



THE COLLECTED ABSTRACTS

FROM THE PD/A CRSP RESEARCH REPORT SERIES
IN ENGLISH, FRENCH, AND SPANISH

1987 - 1995

Compiled by Danielle Clair with assistance from Danielle Crop, Matt Niles, Kris McElwee, Misty Woody, and Charlotte Cannon. French translations by Felicien Rwangano. Spanish translations by Gabriela Montaña. Cover, layout, and design by Danielle Crop.

POND DYNAMICS/AQUACULTURE COLLABORATIVE RESEARCH SUPPORT PROGRAM



MANAGEMENT OFFICE
OFFICE OF INTERNATIONAL RESEARCH & DEVELOPMENT
OREGON STATE UNIVERSITY
400 SNELL HALL
CORVALLIS, OR 97331-1641
USA



Disclaimers

Publication of this document is made possible under the sponsorship of the United States Agency for International Development (USAID) under Grant No. DAN-4023-G-00-0031-00 and the collaborating US and Host Country institutions. Mention of trade names or commercial products in this report does not constitute endorsement or recommendation for use on the part of USAID or the PD/A CRSP. The opinions expressed herein are those of the authors and do not necessarily represent an official position or policy of USAID.

This compilation contains information obtained from authentic and highly regarded sources. Sources for reprinted material are indicated. The accuracy, reliability, and originality of work presented in this compilation are the responsibility of the individual authors. The publishers cannot assume responsibility for this material or for the consequences of its use.

Acknowledgments

The Program Management Office of the PD/A CRSP gratefully acknowledges the contributions of all the CRSP researchers whose work is represented in this publication and the support provided by:

*Agricultural University of Bogor, Indonesia
Asian Institute of Technology, Thailand
Auburn University, US
Central Laboratory for Aquaculture Research, Egypt
Freshwater Aquaculture Center, Central Luzon State University, the Philippines
Michigan State University, US
Ministry of Agriculture and Livestock, Honduras
National Autonomous University of Honduras
National University of Rwanda, Rwanda
Oregon State University, US
The University of Michigan, US
University of Arkansas at Pine Bluff, US
University of California at Davis, US
University of Hawaii, US
University of Panama, Panama
University of the Philippines in the Visayas, the Philippines*

THE COLLECTED ABSTRACTS

FROM THE PD/A CRSP RESEARCH REPORT SERIES
IN ENGLISH, FRENCH, AND SPANISH

1987-1995

CRSP Research Report 87-1

AUTHORS/AUTEURS/AUTORES:

Kevin D. Hopkins
College of Agriculture
University of Hawaii at Hilo
200 W Kawili St
Hilo, HI 96720

James E. Lannan
PO Box 594
Blodgett, OR 97326

James R. Bowman
Department of
Fisheries and Wildlife
OSU, 104 Nash Hall
Corvallis, OR 97331-3803

**PUBLISHED BY/PUBLIÉ PAR/
PUBLICADO POR:**

PD/A CRSP
Office of International
Research and Development
Oregon State University
Corvallis, Oregon 97331, USA

DATE/DATE/FECHA:

September 1987.

A DATA BASE MANAGEMENT SYSTEM FOR RESEARCH IN POND DYNAMICS

This paper describes a data base management system used in the analysis and synthesis of data from a global experiment investigating dynamics of tropical farm ponds. Data synthesis is directed toward developing comprehensive farm pond management models. The experimental plan includes standardized data collection on physical, chemical and biological variables on 12 or more ponds at each of seven locations in Africa, Central America, and Southeast Asia.

Field data from each location are compiled on microcomputers at the project sites. Project staff at each site perform routine statistical analyses and presentations of these data sets using statistical and graphics software packages of their choice. Field data are forwarded to a central office for filing on a mainframe computer. More sophisticated data analysis and syntheses (modeling) are done on mainframe computers.

The standardized experimental design and centralized data base management system facilitates analyses of observations within ponds, between ponds within locations, and between locations. This design allows identification and analysis of both general and site-specific considerations over a broad range of environmental conditions. We propose that aquaculture scientists standardize data collection and management to permit direct comparisons of observations among and between research projects. The resulting comprehensive data base will improve understanding of the dynamic processes that regulate productivity in tropical farm ponds.

UN SYSTÈME DE GESTION DES DONNÉES DE RECHERCHE EN DYNAMIQUE DES ÉTANGS

Le présent article décrit un système de gestion de données utilisé dans l'analyse et la synthèse des données d'une étude globale de la dynamique des étangs piscicoles tropicaux. La synthèse des données vise à développer des modèles complets de gestion d'une ferme piscicole. Au niveau expérimental, un protocole standard est suivi dans la collecte des données physiques, chimiques et biologiques de 12 ou plusieurs étangs utilisés pour la recherche à chacune des sept stations réparties en Afrique, Amérique Centrale, et au Sud-Est de l'Asie.

Chaque site du projet est responsable de la compilation sur micro-ordinateurs des données de terrain de sa localité. Grâce à l'utilisation de logiciels d'analyses statistiques et graphiques de son choix, le personnel du site du projet fait des analyses statistiques de routine de ces données et en présente les résultats. Ces données de terrain sont enfin envoyées au bureau central du projet où elles sont introduites dans un ordinateur central de traitement de données. Ce dernier est utilisé pour faire des analyses et synthèses (création de modèles) plus sophistiquées.

La standardisation du protocole expérimental ainsi que la centralisation du système de gestion des données facilitent les analyses des observations mesurées dans les étangs, entre les étangs d'une même station, ou entre différents sites. Ce protocole permet d'identifier et d'analyser des aspects tant généraux que spécifiques caractérisant diverses conditions écologiques. Nous proposons aux experts en aquaculture de standardiser les méthodes de collecte et de gestion des données afin de permettre des comparaisons directes des observations parmi et entre les projets de recherche. Le vaste ensemble de données ainsi recueillies permettra de mieux comprendre les processus dynamiques réglant la productivité des étangs piscicoles en milieu tropical.

UN SISTEMA DE MANEJO DE BASES DE DATOS PARA LA INVESTIGACIÓN DE LA DINÁMICA DE ESTANQUES

El presente trabajo describe un sistema para manejar bases de datos que es utilizado en la dinámica global de investigaciones experimentales para el análisis y síntesis de datos en estanques de granjas tropicales. El análisis de datos está dirigido hacia el desarrollo de modelos de granjas tropicales fáciles de comprender. El plan experimental incluye la colecta de datos en forma estandarizada de variables físicas, químicas y biológicas en 12 o mas estanques ubicados en siete localidades de Africa, América Central y el Sureste de Asia.

Los datos de campo de cada localidad son compilados en microcomputadoras en el lugar en donde se ubica el proyecto. En cada sitio el personal del proyecto realiza análisis estadísticos de rutina y utiliza paquetes estadísticos y de graficado de su elección para preparar la presentación de los datos. Los datos de campo son enviados a la oficina central para alimentar la computadora principal.

El diseño experimental estandarizado y el sistema de manejo de la base de datos centralizados, facilita el análisis de las observaciones dentro de un mismo estanque, entre estanques dentro de una misma localidad y entre localidades. Este diseño permite la identificación y el análisis de consideraciones generales y específicas de cada sitio en un amplio rango de condiciones ambientales. Proponemos que los investigadores en acuicultura estandarizen la colecta de datos para permitir comparaciones directas de las observaciones dentro y entre proyectos de investigación. La base de datos resultante, con información fácil de comprender, mejorará el entendimiento del proceso dinámico que regula la productividad en los estanques de granjas tropicales.

CRSP Research Report 87-2

AUTHORS/AUTEURS/AUTORES:

G. Nash

Institute of Aquaculture
University of Stirling
Stirling, Scotland

S. Chinabut

National Inland Fisheries Institute
Kasetsart University Campus
Bangkhen, Bangkok, Thailand

C. Limsuwan

Faculty of Fisheries
Kasetsart University
Bangkhen, Bangkok, Thailand

PUBLISHED IN/PUBLIÉ EN/ PUBLICADO EN:

Journal of Fish Diseases 1987,
10:109-120.

IDIOPATHIC MUSCLE NECROSIS IN THE FRESHWATER PRAWN, *MACROBRACHIUM ROSENBERGII* DE MAN, CULTURED IN THAILAND

A mass mortality of up to 60% per tank occurred in 28-day-old *Macrobrachium rosenbergii* postlarvae cultured under intensive conditions in a hatchery in Thailand. Grossly affected prawns displayed a diffuse 'milky' white body opacity; histologically and ultrastructurally, segmental myofibre (myofibrillar and sarcoplasmic) necrosis unassociated with any infectious agents was observed and diagnosed as idiopathic muscle necrosis. Avoidance of overstocking and increased dissolved oxygen in tank water have proved effective in preventing subsequent recurrence of the condition.

**NÉCROSE IDIOPATHIQUE
DU TISSU MUSCULAIRE DES
CREVETTES D'EAU DOUCE,
MACROBRACHIUM ROSENBERGII
DE MAN, ÉLEVÉES EN THAÏLANDE**

Dans une éclosérie de crevettes (*Macrobrachium rosenbergii*) élevées dans des conditions d'élevage intensif en Thaïlande, on a observé une mortalité massive des jeunes crevettes au stade postlarvaire âgées de 28 jours. Cette mortalité s'élevait à 60% par bac d'élevage. Les crevettes sérieusement affectées étaient caractérisées par une opacité diffuse et blanc laiteuse du corps. Les analyses histologiques et ultrastructurelles ont montré une nécrose segmentaire des fibres musculaires (myofibrilles et sarcoplasme). Aucun agent infectieux n'a été observé; et la maladie a été identifiée sous le nom de nécrose idiopathique du tissu musculaire. Pour une prévention efficace de la maladie, il est recommandé d'éviter des taux de stockage élevés et d'augmenter la teneur en oxygène dissous dans l'eau des bacs.

**NECROSIS IDIOPÁTICA
DEL MÚSCULO EN EL
LANGOSTINO DE AGUA DULCE
MACROBRACHIUM ROSENBERGII
DE MAN, CULTIVADO EN TAILANDIA**

Una mortalidad masiva de hasta 60% por estanque ocurrió en las postlarvas de *Macrobrachium rosenbergii* de 28 días de edad que fueron cultivadas bajo condiciones intensivas en una granja en Tailandia. Los langostinos que fueron fuertemente afectados mostraron una coloración blanca lechosa opaca en el cuerpo; histológica y estructuralmente. Se observó una necrosis de los segmentos de las miofibrillas (miofibrilar y sarcoplásmica) que no estuvo asociada con ningún agente infeccioso y fue diagnosticada como una necrosis muscular ideopática. Evitar densidades altas en los estanques e incrementar el oxígeno disuelto resultó ser efectivo para prevenir una subsecuente recurrencia de la condición.

CRSP Research Report 87-3

AUTHORS/AUTEURS/AUTORES:

P. Tavarutmaneegul

Pathum Thani Fisheries Station
Nong-Sua, Pathum Thani
Department of Fisheries, Thailand

C. Kwei Lin

Great Lakes Research Division
University of Michigan
Ann Arbor, Michigan 48109, USA

**PUBLISHED IN/PUBLIÉ EN/
PUBLICADO EN:**

Aquaculture 1988, 69:299-305.

BREEDING AND REARING OF SAND GOBY FRY (*OXYELEOTRIS MARMORATUS*, BLK.)

Large-scale production of sand goby fry was conducted at the Nong-Sua Hatchery Station, Thailand, for one year. Approximately 1,000 egg nests containing 25 million eggs were collected from January through October under semi-natural breeding conditions. The hatching rate of fertilized eggs reached 80%. Fry were reared in two stages. In stage 1, the newly-developed fry, with average total body length of 4 mm and mouth clutch opening of about 0.1 mm, were first fed with a combination of chicken-egg slurry and live rotifers. The survival rate at this stage ranged from 7 to 55%, with an average of 20% among batches of egg nests collected during the year. Stage 2 involved raising older fry that were fed with live *Moina* sp., chironomid larvae, and ground trash fish from days 30 to 60, during which the survival rate ranged from 60 to 90% and length increased from 2.4 to 3.8 cm. Growth rate was inversely related to stocking density at this stage. A total of 147,300 juvenile fish was produced in the one-year effort.

**MULTIPLICATION ET ELEVAGE DES
ALEVINS DE GOBIE
(*OXYELEOTRIS MARMORATUS*, BLK.)**

Une étude de production à grande échelle de la gobie a été menée à la Station d'Écloserie de Nong-Sua en Thaïlande et a duré une année. A peu près 1.000 nids contenant 25 million d'oeufs ont été recueillis de Janvier à Octobre dans des conditions d'élevage semi-naturelles. Le taux d'éclosion des oeufs fécondés a atteint 80%. L'élevage des alevins a été fait en deux étapes. Durant une première phase, une alimentation à base d'un mélange d'oeufs de poules battus et de rotifères vivants était donnée aux très jeunes alevins mesurant 4 mm de longueur totale moyenne et ayant 0,1 mm d'ouverture de la bouche. Le taux de survie durant cette étape était de 7 à 55%, avec une moyenne de 20% parmi l'ensemble des nids d'oeufs recueillis au cours de l'année. La deuxième phase s'étendait du 30^{ème} au 60^{ème} jour et consistait à l'élevage d'alevins plus âgés, nourris avec des organismes vivants tels que *Moina* sp. et les larves de Chironomides ainsi qu'avec de la farine de déchets de poissons. Le taux de survie durant cette étape était de 60 à 90%; la longueur des poissons a augmenté de 2,4 à 3,8 cm; et le taux de croissance était inversement corrélé au taux de stockage. Le résultat de cet effort fut une production annuelle totale de 147.300 jeunes poissons.

**LA CRIANZA Y PRODUCCIÓN DE
ALEVINOS DEL GOBIDO DE ARENA
(*OXYELEOTRIS MARMORATUS*, BLK.)**

La producción a gran escala de los alevinos del góbido de arena fue llevada a cabo en la Granja de la Estación de Nong-Sua, Tailandia, durante un año. Aproximadamente 1,000 nidos con 25 millones de huevos fueron colectados de Enero a Octubre bajo condiciones seminaturales de crianza. La tasa de eclosión de los huevos fertilizados alcanzó un 80%. Los alevinos fueron criados en dos etapas. En la etapa 1, los alevinos recién desarrollados, con un promedio en la longitud corporal total de 4 mm y una apertura bucal al rededor de 0.1 mm, fueron alimentados primeramente con una mezcla de huevos de pollo y rotíferos vivos. La tasa de sobrevivencia en ésta etapa varió de 7 a 55%, con un promedio del 20% entre los grupos de nidos de huevos colectados durante el año. La etapa 2, involucró la crianza de alevinos mas viejos, del día 30 al día 60, que fueron alimentados con *Moina* sp. viva, larvas de "chironomid" y desperdicios de pescado. La tasa de sobrevivencia durante esta etapa osciló entre 60 y 90% y la longitud incrementó de 2.4 a 3.8 cm. En esta etapa, la tasa de crecimiento estuvo inversamente relacionada con la densidad del stock. En total, 147,300 peces juveniles se produjeron durante un año de esfuerzo.

CRSP Research Reports 88-4

AUTHOR/AUTEUR/AUTOR

C. Kwei Lin
Great Lakes and Marine Water
Center University of Michigan
Ann Arbor, Michigan 48109 USA

PUBLISHED IN/PUBLIÉ EN/ PUBLICADO EN:

The First Asian Fisheries Forum,
p. 71-74. J.L. Maclean, L.B. Dizon,
and L.V. Hosillos (eds.) 1986,
Asian Fisheries Society, Manila,
Philippines.

ACIDIFICATION AND RECLAMATION OF ACID SULFATE SOIL FISHPONDS IN THAILAND

An experiment was conducted to examine the chemical characteristics of and the effects of fertilization on water quality and biological productivity in fishponds built in the acid sulfate soil region of Thailand. The acid soil acidified the overlying pond water rapidly to pH less than 4, but its acidification effect was reduced remarkably by repeated changing of the pond water with alkaline source water. Further improvement of the pond water was done by liming and enriching the ponds with inorganic and organic fertilizers. The pH in ponds receiving inorganic fertilizers ($N_{16}P_{20}K_0$) fluctuated widely necessitating repeated liming. Production of food organisms (phyto- and zooplankton) was relatively poor. Fish yield (*Oreochromis niloticus* and *Puntius gonionotus* stocked at a density of 3 fish/m²) in five months was only 426 kg/ha. In comparison, the pH in ponds fertilized with chicken manure stabilized in the alkaline range and fluctuated little after initial liming. Relatively high plankton production were achieved and fish yield was 1,528 kg/ha. Methods of reclaiming the acid soils for productive fishponds are recommended.

ACIDIFICATION ET AMENDEMENT DES SOLS ACIDES À SULFATES DANS LES ETANGS PISCICOLES EN THAÏLANDE

Cette étude a été menée dans le but d'examiner les propriétés chimiques des étangs de la région des sols acides à sulfates de Thaïlande ainsi que les effets de la fumure sur la qualité de l'eau et la productivité biologique de ces étangs. On a observé que les sols acides acidifient rapidement l'eau des étangs jusqu'à un pH inférieur à 4. Cependant, cette acidification fut sensiblement réduite suite à un remplacement à plusieurs reprises de l'eau de l'étang par une eau de source alcaline. Le chaulage et la fumure minérale et organique des étangs ont permis d'atteindre une plus grande amélioration de la qualité de l'eau. Il fut nécessaire de chauler fréquemment les étangs fertilisés avec des engrais minéraux ($N_{16}P_{20}K_0$) à cause de grandes variations de pH observées dans ces étangs. La production de la nourriture naturelle (phyto- et zooplanctons) fut relativement faible. Le rendement en poissons (*Oreochromis niloticus* et *Puntius gonionotus* à une densité de mise en charge de 3 poissons/m²) n'était que 426 kg/ha après 5 mois d'élevage. Cependant, le pH des étangs fertilisés avec du fumier de poule était alcalin et a très peu changé après le premier chaulage. Les productions de plancton étaient relativement élevées et un rendement en poissons de 1.528 kg/ha était obtenu. Nous recommandons certaines techniques d'amendement des sols acides pour améliorer la productivité des étangs piscicoles.

LA ACIDIFICACIÓN Y RESTAURACIÓN DE LOS SUELOS CON SULFATOS ACIDOS EN ESTANQUES PARA PECES EN THAILANDIA

Se realizó un experimento para examinar las características químicas y el efecto de la fertilización en la calidad del agua y la productividad biológica en estanques de peces construidos en las regiones de suelos con sulfatos ácidos de Tailandia. La acidez del suelo acidificó rápidamente la capa inmediata superior de agua disminuyendo el pH a menos de 4, sin embargo el efecto de acidificación fue marcadamente reducido al cambiar el agua del estanque durante varias ocasiones con agua de origen alcalino. El agua del estanque fue mejorada aun mas al calcificar y enriquecer el estanque con fertilizantes inorgánicos y orgánicos. El pH en los estanques que recibieron fertilizantes inorgánicos ($N_{16}P_{20}K_0$) tuvo una fluctuación muy grande por lo que fue necesario calcificar los estanques varias veces. La producción de organismos alimenticios (fito y zooplancton) fue relativamente baja. El rendimiento de los peces (*Oreochromis niloticus* y *Puntius gonionotus* con densidades de 3 peces/m²), en cinco meses fue únicamente de 426 kg/ha. En comparación, el pH de los estanques fertilizados con abono de pollo se estabilizaron en un rango alcalino y las fluctuaciones fueron bajas después de la calcificación inicial. Producciones relativamente altas de plancton se alcanzaron y el rendimiento de los peces fue de 1,528 kg/ha. Recomendamos los métodos de recuperación de estanques con suelos ácidos para la producción de peces.

THE COLLECTED ABSTRACTS

FROM THE PD/A CRSP RESEARCH REPORT SERIES
IN ENGLISH, FRENCH, AND SPANISH

1987-1995

CRSP Research Report 87-1

AUTHORS/AUTEURS/AUTORES:

Kevin D. Hopkins
College of Agriculture
University of Hawaii at Hilo
200 W Kawili St
Hilo, HI 96720

James E. Lannan
PO Box 594
Blodgett, OR 97326

James R. Bowman
Department of
Fisheries and Wildlife
OSU, 104 Nash Hall
Corvallis, OR 97331-3803

**PUBLISHED BY/PUBLIÉ PAR/
PUBLICADO POR:**

PD/A CRSP
Office of International
Research and Development
Oregon State University
Corvallis, Oregon 97331, USA

DATE/DATE/FECHA:

September 1987.

A DATA BASE MANAGEMENT SYSTEM FOR RESEARCH IN POND DYNAMICS

This paper describes a data base management system used in the analysis and synthesis of data from a global experiment investigating dynamics of tropical farm ponds. Data synthesis is directed toward developing comprehensive farm pond management models. The experimental plan includes standardized data collection on physical, chemical and biological variables on 12 or more ponds at each of seven locations in Africa, Central America, and Southeast Asia.

Field data from each location are compiled on microcomputers at the project sites. Project staff at each site perform routine statistical analyses and presentations of these data sets using statistical and graphics software packages of their choice. Field data are forwarded to a central office for filing on a mainframe computer. More sophisticated data analysis and syntheses (modeling) are done on mainframe computers.

The standardized experimental design and centralized data base management system facilitates analyses of observations within ponds, between ponds within locations, and between locations. This design allows identification and analysis of both general and site-specific considerations over a broad range of environmental conditions. We propose that aquaculture scientists standardize data collection and management to permit direct comparisons of observations among and between research projects. The resulting comprehensive data base will improve understanding of the dynamic processes that regulate productivity in tropical farm ponds.

UN SYSTÈME DE GESTION DES DONNÉES DE RECHERCHE EN DYNAMIQUE DES ÉTANGS

Le présent article décrit un système de gestion de données utilisé dans l'analyse et la synthèse des données d'une étude globale de la dynamique des étangs piscicoles tropicaux. La synthèse des données vise à développer des modèles complets de gestion d'une ferme piscicole. Au niveau expérimental, un protocole standard est suivi dans la collecte des données physiques, chimiques et biologiques de 12 ou plusieurs étangs utilisés pour la recherche à chacune des sept stations réparties en Afrique, Amérique Centrale, et au Sud-Est de l'Asie.

Chaque site du projet est responsable de la compilation sur micro-ordinateurs des données de terrain de sa localité. Grâce à l'utilisation de logiciels d'analyses statistiques et graphiques de son choix, le personnel du site du projet fait des analyses statistiques de routine de ces données et en présente les résultats. Ces données de terrain sont enfin envoyées au bureau central du projet où elles sont introduites dans un ordinateur central de traitement de données. Ce dernier est utilisé pour faire des analyses et synthèses (création de modèles) plus sophistiquées.

La standardisation du protocole expérimental ainsi que la centralisation du système de gestion des données facilitent les analyses des observations mesurées dans les étangs, entre les étangs d'une même station, ou entre différents sites. Ce protocole permet d'identifier et d'analyser des aspects tant généraux que spécifiques caractérisant diverses conditions écologiques. Nous proposons aux experts en aquaculture de standardiser les méthodes de collecte et de gestion des données afin de permettre des comparaisons directes des observations parmi et entre les projets de recherche. Le vaste ensemble de données ainsi recueillies permettra de mieux comprendre les processus dynamiques réglant la productivité des étangs piscicoles en milieu tropical.

UN SISTEMA DE MANEJO DE BASES DE DATOS PARA LA INVESTIGACIÓN DE LA DINÁMICA DE ESTANQUES

El presente trabajo describe un sistema para manejar bases de datos que es utilizado en la dinámica global de investigaciones experimentales para el análisis y síntesis de datos en estanques de granjas tropicales. El análisis de datos está dirigido hacia el desarrollo de modelos de granjas tropicales fáciles de comprender. El plan experimental incluye la colecta de datos en forma estandarizada de variables físicas, químicas y biológicas en 12 o mas estanques ubicados en siete localidades de Africa, América Central y el Sureste de Asia.

Los datos de campo de cada localidad son compilados en microcomputadoras en el lugar en donde se ubica el proyecto. En cada sitio el personal del proyecto realiza análisis estadísticos de rutina y utiliza paquetes estadísticos y de graficado de su elección para preparar la presentación de los datos. Los datos de campo son enviados a la oficina central para alimentar la computadora principal.

El diseño experimental estandarizado y el sistema de manejo de la base de datos centralizados, facilita el análisis de las observaciones dentro de un mismo estanque, entre estanques dentro de una misma localidad y entre localidades. Este diseño permite la identificación y el análisis de consideraciones generales y específicas de cada sitio en un amplio rango de condiciones ambientales. Proponemos que los investigadores en acuicultura estandarizen la colecta de datos para permitir comparaciones directas de las observaciones dentro y entre proyectos de investigación. La base de datos resultante, con información fácil de comprender, mejorará el entendimiento del proceso dinámico que regula la productividad en los estanques de granjas tropicales.

CRSP Research Report 87-2

AUTHORS/AUTEURS/AUTORES:

G. Nash

Institute of Aquaculture
University of Stirling
Stirling, Scotland

S. Chinabut

National Inland Fisheries Institute
Kasetsart University Campus
Bangkhen, Bangkok, Thailand

C. Limsuwan

Faculty of Fisheries
Kasetsart University
Bangkhen, Bangkok, Thailand

PUBLISHED IN/PUBLIÉ EN/ PUBLICADO EN:

Journal of Fish Diseases 1987,
10:109-120.

IDIOPATHIC MUSCLE NECROSIS IN THE FRESHWATER PRAWN, *MACROBRACHIUM ROSENBERGII* DE MAN, CULTURED IN THAILAND

A mass mortality of up to 60% per tank occurred in 28-day-old *Macrobrachium rosenbergii* postlarvae cultured under intensive conditions in a hatchery in Thailand. Grossly affected prawns displayed a diffuse 'milky' white body opacity; histologically and ultrastructurally, segmental myofibre (myofibrillar and sarcoplasmic) necrosis unassociated with any infectious agents was observed and diagnosed as idiopathic muscle necrosis. Avoidance of overstocking and increased dissolved oxygen in tank water have proved effective in preventing subsequent recurrence of the condition.

**NÉCROSE IDIOPATHIQUE
DU TISSU MUSCULAIRE DES
CREVETTES D'EAU DOUCE,
MACROBRACHIUM ROSENBERGII
DE MAN, ÉLEVÉES EN THAÏLANDE**

Dans une éclosérie de crevettes (*Macrobrachium rosenbergii*) élevées dans des conditions d'élevage intensif en Thaïlande, on a observé une mortalité massive des jeunes crevettes au stade postlarvaire âgées de 28 jours. Cette mortalité s'élevait à 60% par bac d'élevage. Les crevettes sérieusement affectées étaient caractérisées par une opacité diffuse et blanc laiteuse du corps. Les analyses histologiques et ultrastructurelles ont montré une nécrose segmentaire des fibres musculaires (myofibrilles et sarcoplasme). Aucun agent infectieux n'a été observé; et la maladie a été identifiée sous le nom de nécrose idiopathique du tissu musculaire. Pour une prévention efficace de la maladie, il est recommandé d'éviter des taux de stockage élevés et d'augmenter la teneur en oxygène dissous dans l'eau des bacs.

**NECROSIS IDIOPÁTICA
DEL MÚSCULO EN EL
LANGOSTINO DE AGUA DULCE
MACROBRACHIUM ROSENBERGII
DE MAN, CULTIVADO EN TAILANDIA**

Una mortalidad masiva de hasta 60% por estanque ocurrió en las postlarvas de *Macrobrachium rosenbergii* de 28 días de edad que fueron cultivadas bajo condiciones intensivas en una granja en Tailandia. Los langostinos que fueron fuertemente afectados mostraron una coloración blanca lechosa opaca en el cuerpo; histológica y estructuralmente. Se observó una necrosis de los segmentos de las miofibrillas (miofibrilar y sarcoplásmica) que no estuvo asociada con ningún agente infeccioso y fue diagnosticada como una necrosis muscular ideopática. Evitar densidades altas en los estanques e incrementar el oxígeno disuelto resultó ser efectivo para prevenir una subsecuente recurrencia de la condición.

CRSP Research Report 87-3

AUTHORS/AUTEURS/AUTORES:

P. Tavarutmaneegul

Pathum Thani Fisheries Station
Nong-Sua, Pathum Thani
Department of Fisheries, Thailand

C. Kwei Lin

Great Lakes Research Division
University of Michigan
Ann Arbor, Michigan 48109, USA

**PUBLISHED IN/PUBLIÉ EN/
PUBLICADO EN:**

Aquaculture 1988, 69:299-305.

