

William Leschen



Producción de mimosa de agua usando aguas residuales en Hanoi, Vietnam

Acuicultura Urbana

El cultivo de peces y plantas/vegetales acuáticos⁽¹⁾ está ampliamente difundido en muchas ciudades del Sudeste de Asia y, en menor medida, en África y América Latina. En las ciudades, la acuicultura está intrínsecamente ligada a los medios de subsistencia de un número significativo de hogares de bajos recursos. Esta abarca una gran variedad de actividades que incluyen el cultivo intensivo y extensivo de peces y vegetales. Sin embargo, la mayoría de los sistemas de producción son semi-intensivos y utilizan aguas residuales provenientes de las ciudades como una fuente de nutrientes y fertilizantes.

Esta actividad brinda ingresos y empleos para una proporción significativa de hogares urbanos. Por otro lado, produce alimentos frescos que son consumidos diariamente por millones de habitantes urbanos como parte integral de su dieta. Sin embargo, los beneficios de esta valiosa "cosecha oculta" se mantienen sin documentar; por ejemplo en las estadísticas de la FAO no se encuentran listados sobre acuicultura. Así, la mayoría de los actores involucrados en la producción, cosecha y venta de estos vegetales acuáticos no son representados ni reconocidos por los responsables de la planificación urbana ni por los especialistas en el tema agrícola.

Este número de la *Revista Agricultura Urbana* se basa en los resultados preliminares del proyecto de investigación Sistemas de Producción Acuícola PeriUrbana en el Sudeste Asiático, PAPUSSA por sus siglas en inglés, el cual busca ofrecer una visión general del estatus e impacto de la acuicultura periurbana en cuatro ciudades (Bangkok, Phnom Penh, Ho Chi Minh City y Hanoi). Como parte de las actividades del proyecto se analizan y discuten los mercados, sistemas de producción, formas de subsistencia, y aspectos institucionales que afectan a una amplia gama de actores dentro de un contexto de creciente migración urbana, sostenibilidad y desarrollo de

Editorial

Will Leschen
David Little
Stuart Bunting

Institute of Aquaculture, University of Stirling, Scotland
d.c.little@stir.ac.uk
René van Veenhuizen
ETC Foundation

Para la creciente importancia y atención brindada a la agricultura urbana, el potencial y relevancia de producir vegetales acuáticos y peces en zonas urbanas y periurbanas no es ampliamente conocido. El término "acuicultura urbana" abarca una amplia gama de actividades. La crianza de peces en y alrededor de las ciudades engloba desde los cultivos semi-extensivos de (relativa) gran escala que utilizan aguas residuales en la ciudad de Calcuta hasta la crianza intensiva de tilapia en estanques de última tecnología en Europa y Norteamérica. La acuicultura también incluye el importante -pero poco conocido- cultivo de vegetales acuáticos en las periferias y ciudades del Sudeste de Asia, el cual muchas veces se realiza utilizando aguas residuales. Esta

El proyecto de investigación PAPUSSA es financiado por la Unión Europea y cuenta con la colaboración de organizaciones europeas y asiáticas en Hanoi y Ho Chi Minh City (Vietnam), Phnom Penh (Camboya) y Bangkok (Tailandia). El proyecto se encuentra en su segundo año y tiene como objetivo principal el brindar un análisis situacional detallado de la producción acuícola periurbana en estas cuatro ciudades. Para esto se utiliza un enfoque multidisciplinario que involucra a investigadores especializados en ciencias sociales, acuicultura y salud pública. Para mayor información ver www.ruaf.org/papussa/index.html

la sub-región; a la vez que se resaltan las similitudes y diferencias entre las cuatro ciudades. El presente número contiene también artículos sobre el cultivo de peces y vegetales acuáticos en otras ciudades del Sur de Asia, África y América del Sur, los cuales pueden ser utilizados por el lector como una base de comparación.

LA PRODUCCIÓN ACUÍCOLA PERIURBANA

No existe una definición universalmente aceptada del término periurbano. El ambiente y las comunidades periurbanas comparten muchas características con aquellas consideradas urbanas (o intra-urbanas). Usualmente, el salto de lo rural a lo periurbano y de este a lo urbano se puede considerar como algo gradual. Debido a los cambios en los factores que afectan a la acuicultura, como por ejemplo la disponibilidad del suelo, es más común ver sistemas de producción más pequeños e intensivos dentro de las ciudades.

Los sistemas de producción acuícola que aparecen en la revista se encuentran principalmente en áreas periurbanas. Estas zonas se encuentran en constante cambio y se caracterizan por tener sólo infraestructura básica (camino, colegios, centros médicos) y una pobre provisión de servicios (pocas fuentes confiables de agua y acceso limitado al saneamiento). Por otro lado, existen conflictos sobre el uso del suelo y agua, y muchas veces las industrias migran a estas áreas buscando escapar a las restricciones y regulaciones imperantes en las ciudades. Estas comunidades son generalmente heterogéneas con respecto a la etnicidad, ingresos, lenguajes y normas sociales. Otra característica importante es su alta densidad poblacional, la cual es consecuencia de la migración rural hacia las ciudades y la de aquellas personas que buscan alejarse de los centros urbanos y establecerse en la periferia.

TIPOS DE ACUICULTURA URBANA

La clasificación de los sistemas

acuícolas realizada por Coche (1982), basada en la intensidad de la producción y en las demandas de manejo, indica el grado de control y vigilancia que los operadores pueden ejercer tanto en la práctica como en relación a los insumos utilizados. Esta clasificación puede ser de mucha ayuda para la discusión de los sistemas periurbanos. En estas zonas, la transición de los sistemas extensivos a semi-intensivos puede ser atribuida a diversos factores. Sin embargo, la gran demanda y los canales de comercialización generalmente son un incentivo importante para la intensificación. Otros factores que favorecen la intensificación son el control de los recursos y el mejor acceso a insumos destinados a mejorar la producción como los residuos orgánicos, restos del procesamiento de alimentos, y crédito destinado a semillas, alimentos y mano de obra adicionales. Por otro lado, la transición de sistemas semi-intensivos a intensivos parece estar influenciada por consideraciones financieras y la mayor competencia por los recursos, en particular el suelo, pero también por los residuos sólidos orgánicos y aguas residuales, mano de obra, crédito y los mercados. La intensificación también ofrece mayor control para los productores, permitiéndoles mejorar y garantizar la calidad de los productos, atendiendo de esta forma la preocupación de los consumidores sobre posibles riesgos sanitarios. A pesar de las ventajas competitivas asociadas con la intensificación, existen muchas barreras a la transición hacia este tipo de sistema que limitan las opciones y oportunidades de los productores: altos costos de transacción, limitado acceso a mercados, conocimiento, capacitación, crédito y falta de apoyo institucional.

Sin embargo, también existen ejemplos de sistemas semi-intensivos exitosos, algunos presentados en este número, particularmente en el caso de los vegetales acuáticos. Por lo tanto, desde una perspectiva de planeamiento a futuro, no se debe asumir que la intensificación de la acuicultura es inevitable o deseable. Esta tendencia hacia sistemas intensivos también

William Leschen



Cultivo de espinaca de agua en el lago Beung Cheung, Phnom Penh, Camboya

levanta dudas acerca del futuro a largo plazo de la actividad. Los grandes cultivos intensivos de espinaca de agua (*Ipomea aquatica*) en Bangkok utilizan cantidades crecientes de químicos para aumentar la producción, lo cual ha resultado en una mayor contaminación del agua (superficial y subterránea) y un empeoramiento del medio ambiente.

La acuicultura periurbana tiene una serie de beneficios y limitantes que se ilustran en los artículos de este número. Algunos de estos se presentan a continuación.

BENEFICIOS

El cultivo de peces y vegetales acuáticos en las ciudades provee de alimentos, ingresos y empleo (particularmente) a los hogares urbanos de bajos recursos. Estos beneficios no se limitan sólo a aquellos directamente involucrados en estas actividades sino que alcanzan también los involucrados en la cadena de comercialización, incluyendo a las personas encargadas de procesar, transportar y vender los productos. Esta cadena produce empleos y genera ingresos hasta en seis niveles distintos entre el productor y el consumidor. Conforme los sistemas de producción se vuelven más intensivos tienden a utilizar más insumos (por ejemplo, desechos de la producción de cerveza y de la crianza de pollos), creando demanda de mercado y añadiendo valor para estos productos. El artículo de Ghana en las páginas 40-41 describe un sistema semi-intensivo que utiliza el excremento de aves como fertilizante para los estanques. La utilización de residuos del procesamiento de alimentos y las actividades agrícolas (como el excremento de gallina) es una práctica común y diversa que muestra el importante rol de la acuicultura en el reciclaje de residuos orgánicos. En Tailandia, por ejemplo, los desechos

de las plantas de procesamiento de pollos son utilizados para alimentar bagres (*Clarias gariepinus x Clarias macrocephalus*) criados en sistemas acuícolas de alta densidad. En Perú (ver página 32) las aguas residuales tratadas en lagunas de estabilización son utilizadas para criar tilapias (*O. niloticus*). Los beneficios ambientales y sociales de esta actividad han sido mencionados en otros números de la Revista (No 3 y 8) y son discutidos en los artículos. Un par de opciones de tratamiento de aguas residuales a bajo costo son descritas en los artículos de Kolkatta (a nivel de ciudad) y Lima (a nivel comunal). Ambos sistemas producen valiosos ingresos y alimentos para las personas involucradas. Desde un punto de vista ambiental, el cultivar vegetales acuáticos y peces en las ciudades ayuda a crear ciudades más limpias y verdes, generando un ambiente más saludable para sus habitantes y visitantes. Las autoridades en Hanoi están tomando conciencia del potencial que representa la “Ciudad de los Lagos” para el turismo y están buscando nuevas formas de utilizar el ambiente urbano de una manera más sostenible y promocional. La calidad del ambiente urbano está ligada a la salud y bienestar general de sus habitantes, y quizás la acuicultura -realizada de una manera sostenible- pueda actuar como un “bio-indicador” de la salud ambiental de las comunidades.

LIMITANTES

El proceso de urbanización ha tenido un efecto negativo en la producción de alimentos en las ciudades. La acuicultura no ha sido la excepción. El acceso limitado al suelo y la creciente migración a las ciudades ha reducido sus opciones. Si bien el acceso al suelo es uno de los requerimientos más importantes para la acuicultura y agricultura urbana, esta última no es tan exigente con respecto al tipo de suelo como la primera. La agricultura y ganadería urbana se puede llevar a cabo en espacios relativamente pequeños que pueden ser mejorados con el uso de químicos y fertilizantes orgánicos. Por otro lado, los productores acuícolas no sólo tienen que encontrar y asegurar el acceso al suelo, sino también obtener una fuente de agua confiable en términos estacionales y de calidad (que no se deteriore con los efluentes de las fábricas vecinas u otras actividades humanas). Estos factores pueden restringir, y predeterminar

en gran medida, la ubicación de los sistemas acuícolas permanentes. En muchas ciudades, este limitante se está resolviendo con el desarrollo de sistemas cerrados de recirculación del agua, aunque estos excluyen a muchos productores potenciales debido a sus altos costos de instalación. Estos sistemas recién se están utilizando para la producción de alimentos y son más comunes en la cría de especies ornamentales y de alto valor, como se ilustra en el artículo de Krishen Rana sobre la crianza de bagre en los sistemas re-circulatorios de Lagos, y el de Hung sobre el floreciente sector de peces ornamentales en Ho Chi Minh City (HCMC). El futuro de la acuicultura en la mayoría de las ciudades en desarrollo está siendo amenazado por el deterioro de la calidad del agua (subterránea y superficial) y por el creciente uso de agroquímicos. Este es un punto conflictivo para la acuicultura urbana ya que los sistemas intensivos periurbanos requieren de mayores cantidades de químicos, pesticidas y fertilizantes para el cultivo de peces y vegetales. Si esta tendencia continúa sin ningún monitoreo o regulación efectiva, la degradación resultante en la calidad del agua podría traer como consecuencia la desaparición de estos sistemas de producción urbanos.

La contaminación de las aguas residuales domésticas con efluentes industriales está reduciendo los niveles de producción y la calidad de los productos en varios sistemas acuícolas periurbanos. Por ejemplo, en Phnom Penh, la espinaca de agua regada con aguas residuales durante la temporada seca es más vulnerable a las enfermedades, por lo que gran parte de la cosecha tiene que ser vendida como alimento para ganado.

El acceso al suelo también puede imponer restricciones a la sostenibilidad de largo plazo de estos sistemas. En Hanoi, la mayoría de los productores puede obtener un alquiler de 5 años como máximo, generalmente a través de una subasta cerrada. Como consecuencia, estos productores no tienen seguridad de la tenencia de las tierras a largo plazo y son menos propensos a invertir su capital en el desarrollo o mantenimiento de sus sistemas de producción. De igual forma, como se ilustra en el estudio de caso de Phnom Penh, las mujeres que rentan tierras para el cultivo de la espinaca

- 08 **Sistemas acuícolas de producción de alimentos en Bangkok**
- 10 **Situación actual de la producción acuícola periurbana en Hanoi**
- 13 **Sistemas acuícolas de producción periurbana de alimentos en Phnom Penh**
- 17 **Sistemas de producción y comercialización acuícola en Ho Chi Minh City**
- 20 **El futuro de los sistemas de producción acuícola de alimentos en las zonas periurbanas del sudeste asiático**
- 24 **Planeamiento de la producción acuícola en los pantanos del este de Calcuta**
- 27 **¿La Desaparición de la acuicultura periurbana con aguas residuales?**
- 30 **Enfermedades de la piel entre personas que utilizan aguas residuales urbanas en Phnom Penh**
- 32 **Uso de las aguas residuales tratadas en las lagunas de estabilización de San Juan, Lima**
- 34 **Acuicultura familiar en Cuba**
- 36 **El rol de la acuicultura en la alimentación de las ciudades africanas**
- 38 **Cultivo de tilapia en tanques caseros de concreto en las zonas periurbanas de Nigeria**
- 40 **Acuicultura periurbana en Ghana**
- 41 **Agricultura urbana en Estambul, Turquía**
- 42 **Libros**
- 43 **Taller RUAF sobre procesos multiactorales para la planificación estratégica para la acción**

de agua en el lago Beung Cheung Ek pueden ser desalojadas con un aviso de sólo dos semanas.

La disponibilidad de la mano de obra también resultó ser un limitante para los productores de Hanoi y HCMC, los cuales tuvieron que importarla de otras zonas de la periferia, especialmente durante la cosecha. Este es un buen ejemplo de cómo el mercado de trabajo se transforma como consecuencia de la urbanización: las generaciones más jóvenes son atraídas por los diversos y lucrativos trabajos de la ciudad dejando la acuicultura en manos de los miembros mayores de la familia, muchos de los cuales practicaron la agricultura durante sus años formativos. Este proceso limita la innovación y adopción de nuevas tecnologías que pudieran mejorar la producción y los rendimientos.

LAS EXPERIENCIAS DEL PROYECTO PAPUSSA

En la actualidad, los resultados del proyecto pueden ser caracterizados



William Leschen

Pesca de tilapia en un lago alimentado con aguas residuales en Yen So, Hanoi, Vietnam

por las considerables diferencias y algunas similitudes entre las cuatro ciudades. Esto nos permite analizar y comparar los sistemas de producción y las comunidades involucradas en los mismos.

La experiencia de Bangkok puede ser vista como el “modelo” para el desarrollo de las otras tres ciudades, aunque HCMC y Hanoi presentan algunas similitudes con esta. La evolución y reubicación de los sistemas de producción de las áreas metropolitanas a la periferia (en el caso de Bangkok a sus provincias aledañas) ya está comenzando en HCMC y Hanoi. La mejora gradual de los caminos y servicios de transporte, y la mayor presencia de vehículos motorizados propios, permite un acceso más flexible a los mercados. Esto se ve ilustrado en el artículo de Edwards (Pág. 27) y el de Hanoi (Pág. 10). Aunque es posible que el área utilizada para la acuicultura en Hanoi haya descendido en los últimos cinco años, ha habido un aumento de la misma en los límites de la ciudad. En el campo piscícola, los sistemas intensivos utilizan muchos insumos y producen grandes volúmenes de especies de alto valor (ej: tilapia roja) que son preferidas por los consumidores urbanos.

Phnom Penh tiene la infraestructura menos desarrollada de las cuatro ciudades lo que la hace más dependiente de la producción de alimentos frescos. Debido a que no existe una gran variedad de vegetales, el sector ganadero tradicional se ve obligado a utilizar la espinaca de agua cultivada en el lago Beung Cheung Ek como alimento para el ganado. La acuicultura urbana se encuentra bien posicionada para atender la demanda urbana ya que cuenta con una buena fuente de alimentos proveniente del Gran Lago (peces pequeños de escaso

valor comercial), así como de especies juveniles del cercano Vietnam. El futuro del cultivo de la espinaca acuática en el lago Beung Cheung Ek y del tratamiento asociado de las aguas residuales de la ciudad es incierto. Esto se debe a muchos factores que incluyen el deterioro de la calidad del agua en el lago debido a la contaminación y al fuerte

crecimiento poblacional de Phnom Penh. El estatus ilegal de la mayoría de las personas que viven a orillas del lago puede ser utilizado por el gobierno para desplazarlos y utilizar el área para el desarrollo residencial o industrial en el futuro. Sin embargo, en este caso el gobierno tendrá que proveer un método alternativo para el tratamiento de las aguas residuales que sea práctico y comparable en costos al presente método de filtración y tratamiento biológico que se lleva a cabo en el lago.

Las características de los sistemas de desagüe varían considerablemente entre las ciudades estudiadas. La difusa y variable naturaleza de los principales canales de aguas residuales en HCMC difieren de los canales bien definidos que corren de norte a sur en Hanoi. Por otro lado, los productores en Hanoi bombean agua de los canales a sus estanques o campos de cultivo. Una gran proporción (80%) de las aguas residuales de Phnom Penh es depositada en el lago Beung Chueng Ek donde un gran número de comunidades localizadas en sus orillas sobreviven gracias al cultivo de espinaca de agua –un vegetal acuático muy popular-. El agua utilizada en la zona periurbana de Bangkok proviene de los canales de irrigación y contienen efluentes domésticos e industriales. Por otro lado, en los sistemas de producción de vegetales acuáticos en Bangkok se están utilizando de manera intensiva muchos agroquímicos cuyos residuos pueden convertirse en un problema según varios estudios.

En cada una de las ciudades se realizó un estudio de mercado inicial para identificar los actores involucrados y canales de comercialización de los peces y vegetales acuáticos. Los mercados y sistemas de transporte

más desarrollados se encuentran en Bangkok, mientras que la creciente influencia de los supermercados se está haciendo presente en Ho Chi Minh City y Hanoi. Las actividades que añaden valor como el empaquetamiento, presentación y certificación, así como los estándares de seguridad de los productos, se están volviendo cada vez más importantes para los consumidores urbanos y, por extensión, para los productores. La venta de pescado vivo recibe un precio mayor, por lo que este se mantiene como el modo de venta más común en todos los mercados y ciudades.

La considerable demanda por vegetales acuáticos en las cuatro ciudades es abastecida casi en su totalidad por la producción de las áreas periurbanas. Con la excepción de Bangkok, estos son producidos casi exclusivamente con aguas residuales. Los vegetales acuáticos, en especial la espinaca de agua, se encuentran presentes en la dieta diaria de los residentes urbanos de las cuatro ciudades.

Estudios de mercado han mostrado que muy pocos consumidores tienen percepciones negativas sobre el consumo de estos vegetales producidos con aguas residuales, mientras que la percepción sobre el consumo de peces es totalmente opuesta. La mayoría de los consumidores entrevistados preferían comer peces importados de otras zonas y/o capturados en mares o ríos. Los peces producidos en áreas periurbanas, los cuales son muchas veces cultivados con aguas residuales, son generalmente consumidos por residentes urbanos de bajos ingresos y vendidos directamente a los hogares o en mercados callejeros. Esto probablemente se deba más a consideraciones de precio y tamaño que a preferencias o disponibilidad del producto. Los resultados de un estudio realizado en Hanoi, respaldados por el artículo de Edwards, muestran que un importante porcentaje de los peces producidos con agua residuales son transportados fuera de las ciudades a las provincias cercanas. Aunque no se sabe a ciencia cierta la razón de este comportamiento, al parecer los consumidores urbanos están preocupados por el consumo de peces producidos en las ciudades debido al uso de aguas residuales y a los posibles riesgos de salud asociados. El éxito y valor de la comercialización

de vegetales periurbanos regados con aguas residuales pueden resultar confuso si se compara con el de los peces, especialmente si las percepciones sobre los riesgos de salud son las mismas. Creemos que esto se debe a que los productores periurbanos de vegetales acuáticos tienen poca competencia de las provincias. Además, los mismos productos tienen una vida corta y la frescura y calidad son características muy importantes para los consumidores, por lo tanto la distancia y tiempo de entrega entre el lugar de producción y mercado es muy importante. Por el contrario, la creciente infraestructura de camiones de distribución refrigerados y oxigenados para el reparto de peces frescos o vivos asegura que la oferta, variedad y calidad de los peces en el

mercado urbano sea más competitiva. Es interesante comparar esta situación con la del África Subsahariana, donde las fuerzas de mercado imperantes también limitan el desarrollo de la acuicultura en las ciudades. La importación de grandes contingentes de arenque y caballa congelados a precios bajos (USD 0.40-0.60/kg) hace muy difícil que los productores acuícolas puedan competir. Como explica Rana en su artículo, esto puede influir en la determinación del precio tope que podrían alcanzar los productos acuícolas (especialmente aquellos destinados al consumo masivo), por lo que muchos productores potenciales se concentran en nichos de mercado (como peces grandes o vivos/frescos). Las fuerzas de mercado también están limitando el desarrollo de

los productores periurbanos, los que no sólo tienen que luchar contra los peces de agua dulce y salada sino también con la creciente producción proveniente de la acuicultura en el interior de las provincias. Se realizaron análisis institucionales en cada una de las ciudades para identificar aquellas instituciones relacionadas con la acuicultura. El entendimiento y conocimiento de las características, relaciones, fortalezas y debilidades institucionales constituye un primer paso hacia tener un impacto positivo en el futuro de la acuicultura en las ciudades. Los hallazgos de nuestro análisis institucional de los diferentes actores involucrados en las cuatro ciudades se resumen en el recuadro presentado en esta página.

ACTORES INVOLUCRADOS EN LA ACUICULTURA URBANA

Productores de Vegetales Acuáticos (VA)

- Falta de capacitación, programas de extensión y transferencia tecnológica (formales e informales) comparados con los productores piscícolas periurbanos.
- Casi inexistente presencia en el proceso de planeamiento urbano (no está claro cual ministerio o departamento estatal es responsable de la actividad).
- Escasa asociatividad y formación de grupos para defender sus intereses.
- Algunos planes de desarrollo urbanos (ej. HCMC) han separado áreas en la periferia de la ciudad para la agricultura y cultivo de plantas acuáticas.

Planeadores Urbanos y Autoridades Distritales / Comunales

- Existe una forma de administración descentralizada en Bangkok. Sin embargo, las autoridades locales no tienen mucha influencia en el proceso de planeamiento.
- La mayoría de las autoridades tienen un rol limitado en la provisión de información y estadísticas para los tomadores de decisión en las altas esferas centralizadas del poder.
- Creciente rol de la construcción residencial en Hanoi y Phnom Penh (en la mayor parte esto ya sucedió en Bangkok y HCMC).
- Poca integración de la acuicultura y otras actividades urbanas que utilizan agua, ej: recreación, parques, lagos.

Productores de Peces

- Los servicios de extensión y capacitación son mejores que en el caso de los productores de plantas acuáticas, pero la situación es aún complicada debido al mayor interés del gobierno y las ONG por promover la participación en una acuicultura más comercial en las provincias.
- Mejor representación en el proceso de planeamiento urbano a través del Departamento de Pesquería, pero aún poseen poca influencia.
- Existen alianzas entre grupos pobres y asociaciones de comercio para proteger sus intereses o ayudar en la comercialización (especialmente positivas en Bangkok).

Tomadores de Decisiones

- Falta de información acerca de la importancia y los beneficios de la acuicultura en términos de generación de empleo e ingresos, provisión de una cadena local de abastecimiento de alimentos, creación de ciudades "más verdes" y atractivas, y reciclaje de residuos.
- En los anteriores Planes de Desarrollo de las ciudades existe poca previsión para el desarrollo o mantenimiento de la acuicultura. Una política de zonificación se está desarrollando en el área periurbana de HCMC y, en menor medida, en Hanoi.
- La comunicación entre los principales actores encargados del proceso de planeamiento urbano se lleva a cabo por decisión de otros ministerios o actores más importantes (influencias políticas, construcción/industria y bienes raíces).

