



**PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN PARA EL DESARROLLO  
TECNOLÓGICO**

**“HUERTOS ACUÁTICOS”**

**UNIDAD PILOTO Y DEMOSTRATIVA DE PRODUCCIÓN VEGETALES  
EN EL LAGO DE MANAGUA, MOMOTOMBO.**

**CABAL S.A.**

**NICARAGUA, ENERO 2014.**

## HUERTOS ACUÁTICOS

### Unidad piloto y demostrativa de producción vegetal acuática en el lago de Managua, Momotombo

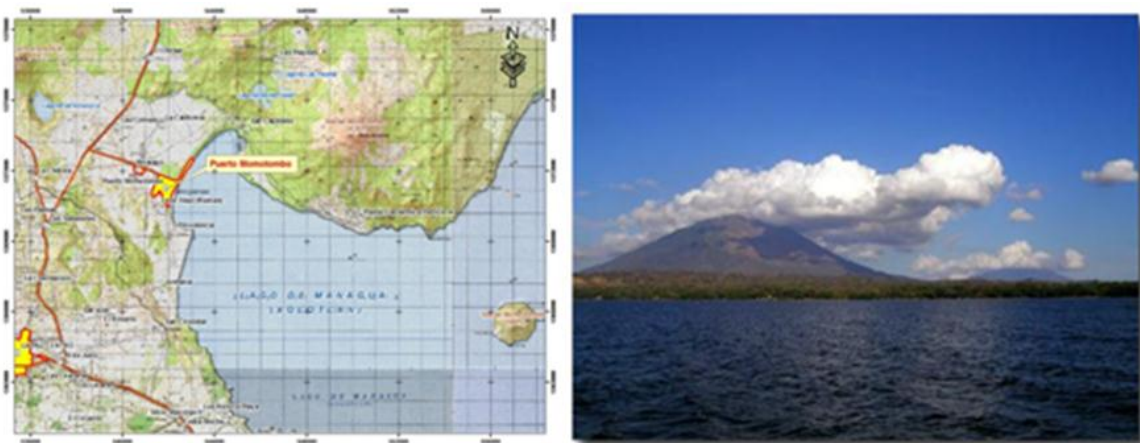
Elaborado por: Ricardo Radulovich, PhD y Schery Umanzor, MSc

Los avances del proyecto “Agricultura Acuática” del Grupo Cabal, con financiamiento “semilla” de la Fundación Grandes Retos, después de ocho meses de trabajo inicial en la represa La Virgen, con el apoyo de ENEL, permiten considerar que se ha logrado tanto experiencia como demostrar que la producción de cultivos terrestres en flotación es posible a bajo costo. También, se cuenta ya con evidencia de que dicha producción en comparación con testigos en tierra es significativamente libre de plagas, lo cual permite proyectar una producción orgánica o de bajo insumo. En este lapso de tiempo se ha también consolidado una capacidad de producción de plantas acuáticas, en particular lirio y lechuga, lo cual amplía enormemente las posibilidades productivas.

Sin embargo, para concluir la experimentación y a la vez demostrar en forma piloto las aplicaciones de este nuevo paradigma productivo, se debe trabajar en un cuerpo de agua más extenso que a la fecha. También, por representatividad, el trabajo debe realizarse a cierta lejanía de la costa, mínimo 50 m.

Por ello, se propone que la siguiente etapa, a comenzarse en noviembre de este año, sea el establecimiento de una unidad experimental piloto en el Lago de Managua, la cual una vez funcional y exitosa servirá para demostración. Será esta además la mejor prueba para convencer a autoridades así como al donante original y a otros de continuar apoyando esta actividad.

Así, tras una búsqueda y consideración de las posibilidades existentes, se identificó como adecuada tras dos visitas la zona costera de Puerto Momotombo (León Viejo) del lago de Managua (ver Figura 1), donde se espera contar con apoyo de la asociación de turismo a través de su presidente don Miguel Narváez.