BREEDING AND REARING OF SAND GOBY FRY (*OXYELEOTRIS MARMORATUS*, BLK.)

Large-scale production of sand goby fry was conducted at the Nong-Sua Hatchery Station, Thailand, for one year. Approximately 1,000 egg nests containing 25 million eggs were collected from January through October under semi-natural breeding conditions. The hatching rate of fertilized eggs reached 80%. Fry were reared in two stages. In stage 1, the newly-developed fry, with average total body length of 4 mm and mouth clutch opening of about 0.1 mm, were first fed with a combination of chicken-egg slurry and live rotifers. The survival rate at this stage ranged from 7 to 55%, with an average of 20% among batches of egg nests collected during the year. Stage 2 involved raising older fry that were fed with live *Moina* sp., chironomid larvae, and ground trash fish from days 30 to 60, during which the survival rate ranged from 60 to 90% and length increased from 2.4 to 3.8 cm. Growth rate was inversely related to stocking density at this stage. A total of 147,300 juvenile fish was produced in the one-year effort.

**MULTIPLICATION ET ELEVAGE DES
ALEVINS DE GOBIE
(*OXYELEOTRIS MARMORATUS*, BLK.)**

Une étude de production à grande échelle de la gobie a été menée à la Station d'Écloserie de Nong-Sua en Thaïlande et a duré une année. A peu près 1.000 nids contenant 25 million d'oeufs ont été recueillis de Janvier à Octobre dans des conditions d'élevage semi-naturelles. Le taux d'éclosion des oeufs fécondés a atteint 80%. L'élevage des alevins a été fait en deux étapes. Durant une première phase, une alimentation à base d'un mélange d'oeufs de poules battus et de rotifères vivants était donnée aux très jeunes alevins mesurant 4 mm de longueur totale moyenne et ayant 0,1 mm d'ouverture de la bouche. Le taux de survie durant cette étape était de 7 à 55%, avec une moyenne de 20% parmi l'ensemble des nids d'oeufs recueillis au cours de l'année. La deuxième phase s'étendait du 30^{ème} au 60^{ème} jour et consistait à l'élevage d'alevins plus âgés, nourris avec des organismes vivants tels que *Moina* sp. et les larves de Chironomides ainsi qu'avec de la farine de déchets de poissons. Le taux de survie durant cette étape était de 60 à 90%; la longueur des poissons a augmenté de 2,4 à 3,8 cm; et le taux de croissance était inversement corrélé au taux de stockage. Le résultat de cet effort fut une production annuelle totale de 147.300 jeunes poissons.

**LA CRIANZA Y PRODUCCIÓN DE
ALEVINOS DEL GOBIDO DE ARENA
(*OXYELEOTRIS MARMORATUS*, BLK.)**

La producción a gran escala de los alevinos del góbido de arena fue llevada a cabo en la Granja de la Estación de Nong-Sua, Tailandia, durante un año. Aproximadamente 1,000 nidos con 25 millones de huevos fueron colectados de Enero a Octubre bajo condiciones seminaturales de crianza. La tasa de eclosión de los huevos fertilizados alcanzó un 80%. Los alevinos fueron criados en dos etapas. En la etapa 1, los alevinos recién desarrollados, con un promedio en la longitud corporal total de 4 mm y una apertura bucal al rededor de 0.1 mm, fueron alimentados primeramente con una mezcla de huevos de pollo y rotíferos vivos. La tasa de sobrevivencia en ésta etapa varió de 7 a 55%, con un promedio del 20% entre los grupos de nidos de huevos colectados durante el año. La etapa 2, involucró la crianza de alevinos mas viejos, del día 30 al día 60, que fueron alimentados con *Moina* sp. viva, larvas de "chironomid" y desperdicios de pescado. La tasa de sobrevivencia durante esta etapa osciló entre 60 y 90% y la longitud incrementó de 2.4 a 3.8 cm. En esta etapa, la tasa de crecimiento estuvo inversamente relacionada con la densidad del stock. En total, 147,300 peces juveniles se produjeron durante un año de esfuerzo.

CRSP Research Reports 88-4

AUTHOR/AUTEUR/AUTOR

C. Kwei Lin
Great Lakes and Marine Water
Center University of Michigan
Ann Arbor, Michigan 48109 USA

PUBLISHED IN/PUBLIÉ EN/ PUBLICADO EN:

The First Asian Fisheries Forum,
p. 71-74. J.L. Maclean, L.B. Dizon,
and L.V. Hosillos (eds.) 1986,
Asian Fisheries Society, Manila,
Philippines.

ACIDIFICATION AND RECLAMATION OF ACID SULFATE SOIL FISHPONDS IN THAILAND

An experiment was conducted to examine the chemical characteristics of and the effects of fertilization on water quality and biological productivity in fishponds built in the acid sulfate soil region of Thailand. The acid soil acidified the overlying pond water rapidly to pH less than 4, but its acidification effect was reduced remarkably by repeated changing of the pond water with alkaline source water. Further improvement of the pond water was done by liming and enriching the ponds with inorganic and organic fertilizers. The pH in ponds receiving inorganic fertilizers ($N_{16}P_{20}K_0$) fluctuated widely necessitating repeated liming. Production of food organisms (phyto- and zooplankton) was relatively poor. Fish yield (*Oreochromis niloticus* and *Puntius gonionotus* stocked at a density of 3 fish/m²) in five months was only 426 kg/ha. In comparison, the pH in ponds fertilized with chicken manure stabilized in the alkaline range and fluctuated little after initial liming. Relatively high plankton production were achieved and fish yield was 1,528 kg/ha. Methods of reclaiming the acid soils for productive fishponds are recommended.

ACIDIFICATION ET AMENDEMENT DES SOLS ACIDES À SULFATES DANS LES ETANGS PISCICOLES EN THAÏLANDE

Cette étude a été menée dans le but d'examiner les propriétés chimiques des étangs de la région des sols acides à sulfates de Thaïlande ainsi que les effets de la fumure sur la qualité de l'eau et la productivité biologique de ces étangs. On a observé que les sols acides acidifient rapidement l'eau des étangs jusqu'à un pH inférieur à 4. Cependant, cette acidification fut sensiblement réduite suite à un remplacement à plusieurs reprises de l'eau de l'étang par une eau de source alcaline. Le chaulage et la fumure minérale et organique des étangs ont permis d'atteindre une plus grande amélioration de la qualité de l'eau. Il fut nécessaire de chauler fréquemment les étangs fertilisés avec des engrais minéraux ($N_{16}P_{20}K_0$) à cause de grandes variations de pH observées dans ces étangs. La production de la nourriture naturelle (phyto- et zooplanctons) fut relativement faible. Le rendement en poissons (*Oreochromis niloticus* et *Puntius gonionotus* à une densité de mise en charge de 3 poissons/m²) n'était que 426 kg/ha après 5 mois d'élevage. Cependant, le pH des étangs fertilisés avec du fumier de poule était alcalin et a très peu changé après le premier chaulage. Les productions de plancton étaient relativement élevées et un rendement en poissons de 1.528 kg/ha était obtenu. Nous recommandons certaines techniques d'amendement des sols acides pour améliorer la productivité des étangs piscicoles.

LA ACIDIFICACIÓN Y RESTAURACIÓN DE LOS SUELOS CON SULFATOS ACIDOS EN ESTANQUES PARA PECES EN THAILANDIA

Se realizó un experimento para examinar las características químicas y el efecto de la fertilización en la calidad del agua y la productividad biológica en estanques de peces construidos en las regiones de suelos con sulfatos ácidos de Tailandia. La acidez del suelo acidificó rápidamente la capa inmediata superior de agua disminuyendo el pH a menos de 4, sin embargo el efecto de acidificación fue marcadamente reducido al cambiar el agua del estanque durante varias ocasiones con agua de origen alcalino. El agua del estanque fue mejorada aun mas al calcificar y enriquecer el estanque con fertilizantes inorgánicos y orgánicos. El pH en los estanques que recibieron fertilizantes inorgánicos ($N_{16}P_{20}K_0$) tuvo una fluctuación muy grande por lo que fue necesario calcificar los estanques varias veces. La producción de organismos alimenticios (fito y zooplancton) fue relativamente baja. El rendimiento de los peces (*Oreochromis niloticus* y *Puntius gonionotus* con densidades de 3 peces/m²), en cinco meses fue únicamente de 426 kg/ha. En comparación, el pH de los estanques fertilizados con abono de pollo se estabilizaron en un rango alcalino y las fluctuaciones fueron bajas después de la calcificación inicial. Producciones relativamente altas de plancton se alcanzaron y el rendimiento de los peces fue de 1,528 kg/ha. Recomendamos los métodos de recuperación de estanques con suelos ácidos para la producción de peces.

CRSP Research Report 88-5

AUTHORS/AUTEURS/AUTORES:

Leah May B. Ver
Yvonne N. Chiu
Brackishwater Aquaculture Center
University of the Philippines
in the Visayas
Leganes, Iloilo City 5920
Philippines

PUBLISHED IN/PUBLIÉ EN/ PUBLICADO EN:

The First Asian Fisheries Forum,
p. 97-100. J.L. Maclean, L.B. Dizon,
and L.V. Hosillos (eds.) 1986,
Asian Fisheries Society, Manila,
Philippines.

THE EFFECT OF PADDLEWHEEL AERATORS ON AMMONIA AND CARBON DIOXIDE REMOVAL IN INTENSIVE POND CULTURE

In intensive pond fish culture, good water quality is critical for fish growth and survival. Various water management techniques have been developed to maintain adequate levels of dissolved oxygen and to prevent the accumulation of ammonia and carbon dioxide to toxic levels. This study investigated the effect of paddlewheel aerators on the removal of ammonia and carbon dioxide and to ascertain its well-established effect of maintaining optimum dissolved oxygen levels in ponds sustaining a high biomass. A 500-m² earthen pond was stocked with *Oreochromis niloticus* averaging 170 g each to attain a total biomass of 3,000 kg/ha. Un-ionized ammonia and carbon dioxide levels were monitored every four hours for both aerated and unaerated conditions in the same pond. Each treatment was monitored over 24-hour cycles. Results indicate a significant effect of aeration on the diel pattern for carbon dioxide but none on ammonia. Carbon dioxide levels accumulated through the night and peaked between 4 and 8 am at which time aeration significantly reduced it. Ammonia concentration was highest at 4 pm regardless of treatment.

EFFET DES AÉRATEURS À PALETTES SUR L'ENLÈVEMENT DE L'AMMONIAC ET DU DIOXIDE DE CARBONE DANS LES ÉTANGS DE PISCICULTURE INTENSIVE

En pisciculture intensive, une bonne qualité de l'eau des étangs est très importante pour la survie et la croissance des poissons. Diverses techniques d'aménagement de l'eau ont été élaborées afin de maintenir des concentrations adéquates d'oxygène dissous et d'éviter l'accumulation d'ammoniac et de dioxyde de carbone atteignant des concentrations toxiques. Cette étude a examiné l'effet des aérateurs à palettes sur l'enlèvement de l'ammoniac et du dioxyde de carbone et a permis de vérifier le bien-fondé de maintenir l'oxygène dissous au niveau optimal dans des étangs contenant une biomasse élevée. On a empoissonné un étang en terre de 500 m² de superficie avec *Oreochromis niloticus* d'un poids individuel moyen de 79 g pour atteindre une biomasse totale de 3.000 kg/ha. Dans le même étang, les teneurs en ammoniac (non-ionisé) et en dioxyde de carbone étaient mesurées une fois toutes les 4 heures durant la période d'aération et de non-aération. Chaque traitement fut contrôlé durant un cycle complet de 24 heures. Les résultats obtenus démontrent un effet significatif de l'aération sur les variations journalières de la teneur en dioxyde de carbone plutôt que sur celles de la teneur en ammoniac. Il y avait une accumulation nocturne du dioxyde de carbone; sa concentration maximale qui était atteinte entre 4 et 8 am était considérablement réduite par l'aération. Quel que soit le traitement, la concentration d'ammoniac était plus élevée à 4 pm.

EL EFECTO DE LOS AEREADORES DE RUEDA DE PALETA EN LA REMOCIÓN DE AMONIA Y DIÓXIDO DE CARBONO EN ESTANQUES DE CULTIVOS EXTENSIVOS

En los estanques de cultivos extensivos de peces, tener una buena calidad del agua es crítico para el crecimiento y sobrevivencia de los peces. Varias técnicas en el manejo del agua se han desarrollado para mantener niveles adecuados de oxígeno disuelto y prevenir que la acumulación de amonía y dióxido de carbono alcance niveles tóxicos. Este estudio investigó el efecto de los aereadores de rueda de paleta en la remoción de amonía y dióxido de carbono para averiguar su efecto bien establecido en mantener niveles óptimos de oxígeno disuelto en estanques con una biomasa alta constante. En un estanque de tierra de 500 m² se introdujeron peces de la especie *Oreochromis niloticus* con un peso promedio de 170 g cada uno hasta obtener una biomasa total en el estanque de 3,000 kg/ha. Se monitorearon los niveles de amonía no-ionizada y de dióxido de carbono cada cuatro horas en el mismo estanque y bajo condiciones de aereación y no-aereación. Cada tratamiento fué monitoreado durante un ciclo de 24 horas. Los resultados indican que la aereación tiene un efecto significativo en el patrón diario de dióxido de carbono, pero ningún efecto en los niveles de amonía. Los niveles de dióxido de carbono se acumulan durante la noche y alcanzan un máximo de las 4am a las 8am y es a ésta hora cuando la aereación los reduce significativamente. Las concentraciones de amonía fueron mas altas a las 4pm a pesar del tratamiento.

CRSP Research Reports 88-6

AUTHORS/AUTEURS/AUTORES:

Kent E. Carpenter
Arlo W. Fast
Valeriano L. Corre
James W. Woessner
Rosy L. Janeo
Brackishwater Aquaculture Center
University of the Philippines
in the Visayas
Leganes, Iloilo City 5920
Philippines

PUBLISHED IN/PUBLIÉ EN/ PUBLICADO EN:

The First Asian Fisheries Forum,
p. 21-24. J.L. Maclean, L.B. Dizon,
and L.V. Hosillos (eds.) 1986,
Asian Fisheries Society, Manila,
Philippines.

THE EFFECTS OF WATER DEPTH AND CIRCULATION ON THE WATER QUALITY AND PRODUCTION OF *PENAEUS MONODON* IN EARTHEN PONDS

Successful high intensive shrimp grow-out schemes typically use deep ponds (1-2 m) together with aeration/circulation. Little is known, however, why deep ponds are more productive than shallow ponds. It is important to understand the water quality and production dynamics of ponds of different depths to develop appropriate shrimp culture methods. The effects of water depth and circulation on the production of the giant tiger shrimp, *Penaeus monodon*, in 0.1-ha earthen ponds were tested in a 3 x 2 factorial experiment, with three depth treatments (0.5, 1.0 and 1.5 m) and two circulation regimes (daytime circulation and uncirculated). Stocking density was 4 postlarvae/m². Production and survival were determined after five- and four-month culture periods during the dry and wet seasons, respectively, in 1985. Water circulation positively influenced primary productivity, decreased the surface temperature, and reduced stratification of temperature and dissolved oxygen. Water depth significantly affected almost all water quality parameters, the deeper ponds producing shrimp of significantly larger size. However, there were no treatment effects on shrimp production due to an inverse relation of survival and average size. It can be said that water depth and circulation profoundly affect the water quality of brackishwater shrimp ponds, but that the effects on shrimp production are not apparent at the stocking density used in this experiment. Further tests at higher stocking densities are necessary to establish the causal relationships of water depth, survival, and average size of shrimp.

LES EFFETS DE LA PROFONDEUR ET DE LA CIRCULATION DE L'EAU SUR LA QUALITÉ DE L'EAU ET LA PRODUCTION DE *PENAEUS MONODON* DANS LES ÉTANGS EN TERRE

Les meilleurs systèmes d'élevage intensif des crevettes utilisent des étangs profonds de 1 à 2 m ainsi que des techniques d'aération et de circulation de l'eau. Cependant, on trouve peu d'informations expliquant pourquoi les étangs profonds sont beaucoup plus productifs que les étangs peu profonds. Il est important de comprendre la dynamique de la production et de la qualité de l'eau des étangs de diverses profondeurs afin d'établir des techniques adéquates de production des crevettes. Nous avons mené une étude factorielle de type 3 x 2 dans laquelle nous avons analysé les effets de la profondeur et de la circulation de l'eau sur la production des crevettes géantes tigrées (*Penaeus monodon*) élevées dans des étangs en terre d'une superficie de 0,1 ha. Nous avons utilisé trois profondeurs d'étang (0,5; 1,0 et 1,5 m) et deux régimes de circulation (circulation diurne; pas de circulation). La densité à la mise en charge était de 4 crevettes au stade postlarvaire/m². La production et le taux de survie ont été calculés après 5 mois d'élevage en saison sèche et 4 mois en saison humide de l'année 1985. La circulation de l'eau eut un effet positif sur la productivité primaire et a réduit la température de l'eau de surface ainsi que la stratification de la température et de l'oxygène dissous. La profondeur de l'eau eut un effet significatif sur presque tous les paramètres de la qualité de l'eau; et les étangs plus profonds ont produit des crevettes d'une taille nettement plus grande. Cependant, aucun effet des traitements sur la production des crevettes n'a été discerné à cause de la relation inverse entre le taux de survie et la taille moyenne. On peut dire que la profondeur et la circulation de l'eau ont un effet important sur la qualité des eaux saumâtres des étangs à crevettes mais que, au taux de stockage utilisé dans cette étude, les effets de ces facteurs sur la production des crevettes ne paraissent pas évidents. D'autres expériences utilisant des taux de stockage plus élevés s'avèrent nécessaires puisqu'elles permettraient d'établir des relations de cause à effet entre la profondeur de l'eau, le taux de survie, et la taille moyenne des crevettes.

EL EFECTO DE LA PROFUNDIDAD DEL AGUA Y LA CIRCULACIÓN EN LA CALIDAD DEL AGUA Y LA PRODUCCIÓN DE *PENAEUS MONODON* CULTIVADO EN ESTANQUES DE TIERRA

Los exitosos sistemas de cultivo de camarón altamente intensivos utilizan típicamente estanques profundos (1-2m) con aeración y circulación. Sin embargo, se sabe muy poco del porque los estanques profundos son mas productivos que los estanques someros. Es importante entender la calidad del agua y la dinámica de la producción de estanques con diferentes profundidades para desarrollar métodos adecuados para el cultivo de camarón. El efecto de la profundidad del agua y la circulación en la producción del camarón tigre gigante, *Penaeus monodon*, en estanques de tierra de 0.1 ha, fueron probados con un experimento factorial 3 x 2, con tres tratamientos de profundidad (0.5, 1.0 y 1.5 m) y dos regímenes de circulación (circulación durante el día y no-circulación). La densidad de los estanques fue de cuatro postlarvas/m². La producción y sobrevivencia fueron determinadas después de cinco y cuatro meses de cultivo durante las estaciones secas y húmedas, respectivamente, en 1985. La circulación del agua tuvo una influencia positiva en la productividad primaria, causó un decremento en la temperatura superficial y redujo la estratificación de la temperatura y el oxígeno disuelto. La profundidad del agua afectó significativamente casi todos los parámetros de la calidad del agua, los estanques mas profundos produjeron camarones significativamente mas grandes. Sin embargo, no hubo efectos del tratamiento en la producción de camarones debido a una relación inversa de la sobrevivencia y la talla promedio. Se puede decir que la profundidad del agua y la circulación afectaron intensamente la calidad del agua de los camarones de estanques de agua salobre, pero los efectos en la producción de camarón no son aparentes a las densidades analizadas en este experimento. Es necesario realizar mas pruebas con densidades mas altas para establecer la relación causal entre profundidad del agua, sobrevivencia y talla promedio de los camarones.

CRSP Research Report 88-7

AUTHORS/AUTEURS/AUTORES:

Roman C. Sanares

Brackishwater Aquaculture Center
University of the Philippines
in the Visayas
Leganes, Iloilo City 5920
Philippines

Steven A. Katase

Arlo W. Fast

Kent E. Carpenter

Hawaii Institute of Marine Biology
University of Hawaii
Honolulu, Hawaii 96822 USA

PUBLISHED IN/PUBLIÉ EN/

PUBLICADO EN:

The First Asian Fisheries Forum,
p. 83-86. J.L. Maclean, L.B. Dizon,
and L.V. Hosillos (eds.) 1986,
Asian Fisheries Society, Manila,
Philippines.

WATER QUALITY DYNAMICS IN BRACKISHWATER SHRIMP PONDS WITH ARTIFICIAL AERATION AND CIRCULATION

Water aeration and circulation using paddlewheel aerator and motor-driven propeller blades, respectively, were maintained under four different diurnal regimes to test their effects on water quality and production of *Penaeus monodon*. Shrimp with an average weight of 0.03 g were stocked at a density of 33 individuals/m² in four 0.05-ha earthen ponds. The four treatments were: (1) continuous aeration (2) nighttime aeration (3) nighttime aeration and daytime circulation and (4) no aeration or circulation. Ammonia nitrogen (NH₃-N), dissolved oxygen, temperature and shrimp growth were monitored during a culture period of 10 weeks. Ammonia nitrogen concentration did not differ significantly under the various aeration and circulation treatments. Dissolved oxygen and temperature stratification was least evident in treatments 1 and 3. Nighttime dissolved oxygen levels were significantly lower in treatments 1 and 4. The average size of shrimp at harvest was significantly higher in treatments 1 and 3. These findings taken together indicated that there was no clear benefit from continuous aeration. Rather, a combination of nighttime aeration, when needed, and daytime circulation could result in the greatest water quality benefits with the least energy consumption.

DYNAMIQUE DE LA QUALITÉ DES EAUX SAUMÂTRES DES ETANGS À CREVETTES SOUMIS À DES RÉGIMES D'AÉRATION ET CIRCULATION ARTIFICIELLES DE L'EAU

Un aérateur à palettes et un propulseur à hélices ont été utilisés respectivement pour maintenir l'aération et la circulation de l'eau sous quatre différents régimes journaliers afin de tester leurs effets sur la qualité de l'eau et la production de *Penaeus monodon*. Quatre étangs en terre d'une superficie de 0,05 ha chacun ont été ensemencés avec des crevettes d'un poids moyen de 0,03 gm à une densité de 33 crevettes/m². Les quatre traitements étaient: (1) aération permanente (2) aération nocturne (3) aération nocturne et circulation diurne et (4) pas d'aération ni circulation. Les concentrations d'azote ammoniacal (NH₃-N) et d'oxygène dissous, la température et la croissance des crevettes ont été mesurées au cours de 10 semaines d'élevage. Il n'y avait aucune différence significative de concentration en ammoniac entre les divers régimes d'aération et de circulation de l'eau. La stratification de l'oxygène dissous et de la température était moins évidente dans les traitements 1 et 3. Les teneurs en oxygène dissous durant la nuit étaient significativement moins élevées dans les traitements 1 et 4. A la récolte, la taille moyenne des crevettes était significativement plus élevée dans les traitements 1 et 3. Dans l'ensemble, ces résultats ne montrent aucun avantage de l'aération continue. Plutôt, une combinaison de l'aération nocturne (quand elle s'avère nécessaire) et de la circulation diurne de l'eau pourrait être plus avantageuse quant à l'amélioration de la qualité de l'eau et à la minimisation de la consommation d'énergie.

DINÁMICA DE LA CALIDAD DEL AGUA EN ESTANQUES DE CAMARÓN CON AGUA SALOBRE, AEREACIÓN ARTIFICIAL Y CIRCULACIÓN

El efecto de la aereación del agua y la circulación en la calidad del agua y la producción de *Penaeus monodon*, fueron probados utilizando aereadores de rueda de paleta y paletas con propela motorizada, respectivamente y se mantuvieron bajo cuatro diferentes regímenes diurnos. En cuatro estanques de tierra de 0.05 ha se introdujeron camarones con un peso promedio de 0.03 g hasta obtener una densidad total en el estanque de 33 individuos/m². Los cuatro tratamientos fueron: (1) aereación continua, (2) aereación nocturna, (3) aereación nocturna y circulación diurna y (4) no-aereación y no-circulación. El nitrógeno de amonía (NH₃-N), oxígeno disuelto, temperatura y el crecimiento de los camarones fueron monitoreados durante un periodo de cultivo de 10 semanas. La concentración de nitrógeno de amonía no fué significativamente diferente bajo los diferentes tratamientos de aereación y circulación. La estratificación de oxígeno disuelto y temperatura fué menos evidente en los tratamientos 1 y 3. Los niveles de oxígeno disuelto durante la noche fueron significativamente menores en los tratamientos 1 y 4. La talla promedio de los camarones al ser cosechados fue significativamente mayor en los tratamientos 1 y 3. Estos resultados tomados en conjunto indicaron que no existe un beneficio claro al aplicar una aereación continua a los estanques. Mas bien, la combinación de la aereación nocturna, cuando es necesario y la circulación diurna pueden dar mayores beneficios en la calidad del agua con un menor consumo de energía.

CRSP Research Report 88-8

AUTHORS/AUTEURS/AUTORES:

Ted R. Batterson
Cal D. McNabb
Chris F. Knud-Hansen
Dept. of Fisheries and Wildlife
Michigan State University
East Lansing, Michigan 48824 USA

H. Muhammed Eidman
Komar Sumatadinata
Faculty of Fisheries
Institut Pertanian Bogor
Jl. Raya Pajajaran Bogor
Bogor, Indonesia

**PUBLISHED BY/PUBLIÉ PAR/
PUBLICADO POR:**

PD/A CRSP
Office of International
Research and Development
Oregon State University
Corvallis, Oregon 97331, USA

DATE/FECHA/DATE:

April 1988.

EFFECT OF CHICKEN MANURE ADDITIONS ON FISH PRODUCTION IN PONDS IN WEST JAVA, INDONESIA

Results of experiment in Cycle III of the Pond Dynamics / Aquaculture CRSP are reported here. Two experiments were conducted: one lasted 156 days and the other lasted 149 days. During both experiments four levels of dried chicken manure (12.5, 25, 50 and 100g/m²/wk) were added to 0.02 ha ponds. There were three ponds in each treatment. Results of the two experiments were similar. Yield of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) at final harvest increased linearly with increasing fertilizer application from about 900 kg/ha in the lowest treatment to approximately 2300 kg/ha in the highest. Increased algal productivity and an apparent increase in detritus accompanied increasing fish yield. Analyses of nitrogen and phosphorus suggested that higher algal productivity and fish yields could be obtained by improving the fertilizer regime so that N and P are available in these ponds in proportions required by pond microflora.

EFFET DU FUMIER DE POULES SUR LA PRODUCTION PISCICOLE DES ÉTANGS À L'OUEST DU JAVA, INDONÉSIE

Ce rapport présente les résultats des expériences du Cycle III du Programme de Coopération en Recherche sur la Dynamique des Étangs et l'Aquaculture. On a mené deux expériences d'une durée respective de 156 jours et de 149 jours au cours desquelles des étangs de 0,02 ha chacun ont été fertilisés avec du fumier de poules sec. Quatre niveaux de fumure ont été utilisés (12,5; 25; 50 et 100 g/m²/semaine) et trois étangs recevaient le même traitement. Les résultats des deux expériences se ressemblent. Le rendement à la récolte du tilapia du Nil (*Oreochromis niloticus*) croît linéairement en fonction de la quantité de fumier appliquée; il est d'à peu près 900 kg/ha pour le traitement le plus faible et augmente jusqu'à 2300 kg/ha pour le traitement le plus élevé. L'augmentation du rendement en poissons est associée à une productivité primaire élevée et une évidente accumulation de détritus. Les résultats des analyses d'azote et de phosphore indiquent qu'une productivité primaire et un rendement piscicole plus élevés peuvent être obtenus grâce à l'amélioration de la fumure de sorte que l'azote et le phosphore soient disponibles dans des proportions requises par la microflore des étangs.