PERSPECTIVAS

Algunos productores muestran estrategias no riesgosas en respuesta al cambiante ambiente en el que viven. En Bangkok y HCMC algunos productores han empezado a producir peces ornamentales, mientras que los criadores de peces de HCMC también han empezado a producir plantas ornamentales destinadas al mercado urbano. En Hanoi, la rotación estacional de diferentes especies de vegetales acuáticos ha resultado en mayores ingresos y seguridad contra las variaciones estacionales de los precios de su principal cosecha (espinaca de agua). Otros productores exitosos de Hanoi han instalado pequeños talleres para producir utensilios de cocina en sus patios traseros. De igual forma, en Phnom Penh, muchas mujeres que cultivan espinaca de agua tienen sus propias bodegas o puestos donde venden alimentos y productos para el hogar. La minimización del riesgo afectará el futuro de sus medios de subsistencia y de los sistemas de producción en los que trabajan.

Parecería que existe una relativa ventaja de la producción de vegetales acuáticos sobre la de peces en las zonas periurbanas. Los primeros son menos vulnerables al robo y la contaminación química, generalmente son más eficientes en el uso del suelo, tienen menores costos de instalación y normalmente requieren de una menor inversión en insumos. Los ciclos de cosecha son también más cortos que los de la crianza de peces. Además, los peces cultivados en zonas periurbanas, como

se muestra en el artículo de Edwards, son altamente vulnerables a la contaminación del agua, la cual puede resultar en muerte de los mismos y la pérdida de la inversión de los productores. Basándonos en los resultados preliminares de los estudios, podemos concluir que la desaparición de algunos sistemas es inevitable como consecuencia de la urbanización. Este proceso también incluye el desplazamiento gradual de los sistemas acuícolas a zonas más periféricas. A estas mismas conclusiones se ha llegado en otras ciudades alrededor del mundo donde la producción agrícola ha sido desplazada de la misma forma. Sin embargo, este proceso no debe ser visto como inevitable ya que existe una gran demanda por vegetales acuáticos en las ciudades, especialmente por la espinaca de agua que es producida utilizando aguas residuales prácticamente en la totalidad de zonas periurbanas. Este insumo de bajo costo, combinado con el clima de las cuatro ciudades (Hanoi en menor medida) y su proximidad a mercados en constante crecimiento, les brinda una considerable ventaja comparativa para producir y vender grandes cantidades de peces y vegetales acuáticos durante todo el año. Además, estas ciudades tienen la ventaja de disponer de desechos comerciales importantes durante todo el año, como por ejemplo residuos de restaurantes o cervecerías, que son utilizados como alimento de bajo costo para peces. Es muy probable que la disponibilidad y uso de este tipo de insumos se incremente en el futuro ya que se espera que la calidad de las aguas residuales continúe deteriorándose.

El futuro de la acuicultura con aguas residuales dependerá de la habilidad de los encargados del planeamiento urbano para coordinar y desarrollar estrategias para la efectiva separación de los efluentes industriales y domésticos. Esta separación también beneficiaría a otros hogares periurbanos de bajos recursos que dependen del cultivo

Durante el primer año del proyecto PAPUSSA (2003) se analizó el estatus de los Sistemas de Producción Acuícolas de Alimentos (SPAA) en zonas periurbanas de las cuatro ciudades. Este análisis se basó en información y datos provenientes de:

1. Análisis institucionales relacionados a los SPAA (a nivel ciudad, distrito y comunal).
2. Estudios de mercado de peces y vegetales acuáticos.
3. Diagnósticos participativos en comunidades donde existían SPAA.
4. Una reunión sobre el estado de la acuicultura donde se buscó recoger y validar las opiniones de los actores involucrados.

de vegetales terrestres, flores y otros cultivos con aguas residuales como su principal, y a veces única, fuente de aguas y nutrientes. La implementación de este tipo de estrategias de manejo de aguas residuales puede ser problemática en grandes ciudades donde la infraestructura existente es menos flexible a estos cambios. Sin embargo, existen algunos ejemplos dignos de resaltar en Hanoi y HCMC en los cuales la reubicación y zonificación de industrias urbanas en parques industriales permitió un tratamiento y monitoreo más efectivo de los efluentes. Tal vez esta limitante sea menos importante para ciudades más pequeñas y provinciales que aún tienen la flexibilidad y potencial en su infraestructura para incorporar estos sistemas acuícolas en sus planes de desarrollo.

Los artículos de Nigeria, Perú y Cuba muestran el potencial de la producción de peces a pequeña escala (nivel de comunidad u hogar). En estos lugares, la presencia de estos sistemas está tal vez relacionada a las diferencias culturales y de disponibilidad de agua y tierras, comparadas con las ciudades de Asia estudiadas. Los sistemas de pequeña escala, como los descritos por Afolabi, pueden ser apropiados para ciertas ciudades del Sur de Asia cuyos pobladores tienen el capital inicial para construirlos y mantenerlos. Tal vez sea más fácil e interesante transferir el conocimiento, experiencia y beneficios de la producción de vegetales con agua residuales de las cuatro ciudades estudiadas a otras geográficas y climáticamente similares en África Subsahariana y Sudamérica. El éxito de esta propuesta dependerá de varios factores, principalmente de la naturaleza y flexibilidad de los sistemas de recolección de agua doméstica que se tendrán que adaptar y de la disponibilidad/voluntad de los ciudadanos para aceptar el proceso productivo y los cultivos.

El futuro de la acuicultura urbana también se ve afectado por los riesgos sanitarios para los consumidores y los riesgos ocupacionales para aquellas personas que practican la actividad utilizando aguas residuales. Los estudios sobre riesgos para la salud realizados en las comunidades urbanas de Phnom Penh son descritos por Van de Hoek,

con particular interés en los problemas crónicos de la piel encontrados entre los productores de espinaca acuática del lago Beung Cheung Ek (lugar de destino de las aguas residuales de la ciudad). El proyecto PAPUSSA también tiene previsto evaluar los riesgos para consumidores y productores, incluyendo un programa de muestreo de agua en los sistemas acuícolas, el cual también brindará indicadores de la capacidad de estos sistemas para tratar las aguas residuales a bajo costo. Nuevos lineamientos de la Organización Mundial de la Salud (OMS) para el re-uso seguro de aguas residuales domésticas y excrementos en la acuicultura serán publicados pronto. Su principal objetivo es prevenir la transmisión (tanto por agentes infecciosos como químicos) de enfermedades a los consumidores, productores, sus familias y las comunidades locales. Estos lineamientos se basarán en el desarrollo de "metas" (o niveles) para ciertos indicadores de protección de la salud de la población. Este nivel puede ser alcanzado a través de la combinación de buenas prácticas acuícolas, restricción de la producción, minimización de la exposición humana y metas de calidad microbacteriana del agua. Este enfoque pretende fomentar estándares y regulaciones nacionales que puedan ser implementados (y hacerse cumplir) para proteger la salud pública. Más información sobre estos lineamientos será publicada en próximos números de la revista.

Aunque los estudios sobre el futuro de la agricultura urbana han sido más numerosos, recientemente han aparecido un mayor número de publicaciones que tratan sobre el potencial de la acuicultura en las ciudades y sus alrededores. Es importante preguntarnos el por qué de estudiar la sostenibilidad futura de la acuicultura periurbana. ¿Es este un objetivo en sí mismo o una forma de responder al desafío de alimentar a la creciente población urbana y tratar, y re-usar aguas residuales? La evidencia de PAPUSSA y los mercados del África Subsahariana parecen indicar que la comercialización de los productos acuícolas pesqueros no es la única solución, ya que las fuerzas del mercado están diferenciando en favor de otras fuentes de producción de peces fuera de las ciudades. También es pertinente

preguntarnos quiénes serán los productores acuícolas en el futuro si es que esta actividad está destinada a sobrevivir y cumplir un rol importante. ¿Es nuestro objetivo el ayudar a levantar las restricciones para que los pobladores de bajos ingresos puedan practicar de la acuicultura y generar ingresos para sus familias? ¿O deberíamos promover la acuicultura periurbana para que se desarrolle de una manera más comercial? fomentando así la participación de empresarios para que utilicen los recursos disponibles tales como las aguas residuales y otros residuos. Estos productores podrían entonces intensificar gradualmente sus cultivos y generar mayores ganancias a la vez que modifican su sistema de producción para ofrecer un producto atractivo y saludable para los

consumidores. Estos son dos enfoques muy distintos que implican diferentes tipos de actores y distintas bases de investigación. En realidad, ambos escenarios se están dando en las zonas periurbanas, como se observa en las encuestas de hogares del proyecto PAPUSSA. En las comparaciones entre Bangkok y las otras ciudades puede verse como las fuerzas de mercado (que afectan no sólo a los productos sino también los suelos) cambian la ubicación y enfoque de la acuicultura periurbana, así como los medios de subsistencia de las comunidades y personas que se han mudado, ya sea por necesidad o voluntad propia. Por lo tanto, no sería muy realista el enfocarse mucho en un tipo particular de actor, por ejemplo los pobres urbanos o los emprendedores con el capital necesario para implementar estos sistemas. Si nuestro objetivo es incluir a los dos tipos de actores, entonces deberíamos buscar formas más constructivas de mejorar la complementariedad de ambos grupos en vez de concentrarnos en sus diferencias.

Finalmente, la presión sobre la disponibilidad del agua se está incrementando en muchos países. El World Water Development Report de las Naciones Unidas (2003) estima que para

Tabla 1. Principales resultados de los estudios de mercado con relación a la comercialización de peces y vegetales acuáticos (Proyecto PAPUSSA)

	Bangkok	HCMC	Hanoi	Phnom Penh
Transporte hacia los mercados	Bastante desarrollado, buenas redes de transporte. Camiones motorizados. Buen sistema de caminos.	Vegetales acuáticos (VA) son transportados por camiones pequeños. Los peces, por motocicletas y camiones.	VA todavía son transportados en bicicleta o motocicleta. Los peces, por motocicletas y cada vez más por camiones.	Motocicletas y bicicletas. VA principalmente por motocicletas. Para los peces se utilizan algunos camiones pequeños. Mal sistema de caminos fuera de la ciudad.
Infraestructura de los mercados	Grandes mercados mayoristas centralizados abastecen a los minoristas. Crecimiento importante de los supermercados.	Sector mayorista de peces está bien desarrollado. Creciente importancia de supermercados.	Nuevos mercados mayoristas en construcción. Los mercados callejeros causan un aumento en el tráfico de la ciudad.	La distinción entre mayoristas y minoristas es menos clara.
Valor añadido/ empaquetamiento procesamiento	El empaquetamiento de los VA es cada vez más común. El pescado se vende vivo. Existe también procesamiento y empaque para los supermercados.	Empieza a cambiar con el empaquetamiento de los VA y la influencia de los supermercados.	Los peces se siguen vendiendo vivos. Los VA se venden frescos y sin empacar.	Los VA se venden frescos sin empacar. A veces se venden como alimento animal. Los peces se venden frescos / vivos, aunque existe un pequeño mercado para la venta de bagre ahumado.

el año 2050 por lo menos 7 mil millones de personas en 60 países van a sufrir de escasez de agua o, en el mejor de los casos, 2 mil millones en 48 países. El Population Council predice que la población mundial alcanzará los 7.8 mil millones de habitantes en los próximos 25 años y que la mayor parte de este incremento ocurrirá en las áreas periurbanas. La población urbana casi se duplicará hasta alcanzar aproximadamente los 4.5 mil millones. Después del 2020, todo el crecimiento poblacional -y de la mayoría de la pobreza- de los países en desarrollo se concentrará en las áreas urbanas, como consecuencia del declive en la población rural.

La cobertura universal de los servicios de agua y desagüe para el 2025 -una meta conocida- supone que en las áreas urbanas unos 1.9 mil millones de personas necesitarán agua y 2.1 mil millones, desagüe. Esta inevitable escasez de agua incrementará la competencia y el conflicto por las fuentes de agua en las ciudades. Este escenario demanda la adopción de sistemas sostenibles que puedan re-utilizar el agua de manera más eficiente a la vez que producen alimentos sanos y seguros, generen empleos e ingreso, y ayudan a desarrollar ciudades más verdes y ambientalmente concientes. Este número de la *Revista de Agricultura*

Urbana presenta los resultados del proyecto PAPUSSA, y otros artículos sobre la acuicultura periurbana provenientes de otras ciudades y continentes a una audiencia amplia no involucrada en dicha actividad. Las conclusiones muestran la necesidad de enfocar nuestros esfuerzos en aquellos que están directamente involucrados en los procesos de planeamiento y desarrollo urbano, gestión de aguas residuales, salud pública, comercialización, seguridad alimentaria, protección ambiental y los medios de comunicación. Nuestro propósito al presentar esta visión amplia de la situación pasada y actual en estas cuatro ciudades es informar mejor a diversos actores sobre los beneficios y problemas asociados con la acuicultura en las ciudades.

Notas

1) El término vegetales acuáticos se usa a lo largo de este número para referirse a las plantas comestibles que crecen en el agua como la espinaca de agua (*Ipomoea aquatica*), mimosa de agua (*Neptunia oleracea*), berro (*Rorippa nasturtium-aquaticum*), entre otras.

Esta edición especial se realizó en asociación con el proyecto INCO DEV PAPUSSA (Production in Aquatic Peri-Urban Systems in Southeast Asia) y financiada por el Programa de Investigación Genética Pesquera y Acuícola (AFGRP) del Departamento para el Desarrollo Internacional (DFID) del Reino Unido. Las opiniones expresadas no son necesariamente las del DFID.

Sistemas acuícolas de producción de alimentos en Bangkok

En la actualidad, alrededor de 10 millones de personas residen dentro de comunidades densamente pobladas de Bangkok. Ello ha originado un incremento drástico en la demanda por alimentos. De entre la gran variedad de alimentos frescos disponibles, los consumidores de la ciudad prefieren productos acuícolas como la espinaca de agua, la mimosa de agua y el pescado de agua dulce. Estos productos son cultivados en las áreas periurbanas de Bangkok

Los sistemas de producción acuícola, incluyendo la producción de peces y vegetales acuáticos comestibles, juegan un papel importante en el sustento de muchos habitantes de la ciudad que cuentan con empleos como productores o vendedores. La producción acuícola en agua dulce se incrementó a alrededor de 280,000 toneladas métricas en 2002, representando cerca del 10% de la producción pesquera anual de Tailandia (Department of Fisheries, 2004) y generando un ingreso estimado de casi 10,000 millones de Bahts al año (USD 250 millones). Alrededor del 30% de la producción acuícola es producida de manera intensiva en las zonas periurbanas de Bangkok. Por ejemplo, las piscigranjas ubicadas al norte de la ciudad producen más del 70% del total de bagres híbridos del país (alrededor de 80,000 toneladas), mientras que varias granjas extensivas dedicadas a la producción de mimosa de agua pueden encontrarse en los canales públicos en la provincia de Pathumthani. En la provincia de Nontaburi, alrededor de 40 kilómetros al este de Bangkok, existen grandes áreas donde se realizan cultivos intensivos de espinaca acuática. Por otro lado, 20 kilómetros al sur de la ciudad se pueden encontrar grandes estanques con policultivos de tilapia y carpa junto a cultivos intensivos de mimosa de agua. Sin embargo, algunas comunidades



Cultivo de espinaca de agua en las afueras de Bangkok

dedicadas a la acuicultura se han visto afectadas dramáticamente por recientes cambios realizados en el uso del agua y el suelo de las áreas periurbanas para acomodar a la rápida expansión de nuevos proyectos de viviendas, fábricas, y a la construcción de un nuevo aeropuerto. Este accionar está ocasionando fuertes cambios en el modo de vida tradicional de las comunidades agrícolas, transformándolas en distritos urbanos industrializados y suburbios de la ciudad.

El deterioro del ambiente acuático resultante de estos cambios es un factor importante que afecta directamente a los sistemas de producción acuícola. Aún cuando el Noveno Plan Nacional de Desarrollo Económico y Social 2002-2006 (PNDES) ha establecido a la descentralización como una prioridad, buscando aumentar la autoridad local para utilizar los recursos locales de forma más sostenible y eficiente, aún existen limitaciones en la capacidad y preparación de las comunidades para implementar estos planes. Por tal motivo, el fortalecimiento de capacidades debe incluir a todos los actores: productores, vendedores, oficiales de extensión, políticos, entre otros.

Recientemente, un taller sobre el Estado del Sistema (SOS, por sus siglas en inglés) en el que participaron diversos actores involucrados en los sistemas urbanos de producción acuícola, reveló los principales problemas que afectan a

los productores. Estos incluyen la falta de tierra, los altos costos de inversión y la contaminación de las aguas residuales provenientes de comunidades, fábricas y residencias particulares. Estos problemas ambientales fueron especialmente severos durante la temporada de sequía dentro de las áreas de cultivo, sumados a la escasa responsabilidad personal hacia el medio ambiente de los pobladores. Estos problemas pueden convertirse en una motivación importante para que los productores incrementen la intensidad de sus actividades y sistemas de cultivos para incrementar sus ganancias. Aún cuando los cultivos intensivos de vegetales acuáticos utilizan grandes cantidades de fertilizantes químicos y pesticidas, muchos de los productores de espinaca de agua y mimosa de agua no poseen suficientes conocimientos sobre el uso de estos productos debido a su bajo nivel educativo. Por otro lado, a los servicios de extensión del gobierno les falta la capacidad para trabajar directamente con los productores y están limitados por la relativamente baja investigación realizada sobre la producción acuícola de vegetales. Adicionalmente, estos problemas se complican por la falta de mecanismos efectivos para diseminar la información relacionada a los peligros del uso de químicos (toxicidad) y por regulaciones y monitoreos inefectivos del uso de los mismos en el campo. En términos de piscicultura, las piscigranjas periurbanas producen principalmente

Ruangvit Yoonpundh
Varunthath Dulyapurk
Chumpol Srithong
Kasetsart University, Chatuchak, Bangkok
ffisrvy@ku.ac.th

especies comerciales comunes como la tilapia, la carpa e híbridos de bagre, las que son comercializadas frescas en los mercados de Bangkok (a excepción del bagre que es vendido vivo). El alto nivel de competencia entre los productores mantiene los precios bajos, lo cual ocasiona la utilización de insumos de bajo costo para la alimentación de los peces, como por ejemplo desechos de restaurantes y mataderos. La intensidad de la producción sumada a estas estrategias de alimentación de bajo costo indudablemente resulta en el deterioro de la calidad del agua. Incluso, el drenaje de los estanques donde se realizan los cultivos puede degradar significativamente la calidad del agua en los canales de irrigación públicos.

La mayoría de los peces y vegetales acuáticos producidos en las áreas periurbanas son transportados a los mercados minoristas de la ciudad y a otros puntos de venta para su comercialización. Los intermediarios son actores importantes en esta red de comercialización. Ellos pueden recoger los productos de las piscigranjas para transportarlos y luego venderlos en mercados mayoristas en áreas urbanas y periurbanas, o comprarlos en los mercados mayoristas y venderlos en los mercados minoristas. Cabe resaltar que una proporción cada vez mayor de productores transportan sus propios productos directamente a los mercados. Esto es posible gracias a que una mayor cantidad de estos posee ahora vehículos motorizados, especialmente camiones, lo cual les permite tener más flexibilidad y control sobre cuando y a quien vender su producción, a la vez que les permite prescindir del intermediario. Sin embargo, este fenómeno es aún poco común entre los productores de peces de agua dulce de Bangkok y alrededores, pues cuentan con intermediarios más especializados para transportar estos productos a los mercados.

La expansión de los supermercados ha coincidido con una política gubernamental diseñada para aumentar la conciencia sobre seguridad alimentaria y ha incrementado la demanda por productos más limpios y de mejor calidad. En la actualidad se pueden encontrar vegetales libres de pesticidas que han sido sujetos a estándares de calidad e higiene, empaquetados y etiquetados con un certificado de calidad. En el futuro es probable que las preocupaciones acerca de la higiene y seguridad de los alimentos

y los requerimientos de certificación por parte de los consumidores sean más comunes y estas a su vez influyan en la producción de vegetales como la espinaca de agua y peces como la tilapia roja.

El sistema de mercado puede promover este tipo de alimentos etiquetados como “seguros” al demandar mejores estándares de calidad y cobrar precios más altos (debido a los mayores costos de producción incurridos para persuadir a los productores de que adecuen sus productos a las preferencias de los consumidores). Sin embargo, los productos acuáticos que cumplen estos estándares de calidad representan sólo una pequeña porción del total de los que se venden en el mercado. Por lo tanto, para alcanzar el crecimiento sostenible los productos acuáticos en estos mercados cambiantes será necesario priorizar la seguridad de los alimentos, lo cual debe incluir la introducción de procesos de producción limpios y seguros en los cuales los consumidores puedan confiar.

Ante esta situación tan dinámica el gobierno necesita considerar formas de apoyar la acuicultura en las áreas periurbanas de Bangkok, ya que esta es una fuente importante de alimentos y empleo para la economía local. De igual manera, también es importante una mayor coordinación entre los actores relevantes. Además de estos requerimientos, se deben realizar estudios destinados a desarrollar nuevas tecnologías de tratamiento de aguas residuales, mejorar los mecanismos de comercialización y promover las buenas prácticas acuícolas (BPA) que lleven a la certificación de los productos. Estos cambios requieren de un profundo -pero no imposible- análisis de las organizaciones y políticas involucradas, no sólo dentro del gobierno sino también por parte de los otros actores involucrados. Esto llevará a formar una plataforma de diálogo y promover un enfoque multidisciplinario que asegure el futuro de los sistemas de producción acuícola en y alrededor de la ciudad.

Referencias

Department of Fisheries. 2004. Freshwater fish farm production in 2002. Fishery Information Technology Center. Department of Fisheries, Ministry of Agriculture and Cooperatives. 65 pages.
State-of-the-System Report: Thailand. Report Series No.1/2003. Production in Aquatic Periurban Systems in Southeast Asia.

LINEAMIENTO POLÍTICO BANGKOK PAPUSSA

Este texto ha sido formulado en base a lineamientos políticos que están siendo elaborados. Esta versión ha sido producida como parte de un ejercicio de aprendizaje interactivo en la producción de lineamientos políticos por parte de estudiantes de las maestrías de Acuicultura y de Desarrollo Sostenible de la Universidad de Stirlings en colaboración y comunicación diaria (a través de internet) con el personal del proyecto PAPUSSA en Bangkok a lo largo de 3 semanas. Versiones finales de los lineamientos para cada una de las cuatro ciudades involucradas en el proyecto PAPUSSA, incluyendo recomendaciones para cada ciudad, serán publicadas a final del año y estarán disponibles en la página web.

RECOMENDACIONES

1. Comprender la importancia de los vegetales acuáticos

Los vegetales acuáticos son una parte importante de la dieta tanto de productores como de consumidores y pueden ser utilizados como alimento para peces u otros animales. Este valor debe ser reconocido si se pretende apoyar a los productores y legitimizar su medio de subsistencia, para asegurar que no sean constantemente reubicados como consecuencia del desarrollo urbano.

2. Asegurar la calidad del ambiente acuático

Las aguas residuales utilizadas en la acuicultura periurbana están cada vez más contaminadas. Un elemento que puede ayudar a solucionar este problema es la mejora de la legislación ambiental. De igual forma, se debe mejorar el monitoreo y regulación de las descargas en cuerpos de agua de dominio público, y desarrollar y disseminar estrategias destinadas a minimizar los riesgos para la salud (ver punto 3).

3. Mejorar la salud pública y la seguridad de los alimentos

La capacitación de los productores en técnicas de producción más limpias y sostenibles (por ejemplo, menor uso de químicos), y una mejor información al respecto, ayudaría a satisfacer las preferencias de los consumidores, manteniendo a su vez los estándares adecuados de salud y de medio ambiente.

4. Mejorar el acceso al mercado

El empaquetado y etiquetado de los productos es cada vez más importante para los consumidores debido a que estos proveen ciertas medidas de estándares de seguridad. Capacitar a los productores en técnicas de procesamiento (higiénicas), junto con un sistema de etiquetado (o certificación) puede ayudar a obtener mejores precios. Las asociaciones de productores, de las cuales hay pocas en la municipalidad de Bangkok, pueden también ayudar a negociar precios más justos para los productores y probablemente negociar contratos directamente con los mayoristas y minoristas.

