SEMBRANDO PECES

Alonso, Sebastián || *Volpe*, Martín

Escuela Técnica N° 9 "*Ing. Luis A. Huergo*"

Web: http://et9huergo.edu.ar/

Resumen: Este trabajo se ocupa de la proyección, optimización y construcción de una estación de acuicultura, con el objetivo principal de poder llevar a cabo crías de peces en cualquier lugar del país, sin importar las características del lugar o de la especie de pez a cultivar.

Durante la realización del proyecto se observó que la mayoría de los productores realiza esta tarea de manera artesanal, estando pendientes de su instalación en todo momento y siendo vulnerables a factores externos no controlables, como cambios de temperatura o fallas de la red eléctrica. La solución que proponemos es brindarles una herramienta de bajo costo y producción sencilla, que construimos utilizando materiales accesibles en el mercado nacional, incluso aprovechando elementos de uso cotidiano.

Hemos puesto el énfasis en la comunicación hombre-máquina, buscando brindarle al productor la mayor cantidad de información disponible, de la manera más simple. Por ello, el equipo le brinda a las producciones ictícolas: mayor seguridad de cosecha, mayor integración hombre-máquina, menor tiempo de cultivo, menor dependencia del productor, y mejor aprovechamiento de los recursos naturales.

Introducción

La especie elegida para llevar a cabo la investigación fue la **tilapia** (género Oreochromis). Estos peces habitan mayoritariamente en regiones tropicales del mundo, donde se dan las condiciones favorables para su reproducción y crecimiento.

Sus extraordinarias cualidades, como el crecimiento acelerado (en 6 meses pasan de 1 a 500 gramos), la tolerancia a altas densidades poblacionales, su adaptación al cautiverio, la aceptación de una amplia gama de alimentos, resistencia a enfermedades, carne blanca de buena calidad y amplia aceptación, han despertado gran interés comercial en la acuicultura mundial.

En el desarrollo del proyecto nos

encontramos con varias situaciones problemáticas a resolver. Una de ellas es el amplio derroche de agua que se realiza habitualmente en la cría tradicional, por la falta de un tratamiento correcto. Por otra parte, es necesario optimizar estos métodos de "cultivo" de la especie para evitar que continúe la depredación de la especie en su hábitat natural, lo que produce una caída en las poblaciones de estos peces.

Por ello, **pensamos que es crucial complementar la actividad extractiva con el cultivo.** Son peces de aguas cálidas, que viven tanto en agua dulce como salada e incluso pueden acostumbrarse a medios poco oxigenados.

Por otra parte **los intentos previos de criar peces en el país fallaron por falta de tecnología,** llevando a la destrucción del medioambiente o a cultivos ineficientes. En cuanto al equipamiento, hoy en día no existe en el mercado un equipo capaz de controlar las instalaciones de forma integral, contemplando todas las diferentes situaciones de riesgo, que incluya un sistema de monitoreo pensado para facilitar la tarea del productor.

Sebastián y Martín

Estas fueron las necesidades que nos propusimos atender, creando un dispositivo que cuente con estas características y permita a nuestro país insertarse en un mercado exterior en crecimiento constante, como es el de la comercialización de peces criados con distintas técnicas de acuicultura

Desarrollo

Durante el período de investigación se realizaron diversas consultas a la Licenciada Marcela Alvarez, profesional especializada en acuicultura de la Dirección de Acuicultura y Pesca de la Nación. La funcionaria nos orientó en los aspectos biológicos, la elección de la especie, y nos brindó material para nuestra lectura e investigación. A su vez nos puso en contacto con diferentes productores dentro de la provincia de Buenos Aires, que visitamos durante el período que nos llevó la investigación. Ellos nos permitieron recorrer sus predios de cría, nos relataron sus experiencias personales, y todos ellos se ofrecieron a probar nuestro equipo en sus instalaciones.

