	7	8
Tratamiento	Altura promedio (cm)						
T1	5.0	6.0	6.5	8.4	13.4	27.6	35.0
T2	5.0	6.3	6.3	8.3	9.8	21.1	24.8
T4	5.0	6.3	6.5	8.5	11.6	21.9	27.8
T5	5.0	6.4	6.8	10.0	14.4	26.2	29.6
T7	5.0	5.6	7.0	8.8	12.8	24.4	30.6

	Diámetro promedio (cm)						
T1	0.48	0.59	0.67	1.12	1.45	2.34	3.00
T2	0.41	0.60	0.7	1.04	1.24	1.94	2.26
T4	0.39	0.58	0.65	0.96	1.26	1.94	2.46
T5	0.49	0.66	0.69	1.25	1.49	2.30	2.45
T7	0.41	0.59	0.66	1.12	1.47	2.28	2.79
	Número de hojas promedio (u)						
T1	3.0	3.50	4.40	6.20	5.20	7.50	6.00
T2	3.3	3.64	4.52	6.04	4.96	6.60	5.48
T4	3.2	3.76	4.40	5.92	4.80	6.80	5.24
T5	3.0	3.72	4.56	6.56	5.52	7.44	5.56
T7	3.2	3.72	4.64	6.60	5.28	7.44	5.80

En la Tabla 5 se presentan las mediciones de las plantas en la octava semana que sirvieron de base para los análisis estadísticos.

Tabla 5. Mediciones de control de las plantas

Trat.	Altura (cm)	Diám. (cm)	Hojas (u)
1	34	3.1	6.2
1	34	2.9	5.2
1	35	3.0	6.4
1	36	3.0	6.2
1	36	3.0	5.4
2	24	2.4	6.2
2	23	2.0	4.2
2	28	2.3	5.4
2	25	2.2	6.2
2	24	2.4	5.4
4	27	2.4	4.4
4	29	2.5	5.4
4	28	2.6	4.4
4	28	2.4	6.4
4	27	2.4	5.6
5	26	2.4	5.4
5	32	2.8	6.4
5	30	2.3	4.0
5	32	2.3	5.8
5	28	2.5	6.2
7	27	2.7	5.4
7	31	2.8	5.4
7	31	2.8	6.2
7	34	3.0	6.6
7	30	2.8	5.4



Figura 1. Primera semana de crecimiento



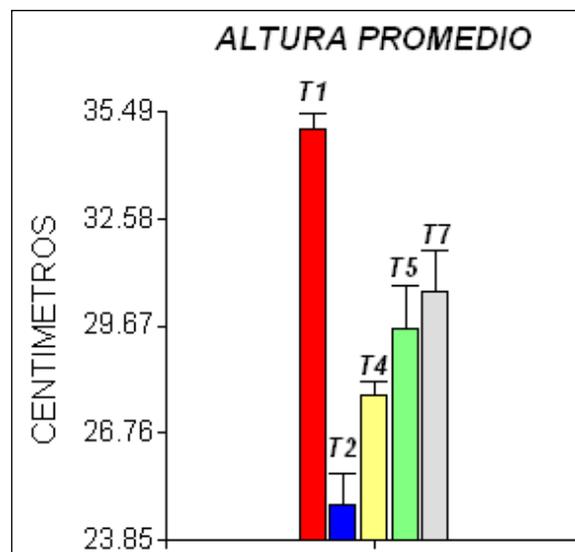
Figura 2. Octava semana de crecimiento

3.1. Altura

Tabla 6. Estadística descriptiva de la altura de las plantas en la 8va semana del ensayo

Variable	n	Media	D.E.	Mín	Máx
T1	5	35.00	1.00	34.00	36.00
T2	5	24.80	1.92	23.00	28.00
T4	5	27.80	0.84	27.00	29.00
T5	5	29.60	2.61	26.00	32.00
T7	5	30.60	2.51	27.00	34.00

Figura 3. Altura promedio de las plantas en las 8va semana del ensayo



Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
ALTURA (cm)	25	0.79	0.75	6.51

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	282.16	4	70.54	19.06	<0.0001
TRATAMIENTO	282.16	4	70.54	19.06	<0.0001
Error	74.00	20	3.70		
Total	356.16	24			

Test:Duncan Alfa=0.05
 Error: 3.7000 gl: 20

TRATAMIENTO	Medias	n	
1.00	35.00	5	A
7.00	30.60	5	B
5.00	29.60	5	B C
4.00	27.80	5	C
2.00	24.80	5	D

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

Cuadro 1. Análisis estadístico con el test de Duncan de la variable altura de las plántulas

De la Tabla 6, Figura 3 y Cuadro 1 se observa que:

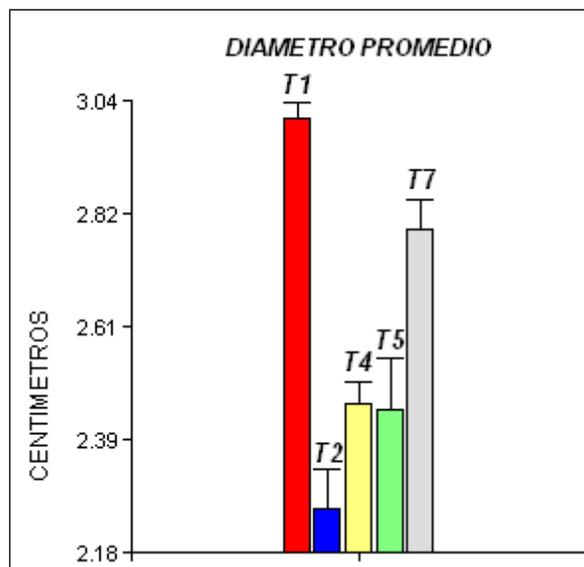
- (a) La cantidad de plántulas (5) de cada tratamiento se representa por (n).
- (b) La media (altura promedio) por tratamiento de las plántulas de banano que presentó el más alto valor corresponde al tratamiento T1.
- (c) La D.E. (desviación estándar) de la altura que hay entre las plantas de cada tratamiento presentó la menor dispersión en el tratamiento T1.
- (d) La altura mínima (Mín) y máxima (Máx) de cada tratamiento que presentó mejor resultado es el tratamiento T1 con una altura mínima de 34 cm y máxima de 36 cm entre sus plántulas.
- (e) El mejor tratamiento en relación al T7 (control) según el test de Duncan es el T1 con una altura promedio de 35 cm por planta
- (f) El peor tratamiento es el T2 con una altura promedio de 24.80 cm por plántula.
- (g) El tratamiento T7 (control) presentó una altura promedio de 30.6 cm por plántula siendo superado solo por T1

3.2. Diámetro

Tabla 7. Estadística descriptiva del diámetro de las plantas en la 8va semana del ensayo

Variable	n	Media	D.E.	Mín	Máx
T1	5	3.00	0.07	2.90	3.10
T2	5	2.26	0.17	2.00	2.40
T4	5	2.46	0.09	2.40	2.60
T5	5	2.45	0.21	2.30	2.80
T7	5	2.79	0.13	2.65	3.00

Figura 4. Diámetro promedio de las plantas en las 8va semana del ensayo



Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
DIAMETRO (cm)	25	0.81	0.77	5.53

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1.77	4	0.44	21.50	<0.0001
TRATAMIENTO	1.77	4	0.44	21.50	<0.0001
Error	0.41	20	0.02		
Total	2.18	24			

Test:Duncan Alfa=0.05					
Error: 0.0205 gl: 20					
TRATAMIENTO	Medias	n			
1.00	3.00	5	A		
7.00	2.79	5	B		
4.00	2.46	5	C		
5.00	2.45	5	C		
2.00	2.26	5	D		

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

Cuadro 2. Análisis estadístico con el test de Duncan de la variable Diámetro de las plántulas

De la Tabla 7, Figura 4 y Cuadro 2 se observa que:

- (a) La cantidad de plántulas (5) de cada tratamiento se representa por (n).
- (b) La media (diámetro promedio) que presentó el más alto valor corresponde al tratamiento T1.
- (c) La D.E. (desviación estándar) del diámetro mostró la menor dispersión en el tratamiento T1.
- (d) El diámetro mínimo (Mín) y máximo (Máx) que presentó mejor resultado corresponde al tratamiento T1 con un diámetro mínima de 2.9 cm y un diámetro máximo de 3.10 cm.
- (e) El mejor tratamiento en relación al T7 (control) según el test de Duncan es el tratamiento T1 con un diámetro promedio de 3 cm por plántula.
- (f) El peor tratamiento es el T2 con una diámetro promedio de 2.26 cm por plántula.
- (g) El tratamiento T7 (control) presentó un diámetro promedio de 2.79 cm por planta siendo superado solo por T1.

4. Conclusiones

Los análisis estadísticos señalan que el mayor crecimiento, expresado tanto en altura como diámetro de las plántulas, correspondió al abonado exclusivamente con 400 g de *Azolla* por plántula, es decir, al tratamiento T1.

El mayor promedio de hojas por plántula se evidenció asimismo en el tratamiento T1.

El uso exclusivo de *Azolla* como abono activa, al parecer, una serie de ciclos biogeoquímicos que potencian el cultivo del banano.