5. Participación de la comunidad

Se requiere de un enfoque inclusivo para fortalecer las capacidades de estas comunidades y asegurar que la descentralización promovida por el noveno NDES sea más efectiva en el futuro. El paisaje periurbano está cambiando diariamente, y el área disponible para la acuicultura está disminuyendo debido al desarrollo residencial y comercial. Al involucrar a estas comunidades, que han estado tradicionalmente poco representadas en el proceso de toma de decisiones, se fomenta el desarrollo de sus propias capacidades y les permite establecer formas más seguras de ganarse la vida.

6. Mejorar las técnicas de cultivo

La producción está siendo cada vez más intensiva en las áreas periurbanas, mientras que el acceso a los recursos se hace más limitado. La investigación y desarrollo de tecnologías adecuadas puede conllevar a mejorar la producción de manera sostenible.

Situación actual de la producción acuícola periurbana de Hanoi

Con un total de 5100 hectáreas de agua dentro de su territorio, Hanoi tiene un gran potencial para el desarrollo de la acuicultura, no sólo de la tradicional practicada en estanques, reservorios, lagos, arrozales, y áreas irrigadas por aguas residuales, sino también de la acuicultura integrada con instalaciones turísticas, de ocio y de entretenimiento. A causa de la urbanización, las piscigranjas están disminuyendo dentro de las áreas urbanas de Hanoi. Por el contrario, en áreas periurbanas los arrozales se están convirtiendo en áreas destinadas a la producción de vegetales acuáticos, piscigranjas y sistemas de producción integrados.

Hanoi es la capital y el centro político y cultural de Vietnam. Con un área total de 920.97 km² y 3.08 millones de habitantes (a principios de 2005), esta metrópoli tiene que lidiar con problemas crecientes de congestión vehicular, deterioro del ambiente, falta de empleo y provisión de alimentos para la población. Asimismo, el aumento de la densidad poblacional está produciendo grandes cantidades de aguas residuales. Aunque gran parte de esta agua serán tratadas bajo el proyecto de mejora del ambiente y desagüe de la ciudad; en la actualidad estas fluyen directamente a los ríos To Lich y Kim Nguu; principalmente a través del área de Thanh Tri (al sur de la ciudad) donde es utilizada como insumo para la crianza de peces y el cultivo de vegetales acuáticos.

El cultivo de vegetales acuáticos con aguas residuales urbanas juega un rol importante en la subsistencia y provisión de ingresos para los productores del área periurbana de Hanoi, particularmente en las comunidades de Hoang Liet y Tran Phu. Estudios de mercado han identificado dentro de la ciudad una considerable demanda por vegetales acuáticos, particularmente por la espinaca de agua (*Ipomoea aquatica*). Los sistemas agrícolas urbanos y periurbanos de Hanoi están cambiando, como se puede apreciar en el aumento del uso de aguas residuales para cultivos de alto rendimiento como la mimosa y el berro, los cuales han reemplazado al arroz, dando como resultado el aumento de la producción y de los beneficios financieros para los



Cosecha de peces alimentados con aguas residuales

Nguyen Thi Dieu Phyuong

agricultores periurbanos. Tanto el área total como los rendimientos de la producción acuícola en el área periurbana de Hanoi se han incrementado recientemente. En los últimos 13 años, el área utilizada para criar peces se ha incrementado de 2061 a 3348 hectáreas, mientras que la producción asociada casi se ha duplicado pasando de 4207 a 8972 toneladas (Hanoi Agriculture and Rural Development Department, 2004). La mayoría de la producción de peces proviene del distrito de Thanh Tri (52%) mientras que 15% proviene de lagos urbanos, 12% de Tu Liem, 9% de Gia Lam, 7% de Dong Anh, y 5% del distrito Soc Son. La contribución a la producción acuícola total depende del sistemas utilizado: las piscigranjas contribuyeron en 46%, los cultivos con aguas residuales en 31%, los arrozales en 13%, los lagos urbanos en 7%, los langostinos en 2% y la producción de juveniles en 1%.

VEGETALES ACUÁTICOS

Los vegetales acuáticos tienen un rol significativo en la nutrición de los habitantes de Hanoi. En términos de niveles de producción anual, la espinaca de agua es el vegetal más importante. La mimosa de agua (*Neptunia oleracea*) es

cultivada sólo en los meses de verano (Abril-Agosto), mientras que otras como el perejil de agua (*Oenanthe stolonifera*) y el berro de agua (*Rorippa nasturtium-aquaticum*) son cultivadas durante el invierno (Septiembre-Marzo). La producción de vegetales acuáticos en Hanoi se concentra principalmente en los distritos de Thanh Tri y Gia Lam (incluyendo las comunidades de Bang B, Hoang Van Thu, Yen So, Vinh Quynh, Tam Hiep, Tu Hiep y Hoang Van Thu), lugares en donde se los cultiva en campos cercados que utilizan como principal insumo alimenticio las aguas residuales provenientes de la ciudad. La espinaca de agua también es producida en los canales que transportan aguas residuales y es muy demandada por los consumidores en la ciudad. La rotación de los cultivos antes mencionados se está haciendo más popular ya que provee ingresos mayores y diversificados. Para satisfacer la creciente demanda por vegetales acuáticos, los productores excavan sus campos a mayor profundidad y construyen estanques cerrados; los cuales llenan con el agua residual que les llega a través del servicio de bombeo de la cooperativa agrícola local. Los

Nguyen Thi Dieu Phuong
Pham Anh Tuan,
Research Institute for Aquaculture No.1
Vietnam
phuong.nguyen@stir.ac.uk

productores también han incrementado el uso de agroquímicos para obtener mayores niveles de producción, lo cual ha resultado en una mayor contaminación de los ríos y fuentes de agua locales. En la comunidad de Bang B, en Hoang Liet, la rotación de mimosas de agua y de otros vegetales acuáticos representó el 90% del ingreso anual más alto registrado en un hogar: 40 millones VND/año (2,547.70 USD/año; 1 USD = 15,700 VND). Por otro lado, la producción de espinaca de agua representó el 100% del menor ingreso registrado: 21 millones VND/año (1,337.5 USD/año). En la actualidad, cerca del 50% de los hogares en Bang B cultivan vegetales acuáticos; lo cual queda ilustrado por el hecho de que en 2004, 14 hectáreas de arrozales fueron convertidos a la producción de berros y vegetales acuáticos, re-usando las aguas residuales bombeadas desde el río To Lich (Phuong, 2004).

PISCICULTURA

La mayoría de los productores periurbanos producen carpa común, carpa de hierba, carpa plateada, carpas grandes de la India (*mrigal*, *Cirrhinus mrigala*; *rohu*, *Labeo rohita*), carpa cabeza (*Aristichthys nobilis*) y carpa de fango (*Cirrhinus molitorella*). Un pequeño grupo produce la valiosa carpa negra (*Mylopharyngodon piceus*) pues existen relativamente pocos caracoles disponibles para su alimentación. El ciclo de cultivo generalmente dura diez u once meses, de Marzo-Abril a Enero-Febrero. Los estanques son drenados después de la cosecha final (en Enero-Febrero), secados de una a tres semanas, limpiados con óxido de calcio y se vuelven a llenar con agua. Tres meses después de haber introducido los peces, los productores empiezan a cosecharlos para el consumo doméstico o la venta. Algunos hogares tienen dos ciclos de producción al año. La densidad del cultivo varía bastante de acuerdo a los diferentes sistemas acuícola presentando un promedio de 2-3 peces/m² en estanques y 0.5 peces/m² en arrozales. Normalmente los juveniles relativamente grandes son utilizados en estos sistemas, ej. carpas de hierba de 500g, tilapias de 1,520g, carpas comunes de 150-250g, carpas plateadas de 200-300g, carpas de la India de 150-300g, Colossoma. sp de 150-200g.

Las aguas residuales han sido utilizadas en Hanoi desde la década de los sesenta como una fuente confiable y barata

de agua y nutrientes para el cultivo de peces, permitiendo a los productores ganar considerable experiencia en este tipo de acuicultura. Sin embargo, en años recientes, existe una mayor preocupación en las áreas periurbanas debido a la contaminación de las aguas residuales domésticas con efluentes industriales, consecuencia del rápido desarrollo de la industria en la ciudad. La mayoría de las 1680 hectáreas dedicadas a este tipo de acuicultura se concentran en las comunidades sureñas del distrito Thanh Tri, tales como Yen So, Tran Phu, Hoang Liet, y Tan Trieu, así como en los lagos urbanos dentro de la ciudad. Las principales especies cultivadas con aguas residuales son la carpa plateada (*Hypophthalmichthys molitrix*), carpa de fango (*Cirrhinus molitorella*) y carpas de la India (*Rohu*, *Mrigal*), tilapia (*Oreochromis niloticus*), carpa común (*Cyprinus carpio*), carpa de hierba (*Ctenopharyngodon idellus*) y colossoma. En Hanoi la productividad promedio de esta forma de acuicultura se ha incrementado de 4 toneladas/ha/año en 2000 a 5.4 toneladas/ha/año en 2004 (Baseline survey, 2004).

El cultivo de peces en aguas no residuales también se realiza en los distritos más periféricos de Hanoi. Por ejemplo, en Dong Anh, agua relativamente limpia proveniente del río Ngu Huyen Khe (afuente del río Rojo) es utilizada en estanques de peces que son parte de sistemas de policultivos, frecuentemente integrados a la producción de frutas y ganado. El cultivo de peces en el distrito de Dong Anh se incrementó a partir de la década de los noventa cuando los productores empezaron a convertir sus arrozales en estanques para el cultivo integrado de peces al darse cuenta que ello podía diversificar e incrementar significativamente sus ingresos. Sin embargo, últimamente la contaminación del agua se ha incrementado debido a los efluentes provenientes del creciente número de talleres metalúrgicos caseros, creando un problema para los productores acuícolas.

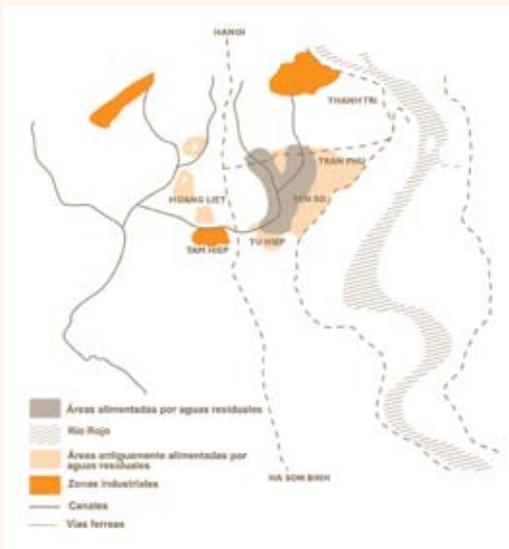
Hanoi tiene aproximadamente 40 lagos que cubren áreas desde grandes a pequeñas que sumadas totalizan unas 800 hectáreas (1999). Estos lagos urbanos son importantes para el control ambiental, la irrigación local y otros usos (algunos de ellos culturales). Sin embargo, en la actualidad muchos de ellos se encuentran contaminados debido a la falta de

regulación de los efluentes que provienen de residencias, industrias y hospitales aledaños. En el futuro, un sistema separado de recolección y evacuación de aguas residuales permitirá utilizar el agua para el control de inundaciones, la acuicultura y el entretenimiento.

Anteriormente, existían diez unidades dedicadas a la producción de especies juveniles de propiedad gubernamental en Hanoi. Actualmente sólo queda una, la cual junto con otras de propiedad privada producen anualmente unos quinientos millones de juveniles, satisfaciendo el 40% de la demanda de los productores urbanos (15% de la cual es producida por el Hanoi Fish Seed Center). El resto es producido por el Instituto de Investigación para la Acuicultura No. 1 y por otras provincias vecinas como Bac Ninh, Hung Yen y Hai Duong. Por otra parte, los productores de Dong My, Tu Hiep, Yen So y Tam Hiep en el distrito Thanh Tri; algunos hogares en los distritos de Dong Anh y Gia Lam; y algunos productores de lagos urbanos se han especializado en la producción de juveniles para su comercialización a hogares individuales como alimento para peces.

La acuicultura integrada es practicada en Hanoi a un nivel doméstico y se basa en el concepto del sistema VAC [iniciales de las palabras vietnamitas vuon (jardín), ao (estanque) y chung (corral de animales)]. Algunos productores mejor posicionados, por ejemplo los de la comunidad de Dong My, quienes han tenido acceso a capacitación en acuicultura, utilizan técnicas mejoradas para criar pollos, cerdos y patos en forma adyacente a, o sobre las piscigranjas, alimentándolos con alimento formulado, beneficiando a los estanques con el alimento y los desechos (estiércol) que se escurren. Los diques de los estanques son también utilizados para cultivar frutales y vegetales, utilizando el lodo rico en nutrientes del fondo de los estanques como fertilizante, reciclando desechos, mejorando los rendimientos, diversificando la producción y de esta forma elevando y estabilizando el ingreso de los productores.

La producción conjunta de arroz y peces se concentra en los distritos Dong Anh, Thanh Tri y Gia Lam. Esta práctica se ha desarrollado en áreas bajas donde una producción anual de arroz incierta ha dado paso a una rotación de una cosecha de arroz seguida por otra de pescado



por año. El alimento para los peces proviene de los granos de arroz que caen, rastrojos del mismo y otros alimentos suplementarios. Las especies utilizadas en estos sistemas son la carpa común, carpas grandes y tilapia. La carpa de hierba es también utilizada pero sólo después de que el arroz ha sido cosechado, antes de esa fecha es dejada en canales o estanques aledaños. La productividad en estos sistemas es baja (aproximadamente 1 tonelada de pescado por hectárea).

El cultivo de peces y langostinos

empezó en Hanoi en la década de los treinta pero ha experimentado un gran desarrollo recién a partir del 2000 luego de la conversión de los arrozales de las tierras bajas en estanques de peces. Las fuentes de agua para la acuicultura provienen de los ríos de aguas residuales (Thanh Tri) y de sistemas de irrigación de los ríos Duong y Red (Dong Anh and Gia Lam). Los alimentos suplementarios incluyen al maíz, residuos de la producción de cerveza, salvado de arroz; mientras que una pequeña proporción de los hogares usa alimentos formulados. Las principales especies son las carpas de la India (Rohu, Mrigal), carpa de fango (*Cirrhinus molitorella*), carpa de hierba (*Ctenopharyngodon idellus*), carpa común (*Cyprinus carpio*), tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*), carpa plateada (*Hypophthalmichthys molitrix*), carpa cabezona (*Aristichthys nobilis*). El cultivo del langostino de río (*M. rosenbergii*) comenzó en la década de los noventa, atrayendo a más personas desde el 2000, luego del apoyo brindado a los modelos de extensión de los distritos de Thanh Tri, Gia Lam y Dong Anh.

MERCADOS E INSTITUCIONES INVOLUCRADAS

Un estudio de mercado de peces y plantas acuáticas realizado en Hanoi entre Abril

y Junio del 2003 reveló que el 90% de los peces de agua dulce vendidos en los mercados de mayoristas de Hanoi eran cultivados y transportados desde las provincias, mientras que el 10% restante era producido en la ciudad. Los peces de mayor valor producidos en las provincias alrededor de Hanoi (Bac Ninh, Hung Yen, Hai Duong, Ha Tay, etc.) son vendidos vivos en los mercados de la ciudad. Los peces mas pequeños y baratos, comúnmente producidos con aguas residuales, son llevados a las provincias y regiones montañosas.

Prácticamente el 100% de los vegetales acuáticos producidos en las zonas urbanas y periurbanas de la ciudad se consumen dentro de esta, satisfaciendo la demanda de sus pobladores. Las principales áreas de producción dedicadas a satisfacer la demanda de estos mercados son las comunidades de Hoang Liet, Tran Phu, Tu Hiep, Tam Hiep, Yen So, y Hoang Van Thu localizadas en los distritos de Thanh Tri y Gia Lam. La mayoría de los consumidores urbanos se preocupan por la calidad, frescura y precio de los vegetales, pero parecen ignorar o no preocuparse por el hecho de que muchos de los vegetales acuáticos son producidos con aguas residuales y frecuentemente con químicos. La producción acuícola de alimentos en la zona periurbana de Hanoi está regulada por una combinación de instituciones gubernamentales y de investigación científica en distintos niveles: ciudad, distrito, comunidad y hogar. A nivel local, la Unidad de Extensión del Distrito es la encargada de coordinar con otras unidades dentro de su ámbito. Mientras que el Comité Popular de la Comunidad tiene la responsabilidad de administrar y gerenciar el desarrollo económico. Los hogares están más directamente relacionados con las unidades locales a nivel de la comunidad, la Estación de Extensión del Distrito, el Instituto de Investigación en Acuicultura No.1 y algunas universidades a través de sus programas de investigación y capacitación en acuicultura y agricultura. Comparado con el cultivo de peces, la producción de vegetales acuáticos en las zonas periurbanas no están correctamente representadas en ningún nivel de gestión o influencia dentro de las instituciones involucradas. Un análisis de los planes futuros para la ciudad y los distritos periurbanos muestra que el uso de suelo con fines de acuicultura será restringido en las áreas cercanas al centro de la ciudad,

mientras que será fomentado en las áreas periurbanas.

TENDENCIAS FUTURAS

El uso del suelo en Vietnam está cambiando; a los productores ahora se les permite convertir arrozales en estanques para peces, áreas de cultivo de vegetales acuáticos y en huertos. La diversificación de los cultivos tradicionales puede mejorar los ingresos de las familias involucradas. Aunque por otro lado, las inversiones y el desarrollo de pequeños estanques estarán restringidos por la urbanización, mientras que el cultivo de peces y vegetales con aguas residuales estará afectado por el tratamiento convencional de las aguas residuales bajo el plan maestro de la ciudad. El cultivo de vegetales acuáticos y peces se realizará dentro del rango de los mercados urbanos (en áreas cercanas a la ciudad) para proveer de productos de alto valor a los consumidores urbanos quienes cada vez tienen mayor renta. La demanda alta y sostenida por vegetales acuáticos y la relativa falta de competencia externa puede asegurar que estos se continúen produciendo en considerables cantidades dentro de las áreas periurbanas.

Los sistemas de producción acuícola de Hanoi se encuentra todavía en estado de evolución, con la importancia y seguridad del uso de aguas residuales para la producción de alimentos dentro de la esfera del debate presente y futuro del desarrollo urbano. Debido a la alta demanda de los productos acuáticos producidos localmente (tanto en Hanoi como en otros contextos urbanos) y a su potencial, es del interés de los planeadores urbanos y políticos ampliar su concepto de los beneficios y limitantes relacionados al futuro desarrollo de sistemas de producción acuícola y de agricultura urbana para la ciudad de Hanoi.

Este artículo es un resumen de la investigación realizada durante el primer año del proyecto PAPUSSA, financiado por la CE.

Referencias

- PAPUSSA report series No.4, 2003. State Of the System report: North Vietnam. www.ruaf.org/papussa
- PAPUSSA report, 2004. Institutional analysis in Hanoi. www.ruaf.org/papussa
- PAPUSSA report, 2004. Marketing channel of fish and aquatic plants in Hanoi. www.ruaf.org/papussa
- PAPUSSA report, 2004. General Participatory Community Appraisal Hanoi. www.ruaf.org/papussa
- Phuong, N.T.D., 2004. The development of Bang B village – one of the major areas of aquatic vegetable production in Peri-urban Hanoi. www.ruaf.org/papussa
- Statistics Department of Hanoi, 2003. Area, Production, Productivity of Aquaculture in Hanoi in 2002, 13 Jan 2005

Sistemas acuícolas de producción periurbana de alimentos en Phnom Penh

Las numerosas parcelas ubicadas alrededor de los pantanos en la zona periurbana de Phnom Penh son una fuente importante de peces y vegetales acuáticos comestibles para la ciudad y otras áreas de Camboya. Estas áreas son fertilizadas con aguas residuales provenientes de la ciudad. Estos sistemas de producción, y sus actividades relacionadas, están estrechamente ligados a la subsistencia de una parte de la población pobre que vive en las zonas urbanas y periurbanas.



Kuong Khov

Cultivo de espinaca de agua en un lago alimentado por aguas residuales

En 2003 se realizó un estudio (financiado por la Comunidad Europea) para valorar el impacto de estos sistemas de producción acuícola y evaluar su sostenibilidad dentro del desarrollo futuro de la ciudad. Se seleccionaron cuatro áreas de estudio representativas de las comunidades periurbanas donde se realizan estos cultivos. Dos de las principales comunidades, Kbal Tumnub y Thnout Chrum, se encuentran a aproximadamente cinco kilómetros del centro de la ciudad, a orillas del lago alimentado por aguas residuales más grande de la ciudad (Boeung Cheung Ek de 3403 ha). Cerca del 80 % de las aguas residuales domésticas de Phnom Penh se bombean al lago junto con los efluentes industriales y químicos provenientes del creciente sector industrial localizado a orillas del mismo. Ambas comunidades son conocidas por sus extensos cultivos de vegetales acuáticos comestibles en el lago, especialmente de espinaca de agua (*Ipomoea aquatica*) y mimosa de agua (*Neptunia oleracea*). Otro lago alimentado por aguas residuales, más pequeño y cercano al centro de la ciudad, es el Boeng Kok que es utilizado por los residentes de las zonas adyacentes para cultivar cabeza de serpiente cabrío (*Channa striata*), magur (*Clarias batrachus*) y pangasio (*Pangasianodon*

hypophthalmus) en corrales de redes cercados, generalmente ubicados debajo de sus viviendas construidas a orillas del lago. Las mismas especies son cultivadas en estanques o jaulas en una comunidad más periurbana a 10 kilómetros al norte de la ciudad (Prek Phnov) cerca a los proveedores de peces de poco valor del Gran Lago, los cuales son usados como un insumo estacional para la alimentación de los peces.

La producción comercial de vegetales acuáticos en la ciudad fue establecida por primera vez antes de la guerra civil (antes de 1970) cuando Phnom Penh era conocida como "La Isla Pacífica", pero la expansión de la producción fue detenida por su pobre acceso al

mercado. La actividad fue reestablecida a una escala más comercial luego de la época de Pol Pot (1975-1979) cuando mucha gente regreso a Phnom Penh y las comunidades aledañas luego de 10 años de reubicaciones y guerra. Los vegetales acuáticos, en especial la espinaca de agua, empezaron a remplazar al arroz en el lago Boeung Cheung Ek utilizando el creciente volumen de aguas residuales provenientes de la ciudad, y fue así que los mercados se reestablecieron.

En la actualidad los vegetales acuáticos son cultivados intensivamente a lo largo del año. Pese a que las aguas residuales proveen la mayoría de los nutrientes, existe una fuerte utilización de fertilizantes adicionales y pesticidas. En

Bomba de agua residual



Kuong Khov

Kuong Khov, Sok Daream and Chouk Borin*
PO Box 2696, Chamear Daung
Dangkor District
Phnom Penh
Cambodia
012898095@mobil.com.kh



Kuong Khov

Alimentación de los peces en el lago

el lago Boeung Kok los productores utilizan los desechos de restaurantes y comedores, así como restos vegetales y salvado de arroz para alimentar a los peces. Muchas veces los corrales de cerdos y las letrinas de los hogares son ubicados encima de los corrales de los peces, mientras que en Prek Phnov peces pequeños de poco valor comercial son utilizados como principal alimento para los peces en los estanques.

Las semillas de la espinaca de agua son obtenidas de otros pobladores. Cuando el nivel de las aguas baja y algunas partes del lago se secan, los productores siembran espinaca de agua en la tierra para luego utilizarla como una dotación de semillas para su posterior cultivo en el agua. Las especies juveniles de tiburón malayo son obtenidas de fuentes naturales y de criaderos en Vietnam a través de comerciantes. Los juveniles de magur híbrido también provienen en su mayoría de Vietnam.

Los intermediarios y los comerciantes mayoristas son los encargados de llevar los productos a los consumidores. Algunas veces los mismos productores fungen de mayoristas transportando sus propios productos directamente a los mercados en motocicletas. Los intermediarios utilizan cada vez más camiones pequeños para el transporte de las peces a los mercados. Comerciantes minoristas vienen a los mercados de la ciudad para llevarse pescados y vegetales acuáticos a las provincias.