EL EFECTO DEL ABONO DE POLLO EN LA PRODUCCIÓN DE PECES EN ESTANQUES EN EL OESTE DE JAVA, INDONESIA

En este artículo reportamos los resultados de los experimentos del Ciclo III del Programa de Apoyo para la Colaboración en la Investigación en Dinámica de Estanques y Acuicultura. Dos experimentos fueron realizados, el primero duró 156 días y el segundo 149 días. Durante ambos experimentos cuatro concentraciones de abono de pollo seco (12.5, 25, 50 y 100 g/m²/semana) fueron agregados a estanques de 0.02 hectáreas. Se utilizaron tres estanques en cada tratamiento. Los resultados de los dos experimentos fueron similares. La producción de la tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*) se incrementó linealmente al final de la cosecha de 900 kg/ha, en el tratamiento menor, a aproximadamente 2,300 kg/ha al incrementarse las concentraciones del fertilizante en el tratamiento mayor. El incremento en la productividad de las algas y un aparente incremento de los detritus acompañó el incremento en la producción de peces. Los análisis de nitrógeno y fósforo sugirieron que se pueden obtener producciones mas altas de algas y peces al mejorar los regímenes de fertilización de tal manera que el nitrógeno y fósforo estén disponibles en los estanques en las proporciones requeridas por la microflora.

CRSP Research Report 88-9

AUTHORS/AUTEURS/AUTORES:

D.R. Teichert-Coddington

N. Stone

R.P. Phelps

Department of Fisheries and
Allied Aquacultures
Auburn University, Alabama
36849 USA

**PUBLISHED IN/PUBLIÉ EN/
PUBLICADO EN:**

Aquacultural Engineering 1988,
7:309-320.

HYDROLOGY OF FISH CULTURE PONDS IN GUALACA, PANAMA

During 1985, rainfall, evaporation, and seepage were measured in 12 experimental fish culture ponds at the Gualaca Freshwater Aquaculture Research Station, Gualaca, Panama, to provide baseline pond hydrology data for the area and a water budget for the station. Mean monthly rainfall ranged from 0 to 27 mm day⁻¹, while pond evaporation ranged from 1.4 to 8.4 mm day⁻¹. An equation was developed to predict pond evaporation from solar radiation measured by photometry. Among the 12 ponds, mean seepage ranged from 19 to 58 mm day⁻¹ and averaged 31. Seepage accounted for 87% of water lost from the ponds. A regression equation was developed to predict the quantity of water gained by runoff into ponds during rainfall. Monthly water balances (mm day⁻¹) for the station ranged from -39 to 14 and averaged -13. Water deficits occurred during 9 of 12 months. The annual water deficit could be reduced to zero should seepage be reduced by 66%.

Particular attention needs to be given to pond construction on kaolinitic soils, which although high in clay, may be very porous.

HYDROLOGIE DES ETANGS PISCICOLES DE GUALACA, PANAMA

Au cours de l'année 1985, on a mesuré la pluviométrie, l'évaporation et le taux d'infiltration dans 12 étangs expérimentaux à la Station de Recherche en Aquaculture d'Eau Douce de Gualaca à Gualaca, Panama, dans le but d'acquérir des données de base sur l'hydrologie des étangs piscicoles et sur le bilan de l'eau à cette station. La pluviométrie mensuelle moyenne varia entre 0 et 27 mm/jour tandis que l'évaporation de l'eau de l'étang varia entre 1,4 et 8,4 mm/jour. Une équation qui prédit l'évaporation de l'eau de l'étang sur base des données de la radiation solaire mesurée par photométrie a été élaborée. Parmi les 12 étangs, le taux moyen d'infiltration variait entre 19 et 58 mm/jour et sa moyenne était de 31 mm/jour. Les pertes d'eau par infiltration représentaient 87% des pertes totales mesurées dans les étangs. Un équation de régression qui prédit les apports par ruissellement de l'eau de pluie a été établie. A la station, le bilan mensuel de l'eau variait entre -39 et 14 mm/jour, avec une moyenne de -13 mm/jour. Des déficits hydriques surviennent 9 mois par an; mais ces déficits peuvent être réduits à zéro si les pertes par infiltration sont réduites de 66%.

La construction des étangs sur des sols kaolinitiques requiert une attention particulière parce que ces sols peuvent avoir une très grande porosité malgré leur teneur en argile élevée.

LA HIDROLOGÍA DE LOS ESTANQUES PARA CULTIVAR PECES EN GUALACA, PANAMA

Durante 1985, se midió la precipitación pluvial, evaporación e infiltración de 12 estanques de cultivo experimental de peces con la finalidad de proveer la base de datos sobre la hidrología de los estanques del area y el presupuesto del consumo de agua de la Estación de Investigación en Acuicultura de Agua Dulce de Gualaca, Panamá. La precipitación media mensual varió de 0 a 27 mm/day, mientras que la evaporación osciló de 1.4 a 8.4 mm/day. Se desarrolló una ecuación para predecir la evaporación de los estanques debida a la radiación solar que fué medida por fotometría. La infiltración media entre los 12 estanques osciló entre 19 y 58 mm/día y tuvo un promedio de 31 mm/día. El 87% de la perdida de agua en los estanques fué debida a la infiltración. Se realizó un análisis de regresión para predecir la cantidad de agua aportada a los estanques durante la lluvia. El balance de agua mensual en la estación fué de 39 a 14 mm/día con un promedio de -13 mm/día. Se observó una deficiencia de agua durante 9 de los 12 meses. Si la infiltración fuera reducida al 66%, el déficit anual de agua podría ser reducido a cero.

Se necesita poner particular atención en la construcción de los estanques cuando los suelos son arcillosos, que si bien son ricos en arcilla, pueden ser muy porosos.

CRSP Research Report 88-10

AUTHORS/AUTEURS/AUTORES:

Francis D. Sikoki
Richard A. Tubb
Lawrence R. Curtis
Department of Fisheries
and Wildlife
Nash Hall
Oregon State University
Corvallis, Oregon 97331 USA

**PUBLISHED IN/PUBLIÉ EN/
PUBLICADO EN:**

*Comparative Biochemistry and
Physiology* 1989, 92C:267-272.

ELEVATION OF SEX STEROIDS AND INHIBITION OF UDP-GLUCURONYLTRANSFERASE ARE OUT OF PHASE DURING GONADAL MATURATION IN THE COMMON CARP

Plasma sex steroid concentrations, onset of gonadal maturation, and hepatic microsomal UDP-glucuronyltransferase (UDPGT) activities were followed under natural temperature and photoperiod in outdoor tanks, and under controlled laboratory temperature and photoperiod regimens in common carp (*Cyprinus carpio*). Decreased activity of UDPGT was out of phase with elevations in plasma testosterone and 17 β -estradiol during gonadal maturation. Injection of pituitary extract induced final gonadal maturation and transient elevations (within 24 hrs) of both plasma sex steroid concentrations and UDPGT activities. There were no simple relationships between plasma sex steroid concentrations and activity of hepatic microsomal UDPGT in common carp.

**L'AUGMENTATION DES STÉROÏDES
SEXUELLES ET L'INHIBITION DU
UDP-GLUCURONYLTRANSFÉRASE
SONT DÉPHASÉES DURANT LA
MATURATION DES GONADES
DANS LA CARPE COMMUNE**

On a mesuré les concentrations des stéroïdes sexuelles dans le plasma, le début de la maturité des gonades, et les activités microsomiques de l'UDP-glucuronyl-transférase (UDPGT) du foie de la carpe commune (*Cyprinus carpio*). Les poissons étaient élevés soit à l'extérieur dans des bacs dans des conditions naturelles de température et de photopériode, soit au laboratoire sous des régimes contrôlés de ces mêmes variables. durant la maturation des gonades, la diminution de l'activité de l'UDPGT était déphasée par rapport à l'augmentation de la testostérone et du 17 β -estradiol. L'injection d'un extrait de la glande pituitaire a induit la maturation finale des gonades ainsi qu'une augmentation temporaire (pendant 24 heures) des concentrations des stéroïdes sexuelles dans le plasma et celle de l'activité de l'UDPGT. Il n'y avait aucune relation simple entre les concentrations des stéroïdes sexuelles dans le plasma et l'activité microsomique hépatique de l'UDPGT dans la carpe commune.

**EL AUMENTO DE LOS ESTEROIDES
SEXUALES Y LA INHIBICIÓN DE
UDP-GLUCORONILTRANSFERASA
EN LA CARPA COMÚN
SE ENCUESTRAN FUERA DE FASE
DURANTE LA MADUREZ GONADAL**

Las concentraciones del esteroide sexual plasmático y la actividad de la enzima hepática microsomal UDP-glucoroniltransferasa (UDPGT), fueron medidas en la carpa común (*Cyprinus carpio*) durante la primera madurez gonadal, bajo condiciones naturales de temperatura y fotoperiodo en estanques al aire libre y en el laboratorio bajo regímenes controlados de temperatura y fotoperiodo. durante la madurez gonadal la actividad de UDPGT estuvo fuera de fase con aumentos en la testosterona plasmática y el 17 β -estradiol. La inyección de extracto de pituitaria indujo la madurez gonadal final y aumentó transitoriamente (durante 24 horas) las concentraciones del esteroide sexual plasmático y la actividad de UDPGT. No hubo una relación simple entre las concentraciones del esteroide sexual plasmático y la actividad de la enzima hepática microsomal UDPGT en la carpa común.

CRSP Research Report 88-11

AUTHORS/AUTEURS/AUTORES:

Cecilia Luz O. Minsalan
Yvonne N. Chiu
Brackishwater Aquaculture Center
University of the Philippines
in the Visayas
Leganes, Iloilo City 5920
Philippines

PUBLISHED IN/PUBLIÉ EN/ PUBLICADO EN:

The First Asian Fisheries Forum,
p. 79-82. J.L. Maclean, L.B. Dizon,
and L.V. Hosillos (eds.) 1986,
Asian Fisheries Society, Manila,
Philippines.

EFFECTS OF TEASEED CAKE ON SELECTIVE ELIMINATION OF FINFISH IN SHRIMP PONDS

Teaseed cake contains 5.2-7.2% saponin, a glucoside that causes hemolysis in organisms. The higher sensitivity of finfish than crustaceans to the glucoside has made it an effective pesticide in shrimp ponds. To develop management techniques for the use of teaseed cake, the effect of dissolved oxygen (DO) and temperature at levels normally found in shrimp ponds on the potency of the toxicant and its rate of degradation when mixed with water were investigated. The experiments were conducted in 20-l plastic tanks using two species of finfish, *Oreochromis mossambicus* and *Glossogobius giurus*, and two species of crustaceans, *Metapenaeus ensis* and *Penaeus monodon*. The experiments were run on a completely randomized design with three replicate tanks for each treatment. In experiment 1, 15 ppm of teaseed cake was needed to eliminate both species of finfishes within six hours of application. Significant differences in the response of the two species of finfishes were observed. Both species of crustaceans survived concentrations of up to 20 ppm. Results of experiment 2 showed that the decrease of DO levels due to lack of aeration and the increase in water temperature resulting from exposure to sunlight significantly increased the sensitivity of finfish to teaseed cake. Exposure to sunlight for about 12 hours significantly decreased the potency of the glucoside on *O. mossambicus* in another experiment. The change was small and was not observed with *G. giurus*. It is recommended that the water level in shrimp ponds be reduced to one third before application, that teaseed cake be applied in shrimp ponds in minimum dosages towards noon when water temperature is higher, and that the water depth be restored after about six hours of application.

EFFETS DES TOURTEAUX DE GRAINES DE THÉ SUR L'ÉLIMINATION SÉLECTIVE DES POISSONS OSSEUX DANS LES ÉTANGS À CREVETTES

Les tourteaux de graines de thé contiennent 5,2 à 7,2% de saponine, un glucoside qui cause l'hémolyse dans les organismes vivants. Du fait que les poissons osseux sont plus vulnérables que les crustacés exposés à ce glucoside, celui-ci est devenu un pesticide efficace utilisé dans les étangs à crevettes. Dans le but d'élaborer des méthodes appropriées d'utilisation des tourteaux de graines de thé, nous avons examiné l'effet des niveaux habituels d'oxygène dissous (OD) et de température des étangs à crevettes sur la toxicité du glucoside et son taux de dégradation dans l'eau. Deux espèces de poissons osseux, *Oreochromis mossambicus* et *Glossogobius giurus*, et deux espèces de crustacés, *Metapenaeus ensis* et *Penaeus monodon* étaient élevées dans des bacs en plastique d'une capacité de 20-L chacun. Les essais étaient complètement randomisés et les bacs étaient répartis en trois répétitions par traitement. Durant le premier essai, 15 ppm de tourteaux de graines de thé ont suffi pour éliminer les deux espèces de poissons osseux endéans six heures après l'application. Nous avons remarqué une différence significative entre les réponses des deux espèces de poissons. Les deux espèces de crustacés ont supporté des concentrations allant jusqu'à 20 ppm. Les résultats du deuxième essai ont montré que la baisse des concentrations d'oxygène dissous par suite du manque d'aération ainsi que l'augmentation de la température causée par l'éclairage solaire entraînent une plus grande vulnérabilité des poissons osseux exposés aux tourteaux de graines de thé. Dans un autre essai, un éclairage solaire d'environ 12 heures a causé une baisse de la toxicité du glucoside chez *O. mossambicus*. La variation était minime et

SUITE À LA PAGE 180

LOS EFECTOS DEL PASTEL DE SEMILLAS DE TÉ EN LA ELIMINACIÓN SELECTIVA DEL PEZ DE ALETA DE LOS ESTANQUES DE CAMARÓN

El pastel de semillas de té (teaseed) contiene 5.2-7.2% saponin, glucósido que causa hemólisis en los organismos. El glucósido ha resultado ser un pesticida efectivo en los estanques de camarón debido a que los peces de aleta son mas sensibles a este glucósido que los camarones. Para desarrollar técnicas de manejo para el uso del "teaseed cake", se investigaron los efectos del oxígeno disuelto (OD) y la temperatura a los niveles normalmente encontrados en los estanques de camarón cuando el glucósido es potencialmente tóxico y su tasa de degradación cuando se mezcla con agua. El experimento se llevo a cabo en estanques de 20 litros, se usaron dos especies de peces de aleta, *Oreochromis mossambicus* y *Glossogobius giurus* y dos especies de crustáceos, *Metapenaeus ensis* y *Penaeus monodon*. Los experimentos se realizaron bajo un diseño completamente al azar con tres repeticiones por cada tratamiento. En el experimento 1 se necesitaron 15 ppm de "teaseed cake" para eliminar ambas especies de peces de aleta en un periodo de seis horas de aplicación. Se observaron diferencias significativas en la respuesta de las dos especies de peces de aleta. Las dos especies de crustáceos sobrevivieron a concentraciones de hasta 20 ppm. Los resultados del experimento 2 mostraron que la disminución en los niveles de OD debido a la falta de aereación y al incremento de la temperatura del agua, resultado de la exposición a la luz solar, incrementaron significativamente la sensibilidad de los peces de aleta al "teaseed cake". En otro experimento se observó que la exposición a la luz solar por aproximadamente 12 horas disminuyó significativamente el efecto del glucósido en *O. mossambicus*. El cambio fué pequeño y no

CONTINUA EN LA PAGINA 180

CRSP Research Report 88-12

AUTHORS/AUTEURS/AUTORES:

Romeo D. Fortes
Valeriano L. Corre, Jr.
Emelyn Pudadera
Brackishwater Aquaculture Center
University of the Philippines
in the Visayas
Leganes, Iloilo City 5920
Philippines

PUBLISHED IN/PUBLIÉ EN/ PUBLICADO EN:

The First Asian Fisheries Forum,
p. 121-124. J.L. Maclean, L.B.
Dizon, and L.V. Hosillos (eds.)
1986, Asian Fisheries Society,
Manila, Philippines.

EFFECTS OF FERTILIZERS AND FEEDS AS NUTRIENT SOURCES ON *OREOCHROMIS NILOTICUS* PRODUCTION IN PHILIPPINE BRACKISHWATER PONDS

An experiment was conducted to test the effect of chicken manure, 16-20-0, feeds with 20% crude protein (CP) and their combinations on pond productivity and water quality and on the growth and production of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) in brackishwater ponds. Results showed low average daily weight increments of Nile tilapia of 0.52 to 1.25 g/day and 0.56 to 1.04 g/day for the first and second runs, respectively. Fish from treatments that received feed (either alone or in combination with chicken manure and/or 16-20-0) were significantly bigger ($P < 0.01$) than fish from treatments without feed. The combination of chicken manure and 16-20-0 did not contribute significantly to the production of tilapia. Higher temperatures were obtained in the treatments with inputs. Dissolved oxygen content was lowest in the feed-chicken manure-16-20-0 combination. Nitrate and nitrite levels were significantly higher in the treatments that received chicken manure ($P < 0.05$); available phosphorus was significantly highest ($P < 0.01$) in the chicken manure-feed combination. There are indications that the phosphorus content of chicken manure increased that in the soil although total phosphorus in the soil contributed only about 0.8% of that in water. The organic matter content of the pond soil was influenced by the various inputs resulting in significantly higher ($P < 0.01$) organic matter content of the sediments in the treatments that received chicken manure, feeds and their combination. There were no significant differences ($P > 0.05$) among the treatments in terms of primary productivity, zooplankton and phytoplankton populations and algal biomass. A highly significant difference ($P < 0.01$) among the treatments was observed in terms of chlorophyll *a* concentration.

**EFFETS DE LA FUMURE ET DE
L'ALIMENTATION EN TANT QUE SOURCES
D'ÉLÉMENTS NUTRITIFS SUR LA
PRODUCTION D'*OREOCHROMIS
NILOTICUS* DANS LES ÉTANGS D'EAU
SAUMÂTRE AUX PHILIPPINES**

On a examiné l'effet du fumier de poules, des engrais minéraux 16-20-0, d'un régime alimentaire à 20% de protéines brutes (PB), et des combinaisons de ces intrants sur la productivité et la qualité de l'eau des étangs, ainsi que sur la croissance et la production du Tilapia du Nil (*Oreochromis niloticus*) dans des étangs d'eau saumâtre. Les résultats de cette étude montrent des faibles augmentations du poids moyen quotidien du tilapia du Nil. En effet, elles variaient de 0,52 à 1,25 g/jour au premier essai et de 0,56 à 1,04 g/jour au deuxième essai. Les poissons qui étaient nourris (alimentation seule ou combinée avec le fumier de poules et/ou 16-20-0) étaient considérablement plus gros ($P < 0,01$) que ceux des traitements sans nourriture. Le mélange du fumier de poules avec 16-20-0 n'a pas significativement contribué à la production du tilapia. Des températures plus élevées ont été obtenues dans les étangs qui recevaient des intrants tandis que des teneurs en oxygène dissous étaient plus faibles dans les étangs recevant le traitement combiné des aliments, du fumier de poules et des engrais minéraux 16-20-0. Les concentrations de nitrates et de nitrites étaient considérablement plus élevées dans le traitement au fumier de poules ($P < 0,05$); la concentration de phosphore disponible était nettement plus élevée ($P < 0,01$) dans le traitement fumier de poules-aliments. Bien que le phosphore total du sol n'a contribué qu'environ 0,8% du phosphore total dans l'eau, on a noté que la teneur en phosphore du fumier de poules a entraîné une augmentation de la concentration de cet élément dans le sol des étangs. Cependant, les différents intrants ont influencé la teneur en matière organique du sol des étangs. Ainsi, la teneur en matière organique était significativement plus élevée dans les sédiments des étangs fertilisés avec du fumier de poules et ceux recevant la nourriture ou la combinaison des deux intrants. Il n'y avait pas

**EL EFECTO DE LOS FERTILIZANTES Y
ALIMENTOS PREPARADOS COMO
FUENTE DE NUTRIENTES EN LA
PRODUCCIÓN DE *OREOCHROMIS
NILOTICUS* EN ESTANQUES DE AGUA
SALOBRE EN FILIPINAS**

Se realizó un experimento para probar el efecto del abono de pollo, 16-20-0, pastura con 20% de proteína cruda (PC) y sus combinaciones en la productividad de los estanques y la calidad del agua, así como en el crecimiento y producción de la tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*) en estanques de agua salobre. Los resultados mostraron un bajo incremento diario en el peso promedio de la tilapia del Nilo, de 0.52 a 1.25 g/día en la primera corrida y de 0.56 a 1.04 g/día en la segunda corrida. Los peces de los tratamientos que recibieron pastura (ya sea sola o en combinación con abono de pollo y/o 16-20-0) fueron significativamente mayores ($P < 0.01$) que los peces de los tratamientos sin pastura. La combinación de abono de pollo y 16-20-0 no contribuyó significativamente a la producción de tilapia. Mayores temperaturas se obtuvieron en los tratamientos con entradas. El contenido de oxígeno disuelto fue menor con la combinación de pastura, abono de pollo y 16-20-0. Los niveles de nitrato y nitrito fueron significativamente mayores en los tratamientos que recibieron abono de pollo ($P < 0.05$); el fósforo disponible fue significativamente mayor ($P < 0.01$) en la combinación de abono y pastura. Existen indicaciones de que el contenido de fósforo en el abono de pollo incrementó el contenido de fósforo en el suelo, sin embargo, el fósforo total en el suelo solamente contribuyó 0.8% al fósforo del agua. El contenido de materia orgánica del suelo del estanque estuvo influenciado por varias de las entradas al sistema lo que dio como resultado un contenido significativamente mayor ($P < 0.01$) de materia orgánica en los sedimentos de los tratamientos que recibieron abono de pollo, pastura y la combinación de ambos. No hubo una diferencia significativa ($P > 0.05$) entre tratamientos en la productividad primaria, las poblaciones de zoo y fitoplancton y la biomasa de algas. Se observó una diferencia significativa ($P < 0.01$) entre tratamientos en la concentración de clorofila *a*.

CRSP Research Report 89-13

AUTHORS/AUTEURS/AUTORES:

Arlo W. Fast

Kent E. Carpenter

Hawaii Institute of Marine Biology
University of Hawaii at Manoa
P.O. Box 1346
Kaneohe, Hawaii 96744 USA

Victor J. Estilo

Hernane J. Gonzalez

Brackishwater Aquaculture Center
University of the Philippines
in the Visayas
Leganes, Iloilo City 5920
Philippines

PUBLISHED IN/PUBLIÉ EN/ PUBLICADO EN:

Aquacultural Engineering 1988,
7:349-361.

EFFECTS OF WATER DEPTH AND ARTIFICIAL MIXING ON DYNAMICS OF PHILIPPINES BRACKISHWATER SHRIMP PONDS

The effects of pond water depth (0.5, 1.0 and 1.5 m) and artificial circulation on certain pond dynamic processes were evaluated in a factorial design. Deep ponds had more uniform temperatures, with less rapid temperature changes, greater whole pond respiration, and greater temperature and oxygen stratification. Artificial circulation reduced thermal and oxygen stratification. Sediment respiration, which was estimated using a new technique, was more than three times greater than plankton and shrimp respiration combined, regardless of treatment combination. Shrimp yields were not significantly different for any of the six treatment combinations.

**EFFETS DE LA PROFONDEUR
ET DU MALAXAGE MÉCANIQUE
DE L'EAU SUR LA DYNAMIQUE
DES ÉTANGS D'EAU SAUMÂTRE
À CREVETTES AUX PHILIPPINES**

Un protocole expérimental factoriel a été utilisé pour examiner les effets de la profondeur (0,5; 1,0 et 1,5 m) et de la circulation forcée de l'eau sur certains processus de la dynamique des étangs. Les étangs profonds furent caractérisés par des températures plus régulières et sans variations brusques, une valeur plus élevée de la respiration de l'ensemble de l'étang, et une plus grande stratification de la température et de l'oxygène. La circulation forcée de l'eau a réduit la stratification thermique et la stratification de l'oxygène. La respiration dans les sédiments fut estimée selon une nouvelle technique et, quelle que soit le traitement considéré, sa valeur était plus de trois fois plus élevée que la respiration totale du plancton et des crevettes. Les rendements en crevettes n'étaient pas significativement différents entre les six combinaisons de traitements.

**EL EFECTO DE LA PROFUNDIDAD
DEL AGUA Y LA MEZCLA ARTIFICIAL
EN LA DINÁMICA DE LOS ESTANQUES
DE AGUA SALOBRE
DE CAMARÓN EN FILIPINAS**

El efecto de la profundidad del agua (0.5, 1.0 y 1.5 m) y de la circulación artificial en ciertos procesos dinámicos de los estanques fueron evaluados en un diseño factorial. Los estanques profundos tuvieron temperaturas más uniformes, menores cambios rápidos de la temperatura, mayor respiración en todo el estanque y mayor estratificación en la temperatura y el oxígeno. La circulación artificial redujo la estratificación termal y del oxígeno. La respiración de los sedimentos, la cual fué estimada usando una nueva técnica, fué más de tres veces mayor que la respiración combinada del plancton y de los camarones, sin importar la combinación de los tratamientos. La producción de camarones no fué significativamente diferente en ninguna de las seis combinaciones de los tratamientos.

CRSP Research Report 89-14

AUTHORS/AUTEURS/AUTORES:

William Y.B. Chang
Great Lakes Research Division
University of Michigan
Ann Arbor, Michigan 48109 USA

Hai Ouyang
Pearl River Fisheries Institute
Chinese Academy of Fisheries
Guangzhou, China

**PUBLISHED IN/PUBLIÉ EN/
PUBLICADO EN:**

Aquaculture 1988, 74:263-276.

DYNAMICS OF DISSOLVED OXYGEN AND VERTICAL CIRCULATION IN FISH PONDS

Dissolved oxygen dynamics and vertical water circulation in high density integrated fish culture ponds were monitored monthly at 2-h intervals for 26 h from March through September at the Pearl River Delta, China. Stable thermal stratification was found almost daily in May through September. Vertical circulation began daily between 8 and 10 pm. The average depth for this turnover in summer can be as great as 0.7-1 m. Complete vertical circulation occurs only during major storms. A convection turbulence model was used to examine the vertical mixing process and showed that light wind (< 100 cm/s) and surface cooling ($< 2^{\circ}\text{C}$) after sunset can substantially influence the depth of mixing.

Photosynthesis by algae is the most important natural mechanism contributing oxygen to ponds; compared to photosynthesis, net oxygen gain and loss due to diffusion during daylight is small. The compensation depth corresponded to twice the Secchi disk depth, ranging from 50 to 80 cm. The dissolved oxygen concentration in the hypolimnion was usually less than 2 mg/l, but increased at night during the period of vertical circulation. Hypolimnion oxygen deficit (HOD) was explored with the in situ dissolved oxygen concentration. HOD was found to increase during the daylight period and decrease at night after destratification.

DYNAMIQUE DE L'OXYGÈNE DISSOUS ET CIRCULATION VERTICALE DANS LES ÉTANGS PISCICOLES

De mars à septembre, nous avons mené des observations mensuelles d'une durée de 26 heures à 2-h d'intervalle sur la dynamique de l'oxygène dissous et la circulation verticale de l'eau des étangs de pisciculture intensive intégrée au delta de la rivière Pearl en Chine. De mai à septembre, nous avons observé presque chaque jour une stratification thermique stable. La circulation verticale commençait chaque jour entre 8 et 10 pm. En été, la profondeur moyenne de ce changement pouvait s'élever à 0,7-1 m. Une circulation verticale complète se produit uniquement à l'occasion des grands orages. Nous avons utilisé un modèle de turbulence à convection pour examiner le processus du mouvement vertical de mélange. Il a été démontré qu'un courant d'air léger (< 100 cm/s) et un refroidissement de la surface de l'eau ($< 2^{\circ}\text{C}$) après le coucher du soleil peuvent influencer considérablement la profondeur de mélange.

La photosynthèse chez les algues est le mécanisme naturel le plus important dans la production d'oxygène dans les étangs. Par rapport à la photosynthèse, les pertes et gains d'oxygène par diffusion sont minimes. La profondeur de compensation correspondait au double de la profondeur du disque de Secchi, variant ainsi de 50 à 80 cm. La concentration de l'oxygène dissous dans l'hypolimnion était généralement inférieure à 2 mg/l, mais elle augmentait au cours de la circulation verticale nocturne. Nous avons exploré le déficit d'oxygène dans l'hypolimnion (DOH) en considérant les teneurs en oxygène dissous mesurées *in situ*. Nous avons trouvé que DOH augmente pendant la journée et diminue à la fin de la destratification nocturne.

