

**Monitoreo de la calidad del agua de la acuicultura para su uso en el riego agrícola.  
Monitorig of the quality of the water of the acuicultura for their use in the agricultural  
catering.**

**Autores:** Héctor Rodríguez Asin<sup>1</sup>; Karel Del Toro Pelegrin<sup>2</sup>; Oscar Borges Escandón<sup>3</sup>.  
**Maestría Desarrollo Agrario Sostenible** <sup>1</sup> **Asociación Cubana de Técnicos Agrícolas y  
Forestales**<sup>2</sup>, **Centro de Investigación de Suelos**<sup>3</sup>, Cuba.

**E-mail:** [hector.gtm@sepsa.cu](mailto:hector.gtm@sepsa.cu), telf.383573

**E-mail:** [actafgtm@infomed.sld.cu](mailto:actafgtm@infomed.sld.cu), telf.328530

**E-mail:** [pnhah1033@enet.co.cu](mailto:pnhah1033@enet.co.cu), telf.323873

**Resumen.**

En la Región Semiárida de Guantánamo, ocurren ciclos climáticos sin que puedan ser predichos con exactitud, unido a la gran variabilidad de las precipitaciones de un año a otro, complica el problema de utilizar económicamente el agua disponible cada año. Las intensas y frecuentes sequías que azotan al territorio, provocan que anualmente y en aras de preservar los pocos volúmenes de agua que tienen las presas, se tome la medida de solo abastecer el consumo de la población y suspender el riego a los cultivos agrícolas; lo que ha traído como consecuencias el incremento de la vulnerabilidad alimentaria. Ante tales efectos, se realizó la evaluación de la calidad de las aguas residuales de la granja acuícola ALEVIGUAN. Los resultados demuestran que estas aguas poseen buena calidad para su uso en las actividades agrícolas constituyendo un ejemplo de manejo del recurso agua en un ecosistema frágil de una zona semiárida.

**Palabras clave:** Riego-Sostenible-Agricultura

**Abstract.**

In the Semi-arid Region of Guantánamo, they happen climatic cycles without they can be predichos with accuracy, together to the great variability of the precipitations of one year to other, it complicates the problem of using the available water economically every year. The intense and frequent droughts that whip to the territory cause that annually and for the sake of preserving the few volumes of water that they have the preys, take the measure of only to supply the population's consumption and to suspend the watering to the agricultural cultivations; what has resulted in the increment of the alimentary vulnerability. Before such goods, it was carried out the evaluation of the quality of the residual waters of the farm of breeding of fish ALEVIGUAN. The results demonstrate that these waters possess good quality for their use in the agricultural activities constituting an example of handling of the resource it dilutes in a fragile ecosystem of a semi-arid area.

**Key words:** irrigations- sostenible-agriculture

## Introducción.

El agua dulce es un recurso limitado, disponible en muchos lugares, aunque no en todas partes, sensible a las influencias externas y a la degradación ambiental, difícil de ordenar debido a su movilidad y costoso de regular. El crecimiento demográfico y el desarrollo socioeconómico determinan un incremento de la demanda y, al mismo tiempo, los cambios que están acaeciendo a nivel mundial y la geopolítica internacional no hacen sino crear una mayor incertidumbre con respecto al agua. (FAO, 2003)

Durante mucho tiempo el agua ha encabezado la lista de prioridades de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), que es la agencia responsable de coordinar este año la celebración del Día Mundial del Agua. La FAO reconoce que, al ser la agricultura el principal consumidor de agua del planeta, le corresponde al sector agrícola tomar el liderazgo en la búsqueda de soluciones a la creciente demanda global del líquido. (FAO, 2008)

La agricultura consume cerca del 70% del agua dulce utilizada en el mundo, porque sin ella no habría agricultura. Esta cifra se acerca al 95% en muchos países en desarrollo, donde se encuentran cerca de las tres cuartas partes de las tierras irrigadas del mundo (FAO, 2008).