La espinaca de agua es de lejos el vegetal acuático más importante para el consumo humano. La mayoría de las plantas son cultivadas utilizando aguas residuales y los consumidores pueden comerlas crudas y cocidas. Los cultivos de baja calidad de espinaca de agua también se utilizan

para alimentar al ganado (principalmente cerdos) durante la temporada seca. Algunos consumidores urbanos prefieren los peces criados alrededor de la ciudad ya que estos son vendidos a menores precios. Las principales especies son el tiburón malayo, magur y cabeza de serpiente cabrío. Pese a que el precio del *pangasius* (pangasio) es menor, aún tiene poca demanda entre los consumidores de altos ingresos de Phnom Penh debido a la percepción generalizada de que es criado en estanques con letrinas y aguas residuales.

Recientes estudios revelan un número importante de efectos nocivos para la salud producto de la acuicultura urbana dentro de estas comunidades, los cuales afectan especialmente a los más pobres y tienen un componente estacional. Estas incluyen diarrea e infecciones a la piel, que son más prevalentes al final de la temporada seca (entre Abril y Junio). Estos problemas son probablemente causados por los bajos niveles de agua, lo cual lleva a la acumulación y concentración de residuos en los estanques, lo cual a su vez resulta en una menor calidad del agua; este problema empieza a presentarse en Enero y se hace agudo en Marzo. El cultivo y venta de peces por parte de los pobladores de bajos ingresos declina durante esta época del año lo que los hace más proclives a buscar empleo en otras áreas como construcción, transporte y extracción de madera. Los piscicultores tienden a vender sus peces en esta época. La temporada crítica para este grupo es al comienzo de los meses fríos (Octubre y Noviembre) cuando las enfermedades entre los peces son más frecuentes. En las comunidades donde tanto los vegetales acuáticos como los peces son importantes, los ingresos son mucho más diversificados. Otras fuentes importantes de ingreso para estos hogares son los empleos en fábricas locales, el manejo de mototaxis y el arreo del ganado. Los mayores problemas que deben enfrentar los productores son la bajada de los precios de los vegetales acuáticos y la poca disponibilidad de créditos asequibles. Muchos de ellos obtienen recursos de los sistemas de micro créditos de las ONG que son administrados por pequeñas asociaciones dentro de las comunidades. Otra gran proporción los obtiene de prestamistas privados, aceptando altas tasas de interés. Otros se encuentran endeudados con parientes o amigos. Debido a que los sistemas acuícolas requieren de altos niveles de insumos, el crédito es un factor muy importante para estos productores.

A pesar de que el área periurbana se encuentra bajo la administración directa de la Municipalidad de Phnom Penh, existen también otras instituciones que tienen roles y responsabilidades dentro del área. Sin embargo, estas no tienen un rol claro y definido con respecto a los sistemas acuícolas de la ciudad, especialmente con los relacionados a la producción de vegetales acuáticos. Es más, estas instituciones por lo general trabajan de forma independiente y están separadas de las comunidades. Como resultado, los pobladores no participan ni tienen voz en el proceso de planeamiento. Pese a que existe una política gubernamental para promover la producción acuícola a través del reciclaje de aguas residuales utilizando cuerpos de agua naturales como el Boeung Cheung Ek, esto no se ve reflejado en una zonificación efectiva como se puede apreciar en el número cada vez mayor de fábricas y de industrias establecidas cerca al lago.

La subsistencia de las personas que dependen del lago es incierta

Como consecuencia de esto, el futuro de las personas que viven alrededor del lago (y cuyos medios de subsistencia dependen de él) se hace incierto. El incremento de la población urbana y la mayor demanda por construcciones residenciales pueden presionar al gobierno para implementar planes destinados a secar el lago Boeung Kok y construir casas, lo cual incrementaría el volumen de desechos y de excreta humana. En contraste, es probable que el cultivo de peces en aguas no residuales de Prek Phnov continúe creciendo debido a que no existen demandas inmediatas por estas tierras y los sistemas están respondiendo a la alta demanda de los mercados urbanos y cuentan con un abastecimiento de agua de relativamente buena calidad, y de confiables cantidades de juveniles y alimentos.

Referencias

Royal University of Agriculture and Asian Institute of Technology. (2004). State of the system report (Program of Production in Aquatic Peri-Urban Systems in Southeast Asia) Cambodia.

Chhouk Borin. (2004). Presentation at Asian Fisheries Forum. *An overview of the current status of peri-urban aquatic food production systems.*

Una productora de espinaca de agua en el lago Beoung Cheung Ek, Phnom Penh

La señora Kim Bunthach es una productora de espinaca de agua de la comunidad de Kbal Tumnob (área de Beoung Cheng Ek, Phnom Penh). Durante el régimen de Pol Pot ella tuvo que escapar a un campo de refugiados cerca de la frontera con Tailandia (Saiy B) de donde volvió en 1991 para establecerse en esta comunidad. A sus 40 años, ella tiene 7 hijos, cuatro de los cuales van a la escuela pública local, dos abandonaron los estudios para ayudarla con los cultivos y el negocio familiar, mientras que los dos más pequeños (una hija de 5 años y un hijo de 2 años) todavía no están en edad escolar.

La señora Bunthach dedica la mayoría de su tiempo a trabajar para sostener a su familia y pagar los estudios de sus hijos. Anteriormente solicitó permiso para que sus hijos estudien en una escuela local financiada por una ONG, pero su solicitud fue denegada ya que su estándar de vida fue considerado lo suficientemente bueno como para sostenerlos. Su esposo, un empleado público, la ayuda con el cultivo de espinaca acuática en su tiempo libre. La Sra. Bunthach renta un lote de 2500 m² en el lago, situado a 400 metros de su casa.

Generalmente se dedica durante seis horas diarias al cultivo de espinaca acuática. Cuando los vegetales no están creciendo bien y no pueden ser cosechados, ella se dedica unas 2 o 3 horas a cuidar de sus cultivos. En general, hay 2 o 3 ciclos de cosecha por año, debido a que la espinaca de agua puede ser destruida por enfermedades, por el mal clima o por la falta de agua durante la temporada de sequía. El resto de su tiempo lo dedica a atender un pequeño negocio que tiene en su casa, el cual es atendido por uno de sus hijos cuando ella está ocupada cosechando espinaca.

La señora Bunthach puede recolectar entre 300 y 400 manojos (0.3 kg por manajo) de espinaca de agua por día, esto lo realiza de forma continua por hasta una semana. Después de pasado este tiempo la calidad de la cosecha se deteriora y las plantas deben ser rociadas para permitir que se regeneren y crezcan de nuevo. La recolección se puede resumir luego de dos semanas. Además de la cosecha, que es su actividad diaria principal, también tiene

que deshacerse de las plantas innecesarias, mantener las plataformas donde flotan los vegetales en orden, y rociar químicos y pesticidas en forma rutinaria. Ella ha estado cultivando espinaca de agua desde 1991, cuando dicho vegetal tenía un valor mucho

menor al actual (3000 Riel por 10 kg – 1USD = 4300 Riel). Desde el 2000 la demanda ha venido aumentando y como consecuencia, su precio. La señora Bunthach cree que esto se debe a las nuevas fábricas textiles que fueron construidas en la localidad, y que han incrementado la demanda de alimentos y vegetales para la fuerza de trabajo. El precio de un manajo de espinaca de agua varía entre los 100 y 350 Riels dependiendo de la temporada. El precio es mayor en la temporada de sequía (diciembre a julio) debido a que los bajos niveles de agua tienden a empeorar la calidad del agua en el lago. Como resultado la calidad de la espinaca de agua también baja. Para tratar de mejorar en algo la calidad de las plantas en dicha temporada, ella puede bombear agua de la otra parte del lago, que no se seca, a su granja y también rociar las plantas con químicos. La espinaca de agua de baja calidad también se puede vender a bajo precio para la alimentación del ganado (especialmente cerdos).

Durante la época de cosecha, generalmente contrata a 2 o 3 personas por un periodo promedio de 2 o 3 días por mes para que la ayuden. El pago diario depende del esfuerzo del trabajador: a mayor cantidad de manojos recogidos, mayor el pago. Generalmente se les paga 7000 Riel por cada ciento de manojos.

La espinaca de agua es vendida por lo general a clientes regulares; sin embargo, una parte también es vendida a otros clientes cuando el precio ofrecido es



La Sra. Bunthach enfrenta muchos desafíos como madre y como productora.

mayor. Hace dos meses, el dueño del terreno decidió dejar de rentárselo, así que ella ha tenido que dejar de cultivar momentáneamente hasta que consiga uno nuevo. Ella paga entre 40,000 y 50,000 Riels por los químicos que necesita para rociar sus vegetales, lo cual es suficiente para unas 3 o 4 aplicaciones. Ya que generalmente se necesitan 2 aplicaciones por mes, esto es suficiente para dos meses.

La señora Bunthach enfrenta muchos desafíos en su vida diaria tanto como madre de varios niños, productora y también como dueña de un negocio familiar. Ya que ella no posee tierras para el cultivo, y el dueño puede quitárselas sin previo aviso, es riesgoso invertir su propio tiempo y dinero en plantar y cuidar de la cosecha de espinaca de agua. Existe una fuerte competencia por la tierra disponible y como resultado la renta de los terrenos ha aumentado. De igual forma, las enfermedades y la baja calidad del agua en la temporada seca pueden dañar sus cosechas, mientras que las tormentas en la temporada lluviosa pueden causar una inundación generalizada en la comunidad, haciendo más difícil transportar los productos al mercado.

Cuando se le preguntó sobre el futuro, la Sra. Bunthach cree que el futuro del cultivo de espinaca de agua en las áreas periurbanas, especialmente en el lago Beoung Cheng Ek, está en las manos del gobierno. Si este decide utilizar el área para el desarrollo urbano (construcción de sectores industriales o residenciales) entonces este cultivo tenderá a desaparecer.

Sistemas de producción y comercialización acuícola en Ho Chi Minh City

Ho Chi Minh City (HCMC), antigua Saigón, es la segunda ciudad en importancia de Vietnam y se encuentra ubicada en la parte sudeste del país. Con un área de 209 370 ha, HCMC cuenta en la actualidad con casi 6 millones de residentes permanentes. Alrededor del 83.3% de la población vive dentro del área urbana, creando una densidad poblacional muy alta y un ambiente económico diverso y dinámico. La acuicultura es un componente importante de la economía de la ciudad, especialmente en la zona periurbana.



Las personas se involucran intensamente en el pre-procesamiento de la espinaca de agua.

La contribución del sector agrícola-acuícola al PBI de la ciudad ha estado disminuyendo de manera continua, pasando de 2.2% en 2000 a 1.4% en 2005, y se espera que sea sólo del 0.8% en 2010 (página web de HCMC). Los sectores industrial y de servicios son los más importantes, se prevé un mayor crecimiento en estos rubros de acuerdo a los planes de desarrollo de la ciudad. Por otro lado, el área dedicada a la agricultura también se ha reducido de 128 760 ha en 2000 a 121 235 ha en 2005, y se espera que disminuya a 107 465 ha para 2010.

Estas cifras muestran que la presión existente sobre la acuicultura y agricultura urbana en HCMC tenderá a crecer en el futuro cercano. A pesar de que la disminución de estas actividades en el área intraurbana es tal vez inevitable, existe un aumento correspondiente de la producción acuícola en zonas periurbanas. Para alcanzar un mayor crecimiento de la producción en estas áreas se requiere del activo involucramiento de los productores de peces y vegetales acuáticos en los planes de desarrollo urbano futuros. Hasta ahora, estos actores han recibido un apoyo muy limitado por parte del gobierno y las autoridades municipales.

Le Thanh Hung
Huynh Pham Viet Huy

University of Agriculture and Forestry,
Ho Chi Minh City, Vietnam
lthungts@hcm.vnn.vn

DOS SISTEMAS PRINCIPALES

La acuicultura periurbana en HCMC puede clasificarse en dos tipos: los

sistemas que utilizan aguas residuales y aquellos que no la utilizan. El primer tipo es más común debido a que la mayoría de las aguas residuales de la ciudad se vierten directamente al río Saigón, el cual es la principal fuente de agua para las áreas donde se practica la acuicultura. La naturaleza del sistema de desagüe ha creado un amplio y difuso sistema de dispersión de aguas residuales con las cuales se practica la acuicultura. Generalmente estos sistemas de acuicultura se colocan en la zona pantanosa de la ciudad que es el lugar hacia donde la mayoría de las aguas residuales de la ciudad van a parar. Debido a la inexistencia de un sistema de desagüe específico y funcional, estas aguas proveen de una buena cantidad de nutrientes ricos en materia orgánica que pueden ser utilizados para muchos sistemas de producción acuícola. Por otro lado, los sistemas basados en aguas no residuales generalmente están localizados en zonas más elevadas de la ciudad. En estos sistemas periurbanos se cultivan tanto peces como plantas acuáticas. La acuicultura periurbana de HCMC puede ser clasificada en diferentes sistemas de producción basándose en las especies cultivadas y el nivel de intensidad de los cultivos. Los peces son generalmente criados en estanques bajo sistemas de monocultivo o policultivo. Los vegetales acuáticos, que incluyen la espinaca de agua

(*Ipomea aquatica*) y la mimosa de agua (*Neptunia oleracea*), también son cultivados en estanques. Ambos cultivos (peces y vegetales) pueden usar o no aguas residuales.

Tradicionalmente la población de la ciudad ha utilizado aguas residuales no tratadas para la producción de juveniles de tilapia, mientras que en Hanoi estas son utilizadas para la crianza de peces en varios sistemas. En Hanoi el cultivo con aguas residuales se concentra principalmente en un solo distrito que es donde se descargan los desagües, mientras que en HCMC las aguas residuales son descargadas en varios distritos alrededor de la ciudad a través de un complicado sistema de canales. Estas diferencias parecen implicar que HCMC necesitaría un mayor esfuerzo para mejorar el manejo y la planeación de la acuicultura con aguas residuales.

LIMITANTES

La contaminación de las aguas residuales ocasionada por pequeñas industrias localizadas en áreas domésticas es una limitante para la viabilidad de la acuicultura en algunas zonas. Esta situación ha mejorado en algunas áreas periurbanas como consecuencia de los intentos municipales para reubicar algunas industrias a zonas y parques industriales localizados fuera de la ciudad, los cuales cuentan con sistemas apropiados de tratamiento de aguas residuales. Un buen ejemplo de esto es la comunidad de Da Phuoc, una de las localidades donde se desarrolla el proyecto PAPUSSA. En esta comunidad se puede observar que las especies salvajes de peces, las cuales habían desaparecido como resultado de la contaminación y sobrepesca, están regresando. Según los productores de la zona, esto se debe a la mejora en la calidad del agua, consecuencia directa de la reubicación de estas pequeñas industrias caseras. Otro problema que amenaza anualmente a los productores son las inundaciones. La acuicultura, especialmente la basada en aguas residuales, se practica comúnmente en las áreas bajas de la ciudad donde el nivel de las aguas cambia significativamente con la marea. En la temporada de lluvias, el impacto de la marea es exacerbado por las grandes cantidades de agua de lluvia, causando inundaciones principalmente en las comunidades de Phong Phu y Da Phuoc en el distrito de Binh Chanh (donde se lleva a cabo el proyecto PAPUSSA).

Además de causar pérdida de peces, las inundaciones también pueden provocar niveles inmanejables de contaminación en los estanques, lo que en el pasado ha significado la muerte de una gran cantidad de peces. La única medida preventiva contra este fenómeno consiste en colocar redes alrededor de los estanques para prevenir la pérdida de peces por el desborde de los estanques, pues los productores no pueden controlar estos flujos de aguas residuales. El apoyo del gobierno es necesario para lidiar con este problema.

Aunque las autoridades municipales han designado algunas áreas de la ciudad para el desarrollo de la agricultura/ acuicultura urbana, otras zonas destinadas a la acuicultura dentro de la ciudad están siendo transformadas en áreas residenciales y utilizadas para proyectos públicos de construcción. La acuicultura es raramente priorizada al decidir el uso del suelo, ya que esta actividad no está realmente en la agenda de las autoridades municipales. Esto genera una incertidumbre sobre el futuro desarrollo de la acuicultura. Los productores reciben poca información acerca de los planes futuros para el desarrollo de la ciudad y por lo tanto son reticentes a arriesgarse y aumentar su inversión en las actividades acuícolas. La falta de inversión en insumos e infraestructura retrasa definitivamente el desarrollo de la acuicultura dentro del proceso de desarrollo urbano. La disponibilidad de mano de obra asalariada es también otro limitante en muchos lugares donde sólo los miembros mayores del hogar se involucran directamente en la acuicultura mientras que los miembros más jóvenes son atraídos por empleos no agrícolas (por ejemplo en las comunidades de Da Phuoc, Phong Phu y Dong Thanh), creando una escasez de mano de obra especialmente durante la época de cosecha. Por ejemplo, los productores de la comunidad de Da Phuoc tienen que contratar mano de obra proveniente de otros distritos (ej: de Nha Be) incurriendo así en mayores costos. Una situación totalmente distinta se observa en el distrito de Thu Duc donde existe una gran cantidad de mano de obra que permite a los productores de espinaca de agua encontrar ayuda para las etapas de cosecha y procesamiento pre-venta. Aunque este trabajo es relativamente mal remunerado es considerado atractivo por la población local y da una ventaja relativa a los productores

de espinaca de agua y al futuro de su actividad en el distrito.

PRODUCCIÓN DE JUVENILES DE TILAPIA

La producción de juveniles de tilapia empezó a inicios de la década de los sesenta en el Distrito 6, pero hacia 1985 había desaparecido como consecuencia de las presiones de la urbanización. Este tipo de producción pasó al Distrito 8 donde creció de forma lenta hasta alcanzar su pico en 1998 con un área de producción (dentro del distrito) de alrededor de 200 hectáreas y más de 100 hogares involucrados. Desde esa fecha el área y número de familias involucradas ha disminuido nuevamente como consecuencia de la urbanización e industrialización, contaminación de las aguas residuales, nuevas aspiraciones de los productores (quienes quieren mejorar sus condiciones de vida y vender sus tierras en vez de practicar acuicultura), incremento de los precios de las tierras, y la presión de los proyectos de urbanización del gobierno. Como resultado, la producción de juveniles de tilapia se ha convertido en una actividad de baja rentabilidad en el Distrito 8; y Binh Chanh, un distrito más alejado del centro de la ciudad, se ha convertido en el principal lugar de destino de los sistemas de producción acuícola con aguas residuales, incluyendo la producción de juveniles de tilapia y otros productos. La producción estimada en esta área es de alrededor de 600 toneladas, equivalente a 150 – 200 millones de juveniles de tilapia, lo cual es suficiente para cubrir el 90% de la demanda en el sur del país (Hung, 2000). Estos productores no sólo ofrecen juveniles en la zona sur sino también en todo el país. Aún cuando la tilapia especie negra es la tradicionalmente producida, otras especies han sido introducidas como la GIFT y la tilapia roja híbrida.

Las aguas residuales son utilizadas de una manera muy eficiente en este tipo de sistemas. Los juveniles de tilapia son producidas en estanques ricos en plancton alimentados con aguas residuales ricas en nutrientes. Antes de introducir a los peces, las aguas residuales son vertidas en los estanques por gravedad durante 2 o 3 semanas, permitiendo que el color del agua cambie a un tono verde, indicando la presencia de fitoplancton. Tomando ventaja del ciclo de reproducción corto de la tilapia, los productores pueden producir cuatro cosechas de

juveniles y una cosecha de peces al año. Los peces encargados de la reproducción son renovados por selección de entre los juveniles producidos. Utilizando esta técnica, el número mínimo de estanques por productor es cuatro, por lo que se requiere un mayor uso de tierra que en otros sistemas. Los productos de este sistema no son sólo juveniles sino también peces adultos destinados al consumo humano. La alta productividad y diversidad de productos de este sistema les da a los productores la oportunidad de mejorar sus condiciones de vida y estabilizar sus ingresos. Sin embargo, debido a que las aguas residuales están cada vez más contaminadas, los productores tienen que manipular el flujo de agua para evitar pérdidas en la producción debido a la muerte de los peces.

POLICULTIVO DE PECES

En este sistema diversas especies de peces con distintos hábitos alimenticios son introducidos en estanques y alimentados con alimentos naturales en las diferentes capas de los estanques. Este sistema maximiza la utilización de alimento natural y por lo tanto usa pocos

La mimosa de agua es una fuente diaria de ingresos mientras que los peces son una fuente de ingresos a largo plazo

alimentos suplementarios. Las especies más comunes criadas en estos sistemas son la tilapia, carpa común, carpa de hierba, carpa plateada, pangasio y bagre, siendo la tilapia la más común. Este sistema de policultivo es muy popular tanto en áreas donde se utilizan aguas residuales (comunidades Da Phuoc y Phong Phu, distrito Binh Chanh) como en áreas donde no se las utiliza (Long Thanh My, Distrito 9; comunidad Dong Thanh, distrito Hoc Mon). Las aguas residuales son la fuente principal de nutrientes en un tipo de sistemas (alimentados con aguas residuales), mientras que el excremento animal (originado en los sistemas integrados de cría de animales como cerdos y patos) es la principal fuente de nutrientes en los sistemas que no se alimentan de las aguas residuales. Los productores mezclan diferentes especies y densidades de almacenamiento en sus estanques dependiendo de su propia experiencia, dando como resultado una gran variedad de productividades y rentabilidades entre los hogares.

MONOCULTIVOS DE PECES

Este modelo puede considerarse como más intensivo debido a su mayor densidad de almacenaje de peces. Este sistema relativamente nuevo, el cual ha sido impulsado por un mayor poder adquisitivo, requiere de alimentos suplementarios de gran calidad ya que los alimentos naturales no proveen suficientes nutrientes. Especies de alto valor como la tilapia roja, bagre híbrido, gourami gigante, entre otros, son criadas en estos sistemas utilizando alimentos preparados. La tilapia y la tilapia roja son las especies más cultivadas en Phong Phu, comunidad Da Phuoc, distrito Binh Chanh; y en Long Thanh y la zona My en el distrito 9. Los bagres son también utilizados en algunos monocultivos en hogares de la comunidad Phuoc en el distrito de Binh Chanh, en los cuales son alimentados con otros peces pequeños y desechos de mataderos. El gourami gigante es otra de las especies preferidas por los sistemas de monocultivo de la comunidad de Dong Thanh, distrito de Hoc Mon. Sin embargo, debido a que la conducta alimenticia de esta especie es diferente, las principales fuentes de nutrientes en estos estanques son vegetales como la lenteja de agua y el pasto (en la comunidad de Dong Thanh) o las hojas de espinaca de agua (en la comunidad de Tam Phu, distrito de Thu Duc).

CULTIVO DE MIMOSA DE AGUA

Este tipo de sistema se encuentra usualmente en dos áreas de la ciudad: el distrito Binh Chanh y el Distrito 12, donde la calidad del agua es apropiada para su cultivo. Los bajos montos de inversión requerida y las técnicas simples de cultivo hacen que los productores generen altos niveles de ingresos con este vegetal. La mimosa de agua necesita de la lenteja de agua (*Lemna sp.*) para que esta produzca una especie de manto en el estanque que prevenga el crecimiento competitivo del fitoplancton. Muchos productores en el distrito de Binh Chanh (comunidad Phong Phu) combinan el cultivo de mimosa de agua con peces en estanques separados ya que el cultivo de peces puede aprovechar la lenteja de agua y mejorar la rentabilidad de los sistemas combinados. Para estos productores, la mimosa de agua es una fuente diaria de ingresos mientras que los peces son una fuente de ingresos en el largo plazo. La tilapia es la especie dominante en estos sistemas, mientras que el gourami besador se utiliza para maximizar el potencial de la lenteja de agua a ser consumida por los peces. En la zona



Cultivo de mimosa en el Distrito 12

Thanh Xuan del Distrito 12, inmigrantes principalmente provenientes de la zona norte están involucrados en la producción de mimosa de agua, lo cual indica que es una fuente de ingreso atractiva y lucrativa. La mimosa de agua es ampliamente cultivada a lo largo de las áreas periurbanas de la ciudad, sin embargo estos sistemas parecen haber sido particularmente afectados por la contaminación industrial de las aguas residuales. Las enfermedades que afectan a este vegetal son un verdadero problema y aparentemente no existe ni apoyo ni investigación para superar este problema.

Los productores carecen del conocimiento técnico sobre enfermedades que afectan a la mimosa de agua. Este vegetal no puede ser cultivado en aguas altamente contaminadas, por lo que este tipo de acuicultura podría colapsar si se incrementa la contaminación de las aguas residuales como resultado de los efluentes industriales.