LA DINÁMICA DEL OXÍGENO DISUELTO Y LA CIRCULACIÓN VERTICAL EN LOS ESTANQUES DE PECES

La dinámica del oxígeno disuelto y la circulación vertical del agua en los estanques integrales de cultivo con densidades altas de peces fueron monitoreados mensualmente a intervalos de 2 horas durante 26 horas de Marzo a Septiembre en el Delta del Río de la Perla, China. Se encontró una estratificación termal estable casi diario de Mayo a Septiembre. La circulación vertical comenzó diariamente de las 8 a las 10 pm La profundidad promedio durante el ciclo en verano puede ser tan grande como 0.7-1.0 m. Una completa circulación vertical ocurre únicamente durante tormentas mayores. Se utilizó un modelo de convección turbulenta para examinar el proceso de mezcla vertical el cual mostró que los vientos ligeros (< 100 cm/s) y el enfriamiento superficial ($< 2^{\circ}\text{C}$) después del ocaso, pueden influenciar substancial-mente la profundidad de mezcla.

La fotosíntesis de las algas es el mecanismo natural mas importante en la contribución de oxígeno a los estanques; comparado con la fotosíntesis, la ganancia y pérdida de oxígeno debida a la difusión durante el día es pequeña. La profundidad de compensación correspondió a dos veces la profundidad del disco de Secchi y varió de 50 a 80 cm. La concentración de oxígeno en el hipolimnium fué usualmente menor a 2 mg/l, sin embargo, incrementó en la noche durante el periodo de circulación vertical. El déficit de oxígeno en el hipolimnium (DOH) fué analizado con la concentración de oxígeno disuelto *in situ*. Se encontró que el DOH incrementó durante el día y decreció en la noche después de la destratificación.

CRSP Research Report 89-15

AUTHORS/AUTEURS/AUTORES:

Bartholomew W. Green
Ronald P. Phelps
International Center for
Aquaculture and Alabama
Agricultural Experiment Station
Auburn University
Auburn, Alabama 36849 USA

Hermes R. Alvarenga
Estacion Acuicola Experimental
El Carao
Secretaria de Recursos Naturales
Comayagua, Honduras

**PUBLISHED IN/PUBLIÉ EN/
PUBLICADO EN:**

Aquaculture 1989, 76:37-42.

THE EFFECT OF MANURES AND CHEMICAL FERTILIZERS ON THE PRODUCTION OF *Oreochromis* *niloticus* IN EARTHEN PONDS

The effect of weekly applications of similar quantities of nitrogen and phosphorus from three different sources on the production of *Oreochromis niloticus* (10,000/ha) was studied in 0.1-ha earthen ponds. Layer chicken litter (500 kg total solids (TS)/ha), dairy cow manure (1020 kg TS/ha), and chemical fertilizer (46-0-0 at 30.6 kg/ha and 0-46-0 at 62.6 kg/ha) were applied weekly. Mean total net production after 150 days was greater with chicken litter (1759 kg/ha). Differences in fish production were explained in terms of net and gross primary productivity and community respiration.

EFFET DES FUMIERS ET ENGRAIS CHIMIQUES SUR LA PRODUCTION D'*Oreochromis niloticus* DANS LES ÉTANGS EN TERRE

On a examiné les effets d'applications hebdomadaires d'une même quantité d'azote et de phosphore sur la production d'*Oreochromis niloticus* (10.000/ha) dans des étangs en terre d'une superficie de 0,1 ha. Ces éléments nutritifs provenaient de trois sources différentes: litière de poules pondeuses (500 kg de particules solides totales (PST)/ha/semaine), fumier de vaches laitières (1020 kg de PST/ha/semaine) et engrais chimiques (46-0-0 à raison de 30,6 kg/ha/semaine et 0-46-0 à raison de 62,6 kg/ha/semaine). Après 150 jours d'élevage, la litière de poules a donné une production nette totale moyenne plus élevée (1759 kg/ha). Les différences de production piscicole sont justifiées en termes de productivité primaire nette et brute et de respiration des communautés biologiques.

EL EFECTO DE LOS ABONOS Y LOS FERTILIZANTES QUÍMICOS EN LA PRODUCCIÓN DE *Oreochromis* *niloticus* EN ESTANQUES DE TIERRA

Se estudió el efecto de las aplicaciones mensuales de cantidades similares de nitrógeno y fósforo, de tres diferentes fuentes, en la producción de *Oreochromis niloticus* (10 000/ha) en estanques de tierra de 0.1 ha. Se aplicaron semanalmente una capa de desechos de pollo (500 kg de sólidos totales (ST)/ha), abono de ganado de lechería (1020 kg ST/ha) y fertilizantes químicos (46-0-0 a 30.6 kg/ha y 0-46-0 a 62.6 kg/ha). La producción total neta promedio después de 150 días fué mayor con los desechos de pollo (1759 kg/ha). Las diferencias en la producción de peces se explicaron en terminos de la productividad primaria neta y bruta y de la respiración de la comunidad.

CRSP Research Report 89-16

AUTHORS/AUTEURS/AUTORES:

C. Kwei Lin

Agricultural and Food
Engineering Division
Asian Institute of Technology
P.O. Box 2754
Bangkok, Thailand and
Great Lakes Division
University of Michigan
Ann Arbor, Michigan 48109 USA

Mali Boonyaratpalin

National Inland Fisheries Institute
Bangkhen, Bangkok, Thailand

PUBLISHED IN/PUBLIÉ EN/ PUBLICADO EN:

Aquaculture 1988, 74:205-215.

AN ANALYSIS OF BIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF *MACROBRACHIUM ROSENBERGII* (DE MAN) IN RELATION TO POND PRODUCTION AND MARKETING IN THAILAND

Data on production and marketing of giant freshwater prawn were collected over a seven-month grow-out period through collaboration with a medium-sized commercial prawn farm in central Thailand. Juvenile prawns with an average weights of 4.2 g were stocked at a density of 6 prawns/m² in three 0.5-ha earthen ponds. Average growth rate determined during the first three months of the grow-out period was 0.4 g/prawn per day; prawns of marketable size were harvested selectively during the remaining four months of the rearing period, resulting in a total accumulated yield of 1.3 tons/ha with an average prawn weight of 32 g and 60% survival. As different sexes and sizes of prawns were sold at different prices, the harvests were customarily sorted into several categories: large, medium, and small males, long-clawed males, soft shells, females with eggs, females without eggs, and terminal males. The total weight and number of prawns recorded for each of these categories showed that the female to male ratios were 1.6:1 and 4:1 by weight and number, respectively, while the ratio of short-to long-clawed males was 3:1 by weight and 4:1 by number. Four percent of the marketable population was termed "soft shells" and 64% of the females bore eggs. The ratio of head weight to tail weight of marketable prawns varied substantially among the different categories: 1.0:1 for females, 2.5:1 for long-clawed males, and 1.6:1 for short-clawed males. Females predominated in the first and second 1.5-month harvest periods while males predominated in the final 1.5 months of the harvest. The economic yield of prawn culture was not only determined by the biomass, but also by the population structure of the various biological categories and the harvest season.

**ÉTUDE DES CARACTÈRES
BIOLOGIQUES DE
MACROBRACHIUM ROSENBERGII (DE MAN)
EN RAPPORT AVEC SA PRODUCTION
DANS LES ÉTANGS ET SA VENTE EN
THAÏLANDE**

En collaboration avec une ferme de taille moyenne chargée de l'élevage commercial des crevettes au centre de la Thaïlande, nous avons recueilli des données de production et vente de la crevette géante d'eau douce pendant 7 mois d'élevage. Des jeunes crevettes d'un poids moyen de 4,2 g étaient ensemencées dans des étangs en terre d'une superficie de 0,5 ha. Le taux moyen de croissance calculé pour les trois premiers mois d'élevage était 0,4 g/crevette/jour; les crevettes de taille vendable étaient sélectivement récoltées pendant les quatre mois suivants. Le rendement cumulatif total s'élevait à 1,3 tonnes/ha, avec un poids individuel moyen de 32 g et un taux de survie de 60 %. A la récolte, les crevettes étaient normalement groupées par catégories selon le sexe et la taille puisque leurs prix de vente diffèrent selon ces deux facteurs. Ces catégories sont: mâles de grande, moyenne, ou petite taille; mâles à longues pinces, à carapaces molles; femelles avec des oeufs, femelles sans oeufs; et mâles terminaux. Les données du poids et du nombre de crevettes dans chacune de ces catégories ont montré que la proportion relative des sexes (femelles:mâles) était 1,6:1 selon le poids et 4:1 selon le nombre, tandis que la proportion relative entre les mâles à courtes pinces et ceux à longues pinces était 3:1 selon le poids et 4:1 selon le nombre. Quatre pourcent de la population vendable tombaient dans la catégorie "à carapaces molles" et 64% des femelles avaient des oeufs. Le rapport entre le poids de la tête et celui de la queue des crevettes vendables variait considérablement entre les différentes catégories: 1,0:1 pour les femelles, 2,5:1 pour les mâles à longues pinces, et 1,6:1 pour les mâles à courtes pinces. Il y avait une prépondérance de femelles dans la première et deuxième récolte

SUITE À LA PAGE 180

**UN ANÁLISIS DE LAS
CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS DE
MACROBRACHIUM ROSENBERGII (DE MAN)
EN RELACIÓN CON SU PRODUCCIÓN
EN ESTANQUES Y MERCADEO EN
TAILANDIA**

Se colectaron datos durante siete meses de periodo de crecimiento de la producción y mercadeo del langostino gigante de agua dulce, en colaboración con una granja comercial de tamaño mediano de langostino en Tailandia central. Se colocaron langostinos juveniles con un peso promedio de 4.2 g en tres estanques de tierra de 0.5 ha, a una densidad de 6 langostinos/m². La tasa de crecimiento promedio, determinado durante los primeros tres meses del periodo de crecimiento, fue de 0.4 g/langostino por día. Los langostinos de talla comercial fueron cosechados selectivamente durante los cuatro meses restantes del periodo de cultivo, resultando en una producción total acumulada de 1.3 tons/ha con un peso promedio de los langostinos de 32 g y una sobrevivencia del 60%. Debido a que los langostinos de diferente sexos y tallas fueron vendidos a diferentes precios, los precios fueron separados ordinariamente en distintas categorías: machos grandes, medianos y chicos, machos con tenazas largas, langostinos con el caparazón suave, hembras con huevos, hembras sin huevos y machos terminales. El peso total y el número de langostinos seleccionados en cada categoría mostró que la relación hembramacho fue de 1.6:1 en peso y 4:1 en número, mientras que la relación de machos con tenazas cortas contra tenazas largas fue 3:1 en peso y 4:1 en número. 4% de la población comercial fue denominada de caparazón blando y el 64% de las hembras tuvieron huevos. La relación del peso de la cabeza y el peso de la cola de los langostinos de talla comercial varió sustancialmente entre las diferentes categorías: 1.0:1 en las hembras, 2.5:1 en los machos con tenazas largas y 1.6:1 en los machos con tenazas cortas. Las hembras predominaron

CONTINUA EN LA PAGINA 180

CRSP Research Report 89-17

AUTHOR/AUTEUR/AUTOR:

W.Y.B. Chang
Center for Great Lakes
and Aquatic Sciences
University of Michigan
Ann Arbor, Michigan 48109 USA

**PUBLISHED IN/PUBLIÉ EN/
PUBLICADO EN:**

*Aquaculture and Fisheries
Management* 1989, 20:167-172.

ESTIMATES OF HYPOLIMNETIC OXYGEN DEFICITS IN PONDS

Shallow tropical integrated culture ponds in the Pearl River Delta, China, have been found to stratify almost daily, with high organic loadings and dense algal growth. The dissolved oxygen (DO) concentration is supersaturated in the epilimnion and is under 2 mg/l in the hypolimnion (> 1 m). The compensation depth corresponds to twice the Secchi disk depth ranging from 50 to 80 cm. As a result, little or no net oxygen is produced in the hypolimnion (> 1 m). The low DO concentration in the hypolimnion causes organic materials, such as unused organic wastes and senescent algae cells, to be incompletely oxidized, since the rate of oxygen consumption by oxidizable matter in water is dependent on the dissolved oxygen concentration in water. This material becomes the source of hypolimnetic oxygen deficits (HOD) which can drive whole pond DO to a dangerously low level, should sudden destratification occur. An improved estimate of hypolimnetic oxygen deficits is introduced in this article, and the advantages of this method are discussed.

MESURES DES DÉFICITS D'OXYGÈNE DANS L'HYPOLIMNION DES ÉTANGS

Les étangs tropicaux peu profonds du delta de la rivière Pearl en Chine qui sont utilisés dans la pisciculture intégrée stratifient presque chaque jour, contiennent beaucoup de matières organiques et produisent beaucoup d'algues. L'épilimnion est supersaturé d'oxygène tandis que la concentration de l'oxygène dissous (DO) est inférieure à 2 mg/l dans l'hypolimnion (> 1 m). La profondeur de compensation équivaut au double de la profondeur du disque de Secchi variant de 50 à 80 cm. De ce fait, la production nette d'oxygène dans l'hypolimnion (> 1 m) est faible ou nulle. Etant donné que le taux de consommation de l'oxygène par les matières oxydables est fonction de la concentration de l'oxygène dissous dans l'eau, la faible teneur en oxygène de l'hypolimnion entraîne une oxydation incomplète des matières organiques telles que les déchets organiques nonutilisés ainsi que les cellules d'algues mortes. Ces matières constituent une source de déficits d'oxygène dans l'hypolimnion (DOH) qui, en cas de destratification spontanée, peuvent conduire à une teneur minimale critique de l'OD dans tout l'étang. Cet article présente une meilleure méthode de calcul des déficits d'oxygène dans l'hypolimnion et les avantages de cette méthode sont discutées.

ESTIMACIONES DEL DÉFICIT DE OXÍGENO HIPOLIMNÉTICO EN LOS ESTANQUES

Se ha encontrado que en los estanques tropicales someros de cultivos integrales en el Delta del Río de la Perla, China existe una estratificación casi diaria con cargas orgánicas altas y un denso crecimiento de algas. La concentración de oxígeno disuelto (OD) es supersaturada en el epilimnium y está por debajo de 2 mg/l en el hipolimnium (> 1 m). La profundidad de compensación corresponde a dos veces la profundidad del disco de Secchi y oscila entre 50 y 80cm. Como resultado, muy poca o ninguna producción neta de oxígeno existe en el hipolimnium (> 1 m). La baja concentración de OD en el hipolimnium causa que los materiales orgánicos, tales como desechos orgánicos no utilizados y células de algas viejas, no sean completamente oxidados debido a que la tasa de consumo de oxígeno por la materia oxidable en el agua depende de la concentración de oxígeno disuelto en el agua. Este material se convierte en la fuente del déficit de oxígeno en el hipolimnium (DOH) el cual puede causar peligrosos niveles bajos de OD en todo el estanque y una desestratificación repentina. En este artículo se introduce una mejor estimación del déficit del oxígeno en el hipolimnium y se discuten las ventajas de este método.

CRSP Research Report 89-18

AUTHORS/AUTEURS/AUTORES:

James S. Diana

School of Natural Resources
and Center for Great Lakes
and Aquatic Services
University of Michigan
Ann Arbor, Michigan 48109 USA

Arlo W. Fast

Mariculture Research
and Training Center
Hawaii Institute of Marine Biology
University of Hawaii
Kaneohe, Hawaii USA

**PUBLISHED IN/PUBLIÉ EN/
PUBLICADO EN:**

Aquaculture 1989, 78:267-276.

THE EFFECTS OF WATER EXCHANGE RATE AND DENSITY ON YIELD OF THE WALKING CATFISH, *CLARIAS FUSCUS*

High stocking densities (600 fish/m³) of walking catfish resulted in slightly higher mortality rate, no difference in growth rate, and a much higher yield than low density stocking (300 fish/m³). Water flow rate (10, 5, or 2.5 turnovers/day—turnover is defined as one diluted replacement volume) had no effect on survival, growth, or yield. Fish were cultured from an initial weight of 5.4 g for 90 days, and most mortality occurred early in the cycle when the fish weighed < 26 g. Growth also was high initially and declined with time. Dissolved oxygen did not differ between tanks of different density, but was altered by flow rate. Water supply parameters, such as shortterm BOD, strongly affected dissolved oxygen content at all flow rates. Ammonia concentrations increased with density and decreased with increased flow rate. Mortality rate of all fish was strongly dependent on size, and mortality of small fish was correlated with shortterm BOD.

LES EFFETS DU TAUX D'ÉCHANGE D'EAU ET DE LA DENSITÉ SUR LE RENDEMENT DU POISSON-CHAT, *CLARIAS FUSCUS*

Par comparaison à un faible taux d'empoisonnement du poisson-chat (300 poissons/m³), des densités plus élevées (600 poissons/m³) ont entraîné un taux de mortalité légèrement plus élevé, pas de différences de taux de croissance, et un rendement nettement supérieur. Le débit de l'eau (10; 5; ou 2,5 renouvellements/jour—un renouvellement correspond à un volume dilué d'échange) n'eut aucun effet sur le taux de survie, la croissance, ou le rendement. Les poissons d'un poids moyen initial de 5,4 g ont été élevés pendant une période de 90 jours. La plupart de la mortalité est survenue tôt durant le cycle d'élevage quand les poissons avaient une taille inférieure à 26 g. Au départ, la croissance était élevée mais elle a diminué progressivement avec le temps. Il n'y avait pas de différences de concentrations en oxygène dissous entre les bacs de densités d'empoisonnement différentes, mais ces concentrations étaient affectées par le débit de l'eau. Les paramètres de la source d'eau, en particulier la Demande Biochimique d'Oxygène (DBO) à court terme, ont fortement influencé la teneur en oxygène dissous pour tous les débits de l'eau. Les concentrations d'ammoniac augmentaient en fonction du taux d'empoisonnement et diminuaient suite à une augmentation du débit de l'eau. Le taux de mortalité total dépendait fortement de la taille, et il y avait une corrélation entre la mortalité des petits poissons et la DBO à court terme.

LOS EFECTOS DE LA TAZA DE INTERCAMBIO DE AGUA Y LA DENSIDAD EN LA PRODUCCIÓN DEL BAGRE CAMINADOR *CLARIAS FUSCUS*

Densidades altas (600 peces/m³) del bagre caminador en los estanques dieron como resultado una tasa de mortalidad ligeramente alta, ninguna diferencia en la tasa de crecimiento y una producción mucho mayor que los estanques con densidades bajas (300 peces/m³). La tasa del flujo del agua (10, 5 ó 2.5 intercambios/día, intercambio se define como el volumen remplazado por una dilución) no tuvo ningún efecto en la sobrevivencia, crecimiento o producción. Los peces fueron cultivados durante 90 días desde un peso inicial de 5.4 g y la mayor mortalidad ocurrió a principios del ciclo cuando los peces pesaban < 26 g. El crecimiento también fue alto inicialmente y declinó con el tiempo. No hubo diferencias en el oxígeno disuelto entre los estanques con diferentes densidades, sin embargo fue alterado por la tasa del flujo del agua. Los parámetros del abastecimiento de agua, tales como las concentraciones de BOD a corto plazo, afectaron fuertemente el contenido de oxígeno disuelto en todas las tazas de flujo. Las concentraciones de amonía aumentaron con la densidad y disminuyeron al aumentar la tasa de flujo. La tasa de mortalidad de todos los peces dependió fuertemente de la talla y la mortalidad de los peces pequeños y estuvo correlacionada con las concentraciones de BOD a corto plazo.

CRSP Research Report 89-19

AUTHORS/AUTEURS/AUTORES:

James S. Diana
P.J. Schneeberger
School of Natural Resources
and Center for Great Lakes
and Aquatic Services
University of Michigan
Ann Arbor, Michigan 48109 USA

C. Kwei Lin
Division of Agricultural
and Food Engineering
Asian Institute of Technology
G.P.O. Box 2754
Bangkok 10501 Thailand

PUBLISHED IN/PUBLIÉ EN/ PUBLICADO EN:

*The Second International Symposium
on Tilapia in Aquaculture*, p. 1-6.
R.S.V. Pullin, T. Bhukaswan, K.
Tonguthai, and J.L. MacLean (eds.)
1988, *ICLARM Conference
Proceedings 15*, Department of
Fisheries, Bangkok, Thailand, and
International Center for Living
Aquatic Resources Management,
Manila, Philippines.

RELATIONSHIPS BETWEEN PRIMARY PRODUCTION AND YIELD OF TILAPIA IN PONDS

The purpose of this study was to determine relations between physicochemical variables and primary productivity of fish yield using multiple regression analysis.

In Thailand, 8-12 ponds (250 m²) were stocked with male *Oreochromis niloticus* (25-35 g) at a density of 1 fish/m³. Experiments were run for approximately 5 months during the wet season of 1984 and the wet and dry seasons of 1985. Ponds received nutrient inputs according to three different management schemes: (1) low input inorganic fertilizer (8 kg/ha/month P₂O₅); (2) high input organic fertilizer (500 kg/ha/week chicken manure); and (3) high input inorganic fertilizer (100 kg/ha/week P₂O₅ and 30 kg/ha/week urea). Air and water temperature, solar radiation, rainfall, dissolved oxygen (DO), total phosphorus, nitrate-nitrite, ammonia, turbidity, chlorophyll *a*, primary productivity, fish weight, and fish survival were measured regularly throughout each experiment. Data were examined by regression analyses.

Ponds receiving high fertilizer inputs exhibited higher nutrient levels in water, higher primary productivity, and higher fish production than ponds treated with low inputs of fertilizer. Nitrogen and phosphorus appeared to be limiting factors for primary productivity, although multiple regression between these two factors and primary production indicated no significant relationship. The availability of nutrients may have been related more closely to regeneration rate than absolute concentration.

Fish yield was strongly correlated to rainfall, fish biomass, DO, water temperature, and solar radiation. The correlation between net yield and fish biomass was a positive one, indicating that carrying capacity was not reached in the ponds.

RELATIONS ENTRE LA PRODUCTION PRIMAIRE ET LE RENDEMENT DU TILAPIA DANS LES ÉTANGS

L'objectif de cette étude était de déterminer, à l'aide de l'analyse de régression multiple, les relations que existent entre les variables physicochimiques et la productivité primaire ou le rendement en poissons.

En Thaïlande, on a ensemencé 8-12 étangs (250 m²) avec *Oreochromis niloticus* (25-35 g) à une densité de 1 poisson/m³. Les essais ont duré approximativement 5 mois de la saison humide de 1984 et de la saison sèche de 1985. L'apport d'intrants dans les étangs a été effectué selon trois modes différents de gestion: (1) faible dose de fumure minérale (8 kg de P₂O₅/ha/mois); (2) apport important de fumier organique (500 kg de fumier de poules/ha/semaine); et (3) forte dose de fumure minérale (100 kg de P₂O₅/ha/semaine et 30 kg d'urée/ha/semaine). La température de l'eau et celle de l'air, la radiation solaire, la pluviométrie, l'oxygène dissous (OD), le phosphore total, les nitrates et nitrites, l'ammoniac, la turbidité, la chlorophylle *a*, la productivité primaire, ainsi que le poids et le taux de survie des poissons étaient régulièrement mesurés au cours de chaque expérience. Ces données ont été analysées par régression.

Par rapport aux étangs traités avec une faible dose d'engrais, ceux qui recevaient une fumure élevée étaient caractérisés par une plus grande teneur en éléments nutritifs dans l'eau, une plus grande productivité primaire et une plus grande production de poissons. Bien que les résultats de l'analyse de régression multiple n'ont révélé aucune relation entre la productivité primaire et l'azote ou le phosphore, il semble que ces deux éléments constituent des facteurs limitants de la productivité primaire. La disponibilité des éléments nutritifs est plus probablement fonction du taux de régénération plutôt que de la concentration absolue.

Il y avait une forte corrélation entre le rendement en poissons et la pluviométrie, la biomasse des poissons, l'OD, la température de l'eau, et la radiation solaire. La corrélation entre le rendement net et la biomasse des poissons était positive, ce qui indique qu'on n'avait pas encore atteint la capacité maximale de ces étangs.

LA RELACIÓN ENTRE LA PRODUCTIVIDAD PRIMARIA Y LA PRODUCCIÓN DE TILAPIA EN ESTANQUES

El propósito de este estudio fué determinar la relación que existe entre las variables fisicoquímicas y la productividad primaria y la producción de peces utilizando el análisis de regresión múltiple.

En Tailandia, machos de *Oreochromis niloticus* (25-35 g) fueron colocados a una densidad de 1 pez/m³ en 8-12 estanques de 250 m². Los experimentos se llevaron a cabo durante aproximadamente 5 meses en 1984 durante la estación húmeda y durante la estación húmeda y seca en 1985. Los estanques recibieron aportes de nutrientes de acuerdo con tres diferentes esquemas de manejo: (1) aporte bajo de fertilizante inorgánico (8 kg/ha/mes de P₂O₅); (2) aporte alto de fertilizante orgánico (500 kg/ha/semana de abono de pollo) y (3) aporte alto de fertilizante inorgánico (100 kg/ha/semana de P₂O₅ y 30 kg/ha/semana de urea). Se midieron regularmente a lo largo del experimento la temperatura del agua y del aire, radiación solar, precipitación pluvial, oxígeno disuelto (OD), fósforo total, nitratos-nitritos, amonía, turbidez, clorofila *a*, productividad primaria, peso de los peces y su sobrevivencia. Se utilizó el análisis de regresión para analizar los datos.

Los estanques que recibieron aportes altos del fertilizante mostraron niveles altos de nutrientes en el agua, alta productividad primaria y mayor producción de peces que los estanques que fueron tratados con aportes bajos del fertilizante. El nitrógeno y fósforo parecen ser factores limitantes para la productividad primaria, sin embargo, el análisis de regresión múltiple indicó que no existe una relación significativa entre estos dos factores y la productividad primaria. La disponibilidad de nutrientes pudo haber estado mas cercanamente relacionada con la tasa de regeneración que la concentración absoluta.

La producción de peces estuvo fuertemente correlacionada con la precipitación pluvial, la biomasa de peces, OD, temperatura del agua y la radiación solar. La correlación entre la producción neta y la biomasa de peces fué positiva, indicando que la capacidad de carga del sistema no fué alcanzada en los estanques.

CRSP Research Report 89-20

AUTHORS/AUTEURS/AUTORES:

C. Kwei Lin

Division of Agricultural
and Food Engineering
Asian Institute of Technology
G.P.O. Box 2754
Bangkok 10501 Thailand

V. Tansakul

Great Lakes Research Division
and School of Natural Resources
University of Michigan
Ann Arbor, Michigan 48109 USA

C. Apinhapath

Soil Science Division
Royal Thai Department
of Agriculture
Bangkok, Thailand

PUBLISHED IN/PUBLIÉ EN/ PUBLICADO EN:

*The Second International Symposium
on Tilapia in Aquaculture*, p. 53-58.
R.S.V. Pullin, T. Bhukaswan, K.
Tonguthai, and J.L. MacLean (eds.)
1988, *ICLARM Conference
Proceedings 15*, Department of
Fisheries, Bangkok, Thailand, and
International Center for Living
Aquatic Resources Management,
Manila, Philippines.

BIOLOGICAL NITROGEN FIXATION AS A SOURCE OF NITROGEN INPUT IN FISHPONDS

The potential input of nitrogen derived from natural biological fixation in water of fertilized tilapia grow-out ponds in Thailand was determined by the acetylene reduction technique for 12 ponds over a 15-month period. On average, nitrogen fixation ranged from undetectable levels of N to 105 µg/1/day in the water column, compared with 200 µg/1/day input of N from chicken manure loading at a rate of 500 kg/ha/week. Estimated total nitrogen fixation in fishponds during a 5-month grow-out cycle ranged from 8.8 to 85.7 kg N/ha. Nitrogen fixation primarily occurred in daylight; it was inhibited in the dark and suppressed by elevated ammonium concentrations present in pond water. Nitrogen-fixing blue-green algae commonly present in the pond water were *Anabaena*, *Cylindrospermum*, and *Nodularia*.

FIXATION BIOLOGIQUE D'AZOTE EN TANT QUE SOURCE DE FUMURE AZOTÉE DANS LES ÉTANGS PISCICOLES

On a utilisé la méthode de réduction de l'acétylène afin de déterminer la quantité potentielle d'azote produite par fixation biologique naturelle de cet élément dans l'eau des étangs fertilisés en Thaïlande. On a examiné 12 étangs de grossissement du tilapia pendant une période de 15 mois. En moyenne, la fixation d'azote dans la colonne d'eau variait de 105 µg d'azote/L/jour à des teneurs minimales non mesurables; ceci peut être comparé à 200 µg d'azote/L/jour apportés par une fertilisation au fumier de poules à raison de 500 kg/ha/semaine. On a estimé que la fixation totale d'azote dans les étangs piscicoles pendant un cycle de 5 mois de grossissement des poissons variait entre 8,8 et 85,7 kg N/ha. La fixation d'azote avait principalement lieu durant la journée; elle était inhibée par l'obscurité. Elle était nulle dans les étangs où la concentration d'ammonium dans l'eau était élevée. Les algues bleues fixatrices d'azote communément présentes dans l'eau de l'étang étaient *Anabaena*, *Cylindrospermum*, et *Nodularia*.