Es válido tomar en cuenta que este fenómeno está repercutiendo en otros sectores como el agrícola, destacando que la agricultura de regadío depende tanto de la cantidad como de la calidad del agua. No obstante el aspecto de la calidad ha sido descuidado debido a que en el pasado las fuentes de agua, por lo general han sido de abundante cantidad, de buena calidad y de fácil utilización (INCA, 2000). El uso intensivo de prácticamente todas las aguas de buena calidad implica que tanto los proyectos nuevos como los antiguos que requieren aguas suplementarias, tienen que recurrir a las aguas de inferior calidad. El uso de aguas de calidad no satisfactoria para la irrigación de cultivos y producción de forrajes, es una posibilidad interesante, la utilización depende de su calidad, las características de los suelos, las condiciones climáticas y los métodos de irrigación y drenaje: no obstante la calidad química no es lo más importante, sino su calidad agronómica (Orellana, 2002).

Ejemplo de la situación problemática planteada tenemos que en la provincia Guantánamo en la zona de la Javilla se descarga el agua residual del proceso acuícola por los sistemas de drenaje o aliviaderos en las áreas del sector campesino de la región CCS "Enrique Campos", ya que las conductoras diseñadas se encuentran con problemas, esto atenta con la integridad del lugar que es además altamente frágil por los graves problemas de salinización de sus suelos (Barber y Navarro, 2004), el estudio de la calidad de estas fuentes de abasto de agua y de su factibilidad técnica económica para su uso en el riego agrícola permite mitigar los impactos que las frecuentes sequías provocan en el sector agrícola de la región.

La implementación de este trabajo, constituirá una acción de Innovación Tecnológica, a partir de la cual se desarrollarán capacidades productivas sobre la base de un uso racional de los recursos hídricos de la región.

Por tal motivo se ha identificado como:

### Problema de la investigación.

En que medida será viable utilizar el agua residual de la acuicultura, teniendo como base un análisis técnico, económico y de su calidad para el riego de áreas agrícola en la jabilla.

### Materiales y Métodos.

El trabajo se realizó en La zona de Matabajo (Jabilla – Cayamo), situada al sur de la ciudad de Guantánamo, en los canales de aliviaderos de la UEB Aleviciba de la Empresa Acuícola de Cayamo y en las áreas agrícolas de la CCSF “Enrique Campos”, en el período comprendido desde el año 2007 hasta 2009 .

### Monitoreo de la calidad del agua (INRH, 1986).

El monitoreo del agua se realizó con una frecuencia quincenal, con un total de 44 muestreos en cuatro puntos seleccionados (a, b, c, d) de los canales de los aliviaderos de la Empresa Acuícola (Tabla 1).

- ✓ Muestreo y análisis de las fuentes de agua in situ, con el peachímetro conductímetro portátil. Indicadores que se miden (pH, Conductividad Eléctrica en  $ds/m^{-1}$ , Temperatura de la muestra en  $^{\circ}C$  y SST en  $mg.l^{-1}$ ). Este muestreo se realizó con el objetivo de probar esta tecnología para futuros trabajos de campo.
- ✓ Análisis de las muestra en el laboratorio del Centro de Investigación de Suelos de Guantánamo. Indicadores que se miden: Temperatura de la muestra en  $^{\circ}C$ ; pH, por el método Potenciométrico; La Conductividad Eléctrica en  $ds.m^{-1}$ , en agua y SST en  $mg.l^{-1}$  por sumas de aniones y cationes (IS, 1985).
- ✓ Atendiendo a la Relación de Adsorción de Sodio (RAS) y a los Carbonatos de Sodio Residuales (CSR),

- **Métodos comparativos de las muestras.**

Se comparó los resultados obtenidos con el peachímetro portátil y los obtenidos en el laboratorio.