CULTIVO DE ESPINACA DE AGUA

La espinaca de agua es apta para el cultivo en aguas residuales y puede también ser una buena fuente de ingreso para los productores, especialmente en la comunidad de Tam Phuen en el distrito de Thu Duc. En dicha comunidad existen muchos campos en áreas bajas que presentan alta acidez y aguas residuales contaminadas, las cuales no son productivas para el cultivo de arroz o peces. Esta extensa área de cultivos de espinaca acuática provee de una considerable cantidad de productos a los mercados de la ciudad. Los arrozales han sido convertidos gradualmente en campos de espinaca de agua por los propios productores ya que esta última es más rentable. Este cambio también ha traído como consecuencia menores rendimientos en los cultivos de arroz adyacentes, los que enfrentan un incremento de los predadores comunes de los arrozales como los roedores, aves y serpientes. Aún cuando los productores de esta

ANÁLISIS FODA DEL DESARROLLO DE LA ACUICULTURA PERIURBANA EN HO CHI MINH CITY

<p>Fortalezas</p> <ul style="list-style-type: none"> - Gran interés de la mayoría de los productores involucrados - Técnicamente simple y fácil de practicar - Pocos insumos requeridos - Es una buena manera de utilizar los recursos naturales - Es una buena manera de procesar el agua residual, es una actividad respetuosa del medio ambiente - Ocupación principal de los productores - Los productores involucrados tienen grandes habilidades 	<p>Debilidades</p> <ul style="list-style-type: none"> - Contaminación industrial de las aguas residuales - Poca atención por parte del gobierno - Baja contribución a la economía de la ciudad - Alto nivel de vulnerabilidad ante la pérdida de producción - Fuentes de agua limitadas y calidad del agua no controlable
<p>Oportunidades</p> <ul style="list-style-type: none"> - Alta y creciente demanda por los productos acuáticos dentro de la ciudad - Gran potencial para los futuros mercados de acuicultura - Cultivo de peces ornamentales – nueva práctica fomentada por el gobierno local para resolver la limitante del uso de suelos en áreas periurbanas - El desarrollo de un sistema de desagüe apropiado podría reducir la contaminación de los efluentes industriales y crear nuevos lugares donde practicar la acuicultura con aguas residuales 	<p>Amenazas</p> <ul style="list-style-type: none"> - Presión de la urbanización e industrialización por el uso del suelo - Productos industriales contaminantes - Uso de aguas residuales sin tratar - Riesgos para la salud humana desconocidos y no cuantificados en la actualidad - Competencia y atracción por los altos precios de la tierra - Disponibilidad de otras fuentes de alimentos en la ciudad - Disponibilidad de fuentes alternativas de empleo para los más jóvenes - Desarrollo del sistema de desagüe

comunidad se muestran ambivalentes ante los beneficios de las aguas residuales, las utilizan para fertilizar sus estanques ya que es la única fuente de agua disponible. Este tipo de producción juega un papel importante en la subsistencia de muchas personas en estas áreas periurbanas. Algunos hogares combinan el cultivo de peces con el de espinaca de agua pero en diferentes estanques y/o lugares. Los residuos no utilizados (por ejemplo, las hojas de la espinaca) son utilizados como insumos alimenticios en los estanques de peces alejados. Debido a que estas hojas son utilizadas como la principal fuente de alimento de los peces en el distrito de Binh Chanh, estos son muy diferentes de los producidos en otros sistemas. Las principales especies son el gourami gigante (*Osfronemus gouramy*) y el gourami besador (*Helostoma temminckii*) los cuales pueden digerir y utilizar las plantas acuáticas de manera más eficiente. Debido a que el gourami gigante toma más tiempo para alcanzar el tamaño ideal para el mercado (18 – 24 meses), los productores añaden otras especies como tilapia, carpa de hierba y pangasio a sus estanques para obtener cosechas parciales que les permitan complementar su alimentación y el ingreso de sus hogares.

MÁRKETING

Recolectores recogen y transportan los peces y vegetales acuáticos de los productores llevándolos hacia los

consumidores en HCMC, sin embargo también existen otros actores involucrados en esta distribución. Los vendedores mayoristas son la pieza clave entre los productores y los comerciantes minoristas, mientras que estos últimos son el vínculo entre los mayoristas (y recolectores) y los consumidores. Los mayoristas son los principales clientes de los recolectores y venden los productos principalmente a los minoristas. Alrededor del 66% de los peces y vegetales acuáticos producidos en las áreas periurbanas son vendidos por los minoristas a los consumidores. Variaciones estacionales de los precios ocurren entre los periodos de producción de inicio y de final de temporada, especialmente en el caso de los vegetales acuáticos. Los precios de la espinaca acuática pueden variar entre un mínimo de 400 VND/kg en la temporada de lluvia (mayo – octubre) hasta un máximo de 3000 VND/kg durante la temporada de sequía (noviembre – abril) cuando es mucho más difícil su producción. Por el contrario, el precio del pescado raramente fluctúa entre temporadas ya que este puede ser criado todo el año y porque una alta proporción se origina fuera de la zona periurbana.

CONCLUSIONES

En las áreas periurbanas de HCMC, la acuicultura es aún una actividad ampliamente practicada e importante en numerosas comunidades con una variedad de sistemas de producción

acuícola. Sin embargo, conforme la ciudad se desarrolla esta actividad se enfrenta a muchas limitantes. Bajo la presión de la urbanización, la acuicultura tendrá que alejarse aún más de las áreas urbanas, lo cual va a requerir de un rol más activo y constructivo por parte de las autoridades (tanto a nivel gubernamental como local) y también de los propios productores. En un futuro cercano, el término “periurbano” tiene que ser entendido en un contexto más amplio – no sólo limitado al área demarcada dentro de los límites de la ciudad sino tal vez incluyendo partes de las provincias vecinas.

Reconocimiento: Este artículo se basa principalmente en los resultados del primer año del proyecto PAPUSSA. También se refiere a la tesis de maestría “Potentials and Constraints in The Development of Wastewater-Fed Aquaculture Systems in The Periurban Area of Ho Chi Minh City, Vietnam” realizada bajo la supervisión del Dr. Harvey Demaine. Se agradece al Sr. William Leschen por sus comentarios y sugerencias para enriquecer el texto.

Referencias

- Hung, L.T., Tu, N.V., Giang, T.T., 2000. Sewage reuse and food security in Ho Chi Minh City. Impresión presentada en el seminario Feeding Asian Cities, Prince Palace Hotel, Bangkok, Thailand. November 27-30, 2000.
- Hoan, V.Q., 2001. Wastewater Reuse through Aquaculture in Hanoi: Status and Prospects. In L. Raschid-Sally, W. Hoek, and M. Ranawaka (Eds.), Wastewater Reuse in Aquaculture in Vietnam: Water Management, Environment and Human Health Aspects. Proceedings of a Workshop held in Hanoi, Vietnam on 14th March 2001. Available online: <http://www.cgjar.org/iwmi/pubs/working/WOR30.pdf> [Downloaded: 11th November 2002]
- Huy, H.P.V., 2003. Potentials and Constraints in The Development of Wastewater-Fed Aquaculture Systems in The Periurban area Of Ho Chi Minh City, Viet Nam. M.Sc thesis of Asian Institute of Technology, Bangkok, Thailand.
- Institutional Analysis for Aquaculture in HCMC - PAPUSSA project, 2003
- Market Analysis Report - PAPUSSA project, 2003
- Participatory Community Appraisal Reports - PAPUSSA project, 2003
- Website of Ho Chi Minh City: www.hochiminhcity.gov.vn

El Futuro de los sistemas de producción acuícola de alimentos en las zonas periurbanas del sudeste asiático

Los sistemas de producción acuícola de alimentos en zonas periurbanas son sistemas en transición. Están siempre cercanos al cambio, a punto de cambiar de una cosa a otra. Nuevas actividades, características físicas, agencias, instituciones, personas e infraestructuras colonizan el espacio periurbano, pudiendo reemplazar o desplazar a las personas, instituciones y actividades existentes, o forzarlas a responder y adaptarse al cambio.

Estos no son sólo sistemas físicos que presentan flujos de energía, insumos y productos que determinan su sostenibilidad y productividad como si fueran sistemas ecológicos, sino que también se encuentran inmersos en contextos sociales, económicos y políticos que pueden jugar un papel importante, incluso decisivo, en el proceso de cambio y determinar su resistencia –o sostenibilidad- a lo largo del tiempo. El proceso de diversificación en el área periurbana no se produce de forma discreta, gradual y suave cuando se cambia de un tipo de ocupación o actividad (agrícola) a otra (no agrícola). Este proceso no sólo incluye un periodo de tiempo – de variada duración- durante el cual la presencia de muchas actividades es la norma, sino que también introduce desventajas (*trade offs*), tensiones y conflictos.

MANO DE OBRA

Los sistemas acuícolas compiten por mano de obra con otras actividades. A diferencia de otros contextos más rurales donde las oportunidades de empleo se encuentran limitadas a la agricultura, en las áreas periurbanas esto no siempre sucede así. Por ejemplo, en la Villa 5 (comunidad de Da Phuoc) a las afueras de Ho Chi Minh City (HCMC) una vibrante demanda por mano de obra en otras actividades resultó en una severa escasez de trabajadores en la agricultura. Existe también un aspecto generacional relacionado al trabajo en la comunidad: las personas mayores trabajan

en agricultura y acuicultura, mientras que las generaciones más jóvenes lo hacen en las fábricas o como albañiles. Para suplir esta demanda insatisfecha se emplea mano de obra del distrito de Beo de provincias más lejanas. Es importante resaltar que la escasez de mano de obra agrícola no sólo se debe a una escasez absoluta de la misma sino también a que los jóvenes encuentran cada vez más empleos fuera de la agricultura. La importancia del diferencial de salarios en el rimo de cambio (y viceversa) es también evidente en la Villa 1 en la comunidad de Dong Thanh (distrito Hoc Mon, HCMC) donde, según la gente local, los mayores salarios (y los crecientes costos de los insumos agrícolas) han empujado a los productores a pasarse de la agricultura al cultivo de peces.

CONFLICTOS SOBRE EL USO DE LA TIERRA

Aún cuando la disponibilidad de la mano de obra puede parecer un tema importante sólo en algunas comunidades, un tema común en todas las ciudades participantes en la investigación es el de los conflictos que surgen entre las diferentes actividades y sus respectivos usos de tierra. Mientras que algunos investigadores pregonan el “entrelazamiento” de estas actividades y las complementariedades que existen entre ellas, la evidencia proporcionada por los diagnósticos participativos comunitarios (DPC) en áreas periurbanas es que los sistemas acuícolas están siendo socavados de diversas formas y que los conflictos son más pronunciados que las complementariedades. Este punto es muy importante a la hora de identificar las políticas necesarias para apoyar dichos sistemas.

La Villa 5 (comunidad de Da Phuoc) ilustra los conflictos que

pueden surgir en zonas periurbanas entre las actividades industriales y agrícolas. Durante la temporada seca la contaminación de los cuerpos de agua se incrementa. Los pobladores sospechan que una fábrica de plástico local y la fábrica de aluminio Kim Hang contribuyen a esta contaminación. Las enfermedades respiratorias y de la piel aumentan durante esos meses. Mientras que los niveles altos de contaminación son problemáticos para la sostenibilidad de estos sistemas, la ocupación de la zona periurbana representa otro desafío relacionado: operar en el contexto de una ciudad creciente.

Durante el DPC la Villa 5, comunidad Phong Phu, tenía un importante presencia acuícola, entre el 40 al 50% de los hogares practican la acuicultura en algún nivel. Sin embargo, el jefe de la villa estima que dado el patrón y la rapidez del desarrollo urbano en HCMC (esta villa está a sólo 17 km del centro de la ciudad) la acuicultura empezará a declinar en los próximos dos o tres años. Algunos informantes claves en la Villa 5 reportaron que muchos pobladores quisieran continuar con la acuicultura pero las tierras apropiadas están desapareciendo rápidamente. Trasladarse a un área nueva donde existan tierras disponibles para que las familias puedan continuar con el cultivo de vegetales y peces fue expresado como una posibilidad.

Niveles similares de preocupación fueron expresados en las villas Khuyen Long (comunidad Tran Phu) y Duc Tu (comunidad Duc Tu) en las afueras de Hanoi. Según los productores, en estos lugares el patrón y ritmo de la conversión de la tierra amenazaban con llevarlos a una efectiva marginalización. Estas preocupaciones, a su vez, se traducían en bajos niveles de inversión. El grupo



Pescados, personas y medios de transporte se mezclan durante la madrugada en el mercado de pescados de agua dulce más grande de Hanoi en el Distrito Thanh Tri

Jonathan Rigg and Albert M Salamanca
Department of Geography
University of Durham
j.d.rigg@durham.ac.uk
albert.salamanca@durham.ac.uk

VAC en Duc Tu (véase páginas 9-11) identificó como los problemas más serios la inseguridad de la tenencia de la tierra y, en particular, el corto periodo en que los productores pueden estar seguros de que controlarán la tierra. Cuando los costos y las inversiones relacionadas al mejoramiento de la tierra son relativamente altos (por ejemplo, para el mejoramiento de las represas), la seguridad de la tenencia y el periodo temporal de la misma se convierten en temas claves que limitan, o afectan el desarrollo de los sistemas acuícolas. Cuando las preocupaciones y temores se traducen en decisiones de inversión concretas (es decir, no invertir en el mejoramiento del sistema), una preocupación poco articulada se puede convertir en una profecía auto-cumplible.

El estudio base provee apoyo adicional a las conclusiones derivadas de los DPC. De las cuatro ciudades, Hanoi y HCMC presentan la mayor presión si consideramos la expansión/contracción de las áreas de producción acuícola como un indicador de la misma. Sospechamos que la aparente – y sorprendente – resistencia de Bangkok se debe a que los lugares seleccionados para el estudio se encontraban en lugares más alejados de la zona periurbana, mientras que en Hanoi y HCMC los sitios seleccionados se encontraban más cerca al centro de la ciudad.

Existe una tendencia a asumir que estos conflictos entre diferentes actividades y usos de la tierra son externos a las comunidades. En otras palabras, que las comunidades (implícitamente descritas como homogéneas y muchas veces como armoniosas) están en conflicto con

individuos, agencias y actores situados fuera de la comunidad. El debate, y el desafío, se encuentra entonces fácilmente encajonado en la dicotomía local/no local, y más generalmente de nosotros/ellos. Sin embargo, lo claro es que las comunidades presentan diferencias internas y que muchos de los conflictos y tensiones se generan dentro de ellas. El proceso de cambio económico y social crea necesariamente un grado de fricción. Por ejemplo, en la villa Duc Tu a las afueras de Hanoi algunas familias se dedican a la producción de acero mientras que otras siguen ligadas a las actividades agropecuarias (siembra, cultivo de peces y cría de animales). Sin duda el ingreso total de la villa ha aumentado como consecuencia de esta diversificación hacia actividades no agropecuarias, pero esto ha traído como consecuencia un aumento de los niveles de contaminación que afecta negativamente en las formas de subsistencia más tradicionales. Más aún, debido a que el acceso al capital necesario para establecer estos pequeños talleres metalúrgicos está limitado a los hogares con mayor poder económico, este tipo de desarrollo tiene un impacto diferenciado por clases, que al final termina perjudicando a los más pobres. De esta forma, la producción acuícola se encuentra inmersa en un proceso mucho más amplio de diferenciación social.

EL ESTUDIO DE BASE DE PAPUSSA

Para este estudio se muestrearon las comunidades conocidas por su alta concentración de hogares involucrados en estos sistemas de producción, ya sean peces o plantas. El Cuadro 1 muestra la distribución de los tipos de sistemas de producción entre los hogares muestreados.

Como se puede apreciar, la producción de plantas acuáticas domina. Sospechamos que esto se debe a que, a pequeña escala, este tipo de sistema no es tan intensivo en capital, conocimientos y habilidades como el cultivo de peces. Los cultivos de plantas utilizan organismos –en especial la espinaca de agua– que florecen en ambientes ricos en nutrientes y materia orgánica y cuya demanda de infraestructura se



Rigg & Salamanca

Mercado de espinaca acuática al atardecer en Don Mueang, Bangkok

limita a algunos palos de maderas y un bote. Dependiendo del tipo de sistema, la producción de peces demanda de jaulas, antibióticos, juveniles, transporte y alimentos. Sin embargo, esta división entre la producción de plantas poco intensiva en capital y una producción de peces relativamente alta en capital se empieza a deteriorar cuando la escala de producción aumenta. La producción a larga escala de espinaca y mimosa de agua, característica de la región metropolitana de Bangkok, es comercializada con altos niveles de insumos como fertilizantes y pesticidas así como preservantes para mantener las plantas verdes. La comercialización es también sofisticada e intensiva en capital y tecnología ya que los productos son transportados en camiones hacia los mercados mayoristas, empaquetados y luego rápidamente distribuidos a diferentes lugares del país.

Usualmente las áreas periurbanas son zonas que atraen población. Más de un quinto (22%) de los 818 jefes de familia encuestados en 2004 en las cuatro ciudades no habían nacido en su lugar actual de residencia. Esto fue más pronunciado aún en Phnom Penh donde casi dos tercios (62%) habían nacido en otros lugares (Las cifras para otras ciudades son 21% en HCMC, 14% en Bangkok y 3% en Hanoi). La mayoría (82%) de estos “migrantes” se involucró en la producción acuícola sin tener experiencia previa. En otras palabras, no pareciera que los migrantes con experiencia en este tipo de sistemas se trasladen a áreas más propicias para practicar la acuicultura, sino que por el contrario pareciera que este tipo de sistemas tienden a atraer y absorber a nuevos participantes. Esto hace que el tema de la adquisición de conocimiento tenga una importancia mayor a la anticipada. Los vecinos son una fuente de conocimiento importante (52%), pero

Cuadro 1. Tipos de sistemas de producción

Tipo	No. de hogares involucrados	%
Plantas acuáticas	329	40.3
Peces	144	17.6
Policultivo de plantas	22	2.7
Policultivo de peces	131	16.0
Mezcla (ej: peces y plantas o arroz y plantas)	22	2.7
Arroz-peces	29	3.5
Arroz	17	2.1
Vegetales y cultivos de tierras	27	3.3
Sistemas integrados (VAC)	59	7.2
Camarones	9	1.1
Provisión de mano de obra	10	1.2
Juveniles	13	1.6
Ganado	1	0.1
No relacionado a la producción acuática	4	0.5
TOTAL	817	100.0

una substancial cantidad utilizó el método de prueba y error (29%). Evidentemente, la entrada de nuevos actores a este tipo de sistemas no estuvo libre de dificultades. Alrededor del 60% ha cambiado su sistema de producción desde que se inició, aunque no resulta claro si esto se debió a cambios en la demanda del mercado, en el uso de las tierras, dinámicas dentro del hogar, o a la progresiva acumulación de conocimiento. Mientras que en otros lugares como HCMC y Hanoi la falta de controles y planeamiento, y la debilidad de las instituciones pueden impactar negativamente en la producción acuícola, muchas veces acentuando los conflictos entre diferentes actividades y usos de suelo en la zona periurbana, lo contrario también puede ocurrir. Por ejemplo, en Phnom Penh la mayoría de los pobladores de la zona periurbana vive en asentamientos ilegales. Desde el punto de vista del planeamiento parecería que el Departamento de Gestión de suelos, Planeamiento Urbano y Construcción quisiera reubicar a estos “invasores” para liberar espacio para la expansión y desarrollo de la ciudad. Sin embargo, hasta ahora el Departamento no tienen ni los medios ni la voluntad política para hacerlo, abriendo de esta manera un espacio legal e institucional dentro del cual las comunidades periurbanas pueden dedicarse a la producción acuícola de alimentos. Sin embargo, estas comunidades están viviendo tiempo prestado debido a la latente amenaza del desalojo.

La mayoría de los hogares (70%) en las cuatro ciudades poseen menos de una ha de tierra. Hanoi resalta en este aspecto ya que alrededor del 95% de sus hogares poseen esta característica, aunque la proporción de hogares sin tierras es mayor en Phnom Penh y HCMC. La excepción es Bangkok donde casi todos los hogares poseen tierras y el tamaño de las mismas es significativamente más grande que en otras ciudades (12% de los que respondieron poseen 4-7 ha, 2.5% entre 8-10, y 2% más de 10). En general, en las cuatro ciudades, los entrevistados manifestaron que el tamaño de sus terrenos había decrecido en los últimos cinco años, mientras que su uso se había mantenido durante dicho periodo de acuerdo al 73% de los entrevistados. Esto necesitará mayor investigación.

PROMOTORES DEL CAMBIO

Anteriormente hemos presentado algunos de los problemas a los que se enfrentan aquellas comunidades involucradas en la producción acuícola de estas cuatro diferentes zonas periurbanas. A continuación,

presentaremos aquellos factores que conducen y moldean este tipo de producción en las áreas periurbanas y a las comunidades involucradas (ver Cuadro 2).

Es esencial entender el importante rol que cumplen las instituciones al moldear el patrón de desarrollo de los sistemas acuícolas y, por lo tanto, de los cambios en el uso de tierras. En teoría las instituciones proveen un mecanismo que limita, dirige y promueve el acceso a los recursos en zonas periurbanas, nos referimos obviamente a la tierra pero también al agua, crédito, entre otros. El planeamiento urbano y de uso de suelo provee los medios a través de los cuales las autoridades locales y los gobiernos nacionales persiguen ciertas agendas políticas. Estas agendas pueden apoyar a estos sistemas, aunque no necesariamente es el caso. Adicionalmente, existe generalmente una falta de capacidad u otros factores que pueden limitar la efectividad del planeamiento o distorsionarlo a favor de otros intereses locales o nacionales.

Cuando el planeamiento falla o está pobremente articulado aparecen conflictos entre usos y usuarios, resultando en un desarrollo poco coordinado como nos muestran los estudios de las zonas periurbanas. Las zonas agrícolas son simultáneamente zonas densamente pobladas y receptoras de industrias manufactureras. En el caso de las ciudades de este estudio, la zona periurbana, en términos de planeamiento, es tratada como si fuera un espacio que puede ser usado libremente para absorber el exceso de habitantes y

Comida procedente de los restaurantes de Bangkok aguarda ser desechada –mejor dicho “reciclada”– en una piscigranja en Pathumthani



Rigg & Salamanca



Rigg & Salamanca

Camino y puente nuevos en el área periurbana de Ho Chi Minh City, 2004

las actividades desplazadas de las áreas urbanas centrales. Aunque las ciudades no se expanden necesariamente de forma lineal, podemos apreciar una típica historia donde se construyen caminos en tierra agrícola o acuícola productiva que luego son abiertos para industrias o residencias. En este esquema, los hogares que practican la acuicultura son forzados a salirse (una tendencia que se hace evidente en los casos estudiados en las villas de Hanoi). Es por esta razón que las instituciones y el contexto amplio del planeamiento toman un rol tan importante. Si las instituciones no existen o son inefectivas, entonces la transición será destructiva y llevará a problemas sociales y al desplazamiento de las familias cuyas vidas y medios de subsistencia están ligados a la tierra y los cuerpos de agua. Estos problemas son exacerbados aún más cuando los hogares no tienen una tenencia segura de la tierra o cuando los mercados de tierras favorece usos intensivos o extensivos como la construcción residencial e industrial por sobre los sistemas acuícolas de pequeña escala.