LA FIJACIÓN BIOLÓGICA DEL NITRÓGENO COMO UNA FUENTE DE NITRÓGENO EN LOS ESTANQUES DE PECES

La entrada potencial de nitrógeno derivada de la fijación biológica natural en el agua fue determinada por la técnica de reducción de acetileno durante un periodo de 15 meses, en 12 estanques fertilizados de crecimiento de tilapia en Tailandia. La fijación de nitrógeno en la columna de agua en promedio varió desde niveles no detectables de N hasta 105 µg/L/día, comparado con 200 µg/L/día en los estanques fertilizados con abono de pollo a una tasa de 500 kg/ha/semana. Las estimaciones de la fijación total de nitrógeno en los estanques de peces variaron de 8.8 a 85.7 kg N/ha durante un ciclo de 5 meses de crecimiento. La fijación de nitrógeno ocurrió principalmente durante el día, se inhibió durante la noche y fue suspendida por concentraciones elevadas de amonio encontradas en el agua de los estanques. Las algas verde-azules encargadas de la fijación del nitrógeno comúnmente presentes en los estanques fueron *Anabaena*, *Cylindrospermum* y *Nodularia*.

CRSP Research Report 89-21

AUTHORS/AUTEURS/AUTORES:

D.R. Teichert-Coddington

R.P. Phelps

Department of Fisheries
and Allied Aquacultures
Alabama Agricultural
Experiment Station
Auburn University
Auburn, Alabama 36849 USA

**PUBLISHED IN/PUBLIÉ EN/
PUBLICADO EN:**

Journal of Aquaculture in the Tropics
1989, 4:85-92.

EFFECTS OF SEEPAGE ON WATER QUALITY AND PRODUCTIVITY OF INORGANICALLY FERTILIZED TROPICAL PONDS

Twelve earthen ponds (870 m² by 0.9 m) located on permeable, acidic soils in Gualaca, Panama, were limed and stocked with *Oreochromis niloticus* at a rate of 1/m². Ponds were fertilized every two weeks with triple superphosphate (42% P₂O₅) at a rate of 4 kg/ha P₂O₅. Seasonal means of primary production, chlorophyll *a*, filterable orthophosphates, total phosphorus, total alkalinity, total hardness, and fish production were correlated with the mean seepage for each pond. The same experiment was accomplished during both the dry and wet seasons of 1985.

Mean seepage for all ponds ranged from 19 to 58 mm/day. Of the chemical variables, only total alkalinity and total hardness consistently decreased with increasing seepage rates. Primary production and chlorophyll *a* were not correlated with seepage. Fish production was unrelated to seepage during the dry season when total alkalinities were high, ranging from 37 to 60 mg/l CaCO₃, but significantly decreased with high seepage during the wet season when total alkalinity became lower than 10 mg/l CaCO₃. The study indicates that ponds located on acidic soils with high seepage rates will require significantly greater additions of lime to maintain alkalinity and hardness levels suitable for fish production.

EFFETS DE L'INFILTRATION SUR LA QUALITÉ DE L'EAU ET LA PRODUCTIVITÉ DES ÉTANGS TROPICAUX SOUMIS À UNE FUMURE MINÉRALE

On a chaulé 12 étangs (870 m² sur 0,9 m) construits sur les sols perméables acides de Gualaca au Panama. On a ensuite ensemencé ces étangs avec *Oreochromis niloticus* à une densité de 1 poisson/m². Les étangs ont été fertilisés une fois toutes les deux semaines avec du triple superphosphate (42% P₂O₅) à raison de 4 kg de P₂O₅/ha. Les moyennes saisonnières de la production primaire, la chlorophylle *a*, les orthophosphates filtrables, le phosphore total, l'alcalinité totale, la dureté totale, et la production de poissons étaient corrélées à l'infiltration moyenne mesurée dans chaque étang. Cette expérience a été réalisée en 1985 durant la saison sèche et la saison humide.

Le taux moyen d'infiltration a varié entre 19 et 58 mm/jour. Parmi toutes les variables chimiques, seules l'alcalinité totale et la dureté totale diminuaient à tout coup par suite de l'augmentation des taux d'infiltration. La production primaire et la chlorophylle *a* n'étaient pas corrélées à l'infiltration. Il n'y avait pas de relation entre la production de poissons et l'infiltration durant la saison sèche quand les valeurs de l'alcalinité totale étaient élevées, allant de 37 à 60 mg/L CaCO₃. Cependant, la production de poissons a sensiblement diminué pendant la saison humide quand l'infiltration était élevée et l'alcalinité totale inférieure à 10 mg/L CaCO₃. Cette étude montre que les étangs des zones à sols acides et à grande infiltration exigent un apport nettement plus élevé de chaux pour maintenir les valeurs de l'alcalinité et de la dureté totales à des niveaux convenables à la production piscicole.

LOS EFECTOS DE LA INFILTRACIÓN EN LA CALIDAD DEL AGUA Y LA PRODUCTIVIDAD DE LOS ESTANQUES TROPICALES CON FERTILIZANTES INORGÁNICOS

Peces de la especie *Oreochromis niloticus* a una densidad de 1/m² fueron colocados en 12 estanques de tierra (870 m² x 0.9 m), abonados con cal, que estan localizados en suelos permeables y ácidos en Gualaca, Panamá. Los estanques se fertilizaron cada dos semanas con superfosfato triple (42% P₂O₅) a una taza de 4 kg/ha P₂O₅. La infiltración promedio de cada estanque se correlacionó con los promedios estacionales de la productividad primaria, clorofila *a*, ortofosfato filtrable, fósforo total, alcalinidad total, dureza total y la producción de peces. El mismo experimento se realizó durante las estaciones lluviosa y seca de 1985.

La infiltración promedio de todos los estanques fué de 19 a 58 mm/día. Entre las variables químicas, únicamente la alcalinidad total y la dureza total decrecieron consistentemente al incrementarse las tazas de infiltración. No se observó una correlación entre la productividad primaria y la clorofila *a* con la infiltración. La producción de peces no estuvo relacionada con la infiltración durante la estación seca, cuando la alcalinidad total fué alta (37 a 60 mg/L CaCO₃), sin embargo, decreció significativamente cuando la infiltración fué alta durante la estación lluviosa, cuando la alcalinidad total fué menor a 10 mg/L CaCO₃. Este estudio indica que los estanques localizados en suelos ácidos con altas tazas de infiltración requieren adiciones significativamente mayores de cal para mantener niveles adecuados de alcalinidad y dureza para la producción de peces.

CRSP Research Report 90-22

AUTHOR/AUTEUR/AUTOR:

W.Y.B. Chang
Center for Great Lakes
and Aquatic Sciences
University of Michigan
Ann Arbor, Michigan 48109 USA

**PUBLISHED IN/PUBLIÉ EN/
PUBLICADO EN:**

*Aquaculture and Fisheries
Management* 1989, 20:441-452.

INTEGRATED LAKE FARMING FOR FISH AND ENVIRONMENTAL MANAGEMENT IN LARGE SHALLOW CHINESE LAKES: A REVIEW

Large shallow lakes in the Pacific Drainage Basin of China are unique aquatic natural resources intensively exploited in recent years for integrated lake farming. This paper presents a general description and major components of this culture method and discusses potential concerns and effects of increased fishery production on aquatic environments.

**PISCICULTURE LACUSTRE INTÉGRÉE
ET AMÉNAGEMENT DES GRANDS
LACS PEU PROFONDS DE CHINE:
REVUE DE LA LITTÉRATURE**

Au cours des dernières années, les grands lacs peu profonds du Bassin de Drainage du Pacifique en Chine qui constituent des ressources aquatiques naturelles uniques ont été exploités dans un système d'élevage intégré. Cet article présente une description générale de cette méthode d'élevage et ses principales composantes, et considère les problèmes potentiels ainsi que les effets d'une forte pêche sur les milieux aquatiques.

**INTEGRACIÓN DEL CULTIVO DE
PECES Y EL MANEJO DEL MEDIO
AMBIENTE EN LOS LAGOS
GRANDES Y SOMEROS DE CHINA:
UNA REVISIÓN**

Los lagos grandes y someros de la Cuenca del Pacífico de China son recursos acuáticos naturales únicos que han sido intensamente explotados en los últimos años para cultivos integrales. Este artículo presenta una descripción general y componentes mayores de este método de cultivo y discute las inquietudes potenciales y los efectos del incremento en la producción pesquera en los ambientes acuáticos.

CRSP Research Reports 90-23

AUTHORS/AUTEURS/AUTORES:

K.D. Hopkins

M.L. Hopkins

College of Agriculture
University of Hawaii at Hilo
Hilo, Hawaii 96720 USA

D. Pauley

International Center for Living
Aquatic Resources Management
MC P. O. Box 1501
Makati, Metro Manilla,
Philippines

PUBLISHED IN/PUBLIÉ EN/ PUBLICADO EN:

*The Second International Symposium
on Tilapia in Aquaculture*, p. 29-39.
R.S.V. Pullin, T. Bhukaswan, K.
Tonguthai, and J.L. MacLean (eds.)
1988, *ICLARM Conference
Proceedings 15*, Department of
Fisheries, Bangkok, Thailand, and
International Center for Living
Aquatic Resources Management,
Manila, Philippines.

A MULTIVARIATE MODEL OF TILAPIA GROWTH, APPLIED TO SEAWATER TILAPIA CULTURE IN KUWAIT

Traditional analyses of aquaculture growth experiments usually consider only the yield at the end of the experiments and ignore the growth data collected during intermediate samplings. A multivariate model based on an expansion of the "Gulland and Holt Plot" used in fisheries biology provides a methodology to extract growth information from the data from intermediate samplings. This model is applied to data from three tilapia yield experiments conducted in seawater in Kuwait. The effects of temperature, sex ratio, and fish length on growth rate are quantified.

**UN MODÈLE À PLUSIEURS
VARIABLES DE CROISSANCE DU
TILAPIA, APPLIQUÉ À L'ÉLEVAGE DU
TILAPIA DANS L'EAU DE MER
AU KUWAIT**

D'habitude, les méthodes traditionnelles d'analyse des données de recherche en aquaculture ne considèrent que le rendement à la fin des expériences et négligent les données de croissance recueillies au cours des échantillonnages intermédiaires. Un modèle à plusieurs variables basé sur la forme détaillée de la Courbe de Gulland et Holt ("Gulland and Holt Plot") utilisée en biologie des pêches présente une méthodologie selon laquelle on peut, à partir des données des échantillonnages intermédiaires, tirer des informations relatives à la croissance des poissons. Nous avons appliqué ce modèle aux données de trois expériences sur le rendement du tilapia élevé dans l'eau de mer au Kuwait. Les effets de la température, de la proportion relative des sexes, et de la longueur des poissons sur leur taux de croissance sont évalués quantitativement.

**UN MODELO MULTIVARIADO DE
CRECIMIENTO DE TILAPIA,
APLICADO A UN CULTIVO DE
TILAPIA DE AGUA SALADA
EN KUWAIT**

El análisis tradicional de los experimentos de crecimiento en acuicultura usualmente solo considera la producción al final del experimento e ignora los datos de crecimiento colectados durante los muestreos intermedios. Un modelo multivariado basado en la expansión del método Gulland y Gráficas de Holt ("Gulland and Holt Plot"), usado en biología pesquera, provee una metodología para obtener información de crecimiento de los datos de los muestreos intermedios. Este modelo se aplicó a los datos de tres experimentos de producción de tilapia realizados en agua salada en Kuwait. Se cuantificó el efecto de la temperatura, proporción de sexos y tamaño de los peces en la tasa de crecimiento.

CRSP Research Report 90-25

AUTHORS/AUTEURS/AUTORES:

Mendardo Peralta
Estacion Experimental
De Dulce-Acuicola
Gualaca, Chiriqui, Panama

David Teichert-Coddington
Department of Fisheries and
Allied Aquacultures and Alabama
Agricultural Experiment Station
Auburn University
Auburn, Alabama 36849 USA

PUBLISHED IN/PUBLIÉ EN/ PUBLICADO EN:

*Journal of the World Aquaculture
Society* 1989, 20:236-239.

COMPARATIVE PRODUCTION OF *COLOSSOMA MACROPOMUM* AND *TILAPIA NILOTICA* IN PANAMA

The production of *Colossoma macropomum* (tambaqui), a relatively little studied fish from the Amazon and Orinoco basins, was compared with that of *Tilapia nilotica*, a fish well known for its good production characteristics. The experimental design was randomized and arranged in 2 x 2 factorial with each species being tested at 2,500 and 10,000 fish/ha. Treatments were replicated three times. Fingerlings (22-31 g) were stocked into 870 m² earthen ponds, fed a commercial diet (25% protein), and harvested after 129 days. Mean yield (kg/ha) for tilapia at high and low density was 3,361 and 917, respectively, and for *Colossoma* was 3,682 and 977, respectively. The yield difference between species was not significant ($P < 0.01$). Although yield was not different for the species, tambaqui weight gain was significantly greater than that of adult tilapia because of reproduction in the tilapia ponds. Mean tilapia and tambaqui weight gains (g) for low density were 379 and 471, respectively, and 321 and 395, respectively, for high density. Increasing the stocking density fourfold resulted in an almost fourfold increase in net yield for both species, although individual weight gains were not significantly affected. There was no interaction between species and density for the production characteristics studied.

This study concluded that under culture conditions that included a short growth period, high quality rations, and stocking rates up to 10,000/ha, production of tambaqui was equal to, or better than that of tilapia. Also, stocking rates lower than 10,000/ha would result in lower yields of both species while not producing a significantly larger fish.

COMPARAISON DES PRODUCTIONS DE *COLOSSOMA MACROPOMUM* ET DE *TILAPIA NILOTICA* AU PANAMA

On a comparé la production de *Colossoma macropomum* (tambaqui), un poisson relativement peu étudié des bassins des fleuves Amazone et Orénoque, avec celle de *Tilapia nilotica*, un poisson bien connu pour ses bonnes qualités de production. On a utilisé un protocole expérimental randomisé et arrangé sous la forme factorielle 2 x 2 où chaque espèce de poisson était testée aux densités de 2.500 et 10.000 poissons/ha. Il y avait trois répétitions par traitement. Les alevins (22-31 g) étaient ensemencés dans des étangs en terre d'une superficie de 870 m² chacun et étaient soumis à un régime alimentaire commercial contenant 25% de protéines. Les poissons ont été récoltés après 129 jours d'élevage. Le rendement moyen des tilapias était de 3.361 kg/ha en élevage à haute densité et de 917 kg/ha à faible densité. Celui de *Colossoma* était respectivement 3.682 et 977 kg/ha. La différence de rendement entre espèces n'était pas significative ($P < 0,01$). Bien que le rendement n'était pas différent selon les espèces, le gain de poids de tambaqui était significativement supérieur à celui du tilapia adulte à cause de la reproduction des tilapias dans les étangs. À faible densité, les gains de poids du tilapia et du tambaqui étaient respectivement 379 et 471 g, tandis qu'ils étaient respectivement 321 et 395 g en élevage à haute densité. Le fait d'élever 4 fois la densité à la mise en charge a entraîné une augmentation d'environ 4 fois le rendement net des deux espèces, bien que les gains de poids individuels ne furent pas affectés. Il n'y avait aucune interaction entre l'espèce et la densité de poissons si l'on considère les aspects de production analysés.

La présente étude a permis de conclure que, dans des conditions d'élevage à courtes périodes de croissance, à régimes alimentaires de très bonne qualité et à densité de mise en charge aussi élevées que 10.000 poissons/ha, la production de tambaqui était égale sinon meilleure que celle du tilapia. De plus, des densités de mise en charge inférieures à 10.000 poissons/ha conduiraient à des rendements plus faibles chez les deux espèces ainsi qu'à produire des poissons de petite taille.

COMPARACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE *COLOSSOMA MACROPOMUM* Y *TILAPIA NILOTICA* EN PANAMA

La producción de *Colossoma macropomum* (tambaqui), un pez relativamente poco estudiado en la cuenca del Amazonas y el Orinoco, fue comparada con la producción de *Tilapia nilotica*, una especie bien conocida por sus características de buena producción. Se realizó un experimento al azar con un arreglo factorial de 2 x 2 en donde cada especie fue probada a densidades de 2,500 y 10,000 peces/ha. Los tratamientos se replicaron tres veces. Alevines (22-31 g) fueron colocados en estanques de tierra de 870 m², alimentados con una dieta comercial (25% proteínas) y cosechados después de 129 días. La producción media de tilapia a densidades altas y bajas fue de 3,361 y 917 kg/ha, respectivamente y la de *Colossoma* fue de 3,682 y 977 kg/ha, respectivamente. La diferencia en la producción entre especies no fue significativa ($P < 0.01$), sin embargo, el incremento en peso de tambaqui fue significativamente mayor que el de los adultos de tilapia. Esto se debió a la reproducción observada en los estanques de tilapia. El incremento promedio en peso de tilapia y tambaqui en bajas densidades fue de 379 y 471 g, respectivamente y de 321 y 395 g, respectivamente en altas densidades. El incremento de cuatro veces la densidad dió como resultado un incremento de casi cuatro veces la producción neta en ambas especies, sin embargo, el incremento en peso individual no fue afectado significativamente. No existió una interacción entre especies y densidad para las características de producción estudiadas.

Este estudio concluye que bajo condiciones de cultivo, que consideran un periodo corto de crecimiento, raciones de alta calidad y densidades en el stock de hasta 10,000 peces/ha, la producción de tambaqui fue igual o mejor que la de tilapia. También, densidades en el stock menores a 10,000 peces/ha pueden resultar en producciones mas bajas en ambas especies y no necesariamente en una producción de peces significativamente mayor.

CRSP Research Report 90-26

AUTHORS/AUTEURS/AUTORES:

D.R. Teichert-Coddington

B.W. Green

Department of Fisheries
and Allied Aquacultures
Auburn University
Auburn, Alabama 36849-5419 USA

N. Matamoros

Granjas Marinas San Bernardo S.A.
Apdo. Postal 184
Choluteca, Honduras

R. Rodriguez

Secretaria de Recursos Naturales
Direccion Agricola Regional del Sur
Choluteca, Honduras

PUBLISHED IN/PUBLIÉ EN/ PUBLICADO EN:

Agronomia Mesoamericana 1990,
1:73-78.

THE SUBSTITUTION OF CHICKEN LITTER FOR FEED IN THE COMMERCIAL PRODUCTION OF PENAEID SHRIMP IN HONDURAS

The objective of this research was to determine the effects of substituting chicken manure for the common feed stuffs used in the first four to eight weeks of the growing period of shrimp. Economical evaluations of shrimp production was also considered. Twelve man made pond (2.2-3.0 ha) located at Granjas Marinas, San Bernardo, S.A., San Bernardo, Choluteca, Honduras were assigned to four treatments at random and seeded with young shrimp (average weight 0.8 g) at a rate of 5/m² on September 7, 1988. The treatments tested were: 1) (STANDARD) the normal treatment used at Granjas Marinas San Bernardo which consisted in the application of chicken manure during the first eight weeks plus added feed, 2) (FEED) feed only, 3) (4WEEKS) chicken manure only during the first four weeks followed by feeding, 4) (8WEEKS) chicken manure only during the first eight weeks followed by feeding. After ninety nine days of shrimp cultivation, there was no increase in production using low rates of chicken manure (60 kg total solids/ha/week) during the first eight weeks of feeding. It was also found not to be economical to substitute feeding for low rates of fertilization with chicken manure, especially after the first two or three weeks of cultivation. The average weight of shrimp for treatments FEED 14.4, and STANDARD 14.1, was significantly greater than that observed for 4 WEEKS 12.2, and 8 WEEKS 12.1. The average shrimp production was 7-41% greater in STANDARD and FEED treatments (%) and 518 kg/ha respectively) compared to 4 WEEKS (476 kg/ha) and 8 WEEKS (368 kg/ha). However, there were no significant differences between treatments due to the high amount of variability caused by survival rate (P < 0.01). The total costs for FEED and STANDARD were significantly greater compared to 4 and 8 WEEKS. This was due to a greater feed utilization in the previous treatments. Estimated gains in FEED (L.3085/ha) and STANDARD (L.3026/ha) were 27-58% greater than 4 and 8 WEEKS (L.2389/ha, and 1947/ha

CONTINUED ON PAGE 180

SUBSTITUTION DE LA LITIÈRE DE POULES AUX ALIMENTS DANS L'ÉLEVAGE COMMERCIAL DES CREVETTES PÉNAEIDES AU HONDURAS

Le but de cette recherche était de déterminer les effets du remplacement de la nourriture habituelle donnée aux crevettes au cours des quatre à huit premières semaines de croissance par du fumier de poules. Les aspects économiques de la production des crevettes ont été également considérés. Quatre traitements furent attribués au hasard parmi 12 étangs (2,2-3,0 ha) construits à Granjas Marinas, San Bernardo, S.A., San Bernardo, Choluteca, Honduras. Les étangs furent ensemencés le 7 Septembre 1988 avec des jeunes crevettes (poids moyen de 0,8 g) à une densité de 5 crevettes/m². On a testé les traitements suivants: 1) (STANDARD): le traitement normalement utilisé à Granjas Marinas San Bernardo, qui consiste en une application de fumier de poules et une distribution d'aliments pendant les huit premières semaines, 2) (ALIMENTATION): nourriture seule, 3) (4SEMAINES): fumier de poules seul pendant les quatre premières semaines, suivi d'une distribution d'aliments, 4) (8SEMAINES): fumier de poules seul pendant les huit premières semaines, suivi d'une distribution d'aliments. Après 90 jours d'élevage, on n'a observé aucune augmentation de la production suite à l'utilisation du fumier de poules à faibles doses (60 kg de particules solides totales/ha/semaine) pendant les huit premières semaines d'alimentation. On a aussi trouvé qu'il n'est pas économique de remplacer l'alimentation par une fertilisation avec de faibles quantités de fumier de poules, particulièrement après les deux ou trois premières semaines d'élevage. Le poids moyen des crevettes provenant des traitements ALIMENTATION (14,4) et STANDARD (14,1) était significativement plus élevé que celui des traitements 4SEMAINES (12,2) et 8SEMAINES (12,1). La production moyenne des crevettes des traitements STANDARD et ALIMENTATION était 7 à 41% plus élevée (respectivement % et 518 kg/ha) que celles des traitements 4SEMAINES (476 kg/ha) et 8SEMAINES (368 kg/ha). Cependant, il n'y avait pas de différence significative entre

LA SUBSTITUCIÓN DEL ALIMENTO COMÚN POR ABONO DE POLLO EN LA PRODUCCIÓN COMERCIAL DEL CAMARÓN PENEIDO EN HONDURAS

El objetivo de ésta investigación fué determinar los efectos de substituir el alimento común por abono de pollo, utilizado en las primeras cuatro a ocho semanas del periodo de crecimiento del camarón. También se consideró la evaluación económica de la producción de camarón. El 7 de Septiembre de 1988, 12 estanques hechos a mano (2.2-3.0 ha), localizados en Granjas Marinas, San Bernardo, S.A., San Bernardo, Choluteca, Honduras, fueron asignados al azar a cuatro tratamientos y sembrados con camarones juveniles (peso promedio 0.8 g) a una densidad de 5/m². Los tratamientos probados fueron: 1) (ESTANDARD) el tratamiento normal que se usa en Granjas Marinas San Bernardo que consiste en la aplicación de abono de pollo y alimento común durante las primeras ocho semanas, 2) (ALIMENTO) alimento común únicamente, 3) (4SEMANAS) abono de pollo únicamente durante las primeras cuatro semanas seguido de alimento común, 4) (8SEMANAS) abono de pollo únicamente durante las primeras ocho semanas seguido de alimento común. Después de 90 días de cultivo, no se observó un incremento en la producción al utilizar tasas bajas de abono de pollo (60 kg sólidos totales/ha/semana) durante las primeras ocho semanas de alimentación. También se encontró que no fué rentable substituir la alimentación por tasas bajas de fertilización con abono de pollo, especialmente después de las primeras dos o tres semanas de cultivo. El peso promedio de los camarones de los tratamientos ALIMENTO (14.4 g) y ESTANDARD (14.1 g) fué significativamente mayor que el observado en los tratamientos 4SEMANAS (12.2 g) y 8SEMANAS (12.1 g). La producción promedio de camarón fué 7-41% mayor en los tratamientos ESTANDARD y ALIMENTO ((%) y 518 kg/ha respectivamente) comparado con 4SEMANAS (476 kg/ha) y 8SEMANAS (368 kg/ha). Sin embargo, no hubo una diferencia significativa entre tratamientos debido a la alta variabilidad causada por las

CRSP Research Report 90-27

AUTHORS/AUTEURS/AUTORES:

B.W. Green

Department of Fisheries
and Allied Aquacultures
Auburn University
Auburn, Alabama 36849-5419 USA

L.A. Lopez

Estacion Experimental Acuicola
El Carao
Recursos Naturales Renovables
Comayagua, Honduras

PUBLISHED IN/PUBLIÉ EN/ PUBLICADO EN:

Agronomia Mesoamericana 1990,
1:21-25.

IMPLEMENTING THE LARGE-SCALE PRODUCTION OF YOUNG MALES OF *TILAPIA NILOTICA* USING HORMONAL SEX INVERSION IN HONDURAS

The demand for young male fish of *Tilapia nilotica* for seeding in reproduction ponds has significantly increased in the last five years. New production technologies are necessary in order to have adequate supply for existent and future demands of the young fish. One of those is the hormonal sexual inversion of the young fish of *Tilapia nilotica* via the oral ingestion of a synthetic male hormone (17 α -methyltestosterone) during a period of 28 days which starts shortly after hatching and before differentiation of genital tissue. The objective of this work which was conducted during the months of January through November, 1988 was to determine the feasibility of implementing the massive production of young males of *Tilapia nilotica* using the hormonal sexual inversion process at the experimental station "Acuicola El Carao" in Comayagua, Honduras. The process requires obtaining young fish less than 13 mm long from reproduction ponds (0.05-0.1 ha) that have been seeded with *Tilapia nilotica* (2 females:1 male). The ponds are then drained within 18 to 20 days after having been seeded, the reproducers are transferred to concrete separating tanks and the young fish are harvested by hand using a net 1.6mm long. The complete cycle for young fish production lasts approximately 23 days. The average number of harvested fish varies between 66,500 to 99,500. The fish are seeded at a population of 4,400/m² in "hapas" (wire nets of 1.6 mm, with dimensions 2 m x 2.5 m x 1 m or 1 m x 2 m x 1 m, with an average water depth of 60 cm) after having been passed through a 3.2 mm separator net. The hormone is incorporated into the ground feed (23% protein) at a rate of 60 mg kg⁻¹. The ground feed is applied four times per day, seven days a week. The duration of the treatment described is 28 days. The average life span of the hormonal treatment was 87.6%. Treated fish were seeded in prefattening ponds (0.2 ha) for additional growth (102,500 ha⁻¹).