Este, se considera un estudio preliminar, y es deseable que se realicen otros, por ejemplo con poblaciones de mayor número de plántulas. También se debería estudiar la química y microbiología del suelo relacionada a la aplicación del *Azolla*. Muchos compuestos comerciales vigorizadores del crecimiento de las plantas están fabricados con soluciones de aminoácidos y el *Azolla* contiene una buena cantidad de ellos [10]. En estudios de Awodum [11] se aprecia claramente que el *Azolla* aumenta la materia orgánica y la porosidad del suelo, lo mismo que biodispone de fósforo, potasio, calcio, magnesio y sodio a esta matriz.

Agradecimientos

Este trabajo fue realizado dentro de los Proyectos *Azolla* T.T-08-000011 y DM5381 que auspician respectivamente SENACYT y el Banco Mundial contando además con el apoyo de SEBIOCA y las autoridades de la ESPOL y el ICQA.

Referencias

- [1] www.abmnegocios.com/banano.html
- [2] Resabala Carola, 2004. Evaluación preliminar de la seguridad alimentaria del banano ecuatoriano que permita su certificación y fortaleza competitiva, Tesis Maestría en Ciencias en Agricultura Tropical Sostenible. Universidad de Guayaquil-Escuela Superior Politécnica del Litoral, Guayaquil.
- [3] Balanzátegui Mario y Carlos Luis Rivera, 2005. Proyecto de comercialización de urea por parte del BNF. Banco Nacional de Fomento, zonal Guayaquil.
- [4] Montaña Armijos Mariano, Estudio de la aplicación de *Azolla Anabaena* como bioabono en el cultivo de arroz en el Litoral ecuatoriano, Revista Tecnológica ESPOL, Vol. 18, N. 1, 147-151, (Octubre, 2005), Guayaquil.
- [5] Senacyt, 2010. Resumen del Proyecto *Azolla*, ESPOL-ICQA, Guayaquil, [Consultado 10 agosto 2010] Disponible en:
<http://dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/7018/1/RESUMEN%20Proyecto%20Azolla-SENACYT.pdf>
- [5a] Montaña Armijos Mariano, 2008a. Converting Rice Fields into Green Fertilizer Factories, 2008 GLOBAL DEVELOPMENT MARKETPLACE SUSTAINABLE AGRICULTURE FOR DEVELOPMENT, Banco Mundial, Washington, Disponible en:
<http://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/8394/1/5381%20DM2008%20Full%20Proposal.pdf>
- [6] Asamblea Nacional, 2009. LEY ORGÁNICA DEL RÉGIMEN DE LA SOBERANÍA ALIMENTARIA, [Consultado 10 agosto 2010] Disponible en:
http://www.economiasolidaria.org/files/Ley_Soberania_Alimentaria_Ecuador.pdf
- [7] Carrión Mero Paúl, Hernando Sánchez Caicedo, Edmundo Aguilar Navarro, Edwin Jiménez, Sonia Navarro, Alberto Ortega, Efrén Jaramillo Carrión, Mariano Montaña Armijos, Conocimiento y Tecnología Tropical, 2009. Conocimiento y Tecnología Tropical: TEMA CLAVE PARA LA NUEVA CONSTITUCIÓN DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR, Revista Focus, ESPOL, Guayaquil, [Consultado 10 agosto 2010] Disponible en:
<http://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/7543/1/Focus%20Conocimiento%20Tropical.pdf>
- [8] Fernández Olguín Antonio, 2006. El cultivo del banano en el Ecuador. Cultivo, plagas y enfermedades, GRAFIRAM S.A., Guayaquil.
- [9] Robles Galo, 2010. Conversación personal, SEBIOCA-ESPOL, Guayaquil.
- [10] Alalade O.A. and E.A. Iyayi, 2006. Chemical Composition and the Feeding Value of *Azolla (Azolla pinnata)* Meal for Egg-Type Chicks, International Journal of Poultry Science 5 (2): 137-141, 2006, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture and Forestry, University of Ibadan, Ibadan, Nigeria, [Consultado 13 agosto 2010] Disponible en: <http://www.pjbs.org/ijps/fin525.pdf>
- [11] Awodum M.A., 2008. Effect of *Azolla (Azolla species)* on Physiochemical Properties of the Soil, World Journal of Agricultural Science 4 (2): 157-160, 2008. Akure, Nigeria.