Por supuesto, la economía está ligada a cualquier discusión sobre instituciones. La economía dicta que aquellos usos que resulten en mayores ganancias serán los que prevalecerán. A la luz de esto, los sistemas de producción acuícola deben ser vistos dentro del contexto de las oportunidades competitivas entre usos de tierra y también entre las actividades que los individuos y los hogares escogen realizar. Cuando los hogares poseen tenencia segura de sus tierras, estos pueden entrar al mercado y vender su tierra al más alto precio. Este sentimiento fue expresado en entrevistas en HCMC y Hanoi donde existen esfuerzos gubernamentales para desarrollar nuevas ciudades en la periferia urbana creando un vibrante mercado de tierras. Sin embargo, en Phnom Penh sucede algo diferente. La interrelación entre economía,

Cuadro 2 Promotores del cambio periurbano

Factor	Resultado	Estudio de caso (fuente)
Pobre planeamiento, administración y control a nivel local	Alto riesgo de conflictos y tensiones por el uso de la tierra	Villa Duc Tu, comunidad Duc Tu (Hanoi)
Pobre planeamiento, administración y control a nivel local	Oportunidades para los productores de desarrollarse de manera no regulada	Phnom Penh
Conflictos entre actividades y usos de tierra	Mayores niveles de contaminación	Villa 5, comunidad Da Phuoc (HCMC); Villa 1, comunidad Dong Thanh (HCMC)
Expansión urbana	Conversión de la tierra; reducción de oportunidades para la acuicultura debido a la falta y el alto precio de las tierras	Villa 5, comunidad Phong Phu (HCMC); villa Khuyen Long, comunidad Tran Phu (Hanoi); villa, Duc Tu comunidad Duc Tu (Hanoi)
Expansión urbana	Conflictos ambientales que impactan negativamente en los sistemas de producción y en la salud de la comunidad	Villa 5, comunidad Da Phuoc (HCMC); Villa 1, comunidad Dong Thanh (HCMC)
Conversión de la tierra y pobres controles de planeamiento	Menor inversión en mejoras de los sistemas de producción	Villa Duc Tu, comunidad Duc Tu (Hanoi)
Disponibilidad de fuentes de trabajo alternativas	Aumento de los costos de mano de obra y escasez de mano de obra agrícola	Villa 5, comunidad Da Phuoc (HCMC); Villa 1, comunidad Dong Thanh (HCMC)
Cambio cultural	Las generaciones jóvenes evitan el trabajo agrícola, incluyendo la acuicultura	Villa 5, comunidad Da Phuoc (HCMC)
Patrón migratorio	Las familias establecidas con mayor antigüedad tienen acceso a la tierra, mientras que las nuevas familias tienen que trabajar como peones agrícolas o en otras actividades no agrícolas	Villa 5, comunidad Phong Phu (HCMC)

de subsistencia de los originales pobladores de la zona. En Bangkok existe otro patrón de uso y tenencia (el cual puede ser visto como más maduro). Existe un mercado desarrollado de tierras, los productores no son marginales, y el contexto de planeación y las instituciones que lo apoyan están bien desarrolladas.

En la intersección de la economía y las instituciones se encuentran los hogares, los cuales tienen también sus propias dinámicas. Mientras los hogares se expanden y se separan, la tierra y los cuerpos de agua se fragmentan a menos que haya un esfuerzo consciente para acumularlos. Uno de los resultados de este proceso es que los hogares que se separan del original tienen menos posibilidad de tener acceso a suficiente tierra. Con el tiempo esta fractura generacional también puede llevar a desechar el conocimiento y habilidades en algunos hogares mientras que otros acumulan y profesionalizan su compromiso con los sistemas de producción acuícola. El mayor poder adquisitivo de los hogares, como en Vietnam, lleva a una mayor demanda por los productos acuícolas. Pero esto no significa en la mayoría de los casos "más de lo mismo". La adquisición de nuevos gustos y estándares por parte de estos hogares puede significar que el rol de los desechos en la producción de los alimentos debe ser reemplazado, aligerado o eliminado. Tanto en Hanoi como en HCMH existen señales de que los peces alimentados con aguas residuales no son del gusto de los nuevos ricos, y los vendedores niegan que sus peces provengan de estanques alimentados con desechos, especialmente desechos humanos. Este fenómeno está asociado también a la campaña gubernamental para prohibir el uso de letrinas por razones relacionadas más al turismo y relaciones públicas internacionales que con preocupaciones objetivas de salud.

Para ver los documentos del proyecto, visite el [website del proyecto Papussa](#)

propiedad de la tierra y la informalidad de los asentamientos son algunos factores que, al parecer, están marcando una trayectoria diferente a la de las ciudades vietnamitas. Los hogares que practican la acuicultura en Phnom Penh no tienen títulos formales de sus tierras y sus sistemas de producción explotan los nutrientes disponibles en los lagos de desagües, un recurso de propiedad común. Cuando

las políticas gubernamentales cambian contra sus intereses, o cuando el valor de la tierra se aprecia, existe una mínima posibilidad de resistir dicha política o evitar vender la tierra a precios cada vez más crecientes. El resultado sea posiblemente el fin de la producción acuícola en el área, el desmembramiento de los hogares involucrados, intrusión de nuevos usos del suelo y usuarios, y la pérdida de los medios

Esta es una versión adaptada y resumida de un estudio presentado en la sesión especial del proyecto PAPUSSA durante el 7th Asian Fisheries Forum, Penang, Malaysia, el 2 de Diciembre del 2004. La versión completa puede ser descargada de <http://www.ruaf.org/papussa/publications.html>. Los fondos para el proyecto PAPUSSA provienen de la Unión Europea a través del INCO (International Scientific Cooperation Projects, 1998-2002, Número de Contrato: ICA4-CT-2002 10020).

Al igual que los demás documentos de este número, se han utilizado las encuestas y los diagnósticos participativos comunitarios llevados a cabo en Bangkok, Hanoi, Ho Chi Minh City y Phnom Penh para ilustrar nuestros argumentos.

Planeamiento de la producción acuícola en los pantanos del este de Calcuta

La acuicultura de aguas residuales, tal como es practicada en los pantanos del este de la ciudad de Calcuta (o Kolkata, como también es conocida), ha recibido mucha atención internacional como un sistema modelo para el re-uso de aguas residuales y la recuperación de recursos. Con una extensión aproximada de 12 500 ha, este ecosistema pantanal multifuncional está constituido por áreas dedicadas a la acuicultura con aguas residuales (254 unidades de producción), áreas agrícolas, lotes de hortalizas y áreas residenciales. Este constituye un sistema de recuperación de recursos único en el cual los nutrientes son extraídos de las aguas residuales a través de la acuicultura y la agricultura.

han sido utilizados como fertilizantes desde que se inició el cultivo en esta zona en el siglo XVIII. En esta área, el sistema de irrigación para los cultivos depende exclusivamente del desagüe de la ciudad. La ciudad recibe una gran cantidad de vegetales provenientes de este tipo de granjas en Dhapa y áreas adyacentes. A pesar de la proximidad de los mercados urbanos, los productores son reticentes a vender sus productos directamente debido principalmente a los riesgos y costos incurridos en el transporte de productos perecibles, especialmente peces. Es importante resaltar que parte de las tierras del pantano están bajo la jurisdicción del área metropolitana de Calcuta por lo cual son clasificadas como periurbanas, sin embargo las áreas más alejadas de la ciudad tienden a tener un carácter más rural.

La acuicultura con aguas residuales en Calcuta es una característica única. Existen más de 154 piscigranja grandes o bheries (como se les conoce localmente) aunque esta actividad es también practicada en numerosos estanques pequeños (jhils) dispersos a lo largo de la región. La función más importante de estos pantanos es la recuperación de los nutrientes de la mayor parte de los 1 300 millones de litros de agua

Las aguas residuales fluyen a través de estanques de peces que cubren cerca de 4 000 ha dentro del área conocida como los Pantanos del Este de Calcuta (PEC). En estos estanques suceden una amplia gama de procesos físicos, químicos y biológicos que ayudan a mejorar la calidad del agua. Debido a esto, este sistema pantanoso es conocido popularmente como el riñón de la ciudad y ha sido descrito como uno de los raros ejemplos de protección ambiental y de administración del desarrollo en el cual un complejo proceso ecológico ha sido adoptado por los productores para mejorar las actividades de recuperación de recursos. Los pantanos también proveen de medios de subsistencia a cerca de 60 000 residentes involucrados en el cultivo de peces y otras actividades socio-económicas. En la tabla 1 se resume el uso de suelo en los PEC.

En Agosto de 2002, el área fue incluida en la lista de la Secretaría Ramsar, establecida bajo el artículo 8 de la convención del mismo nombre, la cual reconoce a los pantanos del este de Calcuta como "pantanos de importancia internacional". La convención Ramsar juega un rol vital al proveer ciertos lineamientos básicos para la elaboración de planes sostenibles para el mantenimiento y sostenibilidad de los pantanos. Los tres lineamientos más importantes son: mantenimiento de las características especiales del ecosistema, uso apropiado de los recursos teniendo en cuenta la sostenibilidad, y el desarrollo económico de la comunidad. Las formas de cultivo más importantes en la región son la agricultura y acuicultura alimentadas con aguas residuales, y el cultivo de vegetales en terrenos utilizados anteriormente como rellenos sanitarios. El principal cultivo en áreas rurales más periféricas es el arroz, mientras que papas y otros vegetales son cultivados utilizando métodos tradicionales. Estos sistemas juegan un rol fundamental en la subsistencia de mucha gente pobre a nivel local (Bunting *et al.*, 2002 y 2002).

El cultivo en terrenos utilizados anteriormente como rellenos sanitarios está confinado principalmente a la región Dhapa, área donde se echan los residuos de la ciudad de Calcuta, los cuales

Tabla 1. Uso de suelo en los pantanos del este de Calcuta

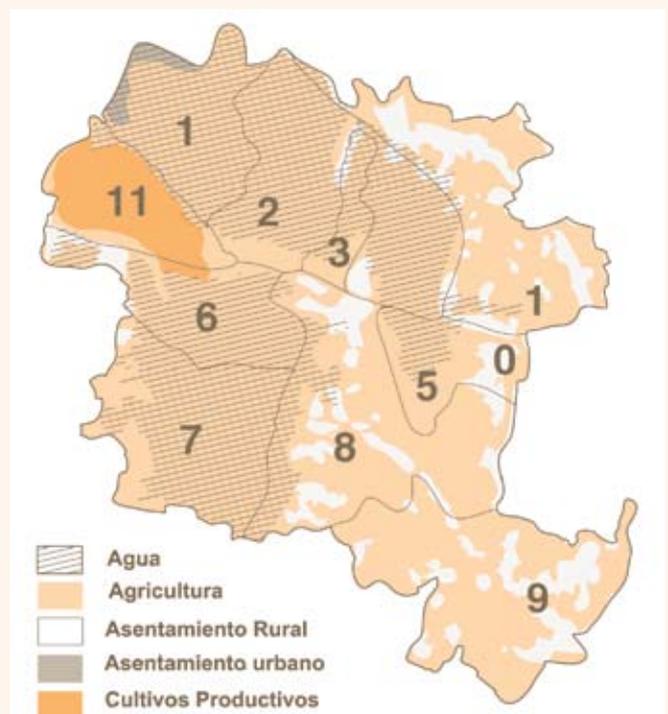
Uso de suelo	Área
Cuerpos de agua	5 852 ha (cerca de 3 899 ha usadas para acuicultura)
Suelo agrícola	4 960 ha
Cultivo en rellenos	603 ha
Asentamientos rurales	1 235 ha
Asentamientos urbanos	91.5 ha
Área total	12 500 ha

Nitai Kundu

*Institute of Environmental Studies and Wetland Management, Department of Environment, Government of West Bengal, India
npk1967@yahoo.co.in*

Nina Halder, Mousumi Pal, Sharmistha Saha

Stuart W Bunting, Institute of Aquaculture, University of Stirling, Stirling, UK.



Área de los pantanos dividida en 11 zonas

descargados diariamente en la ciudad. El área total de las piscigranjas que utilizan aguas residuales es de alrededor de 3 900 ha, 93% de las cuales son de propiedad privada, 6% manejadas por cooperativas y menos de 1% son propiedad del gobierno del estado. Muchas de las piscigranjas son alquiladas y operadas por productores comerciales privados, muchas otras se convierten en cooperativas (registradas o no registradas) como consecuencia de las dificultades de los productores para sostener sus actividades debido a la reforma de tierras y problemas con los sindicatos de trabajadores. El tamaño de estas piscigranjas va desde las 5 hasta las 50 ha. Varios canales de desagüe proveen agua ya sea por gravedad, bombeo o por medio de sifones.

Se ha estudiado el mercadeo de los peces originarios de los pantanos y casi la totalidad de la producción es vendida a través de los mercados mayoristas de Bantala, Bamanghata, Choubaga y Chingrighata, todos localizados en los pantanos. Desde estos cuatro puntos los peces son distribuidos a mercados minoristas dispersos alrededor de las partes centrales de la ciudad, pero también existe evidencia de que se está incrementado el número de peces que están siendo transportados y vendidos en ciudades de provincia.

Estudios mostraron que 8 500 personas trabajan directamente en las piscigranjas que utilizan aguas residuales. Alrededor del 90% son productores de villas ubicadas dentro del área metropolitana de Calcuta, mientras que otros provienen de áreas cercanas como los distritos 24-Parganas (Norte) y 24-Parganas (Sur), Midnapore y en algunas oportunidades de estados vecinos. La acuicultura se presenta como una oportunidad laboral en servicios especializados de seguridad, cosecha, carga, descarga, empacamiento y distribución de los peces, atrayendo a trabajadores migrantes de otros distritos y estados. Sin embargo, estas actividades económicas tradicionales (acuicultura y agricultura con aguas residuales) generalmente son realizadas por los habitantes de la zona. Los principales actores son los pescadores, productores, trabajadores involucrados en la acuicultura y agricultura con aguas residuales, vigilantes nocturnos y distribuidores.

Por otro lado, hay quienes viven en los PEC y se trasladan a la ciudad para trabajar.

REGIONES DIFERENTES

Actualmente los pantanos enfrentan varias amenazas, aunque ello no significa que todos los problemas de la zona pueden ser considerados como tales. Al momento de esbozar estos problemas se hizo aparente la necesidad de una demarcación geográfica de toda zona en un número de partes para facilitar un planeamiento apropiado para su conservación. El sistema de pantanos del este de Calcuta ha sido separado en once regiones dependiendo de los siguientes factores: proximidad a algún canal de desagüe principal, tipo de uso del suelo, área utilizada, accesibilidad, proximidad a un área de riesgo ambiental y cercanía a áreas con alta urbanización. Esta clasificación ha ayudado en la elaboración de planes detallados de conservación siguiendo los principios de la Convención de Ramsar y también en asegurar que los actores de cada región tengan la oportunidad de participar en el proceso de planeamiento.

Una característica muy importante es la cercanía a los canales de desagüe debido a que las aguas residuales son un insumo vital para de estos sistemas. El tipo y tamaño de las tierras utilizadas también fue otro criterio sobre el cual se basó la demarcación. Por ejemplo, en la región 1 existen cuerpos de agua más grandes que en la región 3, donde estos se caracterizan por ser más pequeños y fragmentados. Otro factor es la accesibilidad de la zona a las carreteras y otros caminos principales, lo cual puede tener una gran influencia en las actividades y medios de subsistencia. Aún cuando los pantanos constituyen un sistema de reciclaje, algunos desechos son peligrosos y no pueden ser tratados naturalmente. Estos son primordialmente residuos no biodegradables y en algunos casos extremadamente tóxicos como los residuos de los hospitales y los provenientes de sector tecnológico. Estos pueden afectar la cantidad y calidad de los productos. De esta forma, se deben considerar los riesgos para la salud asociados con la producción en cada una de las regiones. Finalmente, la cercanía a la ciudad hace que las áreas sean más vulnerables a la urbanización y la especulación de tierras.

PROBLEMAS COMUNES

Aunque las amenazas y limitantes varían entre las distintas regiones, existen algunos problemas importantes que son comunes a todas ellas, por ejemplo la sedimentación de los canales y estanques. Este problema



Ruangvit Yoonpundh

ha reducido la cantidad de aguas residuales que llegan a los estanques, haciéndolos más pequeños y reduciendo la producción. La contaminación química constituye otra amenaza para toda la región mientras que las dificultades para la comercialización de los productos representan un problema a futuro.

Adicionalmente, en la mayor parte del área periurbana no existe una infraestructura adecuada, y muchos residentes no cuentan con servicios básicos como agua y desagüe, electricidad, colegios y hospitales a pesar de vivir dentro del Área Municipal de Calcuta.

Un planeamiento apropiado sólo es posible con la participación de todos los actores involucrados

Estos problemas se ven agravados por los efectos adversos de notables fallas administrativas que incluyen la ausencia de un mantenimiento apropiado de las compuertas de los canales de desagüe y el mal manejo del sistema que regula el flujo de agua en dichos canales durante los períodos de sequía y de lluvia de acuerdo a los requerimientos de los productores del área. Como consecuencia, la agricultura basada en aguas residuales está al borde del colapso. Varias instalaciones de irrigación localizadas en los canales de drenaje, las cuales podrían haber aliviado algunos de estos problemas actualmente están abandonadas. Asimismo, ha aparecido un importante punto de fricción entre la municipalidad de Calcuta y el Departamento de Aguas e Irrigación, y los habitantes de los pantanos que se ganan la vida por medio del cultivo de arroz, peces, y vegetales. La mayoría de los productores han llegado a depender del

uso de aguas residuales y de los residuos provenientes de la ciudad como fuentes de agua y nutrientes. El manejo apropiado y confiable de las aguas residuales y de los residuos sólidos orgánicos originados en la ciudad es vital para el mantenimiento de dicho sistema. Mientras los ambientalistas luchan por la preservación de los pantanos, los especuladores hacen presión para desarrollar el área para usos residenciales e industriales. Los pantanos están rodeados por la ciudad de Calcuta al este, el pueblo de Salt Lake al noroeste, y el nuevo pueblo de Rajarhat al noreste. La carretera *Eastern Metropolitan Bypass* atraviesa la parte oeste de los pantanos facilitando el acceso al área. La combinación de todos estos factores dificulta cada vez más la protección del área contra constructores y agentes de bienes raíces. Las instituciones públicas también han mostrado una tendencia a utilizar el área para construir industrias, conglomerados comerciales o compañías públicas. Cada vez es más evidente que la legislación existente y las autoridades encargadas de velar por su cumplimiento, son incapaces de prevenir tal invasión.

INSTITUCIONES

Otra fuente de confusión ha sido la existencia de una plétora de agencias que se reparten el control de los pantanos. Muchas veces sus distintos objetivos han llevado a la inacción o en muchos casos a la implementación de acciones equivocadas. La Autoridad de Desarrollo Municipal de Calcuta tiene la responsabilidad de coordinar las acciones de desarrollo en el área metropolitana de Calcuta, zona que incluye a todas las municipalidades y corporaciones dentro de su jurisdicción según lo estipulado en el Town and Country Planning Act (1979). Sin embargo, sólo una parte de los pantanos pertenecen al área metropolitana de Calcuta y el resto está bajo la jurisdicción de la Organización de Planeamiento Distrital de los Panchayats. Esta convergencia de gestión urbana y rural no ha sido efectiva en el manejo y conservación de los pantanos. Un plan de mejoramiento de los mismos debe resolver los problemas surgidos debido a los distintos usos del suelo. Dicho plan debe también explorar posibles usos alternativos que son permitidos por la Convención Ramsar. Ej: los cuerpos de agua necesitan ser ensanchados y descargados de sedimentos de forma económicamente viable y respondiendo a las demandas de la agricultura y acuicultura.

Tanto la acuicultura como la agricultura están sufriendo por la escasez de aguas residuales, problema que puede ser solucionado con un adecuado planeamiento y desarrollo de los cuerpos y vías de agua, y un manejo adecuado de los sistemas de disposición de desechos. Sin embargo, esto sólo puede ser posible si se asegura la participación de todos los actores en el proceso de toma de decisiones y en la supervisión de las actividades propuestas. En el caso de los pantanos del este de Calcuta, las principales agencias que deberían facilitar su conservación y desarrollo son el Departamento de Tierras y Catastro (la más grande autoridad regulatoria para el registro y transferencia de tierras), el Departamento de Agua e Irrigación (responsable por la disposición de las aguas residuales, regulación de la compuertas y mantenimiento de los canales de desagüe y de precipitaciones), el Ministerio de Pesquería (responsable por la mejora y promoción del cultivo de peces a través de la formación de cooperativas), el Ministerio de Agricultura (involucrado en las áreas donde se cultivan vegetales y forraje) y el Departamento de Medioambiente (responsable de la protección de los pantanos del este de Calcuta y que opera a través del Directorio para el Control de la Contaminación del Este de Bengala y el Instituto del Manejo de Pantanos y Diseño Ecológico). También se requiere de la participación de la Municipalidad de Calcuta, los Panchayats, y las administraciones de los distritos 24-Parganas (Norte) y 24-Parganas (Sur), y de varias ONG y OSB (organizaciones sociales de base). En este contexto se debe resaltar que la coordinación, control y manejo a nivel de campo se ve muchas veces impedido debido a la existencia de una plétora de leyes muchas veces contradictorias que se originan de las diferentes autoridades. Las principales leyes que se encuentran vigentes se presentan en la tabla que está más adelante.

La formulación de lineamientos integrales para proteger las actuales prácticas en la vecindad de Calcuta y en las áreas rurales es en estos momentos un requerimiento urgente; sin embargo, esto también necesita de la provisión de herramientas legales adecuadas y de apoyo administrativo. La iniciativa integral propuesta aquí debe tomar en cuenta los problemas interrelacionados del manejo de residuos, contaminación del aire y los problemas de manutención

Marco Legal relativo a los PEC

El Acta de (Protección) del medio ambiente, 1986
 El acta de pesca de Bengala Occidental (enmendada en 1993)
 El Acta de planeamiento y desarrollo de la ciudad y el estado de Bengala Occidental, 1979
 Acta del Agua (Prevención y Control de la contaminación, 1974 (Enmendada en 1988)
 Otras herramientas legales como el Acta de Protección de la vida silvestre de 1972 (enmendada en 1991) y el Acta de (Conservación de) los Bosques de 1980, El Acta de Reforma de Suelos de Bengala Occidental de 1981 y la Declaración Nacional de Políticas y Estrategias de Conservación del Medio Ambiente y Desarrollo de 1992 son también relevantes.

de la población local pobre de una manera sostenible. La sostenibilidad es otra variable que se debe tener en mente. Una observación más profunda ha revelado un entramado complejo de problemas que afectan a la economía, ecología y las comunidades de la zona. Debido al avance de la urbanización, el contexto rural está en continua transformación, creando un parámetro socioeconómico complejo. Sólo comprendiendo esta complejidad y asegurando la participación de todos los actores relacionados con los PEC, particularmente de las comunidades productoras tradicionales, se puede alcanzar el éxito de cualquier política o actividad de planeamiento. El desarrollo y la conservación no pueden ignorar a la población a la cual supuestamente beneficia.

Referencias

- Bunting, S., Kundu, N., Punch, S. and Little, D. (2001) East Kolkata Wetlands and Livelihoods Workshop Proceedings. Stirling, UK: University of Stirling.
- Bunting, S., Kundu, N. and Mukherjee, M. (2002) Situation Analysis of Production Systems and Natural Resources in Peri-Urban Kolkata. Stirling, UK: University of Stirling.
- Bunting, S.W., Kundu, N. and Mukherjee, M. (2001) Renewable Natural Resources use in livelihoods at the Calcutta peri-urban interface: literature review. Stirling, UK: University of Stirling.

¿La Desaparición de la acuicultura periurbana con aguas residuales?

Las recientes visitas de campo realizadas por el autor a áreas periurbanas de Bangladesh y Vietnam parecen indicar que algunos sistemas acuícolas alimentados con aguas residuales tienen limitadas posibilidades, mientras que otros son difíciles de replicar. El principal factor restrictivo es la limitada disponibilidad de tierras en ciudades de rápida expansión.

El uso de aguas residuales en la acuicultura es una práctica común en varios países del este, sur y sureste de Asia donde esta práctica provee de alimentos, empleos e ingresos a millones de personas, y en especial a los pobres. Además, permite tratar las aguas residuales a un bajo costo así como re-usar el agua y los nutrientes que esta posee. La reciente Declaración de Hyderabad sobre el uso de aguas residuales en agricultura recomendó un enfoque holístico para el manejo de las aguas residuales en acuicultura y agricultura, a través de sistemas de tratamiento y re-uso destinados a combatir la pobreza en áreas urbanas. Recientemente se han publicado una gama de sólidas prácticas de re-uso de aguas residuales en acuicultura (Edwards 2002).

La realidad es que se han implementado muy pocos sistemas nuevos para el reuso de aguas residuales en acuicultura, mientras que los sistemas tradicionales se encuentran amenazados o en declive (Edwards 2000). Recientemente, como consultor del proyecto "Desarrollo de capacidades para un efectivo manejo descentralizado de las aguas residuales" -realizado por la compañía británica GHK International en colaboración con instituciones asociadas en Hanoi, Vietnam, y Khulna (Bangladesh), y financiado por el DFID- fui testigo de los últimos desarrollos en, o en lo que muy bien podría ser la desaparición de, la acuicultura de aguas residuales en áreas periurbanas dedicadas tanto a los cultivos de peces solos como de peces y lenteja de agua.