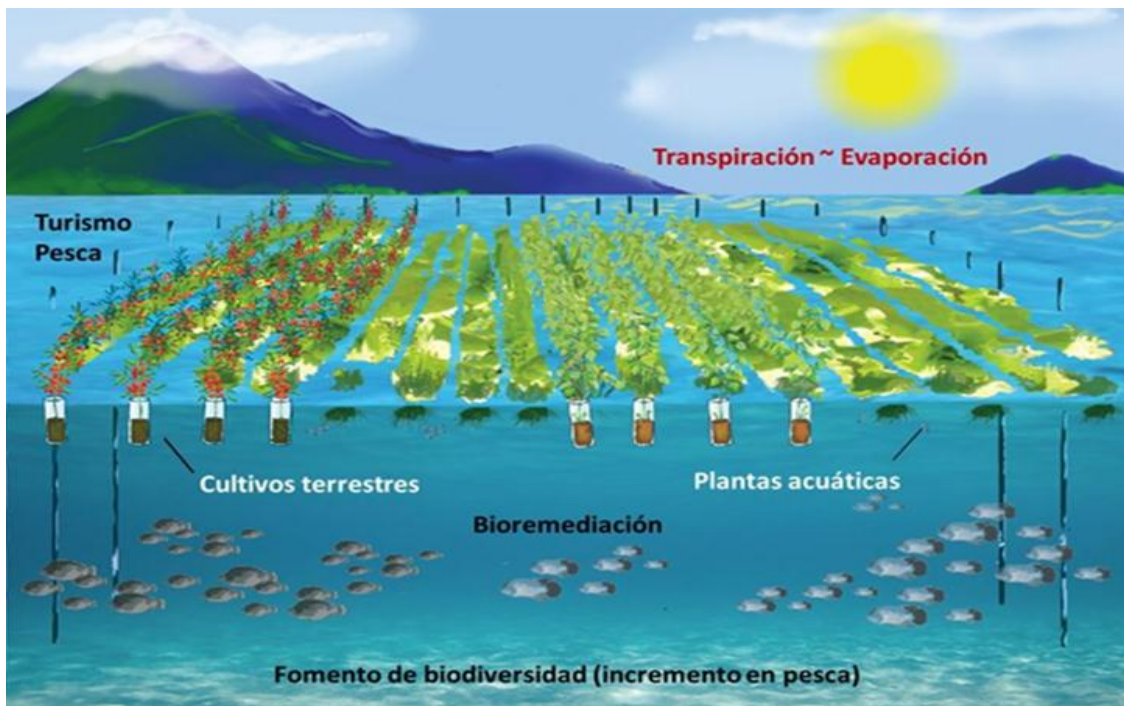


**Figura 1.** Mapa mostrando Puerto Momotombo y foto desde la costa.

Allí, contándose con los permisos correspondientes, se establecería una unidad, ubicada de 100 a 300 m de la costa, que consistirá de:

1. Un lote con área de unos 500 m<sup>2</sup> delimitada por postes de madera o varillas de hierro, en la cual se tendrá una gama de unidades productivas de:
  - a) cultivos terrestres en flotación, principalmente hortalizas y frijoles, agregando cultivo de flores y viveros forestales y frutales; y,
  - b) cultivos de varias plantas acuáticas nativas del lago, incluyendo lirios y repollos y otras.
2. una plataforma flotante (de madera sobre botellones o estañones plásticos para flotación, posiblemente de área de 16 m<sup>2</sup>) para trabajo y cuidado, anclada al centro del lote.

En la Figura 2 se muestra un bosquejo de cómo se podrá ver la instalación una vez terminada. Allí se aprecia que no solamente se persiguen los productos de la producción vegetal de cultivos terrestres en flotación y plantas acuáticas, sino que además se considera que esta instalación proveerá servicios ambientales removiendo excesos de nutrientes del agua, limpiándola por bioremediación, así como un enriquecimiento de la biodiversidad, al brindar refugio a larvas y alevines, lo cual podrá incrementar la pesca. Ambos efectos junto con los productos que se obtienen contribuirán también al turismo.