Para resolver los problemas presentes en las instalaciones de acuicultura, se decidió implementar una solución consistente en automatizar la planta, realizar las mediciones pertinentes utilizando un microcontrolador, y relevar todos los datos vía USB con una computadora.

A la vez, desarrollamos un software para dicha computadora, que recibe los datos de la estación, los almacena en una base de datos, los gráfica en tiempo real y los sincroniza con un sistema de monitoreo que a través de Internet y telefonía móvil le permite al productor conocer siempre lo que sucede en su instalación, evitando riesgos.

Este sistema de monitoreo cuenta con múltiples servicios. Entre ellos, una página web que en tiempo real informa los valores sensados y le muestra al productor imágenes de la instalación.

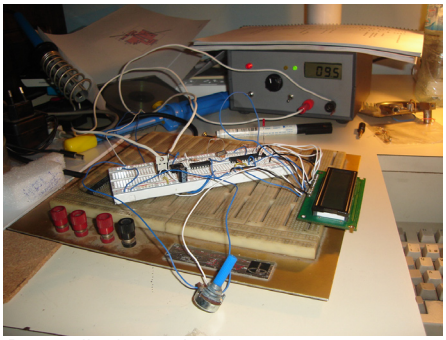
También se desarrolló un sistema de reportes vía e-mail, donde se detalla lo que sucede en la instalación y se adjuntan los gráficos de las últimas 24 horas.

Complementando lo dicho, también se desarrolló un SCADA (sistema de control y adquisición de datos), que de forma remota (a través de Internet) permite observar sencillamente y de manera gráfica el estado de los elementos de la estación. En caso que las mediciones realizadas alcancen valores peligrosos para la vida de los animales, el productor no necesita utilizar una computadora para estar al tanto, sino que recibe un mensaje de texto, informándole el problema y como solucionarlo.

Aspecto Electrónico:

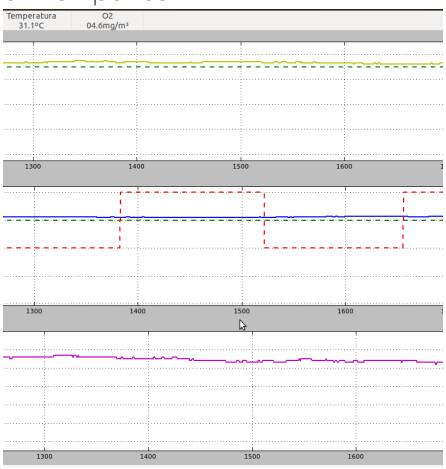
El microcontrolador elegido para la aplicación es un PIC 16f874A de la firma Microchip. Fue elegido por la cantidad de pines de I/O y por las múltiples entradas analógicas que ofrece. A su vez la memoria de programa que posee fue importante para asegurar el almacenamiento de todo el código necesario. Todo el programa fue hecho en Assembler, incluidas las rutinas de control de display y las de comunicación RS- 232.

Aspecto Informático:


Desarrollo de los circuitos

Durante el desarrollo de la aplicación de escritorio se utilizó Python, por su amplia gama de librerías Open Source disponibles. Esta aplicación se encarga de recibir los datos, y todos ellos son almacenados en una base de datos SQLite. Se la eligió debido a que el programa desarrollado es mono-cliente, por lo que no hay requerimiento de un RDBMS de alta concurrencia. También cuenta la comodidad de poder tener toda la base de datos en un archivo y sin la necesidad de correr otro proceso. Asimismo, fue fundamental su

manejo de flujos asincrónicos y librerías para poder realizar gráficos en tiempo real.



Programa de control en tiempo real

La instalación piloto:

Una vez finalizada la proyección, se construyó una instalación piloto en la Ciudad de Buenos Aires, la cual nos permitió observar los problemas del día a día, adaptando el sistema a las necesidades del cultivo real. Las pruebas fueron realizadas sin inconvenientes en un cuarto dispuesto para tal fin, de 4m x 4m. Para garantizar la constante recirculación de agua en la instalación, no se debe instalar una bomba sino dos. De esta forma, cuando se detecta algún problema en el flujo del agua, se cambia automáticamente a la bomba de emergencia y se avisa al productor del problema.