CONTINUED ON PAGE 181

**ÉTUDE DE LA FAISABILITÉ DES
MÉTHODES DE PRODUCTION À GRANDE
ECHELLE DES JEUNES *TILAPIA NILOTICA*
MÂLES PAR INVERSION HORMONALE
DU SEXE AU HONDURAS**

La demande de jeunes *Tilapia nilotica* mâles pour ensemercer les étangs de reproduction a considérablement augmenté durant ces cinq dernières années. De nouvelles techniques de production s'avèrent nécessaires afin d'assurer une satisfaction des demandes actuelles et futures de jeunes poissons. L'une de ces techniques est l'inversion hormonale du sexe des jeunes *Tilapia nilotica* par ingestion d'une hormone mâle de synthèse (17 α -méthyltestostérone) durant une période de 28 jours correspondant à la phase qui suit immédiatement l'éclosion des oeufs et qui précède la différenciation du tissu reproducteur. La présente étude a été menée de Janvier à Novembre 1988 à la station expérimentale "Acuicola El Carao" de Comayagua au Honduras dans le but de déterminer la faisabilité d'une production massive de jeunes *Tilapia nilotica* mâles grâce à l'inversion hormonale du sexe. La technique exigeait la disponibilité de jeunes poissons de moins de 13 mm dans les étangs de reproduction (0,05-0,1 ha) où on avait stocké des *Tilapia nilotica* adultes (2 femelles:1 mâle). Les étangs furent ensuite drainés 18 à 20 jours après la mise en charge, puis les reproducteurs furent transférés dans des bacs de triage en béton. Entre-temps, on récoltait à la main les jeunes poissons attrapés à l'aide d'un filet à mailles de 1,6 mm de longueur. Le cycle complet de production des jeunes poissons a duré environ 23 jours. Le nombre moyen des jeunes poissons récoltés a varié entre 66.500 et 99.500. Après un passage à travers un filet de triage à mailles de 3,2 mm, les poissons furent ensemençés dans des "hapas" (filets en fils métalliques à mailles de 1,6 mm dont les dimensions sont 2 m x 2,5 m x 1 m ou 1 m x 2 m x 1 m et où la profondeur moyenne de l'eau est de 60 cm) à une densité de 4.400/m². L'hormone fut incorporée dans la nourriture (23% de protéines) réduite en farine à une dose de 60 mg kg⁻¹. La nourriture fut distribuée quatre fois par jour, sept jours par

**IMPLEMENTACIÓN DE LA PRODUCCIÓN A
GRAN ESCALA DE MACHOS JUVENILES
DE *TILAPIA NILOTICA* UTILIZANDO LA
INVERSIÓN HORMONAL DEL SEXO EN
HONDURAS**

La demanda de machos juveniles de *Tilapia nilotica* para sembrar estanques de reproducción ha aumentado significativamente en los últimos cinco años. Nuevas tecnologías de producción son necesarias para tener un abastecimiento adecuado a las demandas existentes y futuras de peces juveniles. Una de estas es la inversión hormonal sexual de los juveniles de *Tilapia nilotica* por medio de la ingestión oral de una hormona masculina sintética (17 α -methyltestosterona) durante un periodo de 28 días, el cual comienza un poco después de la eclosión y antes de la diferenciación del tejido genital. El objetivo de este trabajo, el cual se llevó a cabo de Enero a Noviembre de 1988, fué determinar la posibilidad de implementar la producción masiva de machos juveniles de *Tilapia nilotica* utilizando los procedimientos de la inversión hormonal sexual en la estación experimental "Acuicola El Carao" en Comayagua, Honduras. El proceso requiere la obtención de peces juveniles menores a 13 mm de largo de los estanques de reproducción (0.05-0.1 ha) que han sido sembrados con *Tilapia nilotica* (2 hembras:1 macho). Los estanques se drenan después de 18 a 20 días de haber sido sembrados, los reproductores son transferidos a estanques de concreto separados y los juveniles son cosechados a mano utilizando una red de 1.6 mm de largo. El ciclo completo para la producción de peces juveniles dura aproximadamente 23 días. El número promedio de peces cosechados varia de 66,500 a 99,500. Los peces se siembran a densidades de 4,400/m² en "hapas" (red de alambre de 1.6 mm, de 2 m x 2.5 m x 1 m ó 1 m x 2 m x 1 m, con una profundidad en el agua de 60 cm) después de haber sido separados con una red de 3.2 mm. La hormona es incorporada en el alimento (23% proteina) a una tasa de 60 mg kg⁻¹. El alimento se aplica cuatro veces al día, siete días a la semana. La duración del tratamiento descrito es de 28 días. El periodo de vida del tratamiento hormonal fué de 87.6%.

SUITE À LA PAGE 181

CONTINUA EN LA PAGINA 181

CRSP Research Report 90-28

AUTHORS/AUTEURS/AUTORES:

B.J. Hanson

Department of Fisheries
and Wildlife
Oregon State University
Corvallis, Oregon 97331 USA

J.F. Moehl, Jr.

K.L. Veverica

Rwanda Fish Culture Project
International Center
for Aquaculture
Auburn University
Auburn, Alabama 36849 USA

F. Rwangano

M. Van Speybroek

Faculté d'Agronomie
Université Nationale du Rwanda
BP 117, Butare, Rwanda

PUBLISHED IN/PUBLIÉ EN/ PUBLICADO EN:

*The Second International Symposium on
Tilapia in Aquaculture*, p. 553-559.
R.S.V. Pullin, T. Bhukaswan, K.
Tonguthai, and J.L. MacLean (eds.)
1988, *ICLARM Conference Proceedings
15*, Department of Fisheries, Bangkok,
Thailand, and International Center
for Living Aquatic Resources
Management, Manila, Philippines.

POND CULTURE OF TILAPIA IN RWANDA, A HIGH ALTITUDE EQUATORIAL AFRICAN COUNTRY

Tilapia culture in Rwanda is practiced in ponds at altitudes from 1,300 m to 2,500 m. Air and water temperature are lower than those in other tropical countries where tilapia culture is typically practiced. These conditions require careful pond water management practices for tilapia culture to be successful. Results from experiments and rural harvest indicate that *Oreochromis niloticus* is superior to *Tilapia rendalli* and *O. macrochir* in Rwandan conditions.

Reproductive tendencies of *O. niloticus* are different from those seen elsewhere: age at first reproduction is higher, time before resumption of reproduction after restocking is longer, and number of fingerlings produced per surface are less. Natural productivity measured in local ponds ranged from 40 to 210 kg/ha/year and net productivity in poorly managed ponds receiving inputs was generally less than 500 kg/ha/year. However, in well managed ponds, *O. niloticus* can show average growth of over 1.0 g/day and net productivity of 3,000 kg/ha/year.

LA PISCICULTURE DES TILAPIAS DANS LES ÉTANGS AU RWANDA, UN PAYS D'AFRIQUE ÉQUATORIALE DE HAUTE ALTITUDE

L'élevage des tilapias au Rwanda est pratiqué dans des étangs à une altitude de 1.300 m à 2.500 m. Les températures de l'air et de l'eau sont inférieures à celles des autres pays tropicaux où la pisciculture des tilapias est communément pratiquée. Ces conditions exigent une attention particulière aux méthodes d'aménagement de l'eau nécessaires à un bon élevage des tilapias. Au Rwanda, les résultats des expériences ainsi que les données des productions piscicoles en milieu rural révèlent qu'*Oreochromis niloticus* est plus productif que *Tilapia rendalli* et *O. macrochir*.

Les caractères reproductifs d'*O. niloticus* diffèrent bien de ceux observés ailleurs: les poissons ont une reproduction tardive (la première fraie survient à un âge plus avancé), l'intervalle de temps entre la mise en charge des géniteurs et la reprise de la reproduction est plus long, et le nombre d'alevins produits par unité de surface est moins élevé. La productivité naturelle des étangs locaux variait entre 40 et 210 kg/ha/an et la productivité nette des étangs mal gérés mais recevant quelques intrants était généralement inférieure à 500 kg/ha/an. Cependant, dans des étangs bien gérés, *O. niloticus* peut atteindre un taux moyen de croissance de 1,0 g/jour et une productivité nette de 3.000 kg/ha/an.

CULTIVO EN ESTANQUES DE TILAPIA EN RUANDA, UN PAÍS AFRICANO ECUATORIAL CON UNA ALTITUD ELEVADA

El cultivo de tilapia en Ruanda se practica en estanques a altitudes desde 1,300 m hasta 2,500 m. La temperatura del aire y el agua son menores comparadas con otros países tropicales en donde se practica típicamente el cultivo de tilapia. Estas condiciones requieren cuidadosas practicas en el manejo del agua en los estanques para obtener un exitoso cultivo de tilapia. Los resultados de experimentos y cosechas rurales indican que *Oreochromis niloticus* es superior a *Tilapia rendalli* y *O. macrochir* bajo las condiciones encontradas en Ruanda.

Las tendencias reproductivas de *O. niloticus* son diferentes de aquellas observadas en cualquier otro lugar: la edad a la primera reproducción es mayor, mayor tiempo antes de reanudar la reproducción después de la resiembra y menor número de alevines producidos por area superficial. La productividad natural medida en estanques locales osciló de 40 a 210 kg/ha/año y la productividad neta en estanques manejados pobremente que reciben entradas fué generalmente menor a 500 kg/ha/año. Sin embargo, en los estanques bien manejados, *O. niloticus* puede mostrar un crecimiento promedio mayor a 1.0 g/día y una productividad neta de 3,000 kg/ha/año.

CRSP Research Report 90-29

AUTHORS/AUTEURS/AUTORES:

Christopher F. Knud-Hansen
Ted R. Batterson
Clarence D. McNabb
Department of Fisheries
and Wildlife
Michigan State University
East Lansing, Michigan 48824 USA

Yani Hadiroseyani
Darnas Dana
H. Muhammed Eidman
Insitut Pertanian Bogor
Facultas Perikanan
Jalan Raya Pajajaran, Bogor,
Indonesia

PUBLISHED IN/PUBLIÉ EN/ PUBLICADO EN:

Aquaculture 1990, 89:9-19.

HATCHERY TECHNIQUES FOR EGG AND FRY PRODUCTION OF *CLARIAS BATRACHUS* (LINNAEUS)

Egg hatching, and fry growth and survival of the walking catfish, *Clarias batrachus* (Linnaeus), were investigated under hatchery conditions in West Java, Indonesia. Spawning was environmentally induced in a specialized breeding pond. Gravid females utilized nests containing kakaban, a fibrous matting from local palm trees (*Arenga* sp.), which facilitated egg collection. Newly hatched fry fed with *Artemia* nauplii through day 8 (after hatching), and *Artemia* and cladoceran mix from days 9 to 16, and cladocerans only from days 17 to 23 resulted in over 90% survival of young from hatched eggs. Other diets examined (rotifers, cladocerans, ground fish meal, and ground Nile tilapia flesh) proved inadequate for fry through day 16. Fry reared in hatchery aquaria for 16 days versus 23 days before introduction into nursery ponds showed no significant differences in mean length, mean weight, or percent survival when harvested at day 58. Suggested guidelines are given for hatchery production of *C. batrachus* fry and fingerlings.

**MÉTHODES DE PRODUCTION
D'OEUF ET D'ALEVINS DE
CLARIAS BATRACHUS (LINNAEUS)
DANS UNE ECLOSERIE**

On a examiné l'éclosion des oeufs ainsi que la croissance et la survie des alevins du poisson-chat *Clarias batrachus* (Linnaeus) dans une écloserie à l'Ouest de Java en Indonésie. La ponte fut induite dans les conditions naturelles d'un étang spécialement aménagé pour la reproduction. La frayère des femelles en état de ponte était constituée de nids à kakaban, une natte de fibres de palmiers locaux (*Arenga* sp.) qui facilite le ramassage des oeufs. Dès l'éclosion jusqu'au 8^{ème} jour, les jeunes alevins étaient nourris de larves (nauplii) d'*Artemia*, puis d'un mélange d'*Artemia* et de cladocères dès l'âge de 9 à 16 jours, et uniquement de cladocères à partir du 17^{ème} jour jusqu'au 23^{ème} jour. Dans ces conditions d'alimentation, on a obtenu un taux de survie des alevins supérieur à 90%. Les autres aliments essayés (rotifères, cladocères, farine de poissons, et filet de tilapia du Nil moulu) n'ont pas donné de bons résultats dans l'alimentation des alevins pendant les 16 premiers jours d'élevage. Deux groupes d'alevins, ceux élevés dans les aquaria de l'écloserie pendant les 16 premiers jours après l'éclosion et ceux élevés pendant les 23 premiers jours, ont été transférés dans les étangs d'alevinage, puis récoltés à l'âge de 58 jours. A la récolte, on n'a observé aucune différence significative entre les longueurs moyennes, les poids moyens ou les taux de survie (%) des alevins des deux groupes. Des méthodes appropriées de production d'alevins et de jeunes *C. batrachus* sont présentées.

**TÉCNICAS DE CULTIVO EN GRANJAS
PARA LA PRODUCCIÓN DE HUEVOS Y
ALEVINOS DE *CLARIAS BATRACHUS*
(LINNAEUS)**

Bajo condiciones de cultivo, se estudiaron la eclosión de huevos, el crecimiento y la sobrevivencia de los alevines del bagre caminador *Clarias batrachus* (Linnaeus) en el Oeste de Java, Indonesia. El desove fue inducido ambientalmente en un estanque especial para crianza. Las hembras grávidas utilizaron nidos que contenían kakaban, un tejido fibroso de juncos obtenido de un árbol de palma local (*Arenga* sp.), lo cual facilitó la colecta de huevos. Los alevines recién eclosionados se alimentaron con nauplios de *Artemia* hasta el octavo día (después de eclosionados), de los días 9 al 16 con una mezcla de *Artemia* y cladoceros y de los días 17 al 23 únicamente con cladoceros. Esta secuencia de alimentación dió como resultado más de un 90% de sobrevivencia de juveniles desde la eclosión de los huevos. Se probó que otras dietas (rotíferos, cladoceros, comida para peces y carne de tilapia del Nilo) son inadecuadas para alimentar a los alevines hasta el día 16. Cuando los bagres fueron cosechados el día 58, no se encontró una diferencia significativa en la longitud promedio, peso promedio ó porcentaje de sobrevivencia, entre los alevines cultivados en los acuarios de las granjas por 16 días y los cultivados durante 23 días antes de ser introducidos en los estanques de crianza. Se proporciona una guía de sugerencias para la producción de alevines y juveniles de *C. batrachus* en granjas de cultivo.

CRSP Research Report 91-30

AUTHORS/AUTEURS/AUTORES:

Bartholomew W. Green
David R. Teichert-Coddington
Ronald P. Phelps
Department of Fisheries
and Allied Aquacultures
and Alabama Agricultural
Experiment Station
Auburn University
Auburn, Alabama 36849-5419 USA

PUBLISHED IN/PUBLIÉ EN/ PUBLICADO EN:

Aquaculture 1990, 90:279-290.

RESPONSE OF TILAPIA YIELD AND ECONOMICS TO VARYING RATES OF ORGANIC FERTILIZATION AND SEASON IN TWO CENTRAL AMERICAN COUNTRIES

The response of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) yield to weekly applications of chicken litter at 125, 250, 500 or 1000 kg total solids (T.S.)/ha was determined in Honduras and Panama using a completely randomized design. Tilapia were stocked at 10,000/ha into 0.1-ha (Honduras) and 0.087-ha (Panama) earthen ponds. Each experiment, which lasted approximately 150 days, was performed during the rainy and dry season. Enterprise budgets were developed for each fertilization rate in each country.

Gross yield of tilapia (y) increased significantly with chicken litter applications (x) in both countries, and was described by the model $y = 797.3 + 2.945x - 0.001 x^2$ ($r^2 = 0.775$; $n = 48$). Gross yields ranged from 827-2729 kg/ha in 147 days during the rainy season, and from 1145-2984 kg/ha in 150 days during the dry season. Maximum tilapia gross yields were achieved at 1000 kg T.S./ha week⁻¹ chicken litter in both countries. In Honduras, rainy (1761 kg/ha in 152 days) and dry (1705 kg/ha in 150 days) season mean tilapia gross yields were similar ($P = 0.05$). Dry season (2071 kg/ha in 149 days) mean tilapia gross yield in Panama was significantly greater ($P < 0.05$) than rainy season mean gross yield (1683 kg/ha in 141 days). Rainy season climatic conditions in Panama probably contributed to the lower fish yields. Mean fish gross yield at the cooler, drier Honduras site (1733 kg/ha in 151 days), an upland valley located 580 m above sea level, and at the Panama site (1855 kg/ha in 145 days), a coastal plateau 100 m above sea level, was similar ($p = 0.05$). Mean gross yields were similar in both countries for all but the highest fertilization rate, where the Panama mean yield was significantly greater. This difference was caused by site-specific factors other than nutrient input.

CONTINUED ON PAGE 182

**RENDEMENT ET VALEUR ECONOMIQUE
DE L'ÉLEVAGE DU TILAPIA SOUMIS À
DIFFÉRENTS NIVEAUX DE FUMURE
ORGANIQUE ET DIVERSES CONDITIONS
SAISONNIÈRES DANS DEUX PAYS
D'AMÉRIQUE CENTRALE**

Des essais complètement randomisés ont été menés au Honduras et au Panama pour examiner le rendement du tilapia du Nil (*Oreochromis niloticus*) soumis à des applications hebdomadaires de la litière de poules à raison de 125, 250, 500, ou 1000 kg de particules solides totales (PST)/ha. On a ensemencé des étangs en terre d'une superficie de 0,1-ha au Honduras et 0,087 ha au Panama avec *O. niloticus* à une densité de 10.000 poissons/ha. Les essais, d'une durée approximative de 150 jours chacun, ont été menés en saison de pluies et en saison sèche. On a établi un bilan financier d'entreprise pour chaque niveau de fertilisation utilisé dans chaque pays.

Dans les deux pays, le rendement brut des tilapias (y) a considérablement augmenté en fonction des applications de la litière de poules (x), et était décrit par le modèle $y = 797,3 + 2,945x - 0,001x^2$ ($r^2 = 0,775$; $n = 48$). Les rendements bruts après 147 jours d'élevage en saison de pluies ont varié entre 827-2729 kg/ha, tandis qu'ils ont varié entre 1145-2984 kg/ha après 150 jours d'élevage en saison sèche. La fertilisation avec de la litière de poules à raison de 1000 kg de PST/ha semaine⁻¹ a permis d'atteindre les meilleurs rendements bruts de tilapia dans les deux pays. Au Honduras, les rendements bruts moyens de tilapias en saison pluvieuse (1761 kg/ha en 152 jours) et en saison sèche (1705 kg/ha en 150 jours) ($P = 0,05$) étaient semblables. Au Panama, le rendement brut moyen des tilapias en saison sèche (2071 kg/ha en 149 jours) était significativement plus élevé ($P < 0,05$) que le rendement brut moyen obtenu en saison de pluies (1683 kg/ha en 141 jours). Les conditions climatiques de la saison pluvieuse ont probablement influencé les faibles rendements en poissons au Panama.

SUITE À LA PAGE 182

**LA PRODUCCIÓN Y LA ECONOMÍA DE
TILAPIA EN RESPUESTA A LAS
VARIACIONES EN LA TASA DE
FERTILIZACIÓN ORGÁNICA Y LAS
VARIACIONES ESTACIONALES EN DOS
PAISES DE AMÉRICA CENTRAL**

En Honduras y Panamá se determinó la respuesta de la producción de la tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*) a aplicaciones semanales de abono de pollo a 125, 250, 500 y 1,000 kg de sólidos totales (S.T.)/ha, utilizando un diseño totalmente al azar. Se colocó una densidad de 10,000 tilapias/ha en estanques de tierra de 0.1 ha (Honduras) y 0.087 ha (Panamá). Cada experimento, el cual duró aproximadamente 150 días, fue realizado durante las estaciones lluviosa y seca del año. Se desarrolló el presupuesto de la empresa para cada tasa de fertilización en cada país.

La producción neta de tilapia (y) se incremento significativamente con la fertilización de abono de pollo (x) en ambos países y fue descrita con el modelo: $y = 797.3 + 2.945x - 0.001x^2$ ($r^2 = 0.775$; $n = 48$). La producción neta osciló entre 827-2,729 kg/ha en 147 días durante la estación lluviosa y entre 1,145-2,984 kg/ha en 150 días durante la estación seca. La producción neta máxima se alcanzó con la fertilización de 1,000 kg S.T./ha/semana de abono de pollo en ambos países. La producción neta promedio en Honduras fue similar en las dos estaciones del año ($P = 0.05$): lluviosa (1,761 kg/ha en 152 días) y seca (1,705 kg/ha en 150 días). La producción neta promedio en la estación seca (2,071 kg/ha en 149 días) en Panamá fue significativamente mayor ($P < 0.05$) que la producción neta promedio en la estación lluviosa (1,683 kg/ha en 141 días). Las condiciones climáticas de la estación lluviosa en Panamá probablemente contribuyeron con la baja producción de peces. La producción neta promedio fue similar ($P = 0.05$) en los sitios más fríos y secos de Honduras (1,733 kg/ha en 151 días), un valle elevado localizado a 580 m sobre el nivel del mar y Panamá (1,855 kg/ha en 145 días), una altiplanicie costera a 100 m sobre el nivel

CONTINUA EN LA PAGINA 182

CRSP Research Report 91-31

AUTHORS/AUTEURS/AUTORES:

James P. Szyper

University of Hawaii
Institute of Marine Biology
P.O. Box 1346
Kaneohe, Hawaii 96744 USA

C. Kwei Lin

University of Michigan
East Lansing, Michigan 48823 USA

PUBLISHED IN/PUBLIÉ EN/ PUBLICADO EN:

Aquacultural Engineering 1990,
9:151-165.

TECHNIQUES FOR ASSESSMENT OF STRATIFICATION AND EFFECTS OF MECHANICAL MIXING IN TROPICAL FISH PONDS

Density stratification isolates near-surface from bottom pond waters and prevents exchange of dissolved oxygen (DO) and nutrient elements, potentially restricting photosynthesis and production. Destratification strategies have become important for cost-effective intensification of pond aquaculture. Evaluation of methods and devices has emphasized effects on production, with little detailed description of effects on physico-chemical components of pond ecosystems.

This paper describes short-term effects of mechanical mixing on temporal and spatial distribution of temperature and DO in tropical freshwater fish ponds. Intensely stratified ponds of 1.5 m depth were monitored at eight depths for temperature and two depths for DO every 30 min with a modest-cost automated system of commercially available hardware. Results are presented as time-series plots, isotherm diagrams of temperature distribution with time and depth, and a stability index of energy required to mix a pond to uniform temperature.

Required mixing energy is minuscule compared with electrical energy consumption of the lowest powered mixing devices discussed in literature. Strategy for application of mechanical energy to water is critical for efficiency. A relatively subtle difference between two mixing regimes (daytime mixing for one 2-h period or two 1-h periods) produced potentially important differences in temperature and DO distribution.

MÉTHODES D'ÉVALUATION DE LA STRATIFICATION ET EFFETS DU MALAXAGE MÉCANIQUE DE L'EAU DES ÉTANGS PISCICOLES TROPICAUX

Suite à une différence de densité, la stratification sépare l'eau de surface de celle du fond de l'étang et empêche les échanges d'oxygène dissous (OD) et d'éléments nutritifs, ce qui limite la photosynthèse et la production. Des stratégies de destratification ont ainsi pris de l'importance et ont permis une intensification rentable de l'aquaculture en étangs. L'évaluation des méthodes et des appareils de destratification met plus d'accent sur les effets sur la production mais ne fournit pas une description détaillée des effets sur les composantes physico-chimiques des écosystèmes des étangs.

Le présent article présente une description des effets à court terme du malaxage mécanique sur la distribution temporelle et spatiale de la température et de l'OD dans les étangs piscicoles tropicaux d'eau douce. À l'aide d'un équipement automatique d'un coût moyen et facilement disponible sur le marché, on a mesuré la température à huit profondeurs différentes et l'OD à deux profondeurs dans des étangs intensément stratifiés ayant 1,5 m de profondeur. Les résultats sont présentés sous forme de variations en fonction du temps, d'isothermes représentant la distribution de la température en fonction du temps et en fonction de la profondeur, et d'indice de stabilité de l'énergie requise pour mélanger l'eau d'un étang et l'amener à une température constante.

L'énergie requise pour mélanger l'eau est minime par rapport à la consommation d'énergie électrique de l'appareil le plus économique trouvé dans la littérature. Une stratégie pour l'application de l'énergie mécanique dans l'eau est cruciale à l'efficacité de cet effort. On a observé qu'une différence subtile entre deux régimes de mélange (une période de malaxage d'une durée de 2 h ou deux périodes d'une heure de malaxage chacune, opérées au cours de la journée) peut conduire à de grandes différences dans la distribution de la température et de l'OD.

TÉCNICAS PARA ESTABLECER LA ESTRATIFICACIÓN Y LOS EFECTOS DE LA MEZCLA MECÁNICA EN LOS ESTANQUES DE PECES TROPICALES

Debido a la estratificación en la densidad en los estanques, el agua cercana a la superficie está aislada de la del fondo, lo cual limita el intercambio del oxígeno disuelto (OD) y los nutrientes restringiendo potencialmente la fotosíntesis y la producción. Las estrategias para evitar la estratificación han sido importantes para la intensificación del costo efectivo de los estanques en acuicultura. La evaluación de los métodos y dispositivos han enfatizado los efectos en la producción con poco detalle en la descripción de los efectos en los componentes físico-químicos de los ecosistemas de los estanques.

Este artículo describe los efectos a corto plazo de la mezcla mecánica en la distribución temporal y espacial de la temperatura y el OD en los estanques de peces tropicales de agua dulce. La temperatura de los estanques intensamente estratificados de 1.5m de profundidad fué monitoreada cada 30 minutos a ocho profundidades y el OD a dos profundidades, con un aparato comercialmente disponible y un sistema automatizado de costo moderado. Los resultados se presentan en gráficas de series de tiempo, diagramas de isothermas con la distribución de temperatura, tiempo y profundidad y el índice de estabilidad de la energía requerida para mezclar el estanque y obtener una temperatura uniforme.

La energía de mezcla requerida es mínima comparada con el consumo de energía eléctrica utilizada por los dispositivos de poder de mezcla que se discuten en la literatura. La estrategia para aplicar la energía mecánica a el agua es crítica para la eficiencia. Una diferencia relativamente sutil entre los dos regímenes de mezcla (mezcla de día por un periodo de 2 horas ó dos periodos de 1 hora) produjo una diferencia potencialmente importante en la distribución de temperatura y OD.

CRSP Research Report 91-32

AUTHORS/AUTEURS/AUTORES:

Christopher F. Knud-Hansen
Ted R. Batterson
Clarence D. McNabb
Department of Fisheries
and Wildlife
Michigan State University
East Lansing, Michigan 48824 USA

Irwan S. Harahat
Komar Sumantadinata
H. Muhammed Eidman
Institut Pertanian Bogor
Facultas Perikanan
Jalan Raya Pajajaran
Bogor, Indonesia

PUBLISHED IN/PUBLIÉ EN/ PUBLICADO EN:

Aquaculture 1991, 94:49-63.

NITROGEN INPUT, PRIMARY PRODUCTIVITY AND FISH YIELD IN FERTILIZED FRESHWATER PONDS IN INDONESIA

Twelve 0.02-ha ponds in West Java were fertilized weekly with four levels of chicken manure (12.5, 25, 50, and 100 g dry weight/m²/week) during a 149-day growout experiment for Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) production. Laboratory leaching experiments for measuring dissolved inorganic nitrogen (DIN) release from chicken manure showed that nitrogen was released as ammonia-N, which was rapidly lost from the manure and leveled off at about 6 mg NH₄-N/g dry weight chicken manure after 4-5 days. Allochthonous DIN input from both chicken manure fertilization and almost daily source-water additions ranged from 0.055 to 0.142 g N/m²/day. Source water contributed more nitrogen than manure in all but the highest fertilization treatment.

Pond averages of net primary productivity (NP) ranged from 0.54 to 2.00 g C/m²/day, while gross fish yield at harvest ranged from 4.9 to 15.7 kg fresh weight/ha/day. Net fish yield (NFY) was linearly correlated to both the dry weight sum of NP and chicken manure fertilization ($r^2 = 0.97$) and allochthonous DIN input ($r^2 = 0.96$). Results suggest that Nile tilapia obtained organic carbon from both primary productivity and manure-derived detritus.

DIN availability limited algal productivity at a chicken manure fertilization rate of 100 g dry weight/m²/week when microbial decomposition of manure supplied sufficient CO₂. Incorporation of allochthonous DIN input into NFY increased significantly from 15.0% at the three lower fertilization rates to 25.4% at the highest loading rate. Using organic fertilizers proportionally rich in phosphorus and carbon relative to nitrogen may maintain this element's limitation of algal productivity. Efficient utilization of DIN input also may minimize total and unionized ammonia concentrations. In the absence of deleterious ammonia effects on survival and growth, fish yields can be readily predicted from measurements of nitrogen inputs.