**Figura 2.** Vista de sistema productivo destacando productos (cultivos terrestres y plantas acuáticas), servicios (bioremediación, turismo, fomento de biodiversidad, pesca) y el principio que fundamenta su implementación (la transpiración de los cultivos es similar a la evaporación que de todos modos se da de la superficie del agua, por lo que no se gasta agua adicional del lago).

En las Figuras 3 y 4 se muestran prototipos de los sistemas de producción que se implementarán dentro del sitio descrito arriba. Para hortalizas, frijol y arroz, plantas ornamentales y viveros se ha diseñado y probado con éxito el uso de botellas plásticas recicladas conteniendo suelo cual macetas, que permiten la entrada de agua por abajo, la cual se suministra a las raíces del cultivo por capilaridad. Estas botellas así preparadas (Figura 3A) se montan luego en alguna estructura flotante que las mantiene erectas y al nivel adecuado en función de la superficie del agua (Figura 3B).



**Figura 3.** Sistema de producción que se ha refinado para producción de cultivos terrestres en flotación, de muy bajo costo y fácil implementación, que se ha probado ya para una gama de hortalizas, frijoles, maíz y arroz, con excelentes resultados. A: un prototipo del método de siembra; B: prototipo donde se montan las botellas con plantas para flotación—el modelo mostrado puede variar en forma y materiales y abajo se ven fotos ya avanzada la producción.



En la Figura 4 se muestran dos de los varios métodos de producción que se han venido probando para producir plantas acuáticas. Aunque todavía falta alguna experimentación para refinar esta tecnología, el siembro en la parte inferior de la Figura 4 rindió 252 toneladas/hectárea/año al extrapolar. Los análisis de laboratorio indican que tanto lirio como repollo de agua tienen alto contenido de proteína cruda, rondando o superior al 20%. Los usos de estas plantas son también parte de este trabajo.



### **Consideraciones Sociales**

Todas las actividades se realizarán por personal del proyecto acompañados de pobladores locales interesados en aprender, con el fin de lograr la más rápida transferencia de las innovaciones una vez que se demuestren las bondades de las mismas. Se pondrá especial atención a la capacitación de mujeres interesadas para que también luego ellas implementen sus propios “huertos acuáticos”, lo cual contribuirá tanto a una mejor nutrición como a mejorías en ingreso.

### **Consideraciones Ambientales**

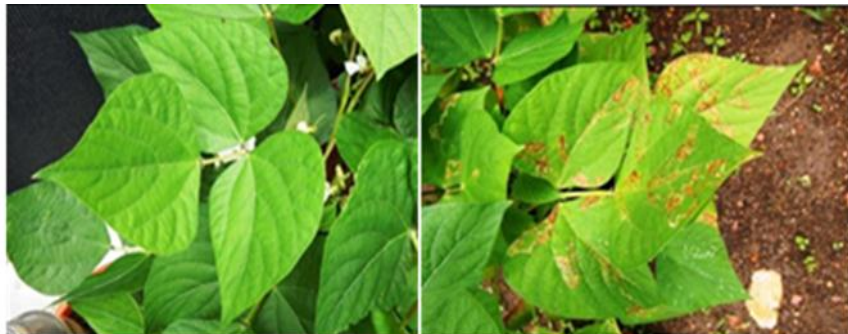
Se observa en la Figura 2 que un fundamento de esta actividad es que el agua que transpiran los cultivos es equivalente a la que se evapora de todos modos de la superficie, por lo que se considera que no hay gasto extra de agua. Esto es una investigación que se está conduciendo en otro sitio para corroborarlo, y de todos modos se tomarán algunas mediciones en el sitio para complementar datos. En la Figura 5 se describe uno de los experimentos que se conducen para aclarar este punto.