Discusión

Con este dispositivo experimental comprobamos que la cría de tilapia no requiere una gran inversión, y es muy rentable. La inversión se recuperaría en un período menor a los 2 (dos) años, por lo que se puede afirmar que no solamente es viable producir tilapia para su consumo dentro de la Argentina, sino que es potencialmente exportable si se cultiva a una escala mayor.

Hoy la acuicultura se encuentra poco explorada y subaprovechada, pese a contar con un mercado global que crece a pasos agigantados y en el que Argentina puede insertarse perfectamente de la mano de pequeños productores, que podrán beneficiarse para la optimización de la cría con sistemas automatizados de control como el que producimos.

Resultados

Con el tratamiento del agua implementado, se logró reducir el desperdicio en 30 veces. Luego de 3 meses de funcionamiento, se pueden observar todos los valores almacenados en la base de datos y se comprueba que se garantiza el control eficiente de la temperatura. Al respecto, se observó que al situar el sensor de la misma en el caño, se obtuvieron ciclos más cortos pero con un menor delta en la temperatura. En contraste, al medir directamente en la pileta, los ciclos eran más largos con una incidencia mucho más relevante en la temperatura. Esto nos permitió determinar que el modelo de ciclos cortos resulta ser el más indicado, ya que así se genera un menor estrés en los animales.

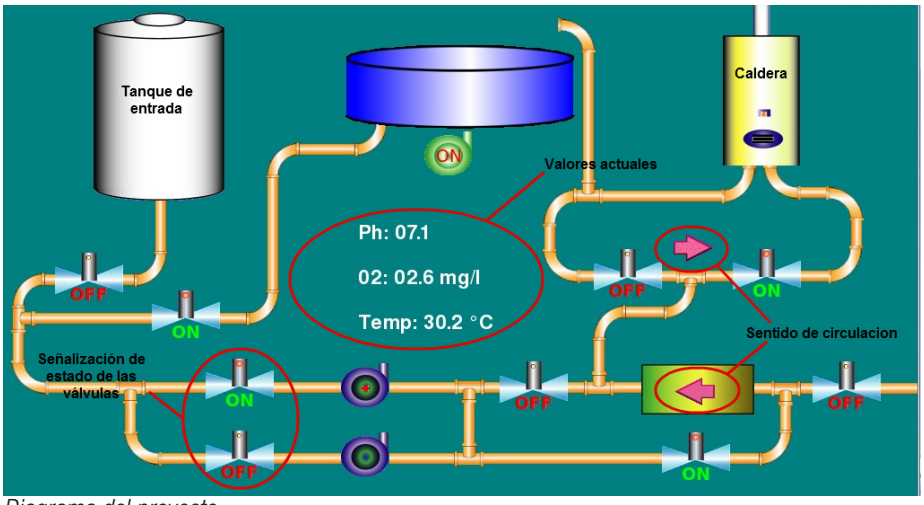


Diagrama del proyecto

Cambios de temperatura de 2 grados o más en algunas horas, pueden producir dicho estrés y volver a los ejemplares más propensos a contraer enfermedades. Se observó que la oxigenación del agua tiene una gran influencia en la temperatura de la misma. Al oxigenar el agua, observamos que la temperatura baja, y consecuentemente aumenta el consumo energético del termotanque.