APPORTS D'AZOTE, PRODUCTIVITÉ PRIMAIRE ET RENDEMENT EN POISSONS DES ÉTANGS D'EAU DOUCE FERTILISÉS EN INDONÉSIE

Une étude de croissance et de production du tilapia du Nil (*Oreochromis niloticus*) a été menée dans douze étangs de 0,02-ha fertilisés chaque semaine avec quatre niveaux de fumier de poules (12,5; 25; 50; et 100 g poids sec/m²/semaine) à l'Ouest de Java. L'expérience a duré 149 jours. Des essais de lessivage menés en laboratoire pour mesurer la libération de l'azote inorganique dissous (AID) à partir du fumier de poules ont montré que l'azote est rapidement libéré sous forme d'N-ammoniacal et se stabilise après 4-5 jours à environ 6 mg NH₄-N/g poids sec du fumier de poules. Des apports allochtones d'AID provenant de la fertilisation avec du fumier de poules et des additions presque journalières de l'eau d'alimentation ont varié de 0,055 à 0,142 g N/m²/jour. L'eau d'alimentation a fourni plus d'azote que le fumier dans tous les traitements, sauf dans celui où le niveau d'application du fumier était le plus élevé.

La productivité primaire nette de l'étang (PPN) a varié de 0,54 à 2,00 g C/m²/jour, tandis qu'à la récolte le rendement brut en poissons a varié de 4,9 à 15,7 kg poids frais/ha/jour. Il y avait une relation linéaire entre le rendement net en poissons (RNP) et la somme des poids secs de la PPN et du fumier de poules ($r^2 = 0,97$) ainsi qu'entre le RNP et l'apport allochtone d'AID ($r^2 = 0,96$). Les résultats ont montré que le tilapia du Nil utilise du carbone organique provenant aussi bien de la productivité primaire que des détritiques dérivés du fumier.

Avec une application du fumier de poules à raison de 100 g poids sec/m²/semaine, la disponibilité de l'AID a limité la productivité primaire quand il y avait suffisamment de CO₂ produit par la décomposition microbienne du fumier. L'incorporation de l'apport allochtone d'AID dans le RNP a nettement augmenté et a passé de 15,0% pour les trois niveaux de fertilisation les plus faibles à 25,4% pour le niveau de fertilisation le plus élevé. L'emploi d'une fumure organique relativement plus

EL APORTE DE NITRÓGENO, LA PRODUCTIVIDAD PRIMARIA Y LA PRODUCCIÓN DE PECES EN ESTANQUES FERTILIZADOS DE AGUA DULCE EN INDONESIA

En el Oeste de Java, 12 estanques de 0.02 ha fueron fertilizados semanalmente con cuatro niveles de abono de pollo (12.5, 25, 50 y 100 g de peso seco/m²/semana) durante un experimento de 149 días de crecimiento para la producción de tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*). Experimentos de lixiviación en el laboratorio, para medir el nitrógeno inorgánico disuelto (NID) liberado del abono de pollo, muestran que el nitrógeno fué liberado como amonía-N, el cual se perdió rápidamente en el abono bajando su nivel hasta 6 mg NH₄-N/g de peso seco de abono de pollo después de 4-5 días. El aporte aloctono de NID de la fertilización con abono de pollo y de una fuente casi diaria de agua osciló de 0.055 a 0.142 g N/m²/día. El aporte de nitrógeno por el agua fué mayor que el del abono en todos los tratamientos a excepción de la tasa de fertilización más alta.

La productividad primaria neta promedio (PN) varió de 0.54 a 2.00 g C/m²/día, mientras que la producción bruta de peces al cosechar fué de 4.9 a 15.7 kg de peso fresco/ha/día. La producción neta de peces (PNP) estuvo linealmente correlacionada con la suma del peso seco de la PN y la fertilización con abono de pollo ($r^2 = 0.97$), así como con el NID aloctono ($r^2 = 0.96$). Los resultados sugieren que la tilapia del Nilo obtiene el carbono orgánico tanto de la productividad primaria como de los detritus derivados del abono.

La disponibilidad de NID limitó la productividad de algas a una tasa de fertilización con abono de pollo de 100 g de peso seco/m²/semana, cuando la descomposición microbiana del abono aportó suficientes cantidades de CO₂. La incorporación de NID aloctono en la PNP se incrementó significativamente de 15.0%, con las tres tasas de fertilización baja, a 25.4% con la tasa mas alta. El uso de fertilizantes orgánicos

CRSP Research Report 91-33

AUTHOR/AUTEUR/AUTOR:

Raul H. Piedrahita
Department of Agricultural
Engineering
University of California
Davis, California 95616 USA

**PUBLISHED IN/PUBLIÉ EN/
PUBLICADO EN:**

Aquacultural Engineering 1990,
9:75-96.

CALIBRATION AND VALIDATION OF TAP, AN AQUACULTURE POND WATER QUALITY MODEL

A computer model of water quality in aquaculture ponds (The Aquaculture Pond model, TAP) has been run for data obtained from five research sites around the world. The procedures followed for data manipulation, and the assumptions made to complete the data requirements are described. Agreement between simulated and measured dissolved oxygen values was used as an indicator of the quality of the simulations. The quality of the simulations varied between sites and in some cases between pond treatments at a given site. Possible reasons for the variations in quality of fit are discussed.

CALIBRAGE ET VALIDATION DE TAP, UN MODÈLE DE LA QUALITÉ DE L'EAU DES ÉTANGS PISCICOLES

On a utilisé les données provenant de cinq stations de recherche réparties au monde entier pour exécuter à l'ordinateur un modèle de la qualité de l'eau des étangs aquacoles (The Aquaculture Pond model, TAP/Le modèle des Étangs Aquacoles, MEA). Les méthodes de manipulation des données, ainsi que les hypothèses utilisées pour satisfaire aux exigences des données sont décrites. La concordance entre les valeurs simulées et les valeurs observées (mesurées) de l'oxygène dissous était considérée comme signe indicateur de la qualité des simulations. Celle-ci varia d'un site à l'autre et, dans certains cas, elle varia entre les traitements des étangs d'un site donné. Les causes probables de ces variations de la qualité des simulations sont discutées.

LA CALIBRACIÓN Y VALIDACIÓN DEL TAP, UN MODELO DE LA CALIDAD DEL AGUA EN LOS ESTANQUES DE ACUACULTURA

Un modelo computacional de la calidad del agua en los estanques de acuicultura (The Aquaculture Pond Model, TAP) se ha corrido para obtener datos de cinco sitios de investigación al rededor del mundo. Se describen los procedimientos que se siguieron para la manipulación de los datos y los supuestos realizados para completar los requisitos de los datos. Como indicador de la calidad de las simulaciones se utilizó la concordancia entre los valores de oxígeno disuelto simulados y los medidos. La calidad de las simulaciones varió entre sitios y en algunos casos entre los tratamientos de los estanques de un mismo sitio. Se discuten las posibles razones de las variaciones en la calidad del ajuste.

CRSP Research Report 91-34

AUTHOR/AUTEUR/AUTOR:

Raul H. Piedrahita
Department of Biological
and Agricultural Engineering
University of California
Davis, California 95616 USA

**PUBLISHED IN/PUBLIÉ EN/
PUBLICADO EN:**

Aquaculture and Water Quality,
p. 322-362. D.E. Brune and J.R.
Tomasso (eds.) 1991, *Advances in
World Aquaculture 3*, World
Aquaculture Society, Baton Rouge,
LA, USA.

MODELING WATER QUALITY IN AQUACULTURE ECOSYSTEMS

The techniques and uses of computer models, future developments, and applications of computer modeling in aquaculture are reviewed. The general characteristics of aquaculture ecosystems are summarized from a computer modeling point of view. Various types of models of aquaculture systems are presented, including models that simulate dissolved oxygen concentration, water temperature, and other water quality variables. The models presented are reviewed from perspectives of modeling technique, model uses, data requirements, and predictive ability. Future applications of computer models in aquaculture research and commercial practice are proposed. These applications include the development of models integrated with automated data acquisition and control systems, models that simulate water temperature and water quality parameters simultaneously, and models for use in stratified ponds.

MODÉLISATION DE LA QUALITÉ DE L'EAU EN AQUACULTURE

Les techniques et les utilisations des modèles d'ordinateur, les progrès futurs et les applications de la modélisation en aquaculture sont présentés. Aussi, les caractères généraux des écosystèmes aquacoles sont brièvement présentés du point de vue de l'élaboration de modèles d'ordinateur. Divers types de modèles des systèmes aquacoles sont présentés, y compris ceux qui simulent la concentration d'oxygène dissous, la température de l'eau et d'autres variables de la qualité de l'eau. Les aspects considérés dans cette revue des modèles concernent la technique de modélisation, l'utilité des modèles, leur capacité de prédiction et leurs exigences en données. Les applications futures des modèles d'ordinateur dans les recherches en aquaculture ainsi que dans l'entreprise commerciale sont proposées. En guise d'exemples, on peut citer le développement de modèles intégrés aux systèmes de contrôle et de collecte automatiques de données, les modèles qui simulent à la fois la température de l'eau et les paramètres de la qualité de l'eau, et les modèles utilisables pour les étangs stratifiés.

MODELANDO LA CALIDAD DEL AGUA EN LOS SISTEMAS DE ACUACULTURA

En este artículo se revisan las técnicas y usos de los modelos computacionales, futuro desarrollo y aplicaciones de los modelos computacionales en acuicultura. Las características generales de los sistemas en acuicultura son resumidas desde un punto de vista de los modelos computacionales. Se presentan varios tipos de modelos de los sistemas en acuicultura, incluyendo modelos que simulan concentraciones de oxígeno disuelto, temperatura del agua y otras variables de la calidad del agua. Los modelos presentados son revisados desde el punto de vista de la técnica de modelado, usos del modelo, requerimiento de datos y su habilidad de predicción. Se proponen futuras aplicaciones de los modelos computacionales en la investigación en acuicultura y en la práctica comercial. Estas aplicaciones incluyen el desarrollo de modelos integrados con la adquisición automática de datos y sistemas controlados, modelos que simulan simultáneamente los parámetros de la temperatura y la calidad del agua y modelos que pueden ser utilizados en estanques estratificados.

CRSP Research Report 91-35

AUTHOR/AUTEUR/AUTOR:

Raul H. Piedrahita
Department of Agricultural
Engineering
University of California
Davis, California 95616 USA

**PUBLISHED IN/PUBLIÉ EN/
PUBLICADO EN:**

Aquaculture Systems Engineering,
p. 85-100. *Proceedings of the World
Aquaculture Society and the
American Society of Agricultural
Engineers 1991, World Aquaculture
Society, Baton Rouge, LA, USA.*

ENGINEERING ASPECTS OF WARMWATER HATCHERY DESIGN

Engineering considerations for the design of hatchery systems for warmwater fishes are presented in this paper. The material is presented as it relates to specific unit operations or activities in a hatchery. Topics covered include aspects of water quality, water delivery systems, impoundment types, and water conditioning. The material is generally applicable and is not specific to a particular level of technological sophistication, or investment, or to a particular species. Application of the general principles mentioned to specific situations is dependent on the requirements for a particular installation.

PROBLÈMES D'INGÉNIERIE DANS LA PLANIFICATION D'UNE ÉCLOSERIE D'EAU CHAUDE

Ce document présente les considérations logistiques d'ingénierie relatives à l'élaboration de plans d'une éclosérie des poissons d'eau chaude. Le matériel est présenté en relation avec les opérations ou activités d'une unité spécifique d'une éclosérie. Les sujets d'étude comprennent certains aspects de la qualité de l'eau, des systèmes d'approvisionnement en eau, des types de digues et systèmes d'endiguement, et du conditionnement de l'eau. Du point de vue de son application, le matériel ici présenté a un caractère général plutôt que d'être spécifique à une espèce particulière ou à un niveau particulier de sophistication technologique ou d'investissement. L'adaptation de ces principes généraux à certaines conditions spécifiques dépend des exigences particulières d'une installation donnée.

ASPECTOS DE INGENIERIA EN EL DISEÑO DE GRANJAS DE AGUA CALIENTE

En este artículo se presentan las consideraciones de ingeniería para el diseño de los sistemas de granjas de peces de agua caliente. El material se presenta conforme a su relación con las unidades específicas de operación ó con sus actividades en la granja. Los tópicos cubiertos incluyen aspectos de la calidad del agua, sistemas de aporte de agua, tipos de encierro y acondicionamiento del agua. El material es generalmente aplicable y no es específico de un nivel particular de sofisticación tecnológica, inversión ó para algunas especies en particular. La aplicación de los principios generales mencionados a situaciones específicas, depende de los requerimientos de cada instalación en particular.

CRSP Research Report 91-36

AUTHORS/AUTEURS/AUTORES:

Raul H. Piedrahita
Philip Giovannini
Department of
Agricultural Engineering
University of California
Davis, California 95616 USA

PUBLISHED IN/PUBLIÉ EN/ PUBLICADO EN:

Aquaculture Systems Engineering,
p. 1-14. *Proceedings of the World*
Aquaculture Society and the
American Society of Agricultural
Engineers 1991, World Aquaculture
Society, Baton Rouge, LA, USA.

FERTILIZED NON-FED POND SYSTEMS

Non-fed ponds are aquaculture production systems that do not depend on the addition of fish food, but derive their productivity from organic and inorganic fertilizers. Design and management goals for non-fed ponds are directed to the manipulation of the pond ecosystem to achieve predictable fish yields. This paper discusses new developments in the engineering of non-fed pond production systems. Included are quantitative techniques for determining optimum pond characteristics based on insolation at the production site; use of efficiency models to evaluate pond characteristics and management inputs over time; topics related to fertilization and other water quality management strategies; and a discussion of the significance of pond stratification on pond management.

ÉTANGS FERTILISÉS NON-ALIMENTÉS

Les étangs non-alimentés sont des systèmes de production aquacoles dont la productivité ne dépend pas de l'apport de nourriture des poissons, mais provient des engrais organiques et inorganiques. Les objectifs de la planification et de l'aménagement des étangs non-alimentés concernent surtout la manipulation de l'écosystème de l'étang afin d'obtenir des rendements voulus. Le présent article est une discussion des progrès récents dans le domaine d'ingénierie des systèmes d'étangs non-alimentés. Il présente les méthodes quantitatives de détermination des caractères optimaux d'un étang sur base de l'insolation au niveau du site de production; l'utilisation des modèles de productivité permettant d'évaluer les caractères des étangs ainsi que les besoins d'aménagement ou de gestion en fonction du temps; les aspects relatifs à la fumure et autres stratégies d'aménagement de la qualité de l'eau; et une discussion sur l'importance de la stratification dans la gestion des étangs.

SISTEMAS FERTILIZADOS DE ESTANQUES SIN ALIMENTO

Los estanques sin alimento son sistemas de producción en acuicultura que no dependen de la adición de alimento, sino que derivan su productividad de los fertilizantes orgánicos e inorgánicos. Los objetivos de diseño y manejo de los estanques sin alimento están dirigidos a la manipulación del ecosistema del estanque para obtener una producción predecible de peces. Este artículo discute un nuevo desarrollo en la ingeniería de los sistemas de estanques de producción sin alimento. Se incluyen técnicas cuantitativas para determinar las características óptimas del estanque, basadas en el aislamiento en el sitio de producción; el uso de modelos eficientes para evaluar las características del estanque y entradas de manejo en el tiempo; tópicos relacionados con la fertilización y otras estrategias de manejo de la calidad del agua y una discusión del significado de la estratificación de los estanques en su manejo.

CRSP Research Report 91-37

AUTHORS/AUTEURS/AUTORES:

**C.D. McNabb, T.R. Batterson
B.J. Premo, C.F. Knud-Hansen**
Department of Fisheries
and Wildlife
Michigan State University
East Lansing, Michigan 48824 USA

H.M. Eidman
Faculty of Fisheries
Insitut Pertanian Bogor
Bogor, Indonesia

C.K. Lin
Asian Institute of Technology
P.O. Box 2754
Bangkok 10900 Thailand

**K. Jaiyen
J.E. Hansen**
Faculty of Fisheries
Kasetsart University
Bangkok 10900 Thailand

PUBLISHED IN/PUBLIÉ EN/ PUBLICADO EN:

The Second Asian Fisheries Forum,
p. 169-172. R. Hirano and I. Hanyu
(eds.) 1989, Asian Fisheries
Society, Manila, Philippines.

MANAGING FERTILIZERS FOR FISH YIELD IN TROPICAL PONDS IN ASIA

The purpose of this work was to develop a strategy for fertilizer application that improved predictions of yields. Pond productivity was analyzed relative to supplies of dissolved inorganic carbon (DIC), dissolved inorganic nitrogen, and dissolved reactive phosphorus. Phosphorus did not limit pond production in any of the treatments used. Algal productivity and yield of male Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* Trewavas) were limited by DIC when low alkalinity ponds were fertilized with chicken manure or triple superphosphate and urea. In high alkalinity ponds with adequate DIC, nitrogen limited production when chicken manure was added. This was corrected with additions of urea. Fertilizer costs per kg of yield were US\$0.07 for the chicken manure treatment and US\$0.06 for the chicken manure + urea treatment.

STRATÉGIES DE FERTILISATION POUR UN MEILLEUR RENDEMENT PISCICOLE DES ETANGS TROPICAUX D'ASIE

Le but de cette étude est d'élaborer une stratégie pour l'application des engrais permettant une meilleure prédiction des rendements. On a analysé la productivité des étangs en fonction des apports en carbone inorganique dissous (CID), en azote inorganique dissous et en phosphore actif dissous. Le phosphore n'a pas été un facteur limitant dans tous les traitements utilisés. La productivité primaire et le rendement des tilapias du Nil (*Oreochromis niloticus* Trewavas) mâles étaient limités par CID dans les étangs à faible alcalinité fertilisés avec du fumier de poules ou avec du triple superphosphate et de l'urée. L'azote a limité la production quand le fumier de poules était utilisé dans les étangs à haute alcalinité et où la teneur en CID était suffisante. Ce problème a été résolu par une fumure supplémentaire avec de l'urée. Les coûts de la fumure par kg de rendement s'élevaient à US\$0,07 pour le traitement avec du fumier de poules et à US\$0,06 pour le mélange fumier de poules + urée.

EL MANEJO DE LOS FERTILIZANTES EN LA PRODUCCIÓN DE PECES DE ESTANQUES TROPICALES EN ASIA

El propósito de este trabajo fue desarrollar una estrategia para la aplicación de fertilizantes que mejorara las predicciones en la producción. La productividad de los estanques fue analizada en relación al aporte de carbono inorgánico disuelto (CID), nitrógeno inorgánico disuelto y fósforo reactivo disuelto. El fósforo no fue un limitante en la producción de los estanques en ninguno de los tratamientos utilizados. La productividad de las algas y la producción de machos de la tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus* Trewavas) estuvo limitada por las concentraciones de CID cuando los estanques con baja alcalinidad fueron fertilizados con abono de pollo ó superfosfato triple y urea. En estanques con alta alcalinidad con concentraciones adecuadas de CID, el nitrógeno limitó la producción cuando se agregó abono de pollo. Esto fue corregido al agregar urea. Los costos de fertilización por kg de producción fueron \$0.07 dolares con el tratamiento de abono de pollo y \$0.06 dolares con el tratamiento de abono de pollo + urea.

CRSP Research Report 91-38

AUTHORS/AUTEURS/AUTORES:

Bartholomew W. Green
International Center
for Aquaculture
Auburn University
Auburn, Alabama USA

Hermes R. Alvarenga
Estacion Acuicola Experimental
El Carao
Secretaria de Recursos Naturales
Comayagua, Honduras

PUBLISHED IN/PUBLIÉ EN/ PUBLICADO EN:

*Revista Latinoamericana de
Acuicultura* 1989, 40:31-34.

THE EFFECT OF DIFFERENT APPLICATION RATES OF CHICKEN LITTER ON TILAPIA PRODUCTION

Production of male tilapia (*Oreochromis niloticus*) (1 fish/m²) in 0.1 ha earthen ponds fertilized with different rates of chicken litter was studied using a completely randomized design at the El Carao Aquaculture Experiment Station, Comayagua, Honduras. The purpose of this study was to quantify tilapia production at different rates of chicken litter application.

Chicken litter was applied at the following rates: 125, 250, 500, and 1000 kg TS/ha/wk. After 150 days the net total production was 895, 1321, 1612, and 1950 kg/ha where 125, 250, 500, and 1000 kg TS/ha/wk, respectively, were applied. Net total production was regressed against rate of chicken litter application yielding the equation: $Y = 933.5 + 1.09X$, $r = 0.87$. There was a positive relationship ($P < 0.05$) between rate of chicken litter application and net total fish production.

EFFETS DE DIFFÉRENTS NIVEAUX D'APPLICATION DE LA LITIÈRE DE POULES SUR LA PRODUCTION DU TILAPIA

La production de tilapias mâles (*Oreochromis niloticus*) (1 poisson/m²) dans des étangs en terre de 0,1 ha fertilisés avec différents niveaux de litière de poules a été examinée dans des essais complètement randomisés menés à la Station Expérimentale de Pisciculture à El Carao, Comayagua, Honduras. Le but de cette étude était de faire une évaluation quantitative de la production de tilapias soumis à différents niveaux de fertilisation avec de la litière de poules.

La litière de poules était distribuée à raison de 125, 250, 500 et 1000 kg de particules solides totales/ha/semaine. Après 150 jours d'élevage, la production nette totale correspondant à ces quatre niveaux de fumure était respectivement 895, 1321, 1612, et 1950 kg/ha. L'analyse de régression de la production nette totale en fonction du niveau d'application de la litière de poules a donné l'équation suivante: $Y = 933,5 + 1,09X$; $r = 0,87$. On a observé une relation positive ($P < 0,05$) entre le taux d'application de la litière de poules et la production nette totale de poissons.

EFFECTO DE DIFERENTES TAZAS DE APLICACIÓN DE GALLINAZA EN LA PRODUCCIÓN DE TILAPIA

La producción de machos de *Tilapia nilotica* (1 pez/m²) en estanques, de 0.1 a cada uno, fertilizados con diferentes tasas de gallinaza fue estudiado, utilizando un diseño completamente al azar, en la Estación Acuícola Experimental El Carao, Comayagua, Honduras. Este trabajo tuvo como objetivo cuantificar la producción de tilapia (*T. nilotica*) para diferentes tasas de aplicación de gallinaza.

Gallinaza fue aplicada, en base a materia seca, a razón de 125 kg, 250 kg, 500 kg y 1000 kg/ha/semana. Después de 150 días la producción neta total fue 895 kg, 1321 kg, 1612 kg y 1950 kg/ha en los tratamientos de 125 kg, 250 kg, 500 kg y 1000 kg/ha/sem, respectivamente. La producción neta total y la tasa de aplicación de gallinaza fueron analizados usando regresión, la cual dio la ecuación $Y = 933.5 + 1.09X$, $r = 0.87$. Existió una relación positiva ($P < 0.05$) entre la tasa de aplicación de gallinaza y la producción neta total de tilapia.

CRSP Research Report 91-39

AUTHORS/AUTEURS/AUTORES:

Hermes R. Alvarenga
Estacion Acuicola Experimental
El Carao
Secretaria de Recursos Naturales
Comayagua, Honduras

Bartholomew W. Green
International Center
for Aquaculture
Auburn University
Auburn, Alabama USA

PUBLISHED IN/PUBLIÉ EN/ PUBLICADO EN:

*Revista Latinoamericana de
Acuicultura* 1989, 40:35-39.

PRODUCTION AND ECONOMIC ASPECTS OF TILAPIA CULTIVATION IN PONDS FERTILIZED WITH CHICKEN LITTER

The production of male tilapia (*Oreochromis niloticus*) (10,000 fish/ha) in 0.1 ha earthen ponds fertilized with layer chicken litter was studied during the rainy and dry seasons at the "El Carao" Aquaculture Experiment Station, Comayagua, Honduras.

Four rates of chicken litter application were tested using a completely randomized design; weekly applications of chicken litter, on a dry matter basis, were: 125, 250, 500, and 1000 kg/ha. After a culture period of 150 days, yields during the rainy season were, respectively, 1159, 1589, 1856, and 2229 kg/ha, while during the dry season the respective yields were 1116, 1399, 1884, and 2295 kg/ha. No seasonal differences in production ($P > 0.05$) were detected at any fertilizer level. Fish production increased significantly ($P < 0.05$) with an increase in manure input, and was described by the equation $Y = 832.693 + 2.813x - 0.0014x^2$, $r^2 = 0.893$.

Income from the sale of fish produced ranged from L. 3674/ha (2 Lempiras = \$ 1US) to L. 7256/ha and total production costs ranged from L. 2364/ha to L. 3856/ha for the low and high fertilization rates, respectively. The cost per kilogram of fish produced was L. 2.13 at the 125 kg/ha/wk rate of chicken litter application and L. 1.75 where chicken litter was applied at 1000 kg/ha/wk. The lowest production cost (L. 1.68/kg) was obtained at the 500 kg/ha/wk fertilization rate.

**PRODUCTION ET ASPECTS
ECONOMIQUES DE L'ÉLEVAGE DU
TILAPIA DANS LES ÉTANGS
FERTILISÉS AVEC DE LA LITIÈRE DE
POULES**

La production de tilapias mâles (*Oreochromis niloticus*) (10.000 poissons/ha) dans des étangs en terre de 0,1 ha fertilisés avec de la litière de poules a été examinée durant la saison pluvieuse et la saison sèche à la Station Expérimentale de Pisciculture à El Carao, Comayagua, Honduras.

On a utilisé des essais complètement randomisés pour tester quatre niveaux de traitement avec de la litière de poules; les applications hebdomadaires de la litière de poules étaient 125, 250, 500, et 1000 kg de matière sèche (MS)/ha. Après 150 jours d'élevage, les rendements respectifs en poissons s'élevaient à 1159, 1589, 1856, et 2229 kg/ha durant la saison pluvieuse, et à 1116, 1399, 1884, et 2295 kg/ha durant la saison sèche. A tous les niveaux de traitement, on n'a observé aucune différence de production selon les saisons ($P > 0,05$). La production de poissons a significativement augmenté ($P < 0,05$) en fonction de l'augmentation de la fumure et elle était décrite par l'équation suivante:
 $Y = 832,693 + 2,813x - 0,0014x^2$, $r^2 = 0,893$.

Le revenu de la vente de poissons variait de L. 3674/ha (2 Lempiras = \$ 1US) à L. 7256/ha et les coûts totaux de production variaient de L. 2364/ha à L. 3856/ha et ces valeurs augmentent du traitement le plus faible au traitement le plus élevé. Le coût par kg de poissons produit s'élevait à L. 2,13 pour une application de 125 kg MS de litière de poules/ha/semaine et à L. 1,75 pour une application de 1000 kg MS de litière de poules/ha/semaine. Le coût de production le moins élevé (L. 1,68/kg) correspondait à l'application de 500 kg de litière de poules exprimée en MS/ha/semaine.

**PRODUCCIÓN Y ASPECTOS
ECONÓMICOS DEL CULTIVO DE
TILAPIA EN ESTANQUES
FERTILIZADOS CON DESECHOS DE
POLLO**

La producción de machos de *Tilapia nilotica* (10000 peces/ha) en estanques de 0.1 ha cada uno, fertilizados con gallinaza de ponedoras, fue estudiado durante las estaciones lluviosa y seca en la Estación Acuícola Experimental El Carao, Comayagua, Honduras.

Utilizando un diseño experimental completamente al azar, gallinaza fue aplicada a razón de 125 kg, 250 kg, 500 kg y 1000 kg/ha/sem, en base a materia seca. Después de 150 días la producción total de peces fue, respectivamente, 1159 kg, 1589 kg, 1856 kg y 2229 kg/ha durante la estación lluviosa y 1116 kg, 1399 kg, 1884 kg y 2295 kg/ha durante la estación seca. Las producciones fueron similares ($P > 0.05$) entre estaciones a cada nivel de fertilización. La producción de peces aumentó significativamente ($P < 0.005$) en cuanto aumentaba la cantidad de gallinaza utilizada; la ecuación $Y = 832.693 + 2.813x - 0.0014x^2$, $r^2 = 0.893$, describió esta relación.

Los ingresos por venta de pescado variaban de L. 3674/ha (2 Lempiras = \$1. U.S.) a L. 7256/ha y los costos totales de producción estaban entre L. 2364/ha a L. 3846/ha para las tasas de fertilización baja y alta, respectivamente. El costo de producción por kilogramo de pescado fue de L. 2.13 para la tasa de 125 kg/ha/sem de gallinaza y de L. 1.75 para la tasa de 1000 kg/ha/sem. El menor costo (L. 1.68/kg) se obtuvo en el tratamiento de 500 kg/ha/sem de gallinaza.