Anexo 12

Tesis Doctoral

Ecosistema Guayas (Ecuador): Recursos, Medio Ambiente y Sostenibilidad en la perspectiva de Conocimiento Tropical

Mariano Montaña Armijos
Universidad Miguel Hernández de Elche
Abril 2011

Resumen

Ecosistema Guayas es el representativo ámbito tropical del Ecuador que incluye el Golfo de Guayaquil y las cuencas hidrográficas relacionadas. Este lugar, por su excepcional posición planetaria y otros atributos, está destinado a convertirse en el exclusivo laboratorio natural de la humanidad para generar conocimiento, ciencia y tecnología tropicales que se encuentran en incipiente desarrollo y que de manera urgente los requiere la sociedad de los países tropicales. Esta propuesta, por otro lado, abre renovados rumbos al accionar institucional y empresarial de España y Ecuador.

Gran parte del desarrollo del Ecuador se cimienta en el Ecosistema Guayas a través de la agricultura, ganadería, acuicultura, pesca, minería, navegación, turismo y asentamientos poblacionales. Los productos de este ecosistema a más de satisfacer el consumo nacional, surten con diversidad al mercado global. En este sentido urge hacer acopio de conocimiento destinado a manejar este ecosistema integrando recursos, medio ambiente y sostenibilidad, lo que puede transformarse en modelo de acción nacional e internacional.

La presente Tesis Doctoral aspira, como uno de sus principales objetivos, a posicionar el Ecosistema Guayas en la conciencia del Ecuador y del Mundo, como un exclusivo lugar para generación de conocimiento tropical y ofrecimiento de servicios ambientales tropicales a escala planetaria.

Las publicaciones que se incluyen y discuten en la Tesis Doctoral representan un marco amplio de temas fundamentales concernientes al Ecosistema Guayas. Dichas publicaciones se inician reproduciendo unas primeras elaboraciones conceptuales a cerca de medio ambiente y sostenibilidad en el Ecosistema Guayas (Montaña y Sanfeliu, 2008), por otro lado enfatizan los recursos oceanográficos, estuarinos y forestales de manglar (Twilley et al., 1998) que dan cabida a la actividad camaronera (Montaña y Navarro, 1996). En tales estudios se destaca la calidad de los ecosistemas costeros y del agua de cara a las restricciones ecológicas y económicas para un manejo adecuado de los manglares y piscinas camaroneras (Twilley et al., 1999).



Trabajando por alrededor de 15 años en el tema de Ecosistema Guayas y desde hace 10 con proyectos específicos se descubre un elemento enlazante de las actividades humanas y de la naturaleza: el nitrógeno (N). Este elemento, al fijarse biológicamente a través del superorganismo *Azolla* (Carrapiço, 2010) en el ecosistema de arrozales va a suscitar nuevos paradigmas en el sistema agrícola, alimenticio, de salud, económico y medioambiental del país.

Referencias

Francisco Carrapiço, 2010. AZOLLA AS A SUPERORGANISM. ITS IMPLICATION IN SYMBIOTIC STUDIES, en J. Seckbach and M. Grube (eds.), Symbioses and Stress: Joint Ventures in Biology, Cellular Origin, Life in Extreme Habitats and Astrobiology 17, 225–241, DOI 10.1007/978-90-481-9449-0_11, © Springer Science+Business Media B.V. 2010

Montaño Armijos Mariano y Teófilo Sanfeliu Montolío, 2008. Ecosistema Guayas (Ecuador). Medio ambiente y Sostenibilidad. Introducción, Revista Tecnológica ESPOL, Vol. 21, N. 1, 1-6, Octubre, 2008. (http://www.erevistas.csic.es/ficha_articulo.php?url=oai_revista371:55&oai_iden=oai_revista371)

Montaño Armijos Mariano y Juan Carlos Navarro, 1996. Fatty acids of wild and cultured *Penaeus vannamei* larvae from Ecuador, Aquaculture 142 (1996) 259-268. ELSEVIER.

Twilley Robert R., Robert R. Gottfried, Victor H. Rivera-Monroy, Wanqiao Zhang, Mariano Montaño Armijos and Alejandro Bodero, 1998. An approach and preliminary model of integrating ecological and economic constrains of environmental quality in the Guayas River Estuary, Environmental Science & Policy Volume 1, Issue 4, November 1998, Pages 271-288.

Twilley Robert R., Mariano Montaño Armijos, José M. Valdivieso, Alejandro Bodero, 1999. The The Environmental Quality of Coastal Ecosystems en Ecuador: Implications for the Develolment of Integrated Mangrove and Shrimp Pond Management, Mangrove Ecosystems in Tropical America) p. 199. EDITORES: Alejandro Yáñez-Arancibia y Ana Laura Lara-Domínguez. 1999 Coedición entre el Instituto de Ecología, A.C. National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) del U.S. Department of Commerce y la Unión Mundial para la Naturaleza (UICN). ISBN 968-7863-57-9.