Figura 5. Se muestra a la derecha un experimento piloto diseñado para probar el punto de que las plantas acuáticas no gastan mayores cantidades de agua que la superficie de agua sola. El estañón de la derecha, con plantas que sobresalen, por supuesto gastó mucha más agua, pero cuando las plantas no sobresalen gastan muy parecido a agua sola.



Otro aspecto de gran relevancia es que la producción de cultivos terrestres en flotación no atrae plagas insectiles ni patógenos como los cultivos en tierra (ver ejemplo en Figura 6). Este resultado se ha observado ya en varias ocasiones, tanto en el mar como en lagos y se volvió a corroborar en la represa La Virgen. Esto hace que la producción no requiera de plaguicidas, llegándose incluso a ser posible la producción orgánica o ecoamigable.

Figura 6. Muestra de hojas de frijol producido en flotación (izquierda) comparado con hojas de misma variedad producida simultáneamente en tierra (derecha). La diferencia en ataque de minadores así como de otros insectos.



Otro aspecto relevante para la sustentabilidad de estos sistemas es que solamente especies nativas de plantas acuáticas o ya habitantes del lago serán utilizadas.

Un aspecto que debe ser considerado y evaluado es que las “macetas” con cultivos terrestres en flotación deben recibir fertilización. Tanto en aras de lograr la mayor eficiencia en el uso de fertilizantes como para minimizar cualquier pérdida a las aguas, se extremarán medidas para evitar contaminación de las aguas. Como complemento a esto, sin embargo, se contraponen el cultivo de plantas acuáticas que toman los nutrientes del agua, compensando así cualquier adición proveniente de la fertilización de las plantas terrestres.

### Otras Consideraciones

Como norma de la acuicultura ecoamigable, las actividades a realizar, por poca área que ocupen, considerarán otros usos del agua, incluyendo consideraciones estéticas así como el requisito de no interferir con otras actividades como navegación, turismo/recreación y pesca.

Una consideración de gran relevancia es que por medio de investigación a ser realizada tanto allí

mismo como en otros sitios, el uso de la biomasa generada por las plantas acuáticas debe ser desarrollado con el fin de darles el mayor valor posible y así fomentar su producción y los beneficios que esta reporta.

**Objetivo superior:** Contribuir a la seguridad alimentaria y generación de ingreso de poblaciones costeras de lagos y embalses.

**Objetivo:** Demostrar la factibilidad (prueba de concepto) de una producción acuática de alimentos fundamentada en cultivos terrestres flotando y plantas acuáticas nativas, sostenible, sin mayor gasto de agua y sin uso de plaguicidas, con bajo costo y de fácil implementabilidad y manejo por parte de poblaciones costeras.

**Cuadro de actividades propuestas y fechas aproximadas de ejecución.**

|   |  |                            |
|---|--|----------------------------|
| 1 | Caracterización de la zona costera inmediata y selección de sitio. Se utilizarán varios criterios, considerando como más relevantes la representatividad de las aguas costeras incluyendo su calidad y profundidad y la situación en cuanto a visibilidad desde la costa, accesibilidad, profundidad, posible interferencia con navegación y pesca y otras consideraciones de la comunidad en cuanto a su uso de las aguas y beneficios de turismo-recreación. | Primer mes<br>(enero 2014) |
| 2 | Establecimiento del sitio demostrativo. Se demarcará un área de aproximadamente 500 m <sup>2</sup> (20 m x 20 m) y se rodeará de postes (de madera o hierro dependiendo de la profundidad) espaciados a 4 m entre sí. El sitio así demarcado será también cercado con sarán para limitar el paso del viento.   | Primer mes<br>(enero 2014) |
| 3 | Siembra de cultivos terrestres y acuáticos   | Enero-febrero              |
| 4 | Seguimiento, monitoreo, cosecha, re-siembra  | Febrero-mayo               |
| 5 | Utilización de productos, tanto de lo producido allí como de plantas acuáticas en una serie de experimentaciones paralelas que se llevarán a cabo para elucidar con más claridad.  | Abril-junio 2014           |