- **Evaluación del agua según su categoría (INRH, 1986).**

Se realizó una evaluación de los resultados según las categorías, propuestas por la metodología de evaluación de agua, las que se evaluaron de Adecuada, ó Categoría I; Media ó Categoría II; Intensa ó Categoría III; Inadecuada ó IV Categoría.

**Tabla 1.** Evaluación del agua según su categoría.

CATEGORIAS	C.E ( $ds/m^{-1}$ )	SST ( $mg.l^{-1}$ )
I Categoría	<0.62	<400
II Categoría	0.62-1.33	400-850
III Categoría	1.33-2.00	851-1300
IV Categoría	>2.00	>1300

• **Métodos comparativos de tolerancia de los cultivos a la salinidad.**

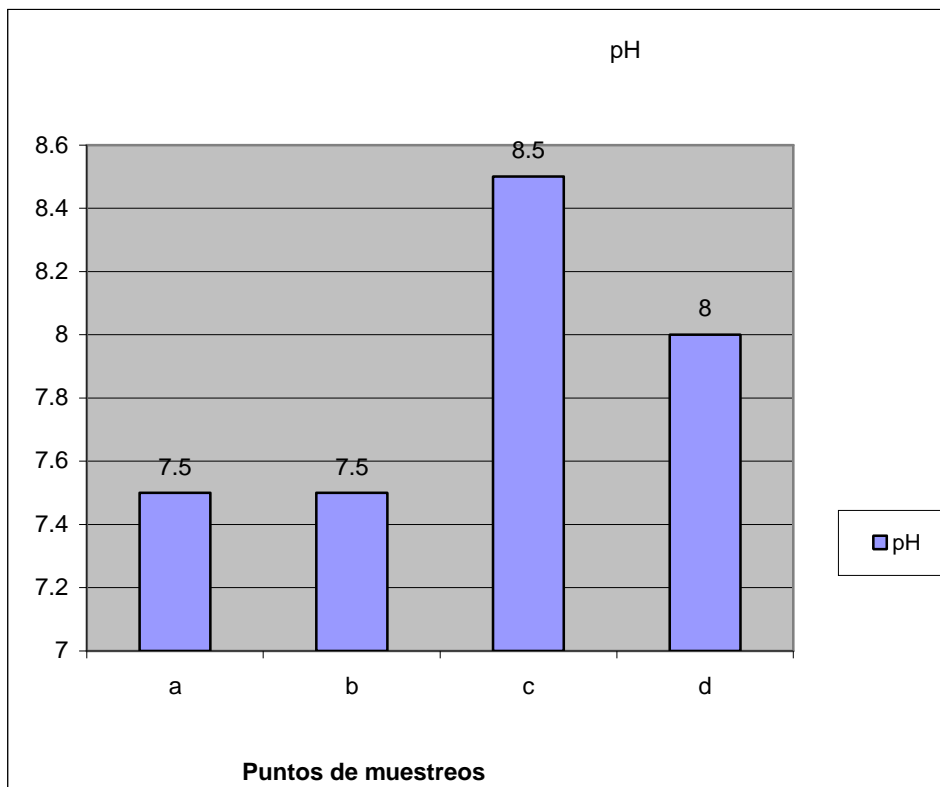
Se compararon los resultados obtenidos en los muestreos del agua con los efectos a causa de la salinidad en los rendimientos agrícolas a través del Métodos comparativos de tolerancia de los cultivos a la salinidad.