HANOI

Las aguas residuales de Hanoi son descargadas sin tratamiento en un entramado de ríos que fluyen hacia el sur de la ciudad a través del distrito Thanh Tri y eventualmente dan a parar en el río Rojo (aunque actualmente se están implementando planes para instalar plantas de tratamiento mecánicas convencionales). Basados en la experiencia acumulada a lo largo de las últimas cuatro décadas, los productores locales han desarrollado sistemas acuícolas alimentados con aguas residuales que pueden consistir de vegetales acuáticos o policultivos de peces con o sin rotación de arroz (ver páginas 10-12). Un gran número de personas, pertenecientes principalmente a sectores socioeconómicos bajos están involucradas en la producción y comercialización de estos productos, ya sea a tiempo parcial o completo. Estos alimentos son también consumidos por una gran cantidad de

personas, especialmente pobres. Mientras que los hombres predominan en el cultivo, transporte y venta al por mayor de peces; las mujeres lo hacen en el cultivo y transporte (en bicicletas y motocicletas) de vegetales acuáticos, y en la compra y venta en mercados minoristas.

Mi primera visita a los sistemas de acuicultura de aguas residuales del distrito de Thanh Tri fue en 1991, por lo que recientemente quedé sorprendido con el ritmo de los cambios, por como el paisaje de campos y estanques característicos del ámbito rural han sido reemplazados por ladrillos y concreto. Como resultado de la primera fase del Plan Maestro de desagüe, alcantarillado y mejoramiento ambiental de Hanoi se han construido canales de desagüe más amplios, un sistema de alcantarillado, reservorios y una estación de bombeo en áreas que hasta hace poco estaban dedicadas al cultivo de peces en estanques de aguas residuales. En el distrito, los edificios se reproducen como hongos hasta llegar casi al borde de los estanques, grandes bloques de edificios coexisten con los campos que quedan. En entrevistas realizadas a productoras de vegetales acuáticos, todas expresaron su temor de

Invasión de viviendas en los estanques de peces alimentados por aguas residuales en Hanoi, Vietnam



Peter Edwards
*Emeritus Professor, Asian Institute of
Technology, Thailand*
pedwards@ait.ac.th

que la urbanización invada sus campos en un futuro cercano, resultando en la pérdida de sus medios de vida. El viejo distrito Thanh Tri fue recientemente dividido en dos. En la mitad del norte, donde se lleva a cabo la mayor parte del re-uso de aguas residuales, se creó un nuevo distrito, Hoang Mai, el cual fue declarado área urbana en Noviembre de 2003. El presidente del Comité Popular de la comunidad de Yen So, una de las mayores áreas donde se practica la acuicultura con aguas residuales, confirmó que el área ocupada por los estanques destinados al cultivo de peces ha disminuido en los últimos diez años debido a las construcciones.

Mientras que en el mapa para el 2001 del Plan Maestro de Hanoi se pueden apreciar grandes áreas ocupadas por estanques, como observé durante mi reciente visita, ninguna de estas estaban indicadas para el distrito de Hoang Mai para el 2020. La mayoría del apoyo gubernamental para la acuicultura está enfocado en especies de alto valor como la tilapia roja, bagre de río y langostinos de río. El énfasis se dará en nuevas tecnologías para la acuicultura, con un mayor desarrollo esperado como consecuencia de la industrialización y modernización. La tendencia será a pasar de una acuicultura de aguas residuales hacia una orgánica e intensiva, cambiando la composición de las especies de peces para dar prioridad a las de alto valor y calidad.

En Hoang Mai, las áreas donde se cultivan vegetales usando aguas residuales en tierra han desaparecido más rápidamente que aquellas donde se ubican los estanques y campos de plantas acuáticas, debido a que es más fácil construir en estas tierras altas y secas que en las utilizadas para el cultivo de peces y vegetales acuáticos. Por otro lado, la ciudad tiene un programa para promover los “vegetales seguros” en otros tres distritos de la ciudad. Aún cuando el uso de excreta humana, efluentes de tanques sépticos y aguas residuales como fertilizantes son reconocidos y ampliamente difundidos, estas prácticas no son recomendadas. Las guías para la producción de vegetales seguros especifican un manejo de pesticidas limitado y prohíben el uso de excreta humana o de aguas residuales, aunque el abono animal compostado es permitido.

A pesar de que el rápido cambio del uso del suelo rural a urbano, y el consecuente incremento del valor del terreno, es el principal culpable de la desaparición de

la agricultura con aguas residuales en el distrito Hoang Mai, existen también otros factores relacionados. La creciente cantidad de efluentes de origen industrial que son vertidos en las aguas residuales ha tenido un significativo efecto adverso en el crecimiento y supervivencia de los peces. Los productores reportaron que sólo podían llenar entre el diez y el treinta por ciento de sus estanques con aguas residuales de forma segura, debido a los químicos contenidos en estas. Según el presidente del Comité Popular de la comunidad de Yen So, dos toneladas de pescado se perdieron en un lote adyacente a su oficina envenenados por aguas residuales contaminadas. Como resultado, en la actualidad se utilizan menores niveles de aguas residuales, las cuales son suplementadas por otros fertilizantes como abono animal (aún cuando no es abundante) y residuos de la producción de cerveza y vino. Como el precio de los alimentos procesados es alto, se pierde dinero si se utilizan para criar especies de poco valor.

Para empeorar la situación, la calidad de los peces criados en aguas residuales se considera pobre, de mal sabor y olor debido a los efluentes químicos presentes en lo que antes eran principalmente aguas residuales domésticas. Como la mayoría de los peces criados en aguas residuales son también pequeños, son difíciles de comercializar en los cada vez más sofisticados mercados de Hanoi, donde hay demanda por peces más grandes. En el pasado, la acuicultura con aguas residuales proveía hasta el 40% de los requerimientos diarios de peces de agua dulce en Hanoi, pero ahora estos son comercializados principalmente en áreas remotas del centro y norte de Vietnam, y entre la población pobre. En contraste, la mayoría de los vegetales acuáticos cultivados con aguas residuales son vendidos en la ciudad, aunque muchos de los consumidores desconocen su origen.

KHULNA

Una práctica tradicional en China es el cultivo de la lenteja de agua como alimento vegetal para los juveniles de carpa herbívora (o de hierba) que aún no son lo suficientemente grandes para alimentarse del pasto común. Durante las últimas tres décadas se han realizado muchas investigaciones sobre varios aspectos de la lenteja de agua, incluyendo su cultivo en aguas residuales y su uso subsiguiente para alimentar a peces herbívoros (IHE/PRISM

1999, Iqbal 1999). La lenteja de agua tiene muchas características positivas como la alta producción de proteína cruda (10 veces mayor que la soya), la habilidad de crecer bajo sombra en aguas poco profundas, y su fácil cosecha (con palos y redes). Desafortunadamente también existen limitantes para su uso: temperaturas extremas o una alta intensidad solar afectan negativamente su crecimiento; ocasionales ataques de insectos; y su rápida descomposición luego de la cosecha.

En Bangladesh la ONG PRISM implementó un programa de investigación y desarrollo sobre el tratamiento y re-uso de aguas residuales con lenteja de agua para el cultivo de peces en los últimos 15 años. Dos sistemas fueron desarrollados: uno alimentado con aguas residuales convencionales o desagües de áreas periurbanas; y un sistema de saneamiento a nivel comunal donde las letrinas estaban conectadas a pequeños estanques abandonados utilizados para tratar estos residuos y cultivar lenteja de agua.

El primer sistema convencional de tratamiento de aguas residuales basado en la lenteja de agua, el cual sigue operando, fue construido en Mirzapur (distrito de Tangail) en 1989. Un estanque anaeróbico de 0.2 ha precede a otro de 0.7 ha cubierto de lenteja de agua, el cual está construido como un canal en forma oscilante de 500 m de largo con un tiempo de retención de alrededor de 20 días. Cerca de 1 000 m² de desagüe son tratados diariamente a un nivel que garantiza que el efluente puede ser utilizado para la irrigación irrestricta de vegetales de acuerdo a los estándares de la OMS. La lenteja de agua, que es cosechada diariamente, es utilizada para alimentar a los peces en tres estanques adyacentes de 0.2 ha cada uno. Cada año se producen alrededor de 5 toneladas de pescado, principalmente carpa, aunque probablemente sólo la mitad de la productividad se deba a la lenteja de agua, ya que el salvado de arroz y restos de otras plantas son también utilizados como alimento. El retorno neto anual es de 5-10%, incluyendo el alquiler de la tierra y una depreciación de las instalaciones de 5 años (entrevista personal a Mohammed Ikramullah, Presidente de PRISM). PRISM ha demostrado que no sólo es posible recuperar los costos con este sistema, sino también generar ganancias.

A pesar de que la viabilidad económica de estos sistemas de tratamiento y re-uso de aguas residuales de bajo costo basados en la lenteja de agua ha sido comprobada, PRISM tiene grandes dudas acerca de la diseminación de esta tecnología en Bangladesh. El gobierno local de Khulna, la tercera ciudad más grande del país, puso a disposición 0.6 ha para implementar este tipo de sistema en Sonagandha. El proyecto, que contaba con la participación activa de una comunidad adyacente, fue financiado por UNCDF pero fue desmantelado sólo 3 años después para construir un estadio para atletas femeninas ya que no existía otra área disponible. El PNUD (Programa

de las Naciones Unidas para el Desarrollo) proporcionó fondos para la construcción de cuatro de estas plantas piloto en Khulna, pero sólo se pudo encontrar tierras para la construcción de dos de estas. En la actualidad hay dos plantas en funcionamiento: una construida en el 2000 en terrenos alquilados del campus del Agriculture Training Institute y otra en terrenos privados comprados por PRISM en el 2003 (en Shobujbagh). Sin embargo, es poco probable que se disponga de nuevas áreas para la construcción de otras plantas en Khulna u otros lugares en Bangladesh.

El obstáculo más importante para la sostenibilidad de este tipo de sistemas es la disponibilidad de terrenos, ya que estos son intensivos en el uso de suelo. La idea de PRISM fue aprovechar áreas marginales sin utilizar. Estudios anteriores reportaron la existencia de 250 000 ha de tierras bajas en Bangladesh, las cuales podrían utilizarse para la recolección, tratamiento y re-uso de aguas residuales. Sin embargo, los costos de oportunidad de la tierra han aumentado rápidamente, ya que el país tiene la mayor densidad poblacional en el mundo (a excepción de las ciudades estado). En realidad no existe una escasez de tierras, ya que mucha está bajo la propiedad de cinco entidades: municipalidades, compañía de correo y telégrafo, empresas ferroviarias, administradora de caminos y carreteras, y la compañía de agua y electricidad. Conforme el costo de oportunidad de las tierras del gobierno (*karst*) se ha ido incrementando, existe una creciente presión para usar estas áreas para otros propósitos, tanto legales como ilegales. La especulación de tierras es el negocio más grande en Bangladesh. Aunque la disponibilidad de tierras es el problema más grande, existen otras limitantes complejas que incluyen la propiedad múltiple de la tierra, la limitada disponibilidad de capital de trabajo, y el rápido incremento de la infraestructura de desarrollo, que generalmente resulta en el secado de cuerpos de agua. Los sistemas de tratamiento basados en lenteja de agua parecen no ser lo suficientemente atractivos para ganar el apoyo total del gobierno.

PERSPECTIVAS

La acuicultura alimentada con aguas residuales parece ser un fenómeno pasajero de sociedades preindustriales o en las primeras etapas del desarrollo industrial, en las cuales el re-uso de estas es socialmente aceptado debido a la gran presión demográfica y los escasos recursos (Edwards 2000). Una vez que

las economías empiezan a expandirse rápidamente, una serie de factores limita esta actividad:

- menor disponibilidad y mayor valor de terrenos periurbanos
- calidad decreciente de las aguas residuales como una fuente de nutrientes
- creciente y cambiante demanda por parte de consumidores más adinerados (por peces más grande y generalmente carnívoros, aún cuando estos cuestan más que aquellos cultivados con aguas residuales)
- habilidad de los productores para satisfacer la demanda por especies alternativas debido a la disponibilidad de juveniles a través de la investigación y desarrollo (R&D), y al alimento proporcionado por el salvado de arroz, los restos vegetales y la agroindustria (alimentos procesados).

Aún en China, país con la más antigua tradición y hasta hace poco la más larga extensión de cultivos acuícolas con aguas residuales, esta práctica está desapareciendo. Esta actividad fue prohibida en China en la década de los noventa debido a que los peces tenían elementos contaminantes provenientes de las aguas residuales industriales. A nadie le gusta comer pescado con olor y sabor a químicos industriales como los fenoles. Conforme los estándares de vida de la sociedad china mejoran de manera constante, el gobierno desarrolla un movimiento hacia la producción sana y segura de alimentos, lo que incluye un sistema de inspección y licencias.

Considerando los recientes desarrollos en China, Bangladesh y Vietnam, y las varias limitantes enumeradas anteriormente es difícil terminar este artículo con una nota positiva sobre el futuro de este tipo de acuicultura. Sin embargo, existen muchas ciudades pequeñas en Vietnam que se encuentran en un estado de desarrollo

menos avanzado que Hanoi en donde estos sistemas para el tratamiento y re-uso de aguas residuales a través de la acuicultura se dan y tienen relevancia, al menos para el futuro cercano. A pesar de la apremiante necesidad por sistemas de tratamiento de aguas de bajo costo, las oportunidades de empleo que proveen para los pobres y los alimentos baratos que producen, es poco probable que estos sistemas intensivos en tierras se implementen en Bangladesh. Tal vez estos sistemas puedan convertirse en parte integral de los cinturones verdes requeridos para hacer de las áreas periurbanas entornos social y medioambientalmente sostenibles. Ello dependerá de la apreciación que hagan los ingenieros ambientales y planificadores urbanos de los beneficios de este tipo de acuicultura. Sin embargo, existe poca evidencia de que esto suceda en el futuro cercano.

Referencias

- Edwards P. 2000. Wastewater-fed aquaculture : state-of-the art. In : Jana BB, Banerjee RD & Heeb J (eds) Waste Recycling and Resource Management in the Developing World, Ecological Engineering Approach (India : University of Kalyani and Switzerland : International Ecological Society), pp. 37-49.
- Edwards P. 2002. Aquaculture. In : UNEP, International Source Book on Environmentally Sound Technologies for Wastewater and Stormwater Management (Osaka : United Nations Environmental Programme, International Environmental Technology Centre), pp. 81-106. IWA Publishing, London, UK.
- Iqbal S. 1999. Duckweed Aquaculture, Potentials, Possibilities and Limitations for Combined Wastewater Treatment and Animal Feed Production in Developing Countries. SANDEC Report No. 6, 99, 91 pp. (Duebendorf : Department of Water and Sanitation in Developing Countries and Swiss Federal Institute for Environmental Science and Technology).
- Gijzen HJ & Ikramullah M. 1999. Pre-feasibility of Duckweed-based Wastewater Treatment and Resource Recovery in Bangladesh. Main Report. (Delft : International Institute for Infrastructural, Hydraulic and Environmental Engineering and Dhaka : PRISM Bangladesh), 87 pp plus 17 annexes.

Un sistema piloto de tratamiento de aguas residuales basado en lenteja de agua en Khulna, Bangladesh.



Peter Edwards

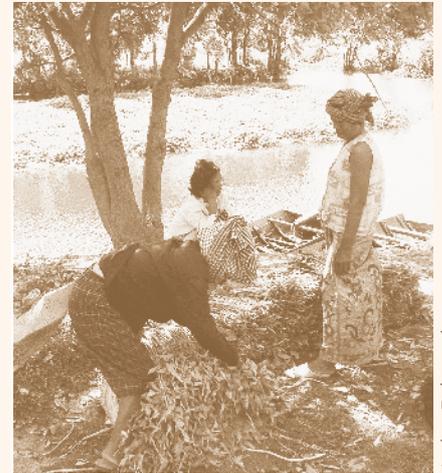
Enfermedades de la piel entre las personas que utilizan aguas residuales urbanas en Phnom Penh

El mayor desafío para el uso sostenible de las aguas residuales en la agricultura y la acuicultura consiste en optimizar sus beneficios (tanto del agua como de los nutrientes que contiene) a la vez que se minimizan sus efectos negativos en la salud de las personas.

Estudios epidemiológicos realizados en diferentes países han establecido que la mayor amenaza para la salud humana al momento de utilizar este tipo de agua son las infecciones provocadas por parásitos.

En los países en que las aguas residuales y sus nutrientes son utilizados para cultivar peces existe un alto riesgo de infecciones por tremátodos. Estas infecciones transmitidas a través de la ingesta de alimentos, y que generalmente afectan el funcionamiento del hígado, son un serio problema de salud pública ya que se estima que alrededor de 40 millones de personas alrededor del mundo se encuentran infectadas, especialmente en el sudeste de Asia. La transmisión a los humanos ocurre generalmente por el consumo de pescado y vegetales acuáticos crudos. En la actualidad se están revisando los lineamientos internacionales para el uso seguro de aguas residuales y de excreta humana en la agricultura y acuicultura (Mara and Cairncross, 1989), y pronto se tendrán nuevas versiones específicas para cada actividad. Estas versiones revisadas se basan en estudios epidemiológicos sobre el riesgo de infección atribuible al uso de agua residuales y en modelos cuantitativos de valuación de riesgo microbiano. Para el caso de la agricultura, estas directrices estipulan valores de coliformes fecales menores o iguales a 103 por 100 ml para el agua de irrigación y menos de 1 huevo de nematodo intestinal por litro. Para la acuicultura, los valores son menos de 104 coliformes fecales por 100 ml para el agua de estanque y la ausencia de huevos de tremátodos viables. Cabe resaltar que ha habido poca investigación acerca de la

posible transmisión de parásitos tremátodos en la acuicultura alimentada con aguas residuales. Aunque las directrices estipulan que no deben existir huevos de tremátodos viables en las aguas residuales que se usen para la acuicultura, no existen métodos estándares disponibles que permitan la identificación y enumeración de los huevos de tremátodos, y en la actualidad no se sabe si los métodos utilizados para enumerar los huevos de helmintos son apropiados para esta tarea. De igual forma, la diferenciación de los huevos de tremátodos es particularmente difícil y sólo puede ser realizada por personal de laboratorio experimentado. Finalmente, tampoco existen métodos simples estandarizados para verificar la viabilidad de los huevos. La necesidad de realizar estudios sobre estos y otros temas es por lo tanto urgente si se pretende evaluar los verdaderos riesgos de la transmisión de parásitos tremátodos a través de este tipo de acuicultura. Sin embargo, la importancia dada a estos serios riesgos sobre la salud ha hecho que los impactos ocupacionales de este tipo de práctica sean relativamente ignorados. Productores y trabajadores de plantas de tratamiento de aguas de Europa, América del Norte y los países en desarrollo mencionan constantemente la irritación de la piel como un serio problema de salud relacionado a la exposición a las aguas residuales. Estudios en Francia, España, el Reino Unido, Canadá y los Estados Unidos han notado una mayor ocurrencia de “picazones”, “sarpullidos” o “irritaciones” de la piel. Sin embargo, en todos los casos la descripción fue poco específica y la causa de dichos problemas permaneció en la oscuridad. Aún cuando se manejó como hipótesis que estos problemas podrían estar relacionados a reacciones alérgicas y no alérgicas a los químicos presentes en el agua (y tal vez a las interacciones de estos con los patógenos), la información disponible en la actualidad es mayormente anecdótica.



Anders Dalsgaard

Mujeres preparando vegetales acuáticos para venderlos a los intermediarios

Pueden existir muchas sustancias en el agua, biológicas o químicas, que pueden causar problemas en la piel. Ciertos agentes biológicos como las cercarias correspondientes a esquistosomas de animales (dermatitis cercarial, “picazón de los nadadores”), las micro bacterias provenientes de los peces, la bacteria leptospira, y lombrices pueden causar reacciones en la piel. Se espera que estas reacciones sean de corta duración (menos de una semana) pero son muy relevantes desde el punto de vista de la salud pública. Por ejemplo, la dermatitis cercarial ha sido catalogada como una enfermedad en surgimiento en Europa y el mundo (de Gentile *et al.*, 1996). Las toxinas producidas por las cianobacterias pueden producir irritación con el simple contacto directo pero la exposición crónica por el consumo de agua puede llevar a efectos mucho más serios, como el daño al hígado. Las enfermedades de la piel de larga duración pueden deberse a los químicos y otras sustancias presentes en las aguas residuales, las cuales actúan localmente sobre la piel (en especial pies y manos). Esto puede llevar a producir eczemas que muestran áreas afectadas muy claramente demarcadas. Un grupo de químicos irritantes producen daños a la piel de forma directa como por ejemplo los metales pesados (cromo, cadmio, arsénico), algunos pesticidas, solventes industriales, detergentes, e incluso la misma

Wim van der Hoek

International Water Management Institute, Sri Lanka

Vuong Tuan Anh; Phung Dac Cam;

National Institute of Hygiene and Epidemiology, Vietnam

Chan Vicheth

National Clinic for Dermatology & STD Unit, Cambodia

Anders Dalsgaard

Royal Veterinary and Agricultural University, Denmark

ad@kvl.dk

agua; mientras que otros actúan como sensibilizadores que pueden producir reacciones alérgicas.

PHNOM PENH, CAMBOYA

La mayoría de las aguas residuales de origen doméstico e industrial de la ciudad llegan al lago/pantano de Boeung Cheung Ek. El cultivo de vegetales acuáticos es una actividad importante para el sustento de muchas familias que viven alrededor del lago, siendo la espinaca de agua (*Ipomoea aquatica*) la especie más cultivada. La parte superior del tallo de este vegetal y las hojas superiores con sus respectivos tallos son utilizados para el consumo humano; mientras que la parte inferior del tallo principal, el resto de las hojas y las raíces pueden ser utilizados como alimentos para cerdos. La espinaca acuática es también plantada en tierra y regada con agua de estanques contiguos mediante un sistema de tuberías y bombas de agua. Estos vegetales sirven como plántulas que son transplantadas al lago cuando el nivel del agua aumenta. Grandes extensiones del lago cercanas a las comunidades se encuentran repletas de cultivos de espinaca de agua y, en menor medida, de jacinto de agua y de mimosa de agua. Durante las diferentes actividades/fases de producción existe mucho contacto humano con el agua. Las mujeres y niños que viven en los alrededores son los que generalmente cosechan las plantas y hacen manojos que luego son recogidos diariamente por los intermediarios en camiones.

Las funciones oficiales de los pantanos del Beung Cheung Ek son el control de inundaciones y la remoción de los elementos contaminantes antes de que el agua llegue al río Mekong. Un estudio previo encontró altas concentraciones de metales en las aguas residuales (especialmente plomo y mercurio), lo cual no es sorprendente ya que los efluentes sin tratar de más de 3,000 industrias es echado en el lago (Muong, 2004). Otro estudio realizado por el Ministerio del Medio Ambiente de Camboya estimó que el 20% del consumo diario de vegetales de Phnom Penh proviene del lago y de dos pequeños pantanos ubicados dentro de la ciudad (Muong, 2004). Por lo tanto, y a pesar de los riesgos potenciales para la salud, estos vegetales son muy importantes para la ciudad y satisfacen la demanda de la creciente población de Phnom Penh.

ESTUDIO DE PROBLEMAS DE LA PIEL

Un reciente estudio enfocado en los

problemas de la piel entre los usuarios de aguas residuales de Phnom Penh fue implementado con el proyecto PAPUSSA. Un total de 154 hogares localizados en los alrededores del lago Beung Cheung Ek y 46 hogares localizados alrededor de un lago no alimentado por aguas residuales fueron seleccionados para un estudio inicial, el cual recolectó información de 713 personas. El 22% de los hogares (134 personas) que cultivaban vegetales en el lago reportaron problemas en la piel, mientras que sólo una persona (1%) que vivía en los alrededores del lago de aguas no residuales presentó el mismo problema. Aquellos que presentaban estos problemas fueron derivados a un dermatólogo para un examen y posterior tratamiento. El diagnóstico del dermatólogo reveló que la dermatitis por contacto (74%) era la enfermedad más común, seguida por



Anders Dalsgaard

Hombre cultivando espinaca de agua en el lago Boeung Cheung Ek

la infecciones micóticas superficiales (18%) y la urticaria (9%). Estos problemas aparecieron principalmente en las manos (56%), pies (36%) y piernas (34%).