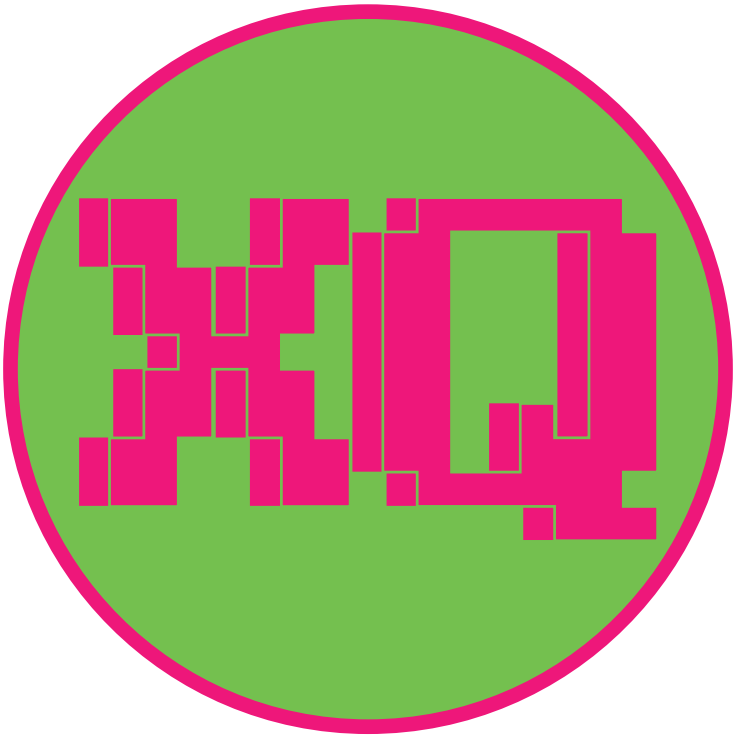
Con este modelo, constatamos que no hubo problemas de salud en los animales, ganaron peso de acuerdo a lo previsto (esto fue verificado por personal del Ministerio Nacional de Agricultura).

Pruebas en el prototipo real:

Las pruebas realizadas en la instalación productora han sido amplias y diversas, tanto para poner a prueba la seguridad de la misma a nivel mecánico, como para obtener datos experimentales que nos permitan mejorar nuestros diseños. El prototipo se encuentra controlado con el dispositivo electrónico-informático que nosotros diseñamos y construimos, debidamente calibrado para la situación controlada que pusimos en marcha.

Respecto de los resultados finales, podemos afirmar que han sido muy positivos. Se logró lo que en reiteradas oportunidades se había considerado inviable: la cría de tilapia en la Argentina. Además, este logro se produjo durante la época invernal en la Ciudad de Buenos Aires, donde las temperaturas no son siquiera cercanas a las adecuadas para la cría de esta especie.

Confirmamos que el sistema responde perfecto a los cambios de temperatura que se manifiestan en la pileta, brindando gráficos de largos períodos de tiempo que indican un excelente control de la estabilidad de la temperatura, con un delta térmico de alrededor de 0.1 °C, sin ningún tipo de picos ni anomalías.



Bibliografía

1. Alamilla Tovar, H.: “Cultivo de tilapia” publicado en http://www.zoetecnocampo.com
2. Duque, E. Curso avanzado de microcontroladores PIC.
3. Pilgrim, M. (2004): Inmersión en Python.
4. Boylestad, R.; Nashelsky, L. (1997): Fundamentos de electrónica.
5. Bolton, W. (2001): Mecatrónica.
6. Documentación oficial Python. 2006.
7. Luchini, L. (2006): Generalidades acerca del cultivo de tilapia. Dirección de acuicultura.
8. Dirección de acuicultura (2005): Introducción a las tilapias.
9. Dirección de acuicultura (2003): Infopesca internacional. Mercados mundiales para tilapia.
10. Fitzsymmons, K. (1993): Cultivo de tilapia con sistemas de recirculación.
11. Boyd, C. (2003): Aquaculture. pp: 226, 101-112.
12. Fitzsimmons, K.: Tilapia aquaculture in the 21st Century.
13. Fitzsimmons, K.: Future trends of tilapia aquaculture in the americas.