**Resultados y Discusión.**

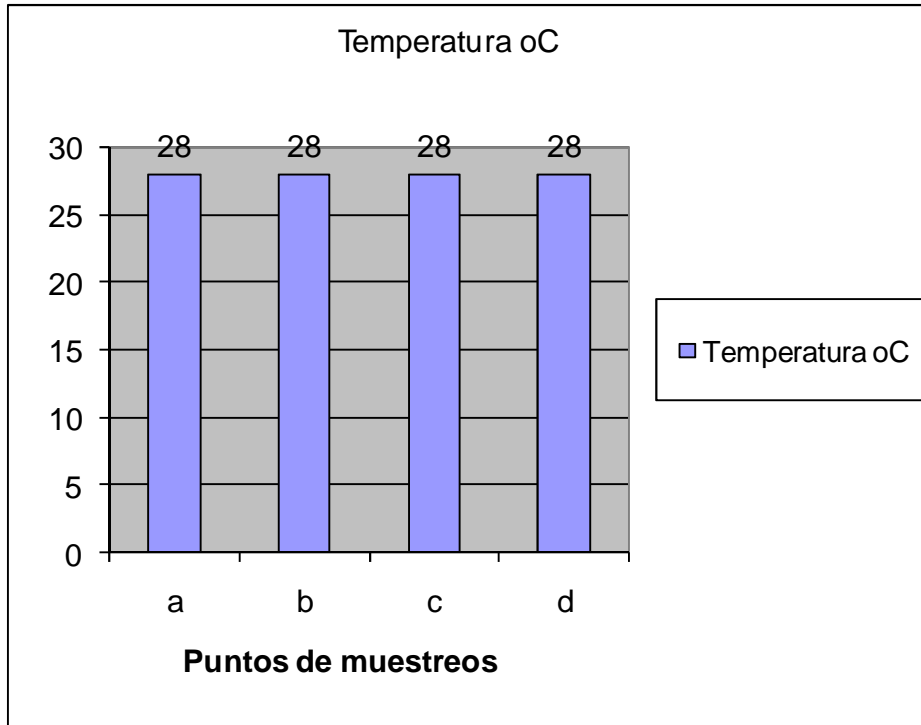
**Monitoreo de la calidad del agua.**

La figura 1 muestra los resultados de los análisis realizados de pH; en los cuatro puntos seleccionados para el muestreo (a, b, c, d), el pH osciló entre 7.5 y 8.5 evaluado de ligeramente a medianamente alcalino.

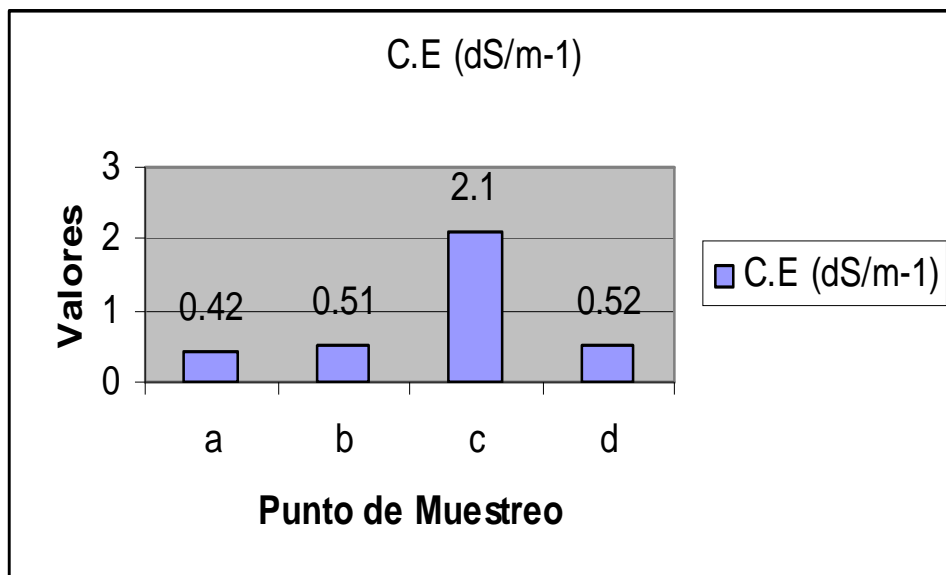
La temperatura es un factor que se tiene en cuenta a la hora de determinar algunos de los otros factores, es influyente en el cambio de algún valor, sin embargo se observa en la figura 4, que la media de esta no varió, ya que el muestreo se realizó en el laboratorio y requiere de cierto valor de temperatura la misma se mantuvo en los 28 °C.