CONCLUSIONES

Los resultados preliminares de este estudio sugieren que la exposición a las aguas residuales es un importante factor de riesgo de contraer enfermedades a la piel, especialmente la dermatitis (eczema) de las manos y piernas. Hasta ahora no se ha podido identificar un agente biológico o químico específico en este tipo de aguas que pueda causar estas enfermedades en Phnom Penh. Como en otros lugares, lo más probable es que nos estemos enfrentando a una mezcla de agentes y factores que afectan las condiciones de la piel, los cuales pueden cambiar con el lugar y el tiempo. El estudio dermatológico realizado será complementado con los resultados de otra investigación en química ambiental y toxicología de metales pesados en la misma zona. Con el análisis del agua y los sedimentos para identificar la presencia de metales pesados se espera evaluar y comparar los impactos de los metales

pesados relevantes para las conclusiones del estudio. Por otro lado, también se llevará a cabo un rápido diagnóstico de las fuentes de contaminación industrial en los sistemas de desagüe urbanos, el cual incluirá el mapeo de estas fuentes de contaminación y entrevistas a informantes claves para obtener información acerca de químicos potencialmente dañinos. Finalmente, se recogerá información acerca del uso de pesticidas (ya que estos son una conocida causa de enfermedades a la piel y otros problemas de salud), información que será analizada en relación a los problemas en la piel reportados.

Las conclusiones iniciales sugieren que el uso de ropa protectora puede ayudar a reducir el riesgo de problemas en la piel y se utilizarán análisis de factores de riesgo para evaluar el efecto de dicho tipo de indumentaria. Actividades similares del proyecto PAPUSSA en Hanoi (Vietnam) revelan que cada vez son más los productores que están usando guantes y botas de goma. Estas medidas protectoras no eran populares en el pasado, pero ahora se cuenta con guantes y botas de goma más suaves --que son más fáciles de usar para trabajar-- a precios aceptables.

Adicionalmente a los estudios de los problemas en la piel, se están realizando (o se planean realizar) otras actividades de investigación en Phnom Penh y Hanoi. Algunos de los temas cubiertos son: capacidad de tratamiento de aguas residuales del lago Beung Cheung Ek en Phnom Penh y sistemas acuícolas de aguas residuales en Hanoi; calidad microbiológica (contaminación fecal y enumeración de huevos de helmintos y parásitos protozoarios) y química (principalmente metales tóxicos) de los peces y plantas cultivados con aguas residuales.

Reconocimientos

Este estudio está basado en una investigación en colaboración con la Royal University of Agriculture en Phnom Penh, el National Institute of Health and Epidemiology de Hanoi y otros socios del proyecto EU-INCODEV (Papussa) financiado por la Unión Europea; también se recibieron fondos de DANIDA a través del proyecto "Sanitary Aspects of Drinking Water and Wastewater Reuse in Vietnam", grant no. 104.Dan.8.L y de la Royal Veterinary and Agricultural University de Denmark.

Referencias

- Gentile de L., Picot H., Bourdeau P., Bardet R., Kerjan A., Piriou M., Le Guennic A., Bayssade-Dufour C., Chabasse D. and Mott K.E. 1996. Cercarial dermatitis in Europe: a new public health problem? Bulletin of the World Health Organization 74: 159-163.
- Edwards P. 2001. Public health issues of wastewater-fed aquaculture. Urban Agriculture Magazine 3: 20-22.
- Mara D. and Cairncross S. 1989. Guidelines for the safe use of wastewater and excreta in agriculture and aquaculture. World Health Organization, Geneva.
- Muong S. 2004. Avoiding adverse health impacts from contaminated vegetables: Options for three wetlands in Phnom Penh, Cambodia. Ministry of Environment, Cambodia.

Uso de las aguas residuales tratadas en las lagunas de estabilización de San Juan, Lima

El Programa de Tratamiento y Uso de Aguas Residuales se inició en CEPIS hace 20 años con el propósito de contribuir a elevar la cobertura del tratamiento de las aguas residuales en la región por medio de tecnologías apropiadas que permitan la remoción de organismos patógenos y no sólo de materia orgánica. Hasta el momento, CEPIS junto a diversas instituciones peruanas han realizado una serie de experiencias sobre tratamiento y uso de aguas residuales en el Complejo Bioecológico de San Juan localizado al Sur de Lima.

El proyecto de investigación y desarrollo "Acuicultura con aguas residuales tratadas en las lagunas de estabilización de San Juan" es una de las contribuciones más importantes de estas instituciones. Tiene el propósito de estudiar el reciclaje de aguas residuales a través de la acuicultura basándose en criterios sanitarios, socioeconómicos y de bioingeniería que permitan mejorar eficientemente este tipo de sistema integrado para obtener productos de alta calidad, de tal forma que esta tecnología pueda ser aplicada a los países de la región.

LAGUNAS DE ESTABILIZACIÓN

El proyecto propuso tratar previamente las aguas residuales en lagunas de estabilización hasta alcanzar la calidad apropiada para la producción de peces. Estas investigaciones demostraron la gran eficiencia de las lagunas de estabilización en la remoción de parásitos (huevos de helmintos y quistes de protozoos), virus y bacterias patógenas, incluido el *Vibrio cholerae*. Las lagunas de estabilización de San Juan son capaces de reducir los coliformes fecales hasta 5 logaritmos y obtener un efluente con niveles de 10 000 NMP¹/100 ml.

Debido a que los estanques piscícolas trabajan en "batch" se logró reducir la

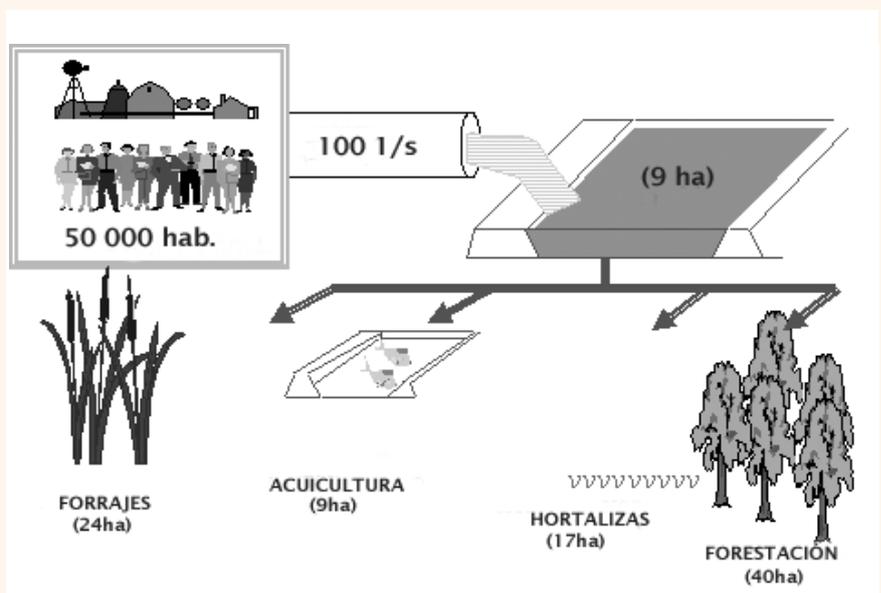


Julio Moscoso

concentración de coliformes fecales en un logaritmo adicional y obtener el nivel recomendado por la OMS (100 NMP/100ml) para el cultivo de peces. Ningún sistema convencional puede competir con la eficiencia de remoción de patógenos que se logra en las lagunas de estabilización, a menos que se refine el proceso de desinfección del efluente, lo que encarece y hace más compleja la operación y el mantenimiento.

CULTIVOS ACUÍCOLAS PRELIMINARES

Algunos cultivos experimentales preliminares en las lagunas de estabilización cuaternarias eran satisfactorios para la crianza de los peces tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*) y carpa común (*Cyprinus carpio*), no así para el camarón de Malasia (*Macrobrachium rosenbergii*). También



Julio Moscoso

Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (CEPIS/OPS/OMS)
jmoscoso@cepis.ops-oms.org

se observó que la tilapia era la especie más rústica y aceptada, por tanto fue la especie seleccionada para las siguientes investigaciones.

Esta etapa preliminar también mostró que las lagunas de estabilización no resultan prácticas para el cultivo de peces debido a que la cosecha final de estos requiere de un drenaje completo de dichos ambientes y por tanto se tiene que paralizar temporalmente el sistema de tratamiento. Asimismo, se observó gran dificultad para extraer los peces por la gran acumulación de lodos que normalmente se producen en las lagunas. Por último, se pudo advertir que los cambios de caudales, que con cierta frecuencia ocurrían en el sistema, ocasionaban un deterioro de la calidad ambiental que luego afectaba el desarrollo de los peces y en ciertos casos producía su mortalidad. Por todo lo expuesto, finalmente se recomendó la construcción de estanques especialmente para el cultivo de tilapia y que serían abastecidos con efluentes terciarios de las lagunas de estabilización.

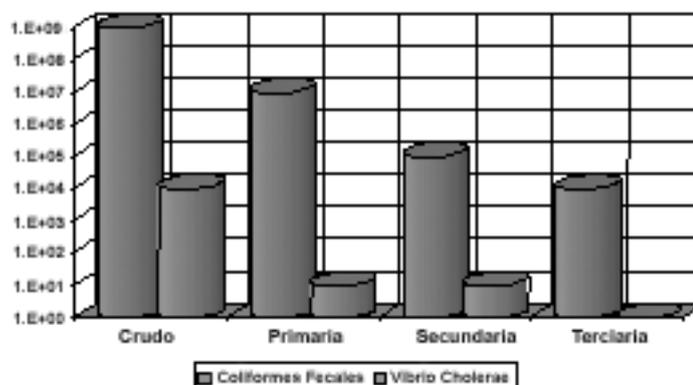
CULTIVO DE TILAPIA EN ESTANQUES PISCÍCOLAS

Luego de construir una unidad experimental de acuicultura se ejecutó una segunda etapa del proyecto consistente en tratar previamente las aguas residuales en las lagunas de estabilización hasta lograr un efluente que garantice la calidad sanitaria de los peces cultivados en estanques piscícolas. Este efluente rico en nutrientes favorecería la proliferación de algas microscópicas (fitoplancton), que a su vez constituiría la base de la alimentación natural para obtener una importante biomasa de peces.

En tres cultivos experimentales realizados se logró un 100% de peces con una calificación de "muy buenos". Sólo en un experimento se rechazó el 6% de los peces, situación ocasionada por un incremento deliberado del nivel de coliformes fecales en el efluente que alimentaba los estanques piscícolas y que sobrepasó los 100.000 NMP¹/100 ml. Ello permitió establecer este valor como límite de la calidad sanitaria del efluente que debe utilizarse en el cultivo de la tilapia. También se pudo observar la gran capacidad de autodepuración de estos peces, siempre que se reduzca el nivel de coliformes fecales por un período mínimo de 30 días.

Remoción de Coliformes y Vibrio cholerae en lagunas de estabilización

San Juan de Miraflores, Lima - Perú



En climas subtropicales como el de Lima, el crecimiento de tilapia del Nilo es positivo y similar al obtenido en zonas tropicales, sólo durante los meses de calor. Las tilapias revertidas con un peso inicial de 60 g pueden ser cultivadas durante los cuatro meses de calor a densidades de 2 peces/m², para alcanzar un peso comercial mayor a 250 g. La máxima productividad de los estanques de acuicultura durante la época de verano es superior a 30 kg/ha/día, obtenida a partir de una biomasa inicial de 960 kg/ha. La máxima capacidad de carga permisible se ha fijado en 4 400 kg/ha, lograda exclusivamente con el alimento natural producido en los estanques de cultivo con el aporte del efluente de las lagunas de estabilización. La alta producción de algas entre los 700 y 1 600 mg de clorofila A por litro determinó que la adición de alimento artificial complementario no logra elevar la capacidad de carga de los estanques. Este ahorro de alimento artificial, que en las granjas convencionales puede representar hasta el 70% del costo de producción, ha permitido obtener el producto a un costo de US \$ 0,48/ kg de pez. Se estima que en zonas tropicales, la crianza se puede realizar en forma continua y obtener hasta tres campañas al año, lo que haría triplicar la productividad anual por hectárea y bajar aun más el costo de producción.

UN MODELO INTEGRADO

Los resultados obtenidos inicialmente en el Proyecto de Acuicultura permitieron elaborar un modelo virtual para dimensionar granjas comerciales en zonas subtropicales y tropicales. Este modelo también permite realizar la evaluación económica y un análisis de

sensibilidad para estudiar la variación de la rentabilidad a diferentes costos de terreno, de tratamiento del agua y precios del producto. Una nueva versión ha incorporado al modelo el uso de las aguas residuales en otras actividades agrícolas y forestales (ver figura en la página anterior). Estos materiales permiten que el CEPIS promueva en la región latinoamericana el uso de tecnologías apropiadas para el tratamiento y uso de las aguas residuales domésticas, mediante un programa de capacitación que incluye cursos talleres y cooperación técnica en los diferentes países de América Latina y el Caribe. Todos estos materiales están disponibles en el portal de aguas residuales de la página web de la Biblioteca Virtual en Salud Ambiental (www.cepis.ops-oms.org).

Durante más de 15 años la Unidad de Acuicultura de San Juan viene manteniendo una producción piloto comercial para atender el mercado local, comercializado tilapia viva de entre 250 y 600 g cada una para consumo humano directo y alevinos revertidos para abastecer otras granjas comerciales del Perú. Esta operación continua es una muestra de la sostenibilidad de estos sistemas integrados.

Los sistemas integrados de tratamiento y uso de aguas residuales constituyen una alternativa viable y sostenible para mejorar la calidad de vida en las ciudades al permitir un adecuado manejo de sus aguas residuales domésticas, principal fuente de contaminación de los ambientes acuáticos y de diseminación de enfermedades diarreicas y parasitosis en los países pobres.

NOTA
NMP= Número máximo permisible.

Acuicultura familiar en Cuba

La acuicultura es vista como una buena alternativa para la producción de alimentos en Cuba. El MIP promueve esta actividad en el país bajo el concepto de “Acuicultura Familiar” con la finalidad de mejorar la disponibilidad de comida en los hogares, en el mercado nacional y en el internacional a través de las exportaciones.

La acuicultura puede trabajarse con monocultivos o policultivos y puede diferir en intensidad (denominándose sistemas extensivos, semintensivos o extensivos, según el caso). Los sistemas extensivos tienen un bajo costo operacional y emplean bajas densidades de siembra. Los peces cultivados se alimentan de la comida existente en el, generalmente grande, embalse. Son de producción baja y de manejo técnico sencillo. Los sistemas semintensivos poseen una mayor densidad de siembra y se caracterizan por su manejo sistemático de fertilizantes y de alimentos complementarios. Generalmente se utiliza el policultivo (cría de varias especies) junto con un uso adecuado de la cadena alimenticia presente en el agua. Finalmente, los sistemas intensivos utilizan especies de alto valor mercantil para la venta en los mercados o para la exportación. Estos sistemas presentan de manera frecuente altas densidades de peces, fuerte circulación de agua, alimento artificial de alta calidad y equipos de aireación.

La acuicultura familiar es un sistema en el cual una o más familias utilizan pequeños estanques de concreto o estanques simples excavados dentro de un patio o un pedazo de tierra que les sea común. Estos estanques de concreto pueden ser, por ejemplo, los tanques abrevaderos usados en las vaquerizas, los cuales tienen una pequeña abertura para la entrada y salida de agua. Si lo que se utiliza son los reservorios de agua, estas familias podrían producir suficiente pescado para aportar proteínas de origen animal a sus dietas y es posible que hasta puedan ayudar a balancear la distribución de peces en el área.

Para este tipo de cultivos se recomienda el uso de la tilapia, tanto en monocultivo o combinada en policultivo con especies del grupo de las carpas (ciprinidos), entre las que tenemos la Carpa Común, la Herbívora o Amura Blanca, la Plateada o Tenca Blanca, la Carpa Cabezona o Tenca Manchada. Dichas especies viven bien en aguas tropicales, consumen el alimento natural que hay en el agua y también pueden ser alimentadas con alimento elaborados de forma artesanal.

Las siguientes especies son recomendadas: TILAPIA (*Oreochromis aureus*); CARPA COMÚN (*Cyprinus carpio*); CARPA HERBÍVORA (*Ctenopharyngodon idellus*); CARPA PLATEADA (*Hypophthalmichthys molitrix*); COLOSOMA (*Colossoma macropomun*)

SUELO Y AGUA

Para construir un estanque es necesario tener suficiente terreno y agua. El área de tierra que se va a utilizar debe estar entre los 300 m² y las 0,5 ha. Estas dimensiones permiten que los acuicultores puedan cuidar de mejor manera a los peces, pescarlos de manera más sencilla y producir lo suficiente para alimentar a sus familias. También es importante la cantidad y la calidad del agua. Debe existir una fuente de abasto de agua estable procedente de un lugar más elevado para que pueda llegar al estanque construido por gravedad. Esta agua no puede estar afectada por la contaminación industrial o por residuos dañinos. El estanque debe tener un suave declive para evitar inundaciones. La temperatura, oxígeno disuelto, transparencia y el pH (grado de acidez o alcalinidad del agua) son los cuatro parámetros fundamentales a tener en cuenta para controlar la calidad del agua. La temperatura es bastante estable en las condiciones climáticas cubanas; pero durante el verano el aumento de temperatura puede tener efectos negativos en el oxígeno, por lo que estos factores deben ser especialmente vigilados durante esa época del año.

SEMBRANDO PECES

Se pueden criar una o más especies de peces. Se recomienda el policultivo porque aprovecha mejor la comida natural del agua (pequeños organismos). Después de la fertilización del estanque con abono animal, el agua empezará a volverse verde luego de dos o tres días. Si el agua es fertilizada con desecho vegetal se volverá verde en una semana. Cuando el agua se vuelve verde y menos transparente significa que el alimento natural está creciendo, el cual consiste en pequeñas plantas y organismos

que crecen en el agua y que le dan su coloración. En ese momento, el estanque está listo para recibir al primer pez. En la tabla 1 se muestran las densidades para la siembra de peces de acuerdo a la especie en mono y policultivo (con fertilización)

Tabla 1

Monocultivo

Tilapia 2-3 peces/m²

Policultivo

Tilapia 1 pez/m²

Carpa Plateada 0.3 peces/m²

Carpa Cabezona 0.3 peces/m²

Carpa herbívora 0.3 peces/m²

Carpa Común 0.1 peces/m²

Colosoma 1 pez/m²

Estas densidades son válidas para estanques bien fertilizados. La densidad recomendada para la Carpa Herbívora depende de la vegetación existente.

ALIMENTACIÓN DE LOS PECES

Puede obtenerse comida de los elementos naturales del agua (de origen animal o vegetal), o pueden ser complementados con la aplicación de fertilizantes enriquecedores del agua o agregando alimento artificial. La energía solar aumenta los nutrientes en el agua a través de la fotosíntesis, contribuyendo a la formación de material orgánico de origen vegetal, el cual es la base para la cadena alimenticia del estanque. Para incrementar más los nutrientes y el alimento natural del agua se pueden usar fertilizantes orgánicos e inorgánicos. Los fertilizantes orgánicos son los fertilizantes verdes o el abono animal (o una combinación de ambos a través del compostaje). La fertilización debe realizarse cuatro o cinco días antes de colocar a los peces en el estanque, pues las condiciones químicas del estanque se habrán estabilizado y se habrá formado el alimento necesario para los peces. Cuando se aumenta la densidad de los peces debe agregarse comida adicional.

CRIANZA INTEGRADA

En un sistema integrado, la crianza de peces puede combinarse con otros animales como patos, pollos, gansos, cerdos, conejos, ovejas, cabras y vacas. Pero se debe ser siempre cuidadoso al elegir el fertilizante que se usará en las granjas para evitar la contaminación causada por el exceso de nutrientes. Frutas, plantas y vegetales pueden ser planta-

Magaly Coto Coto

Ministry of the Fishing Industry (MIP)

Francisco Pérez Tañ and Teresa Damas

INDIPES of MIP

mcoto@telemar.cu

TABLA 2. Cultivos combinados de peces y animales pequeños

Tipo de animal (Toneladas)	Densidad / ha	Cantidad de peces / ha	Producción anual
Cerdos	40 - 100	3 000 - 10 000	0.7 - 2
Patos	500 - 1 500	2 000 - 4 000	1 - 3
Pollos	1 000 - 3 000	3 000 - 10 000	1 - 4
Ovejas	50 - 200	2 000 - 5 000	0.5 - 2

dos en los costados de los reservorios para que sirvan como alimento para la familia mientras contribuyen con la calidad del suelo (a través de sus residuos) y evitan la erosión. En la tabla 2 se listan ejemplos de los cultivos combinados de peces y otros animales. Luego de seis meses los peces pueden ser cosechados.

Si no hay suficiente agua para rellenar el estanque, o si sólo se van a cosechar los peces más grandes, no es necesario vaciar el estanque. La pesca o cosecha parcial también se realiza cuando no todos los peces son del tamaño deseado. Si hay suficiente agua y todos los peces son del mismo tamaño, el estanque puede ser vaciado

para cosechar los peces más fácilmente.

Referencias

Aguilar, Miriam; Gonzalo Díaz; Zenaida Arboleya and Ileana Bencomo (1995): "Acuicultura: La Revolución Azul", Documento Técnico de la Subdirección de Investigaciones de la Empresa Nacional de Acuicultura, 29 pp.
 Coto, Magaly (1992): "La Acuicultura, una fuente de proteína animal para la población", Productor Agroalimentario, año 1, no.9, Ministerio de la Agricultura, 2 pp.
 Coto, Magaly (1995): Conferencias y Curso de Post grado de Acuicultura General para acuicultores Populares, ExpoCuba, Ciudad de La Habana.
 Empresa Nacional de Acuicultura (1994): Manual de Acuicultura Familiar, Editado por el Dpto de Divulgación del MIP.
 Author's collective (2000): Manual de Cultivo y procesamiento de Especies de agua dulce. CIPS

Acuicultura urbana integral

Decenas de miles de desechos orgánicos son recolectados y transferidos diariamente desde la Municipalidad de Playa hacia múltiples vertederos, desperdiándose de esta manera importantes recursos, mientras que estos productos en descomposición contaminan la zona costera de Cuba. Por si esto fuera poco, la pesca excesiva y furtiva de variadas especies (como el erizo negro de mar), y el brote de enfermedades han causado el deterioro de los arrecifes de coral y mellado el número de peces.

Un proyecto de diseminación ejecutado por las instituciones mencionadas líneas abajo tuvo como objetivo mostrar a las comunidades urbanas, especialmente a los niños y los jóvenes, como las pequeñas acciones de numerosos grupos de personas pueden beneficiar al medio ambiente local y nacional, mientras que al mismo tiempo se estimula la producción de alimentos y el reciclaje de residuos. El proyecto (reconocido por el Movimiento Cubano de Agricultura Urbana como de "Consulta Nacional") se desarrolló en un patio de 300 m². En esta área la producción de vegetales, plátanos, café, especias, hierbas y plantas medicinales está integrada con la producción de lombrices de tierra, conejos y peces de



Mario González Novo

Alimentando a los peces

agua dulce (*Clarias gariepinus*, conocidos comúnmente como pez gato). El agua de lluvia se colecta por gravedad del techo de una casa hacia un estanque de tierra. Varias especies de peces, plantas acuáticas, caracoles y otros organismos crecen en el estanque, el cual es filtrado por un sistema biológico. Los efluentes, ricos en nutrientes, regresan eventualmente al estanque o son usados en los sistemas de irrigación para el huerto y los árboles frutales cercanos. Los desechos orgánicos son utilizados y compostados con una mezcla de lombrices de tierra roja africanas (*Eudrilus eugeneae*) y californianas (*Eisenia foetida*). Para iniciar el cultivo se confeccionó un vivero de un recorte de teja de asbesto, cemento en forma de canelón con 2 m de largo y 0,9 m de ancho y se cubrió con techo rústico,

además de instalar dos micro-aspersores para el riego. El humus de las lombrices es utilizado como fertilizante para las plantas y su biomasa como alimento para los peces.

Tomando en cuenta el espacio confinado en el que fue desarrollado el proyecto, los resultados se consideraron positivos. El proyecto demostró que una familia puede satisfacer parte de sus necesidades alimenticias usando recursos locales de una manera simple, saludable y amigable con el medio ambiente. El proyecto también desarrolló una atmósfera de cooperación social entre los vecinos, aumentó la conciencia mediambiental y el conocimiento de niños y jóvenes, estimulando su compromiso en el cuidado del medio ambiente costero.

Information: Ricardo Sánchez, Instituto de Oceanología; Concepción Carrillo de Albornoz, Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría and Jorge Sánchez, Instituto de Medicina Tropical Pedro Kourí, La Habana city, Cuba
noda@infomed.sld.cu