**Figura 1.** Análisis y comparación de los resultados del pH del agua residual de la acuicultura.



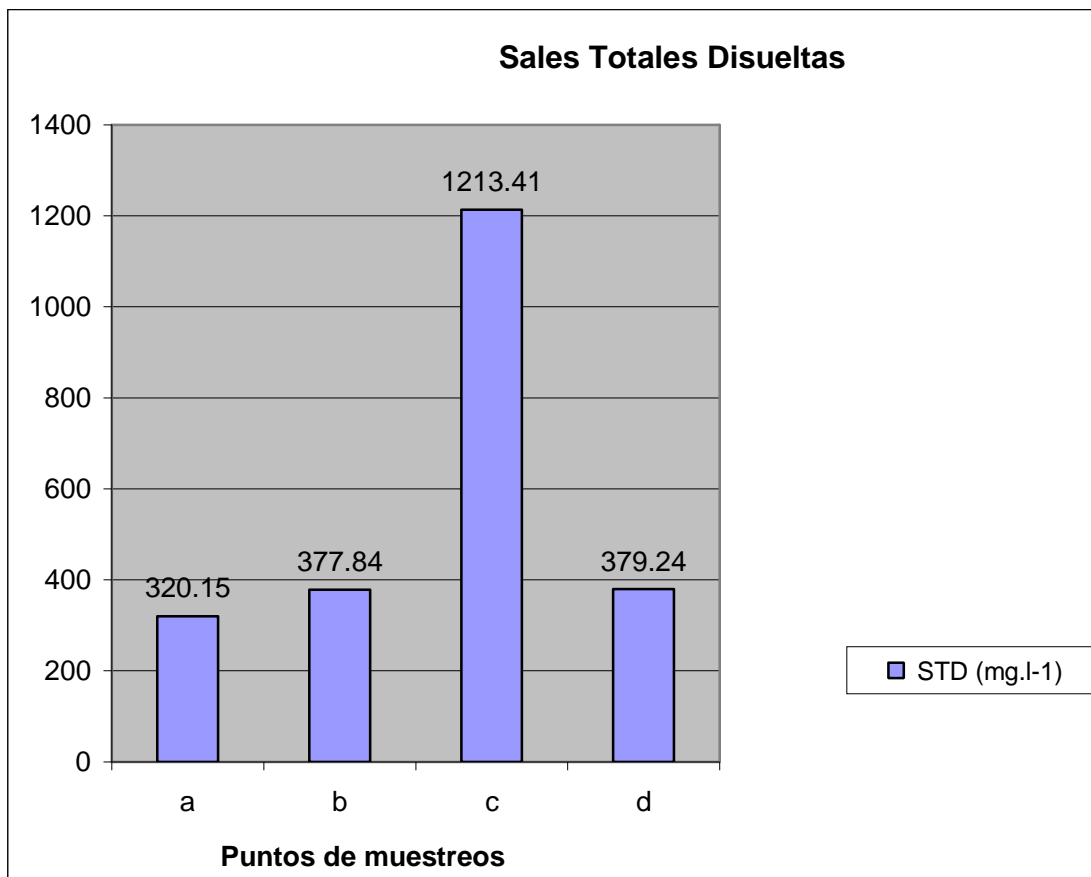
**Figura 2.** Análisis y comparación de los resultados de la temperatura del agua residual de la acuicultura.



**Figura 3.** Análisis y comparación de los resultados de la Conductividad Eléctrica del agua residual.

Los puntos a, b y d, presentan agua con calidad adecuadas para la agricultura con una conductividad eléctrica de 0.42, 0.51 y 0.52 respectivamente  $\text{dS.m}^{-1}$ , sin embargo el punto c presenta categoría inadecuada o intensa  $2.1 \text{ dS.m}^{-1}$ , estas diferencias de categorías se deben a que en el transcurso de los canales, existen zonas de contaminación, entre otras, además esto demuestra que los efectos a causa de la salinidad en los rendimientos agrícolas son ligeros.

Con respecto al análisis del por ciento se Sales Totales Disueltas (STD), podemos decir que los puntos (a, b y d), presentan agua con calidad adecuadas para la agricultura con valores de 320.15, 377.84 y 379.24  $\text{mg.l}^{-1}$ , sin embargo el punto (c) presenta categoría inadecuada o intensa con valores de 1231.41  $\text{mg.l}^{-1}$ , estas diferencias de categorías se deben a que en el transcurso de los canales, existen zonas de contaminación, entre otras.



**Figura 4.** Análisis y comparación de los resultados del por ciento de las Sales Totales Disueltas.

**Relación de Adsorción de Sodio (RAS) y a los Carbonatos de Sodio Residuales (CSR).**

**Tabla 2.** Calidad del agua en diferentes lugares de muestreo.

Unidades (me.l <sup>-1</sup> )	Aguas residuales acuicultura
CO <sub>3</sub> <sup>-2</sup>	0.05
CO <sub>3</sub> H <sup>-</sup>	5.50
Cl <sup>-</sup>	4.08
SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup>	1.86
<b>Sumatoria aniones</b>	<b>11.49</b>
Ca <sup>+2</sup>	2.98
Mg <sup>+2</sup>	2.18
Na <sup>+</sup>	4.13
K <sup>+</sup>	0.16
<b>Sumatoria cationes</b>	<b>9.45</b>
C.E(ds.m <sup>-1</sup> )	0.98
pH	8.10
SST (mg.l <sup>-1</sup> )	653.00
<b>RAS</b>	<b>2.58</b>
<b>CSR</b>	<b>0.39</b>
NO <sub>2</sub> ( mg.l <sup>-1</sup> )	0.007
NO <sub>3</sub> ( mg.l <sup>-1</sup> )	0
NH <sub>4</sub> ( mg.l <sup>-1</sup> )	0.092

Atendiendo a la Relación de Adsorción de Sodio (RAS) y a los Carbonatos de Sodio Residuales (CSR), los resultados analíticos muestran que las aguas residuales de acuicultura mantienen niveles inferiores a 3 en el caso del RAS lo que hace que esta agua no tenga restricciones para su utilización.

### Conclusiones.

Las mediciones realizadas con el peachímetro portátil no se alejan de las mediciones realizadas en el laboratorio, lo que demuestra la efectividad de la toma y las mediciones de las muestras en el campo, haciendo este nuevo método eficiente económicamente y fiable a la hora de obtener algún resultado.

Predominaron las categorías de adecuadas y medianas lo que indica que las aguas de los puntos de muestras están aptas para el riego en áreas agrícolas.

### Recomendación.

1. Realizar de forma sistemática un análisis del agua para controlar la calidad de la misma.

## Bibliografía.

- Agrícolas., I. N. d. C. (2000). Manual de técnicas analíticas para el análisis de las aguas residuales, 45
- Barber, R. G. a. N., F (2004). Evaluation of the characteristics of 14 cover crops used in a soil trial. *Land Degradation and Rehabilitation*, 5, 201-214.
- Descubrir el Potencial del Agua para la Agricultura. (2003.). FAO. Retrieved from <http://www.FAOorg/og/irc/default.htm>.
- Hidráulicos, I. N. d. R. (1986). Metodología sobre la evaluación de la calidad del agua para el riego.
- Orellana, R., Cabrera, Melba, Prats, A., Moreno, J.M., León, V., Pérez, Caridad (2002.). Utilización de aguas salinas para la producción de hortalizas en zonas costeras, 8 (1), 15-17
- Suelos, I. D. (1985). Manual de técnicas de análisis químicos de los suelos, plantas y aguas, 1985

**Fecha de recibido: 24 mar. 2012**  
**Fecha de aprobado: 3 jun. 2012**