CRSP Research Report 92-40

AUTHORS/AUTEURS/AUTORES:

J.P. Szyper

Hawaii Institute of Marine Biology
University of Hawaii at Manoa
Kaneohe, Hawaii USA

K.D. Hopkins

College of Agriculture
University of Hawaii at Hilo
Hilo, Hawaii USA

C. Kwei Lin

Asian Institute of Technology
Bangkok, Thailand and
University of Michigan
Ann Arbor, Michigan USA

PUBLISHED IN/PUBLIÉ EN/ PUBLICADO EN:

*Aquaculture and Fisheries
Management* 1991, 22:385-396.

PRODUCTION OF *OREOCHROMIS NILOTICUS* (L.) AND ECOSYSTEM DYNAMICS IN MANURED PONDS OF THREE DEPTHS

During three 5-month experiments in Thailand, earthen ponds of approximately 370 m² surface area were stocked with male Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.), fingerlings of 4 to 12 g weight at densities of 0.5 to 1.6 fish/m². Stocking and fertilization (with chicken manure, urea, and TSP) in triplicate depth treatments of 0.6, 1.0, and 1.5 m were proportional to pond volume in two experiments (wet and dry seasons) and to pond area in the other (dry seasons).

Depth showed no direct effect on fish yields of 0.9 to 6.3 t/ha/year, on survival rates of 66 to 98%, or on final individual weights of 96 to 313 g/fish. Greater yields were obtained from deeper ponds when they received proportionally greater stocking and fertilizer inputs. Inputs per unit area were the most important factor accounting for yield variation.

Temperature, dissolved N and P, and suspended solids showed little or no relation to depth treatments. Time-averaged chlorophyll concentrations and photosynthetic production of dissolved oxygen were greater in treatments receiving greater inputs of nitrogen per unit pond volume.

Deeper ponds produced the greatest areal yields of fish, when fertilized in proportion to their volumes. Shallow ponds produced fish and dissolved oxygen at least as efficiently per unit input as did deep ponds, which is consistent with models of photosynthesis-depth relations.

**PRODUCTION D'OREOCHROMIS
NILOTICUS (L.) ET DYNAMIQUE DE
L'ÉCOLOGIE DES ÉTANGS DE TROIS
PROFONDEURS DIFFÉRENTES FERTI-
LISÉS AVEC DU FUMIER ORGANIQUE**

Au cours de trois essais de 5 mois chacun menés en Thaïlande, on a ensemencé des étangs en terre d'une superficie d'environ 370 m² avec des alevins de tilapia du Nil (*Oreochromis niloticus* (L.)) pesant 4-12 g. La densité à la mise en charge variait de 0,5 à 1,6 poissons/m². La mise en charge et la fertilisation (avec du fumier de poules, l'urée, et le triple superphosphate) étaient faites selon trois répétitions des traitements suivants: 0,6; 1,0; et 1,5 m de profondeur. Dans deux essais menés en saison humide et en saison sèche, la mise en charge et la fertilisation étaient proportionnelles au volume de l'étang tandis qu'elles étaient proportionnelles à la superficie de l'étang au cours du troisième essai (menées en saisons sèches).

On n'a observé aucun effet direct de la profondeur sur les rendements en poissons (0,9 à 6,3 tonnes/ha/an), sur les taux de survie (66 à 98%), ou sur le poids individuel du poisson à la récolte (96 à 313 g/poisson). Les meilleurs rendements provenaient des étangs plus profonds à conditions que leurs densités à la mise en charge et leurs taux de fumure aient été proportionnellement plus élevés. La variation du rendement dépendait principalement de la quantité des intrants par unité de surface.

On a également observé qu'il y a peu ou pas de relations entre les traitements (profondeur de l'étang) et la température, les teneurs en azote et en phosphore dissous, ou les particules solides en suspension. Les moyennes des concentrations de la chlorophylle et de la production photosynthétique d'oxygène dissous considérées pour toute la durée des expériences étaient plus élevées dans les traitements qui recevaient plus d'azote par unité de volume de l'étang. Les étangs profonds qui recevaient une fumure proportionnelle à leurs volumes respectifs ont produit des rendements

**PRODUCCIÓN DE OREOCHROMIS
NILOTICUS (L.) Y LA DINÁMICA DEL
ECOSISTEMA EN ESTANQUES
ABONADOS Y CON TRES
PROFUNDIDADES**

Durante tres experimentos de 5 meses en Tailandia, en estanques de tierra de aproximadamente 370 m², se colocaron machos juveniles de tilapia del Nilo *Oreochromis niloticus* (L.) de 4 a 12 g de peso a densidades de 0.5 a 1.6 peces/m². Las densidades y la fertilización (abono de pollo, urea y TSP) en tratamientos triplicados a profundidades de 0.6, 1.0 y 1.5 m fueron proporcionales al volumen en dos de los experimentos (estaciones de lluvia y seca) y al área del estanque en el tercer experimento (estación seca).

La profundidad no mostró un efecto directo en la producción de peces de 0.9 a 6.3 ton/ha/año, en las tasas de sobrevivencia de 66 a 98% y en el peso individual final de 96 a 313 g/pez. Se obtuvieron mayores producciones en los estanques mas profundos cuando recibieron proporcionalmente mayores densidades y un mayor aporte de fertilizantes. El factor mas importante que causó la mayor variación en la producción fué el aporte por unidad de área.

La temperatura, nitrógeno y fósforo disueltos y sólidos suspendidos mostraron una baja o ninguna relación con las profundidades de tratamiento. Las concentraciones promedio de clorofila en el tiempo y la producción fotosintética del oxígeno disuelto, fueron mayores en los tratamientos que recibieron mayores aportes de nitrógeno por unidad de volumen del estanque.

Los estanques mas profundos produjeron las mayores producciones de peces por área cuando fueron fertilizados en proporción a su volumen. Los estanques someros produjeron peces y oxígeno disuelto, por lo menos tan eficientemente por unidad de aporte como los estanques profundos, lo cual es consistente con los modelos de relación fotosíntesis-profundidad.

CRSP Research Report 92-41

AUTHOR/AUTEUR/AUTOR:

Raul H. Piedrahita
Department of Agricultural
Engineering
University of California
Davis, California 95616 USA

**PUBLISHED IN/PUBLIÉ EN/
PUBLICADO EN:**

*Journal of the World Aquaculture
Society* 1991, 22:157-166.

SIMULATION OF SHORT-TERM MANAGEMENT ACTIONS TO PREVENT OXYGEN DEPLETION IN PONDS

This study examined possible changes in dissolved oxygen concentration resulting from various short-term management actions that can be undertaken in response to cloudy conditions. The management actions were examined with a computer model of water quality in a pond, and include nutrient enrichment (fertilization, pH adjustment), water level control, and water exchange. Results of these simulations indicated that general management strategies directed at increasing nutrient availability were the least effective in counteracting the effect of the increased cloud cover. Flushing and reducing the water level in the pond were considerably more effective short-term management actions. Areas for field research were suggested to confirm the effectiveness of the various strategies.

SIMULATION DE TECHNIQUES D'AMÉNAGEMENT POUR LA PRÉVENTION À COURT TERME D'UNE DÉPLÉTION DE L'OXYGÈNE DISSOUS DANS LES ÉTANGS

La présente étude a examiné les variations des concentrations en oxygène dissous causées par l'application de diverses méthodes temporaires d'aménagement utilisables en cas de conditions atmosphériques nuageuses. Ces méthodes d'aménagement ont été examinées à l'aide d'un modèle de la qualité de l'eau d'un étang, et comprennent l'enrichissement en éléments nutritifs (fertilisation, amélioration du pH), le contrôle du niveau de l'eau, et les échanges d'eau. Les résultats des simulations ont montré que les stratégies d'ordre général visant à augmenter la disponibilité des éléments nutritifs sont les moins efficaces à contrecarrer l'effet de l'augmentation du couvert atmosphérique (nuages). L'évacuation de l'eau et la réduction du niveau de l'eau de l'étang ont été considérablement plus efficaces pour la prévention à court terme de la déplétion de l'oxygène dissous. Nous proposons des sujets de recherches de terrain visant à confirmer l'efficacité de ces diverses stratégies.

SIMULACIÓN DE LAS ACCIONES DE MANEJO A CORTO PLAZO PARA PREVENIR LA DISMINUCIÓN DE OXÍGENO EN LOS ESTANQUES

Este estudio examina los posibles cambios en las concentraciones de oxígeno disuelto, que resultan de varias acciones de manejo a corto plazo, que pueden ser determinadas en respuesta a las condiciones de nubosidad. Las acciones de manejo fueron examinadas con un modelo computacional de la calidad del agua en un estanque que incluye el enriquecimiento de nutrientes (fertilización, ajustes del pH), control del nivel del agua e intercambio de agua. Los resultados de las simulaciones indican que las estrategias generales de manejo, dirigidas a incrementar la disponibilidad de nutrientes, fueron las menos efectivas para contrarrestar los efectos del incremento en la cobertura de nubes. Inundar y reducir el nivel del agua en los estanques, fué una acción de manejo a corto plazo, considerablemente mas efectiva. Se sugieren áreas de investigación para confirmar la efectividad de varias de las estrategias.

CRSP Research Report 92-42

AUTHORS/AUTEURS/AUTORES:

David R. Teichert-Coddington

Bartholomew W. Green

Ralph W. Parkman

Department of Fisheries
and Allied Aquacultures

Auburn University

Auburn, Alabama 36849 USA

**PUBLISHED IN/PUBLIÉ EN/
PUBLICADO EN:**

The Progressive Fish-Culturist 1991,
53:150-156.

SUBSTITUTION OF CHICKEN LITTER FOR FEED IN PRODUCTION OF PENAEID SHRIMP IN HONDURAS

Two experiments were conducted in Choluteca, Honduras, to ascertain effects on yield and profitability of partial substitution of chicken litter for feed during initial growth of semi-intensively cultured penaeid shrimp. In the first experiment, four management strategies based on various combinations of chicken litter (60 kg/hectare per week, total solids) and prepared feed were tested. After 99 days of growth, shrimp yield was not increased significantly by manuring in addition to feeding, and chicken litter was not profitably substituted for feed during the first 4 to 8 weeks. Mean total yields for the nonsubstitution treatments were 7 to 41% greater than those for treatments in which chicken litter was partially substituted for feed, and net income for the nonsubstitution treatments was 27 to 58% greater than that for substitution treatments. Differences were not significant ($P > 0.05$) because of large yield variation resulting from variable survival. In the second experiment, two combinations of chicken litter at higher rates and prepared feed were tested. Low-cost chicken litter applied weekly at 220 kg/hectare was profitably substituted for high-cost feeds during the first 8 to 9 weeks of grow-out. However, chicken litter applied at low rates is an ineffective substitute for feed and would not improve yields if applied with feeds.

SUBSTITUTION DE LA LITIÈRE DE POULES AUX ALIMENTS DANS L'ÉLEVAGE DES CREVETTES PÉNAEIDES AU HONDURAS

On a fait deux études à Choloteca, Honduras, pour évaluer le rendement et l'intérêt économique (profit) du remplacement partiel des aliments par de la litière de poules pendant la première phase de croissance des crevettes pénaeides élevées dans des conditions semi-intensives. Au cours du premier essai, on a testé quatre stratégies d'aménagement de diverses combinaisons de litière de poules (60 kg de particules solides totales/hectare par semaine) et d'aliments préparés. Après 99 jours d'élevage, l'augmentation du rendement en crevettes par suite de l'application de la fumure utilisée comme supplément à l'alimentation était négligeable, et la substitution de la litière de poules aux aliments n'était pas profitable pendant les 4 à 8 premières semaines d'élevage. Les rendements moyens totaux des traitements sans substitution étaient 7 à 41% plus élevés que ceux des traitements où l'alimentation était partiellement remplacée par de la litière de poules, et le revenu net des traitements sans substitution était 27 à 58% plus élevé que celui des traitements avec substitution. Mais les différences n'étaient pas significatives ($P > 0,05$) à cause d'une grande variation des rendements due aux variations des taux de survie. Au cours du 2^{ème} essai, on a testé deux combinaisons de la litière de poules utilisée à des niveaux élevés et de l'alimentation artificielle. La substitution des aliments très coûteux par de la litière de poules moins coûteuse à raison d'une application hebdomadaire de 220 kg/hectare s'est révélée profitable pendant les 8 à 9 premières semaines de croissance. Cependant, la litière de poules utilisée à faibles doses est un substitut inefficace de l'alimentation artificielle et ne permettrait pas une augmentation des rendements si elle est appliquée en combinaison avec l'alimentation.

LA SUBSTITUCIÓN DE LOS DESECHOS DE POLLO POR ALIMENTO PREPARADO EN LA PRODUCCIÓN DEL CAMARÓN PENEIDO EN HONDURAS

Se realizaron dos experimentos en Choloteca, Honduras para averiguar el efecto, en la producción y la rentabilidad de los cultivos semiintensivos del camarón peneido, de la substitución parcial de los desechos de pollo por alimento preparado durante el crecimiento inicial del camarón. En el primer experimento se probaron cuatro estrategias de manejo basadas en varias combinaciones de desechos de pollo (60 kg/ha/semana de sólidos totales) y alimento preparado. Después de 99 días de crecimiento, la producción de camarón no se incrementó significativamente al agregar el abono al alimento y la substitución de los desechos de pollo por alimento preparado, no fué rentable durante las primeras cuatro a ocho semanas. La producción promedio mensual en los tratamientos sin substitución fué de 7 a 41% mayor que en los tratamientos en los cuales los desechos de pollo fueron parcialmente substituidos por alimento preparado y las ganancias netas en los tratamientos sin substitución fueron de 27 a 58% mayores que en los tratamientos con substitución. Las diferencias no fueron significativas ($P > 0.05$) debido a la gran variación en la producción que resultó de una sobrevivencia variable. En el segundo experimento se probaron dos combinaciones de tasas mas altas de desechos de pollo y alimento preparado. La aplicación semanal de desechos de pollo de bajo costo (220 kg/ha), fué rentablemente substituida por los alimentos preparados de alto costo durante las primeras ocho a nueve semanas de crecimiento. Sin embargo, el desecho de pollo aplicado en tasas bajas es un substituyente inefectivo del alimento preparado y no mejoraría la producción si es aplicado junto con el alimento preparado.

CRSP Research Report 92-43

AUTHORS/AUTEURS/AUTORES:

C. F. Knud-Hansen

Asian Institute of Technology
Agriculture and Food Engineering
G.P.O. Box 2754
Bangkok 10501 Thailand

C.D. McNabb

T. R. Batterson

Department of Fisheries
and Wildlife
Michigan State University
East Lansing, Michigan 48824 USA

**PUBLISHED IN/PUBLIÉ EN/
PUBLICADO EN:**

*Proceedings of the International
Association of Theoretical and
Applied Limnology 1991,
24:2541-2543.*

APPLICATION OF LIMNOLOGY FOR EFFICIENT NUTRIENT UTILIZATION IN TROPICAL POND AQUACULTURE

In most waste-fed systems, water quality degradation ultimately limits net fish yields (FY). Often as fertilization rates increase, inefficient nitrogen utilization together with daytime pHs exceeding 9.0 results in high unionized ammonia concentrations which reduce fish growth and survival. FY generally increases until high unionized ammonia concentrations and/or low morning dissolved oxygen concentrations become growth limiting. For optimal fish yields, maximum food availability must be balanced with favorable pond water quality. This paper examines the role of nitrogen limitation in managing pond eutrophication in order to produce greater and more predictable fish yields.

APPLICATION DE LA LIMNOLOGIE POUR UNE UTILISATION EFFICACE DES ÉLÉMENTS NUTRITIFS EN AQUACULTURE DANS LES ÉTANGS TROPICAUX

Les rendements nets en poissons (RNP) de la plupart des systèmes aquacoles fertilisés avec les déchets organiques sont limités par la dégradation de la qualité de l'eau. Souvent, tant que les taux d'application de la fumure augmentent, une mauvaise utilisation de l'azote ainsi que des pH diurnes supérieurs à 9.0 s'ensuivent et conduisent à de hautes concentrations en ammoniac (non-ionisé), lesquelles réduisent la croissance et le taux de survie des poissons. En général, le RNP augmente jusqu'à ce que les concentrations élevées d'ammoniac (non-ionisé) et/ou les faibles concentrations d'oxygène dissous matinal deviennent les facteurs limitants de la croissance. Un équilibre entre la disponibilité maximale de la nourriture et une bonne qualité de l'eau de l'étang doit être respecté si l'on veut optimiser les rendements. Cet article examine le rôle d'une limitation en azote dans l'aménagement de l'eutrophisation des étangs afin de produire des rendements en poissons plus élevés et plus prévisibles.

LA APLICACIÓN DE LA LIMNOLOGÍA EN LA UTILIZACIÓN EFICIENTE DE LOS NUTRIENTES EN LOS ESTANQUES TROPICALES DE ACUACULTURA

En la mayoría de los sistemas de alimentación con desechos, la degradación de la calidad del agua esencialmente limita la producción neta de peces. A menudo, cuando las tasas de fertilización se incrementan, la utilización ineficiente del nitrógeno junto con valores del pH mayores a 9.0 durante el día, dan como resultado altas concentraciones de amonía no ionizada, las cuales reducen el crecimiento y sobrevivencia de los peces. La producción neta de peces generalmente incrementa hasta que las altas concentraciones de amonía no ionizada y/ó las bajas concentraciones matutinas de oxígeno disuelto se vuelven una limitante del crecimiento. Para una producción óptima de peces, la disponibilidad máxima de alimento debe estar balanceada con una favorable calidad del agua en los estanques. Este artículo examina el papel de la limitación del nitrógeno en el manejo de la eutroficación de los estanques, con la finalidad de obtener una mayor y más predecible producción de peces.

CRSP Research Report 92-44

AUTHORS/AUTEURS/AUTORES:

Kevin Hopkins

College of Agriculture
University of Hawaii at Hilo
Hilo, Hawaii 96720 USA

Amararatne Yakupitiyage

Asian Institute of Technology
Agriculture and Food Engineering
G.P.O. Box 2754
Bangkok 10501 Thailand

**PUBLISHED IN/PUBLIÉ EN/
PUBLICADO EN:**

*Journal of the World Aquaculture
Society* 1991, 22:260-262.

BIAS IN SEINE SAMPLING OF TILAPIA

Seine sampling is widely recognized by aquaculturists to produce upwardly-biased estimates of size. This bias is sometimes given as a reason for not including sampling data collected by seining when analyzing growth (i.e., only stocking and harvest data are used). Fisheries biologists recognize that many fish sampling methods produce biased size estimates, and considerable effort is expended to correct for bias, e.g., mesh selection curves. Aquaculturists, on the other hand, tend to either ignore the bias or, worse, ignore the supposedly biased data. This paper quantifies the degree of bias in size estimates of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) that were obtained from seine samples. Additionally, the effects of fish size and sample size on precision of size estimates from seine samples are quantified. These quantifications are based on comparisons of seine sample data collected the day before harvest and the fish size at harvest.

ERREUR D'ÉCHANTILLONNAGE AU FILET DES TILAPIAS

Beaucoup d'aquaculteurs reconnaissent bien que l'échantillonnage au filet conduit à une surestimation de la taille des poissons. Ce biais justifie parfois l'exclusion des données d'échantillonnage au filet dans l'analyse de la croissance (c'est à dire qu'on utilise uniquement les données recueillies à la mise en charge et à la récolte). Les biologistes des sciences halieutiques reconnaissent que beaucoup de méthodes d'échantillonnage des poissons fournissent des estimations biaisées de la taille, et un effort remarquable est consacré à la correction du biais (p. ex. l'utilisation des courbes de sélection de la maille). Quant aux aquaculteurs, ils tendent soit à négliger l'erreur ou, plus grave encore, à négliger la présomption que les données sont biaisées. Le présent article est une évaluation quantitative de l'importance de l'erreur dans les estimations de la taille du tilapia du Nil (*Oreochromis niloticus*) à partir des échantillons de pêche au filet. De plus, les effets de la taille des poissons et de la taille des échantillons sur le degré de précision des estimations de la taille à partir des échantillons de pêche au filet sont quantifiés. Ces quantifications sont basées sur les comparaisons entre les données d'échantillonnage au filet recueillies un jour avant la récolte et la taille des poissons mesurée à la récolte.

EL SESGO EN EL MUESTREO DE TILAPIA CON REDES DE ENCIERRO

Es reconocido ampliamente por los acuaculturistas que el muestreo con redes de encierro produce sesgos al sobreestimar el tamaño. Este sesgo es, en ocasiones, la razón por la que no se incluyen los datos de muestreo colectados con redes de encierro, cuando se analiza el crecimiento (solamente se utilizan los datos de la siembra y la cosecha). Los biólogos pesqueros reconocen que varios métodos de muestreo de peces producen sesgos al estimar el tamaño y un esfuerzo considerable se realiza para corregir éste sesgo, por ejemplo, el uso de curvas de selección de malla. Los acuaculturistas, por otro lado, tienden a ignorar el sesgo ó peor aún, ignoran los datos que supuestamente contienen sesgo. Este artículo cuantifica el grado de sesgo en las estimaciones del tamaño de la tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*) que se obtuvieron con redes de encierro. También se cuantificó el efecto del tamaño del pez y el tamaño de muestra en la precisión de las estimaciones del tamaño. Estas cuantificaciones están basadas en las comparaciones de los datos colectados con redes de encierro un día antes de la cosecha y el tamaño del pez al ser cosechado.

CRSP Research Report 92-45

AUTHORS/AUTEURS/AUTORES:

Carole R. Engle

University of Arkansas
at Pine Bluff
Pine Bluff, Arkansas 71601 USA

Michael Skladany

Michigan State University
East Lansing, Michigan 48824 USA

**PUBLISHED BY/PUBLIÉ PAR/
PUBLICADO POR:**

PD/ A CRSP
Office of International
Research and Development
Oregon State University
Corvallis, Oregon 97331, USA

DATE/FECHA/DATE:

May 1991.

THE ECONOMIC BENEFIT OF CHICKEN MANURE UTILIZATION IN FISH PRODUCTION IN THAILAND

The Pond Dynamics/ Aquaculture CRSP has conducted basic research since 1983 on the biological and chemical factors that influence fish production. The goal of these studies is the improved well-being of farmers that adopt new aquaculture technologies. The ultimate test of the value of the research results generated is if farmers themselves demonstrate the economic benefit by incorporating new technologies into their farming systems. Therefore, economic analysis of the costs and benefits to the farmer of the various technologies developed will provide insight into the value of these technologies to farmers.

AVANTAGE ECONOMIQUE DE L'UTILISATION DU FUMIER DE POULES DANS L'ELEVAGE DE POISSONS EN THAÏLANDE

Depuis 1983, le Programme de Coopération en Recherche sur la Dynamique des Etangs et l'Aquaculture (PD/A CRSP en Anglais abrégé) a mené des recherches fondamentales sur les facteurs biologiques et chimiques influençant la production piscicole. L'objectif de ces études est l'amélioration du bien-être des fermiers qui adoptent les nouvelles technologies aquacoles. La valeur des résultats de ces recherches est mesurée par l'intérêt économique qui suscite chez les fermiers l'incorporation des nouvelles technologies dans les systèmes de production agricole. De ce fait, une analyse économique des coûts et des avantages économiques des diverses technologies adoptées par le fermier permettra de donner à ce dernier une idée de la valeur de ces technologies en question.

EL BENEFICIO ECONÓMICO AL UTILIZAR ABONO DE POLLO EN LA PRODUCCIÓN DE PECES EN TAILANDIA

El Programa de Apoyo para la Colaboración en la Investigación en Dinámica de Estanques y Acuicultura ha realizado investigación básica desde 1983 en los factores biológicos y químicos que influencian la producción de peces. El objetivo de estos estudios es mejorar el bienestar de los acuicultores que adopten nuevas técnicas de acuicultura. La prueba final del valor de los resultados generados durante la investigación será observada si los acuicultores demuestran los beneficios económicos al incorporar nuevas tecnologías en sus sistemas de cultivo. El análisis económico de los costos y beneficios que obtienen los acuicultores de las diferentes tecnologías desarrolladas, permitirá una mejor comprensión del valor que tienen estas tecnologías para los acuicultores.

CRSP Research Report 92-46

AUTHOR/AUTEUR/AUTOR:

Bartholomew W. Green
Department of Fisheries and
Allied Aquacultures and
Alabama Experiment Station
Auburn University
Auburn, Alabama 36849-5419 USA

**PUBLISHED IN/PUBLIÉ EN/
PUBLICADO EN:**

Aquaculture 1992, 101:213-222.

SUBSTITUTION OF ORGANIC MANURE FOR PELLETTED FEED IN TILAPIA PRODUCTION

The partial substitution of organic manure for pelleted feed in monosex *Oreochromis niloticus* (20,000/ha) production ponds was studied in Honduras. Treatments were: (1) pelleted feed only (23% protein; 3% fish biomass/day), (2) organic manure (1000 kg total solids (TS)/ha per week chicken litter) only during the first 60 days, followed by pelleted feed only, and (3) organic manure (500 kg TS/ha per week chicken litter) and pelleted feed (1.5% fish biomass/day) offered simultaneously. Mean gross yields after 151 days were 5305, 4794, and 4351 kg/ha for treatments 1 through 3, respectively. At harvest, fish averaged 262, 284, and 251 g/fish, respectively. No significant differences were detected among treatments for gross yield or average individual weight. Feed conversion ratio for treatment 1 (1.83) was significantly greater than for treatment 3 (0.95). Layer chicken litter can replace 27 to 58% of pelleted supplemental feed without significantly affecting tilapia yield. Total production costs from enterprise budgets were \$5336/ha (feed only), \$4645/ha (manure followed by feed), and \$3471/ha (manure and feed simultaneously). Net returns to land, labor, and management were \$2469/ha, \$2956/ha, and \$3330/ha, respectively.

SUBSTITUTION DU FUMIER ORGANIQUE À LA NOURRITURE ARTIFICIELLE EN BOULETTES DANS L'ÉLEVAGE DES TILAPIAS

On a examiné l'effet de la substitution partielle de la nourriture artificielle en boulettes par du fumier organique dans la production d'*Oreochromis niloticus* monosexes (20.000/ha) élevés dans des étangs au Honduras. Les traitements étaient: (1) boulettes seules (23% de protéines; 3% de la biomasse des poissons/jour), (2) fumure organique seule (1000 kg de particules solides totales (PST) de litière de poules par hectare par semaine) pendant les 60 premiers jours, puis alimentation aux boulettes seules, et (3) distribution simultanée de fumure organique (500 kg de PST de litière de poules par hectare par semaine) et de boulettes (1,5% de la biomasse des poissons/jour). Après 151 jours d'élevage, les rendements bruts moyens des trois traitements (1 à 3) étaient respectivement 5305, 4794 et 4351 kg/ha. A la récolte, le poids moyen des poissons était respectivement 262, 284 et 251 g/poisson. On n'a observé aucune différence significative entre les rendements moyens ou les poids individuels moyens selon les traitements. L'indice de conversion alimentaire (quotient nutritif) était significativement plus élevé dans le premier traitement (1,83) que dans le 3^{ème} traitement (0,95). La litière de poules pondueuses peut remplacer 27 à 58% de la nourriture artificielle sans affecter sensiblement le rendement des tilapias. Les budgets d'entreprise ont montré que les coûts totaux de production s'élevaient à \$5336/ha (boulettes seules), \$4645/ha (fumure suivie par l'alimentation), et \$3471/ha (fumure et nourriture distribuées à la fois). Les revenus nets au terrain, à la main d'oeuvre et à la gestion s'élevaient à \$2469/ha, \$2956/ha, et \$3330/ha pour les trois traitements respectifs.

LA SUBSTITUCIÓN DEL ABONO ORGÁNICO POR ALIMENTO PREPARADO EN LA PRODUCCIÓN DE TILAPIA

En estanques de producción en Honduras se estudió la substitución parcial de abono orgánico por alimento preparado en forma de pelets en la tilapia monosexual *Oreochromis niloticus* (20,000/ha). Los tratamientos fueron: (1) únicamente alimento preparado (23% proteínas; 3% de la biomasa de peces/día), (2) abono orgánico (1000 kg de sólidos totales (ST)/ha/semana de desechos de pollo) únicamente durante los primeros 60 días, seguido de alimento preparado únicamente y (3) abono orgánico (500 kg ST/ha/semana de desechos de pollo) y alimento preparado (1.5% de la biomasa de peces/día) ofrecidos simultáneamente. La producción bruta promedio después de 151 días fue 5305, 4794 y 4351 kg/ha en los tratamientos 1 a 3, respectivamente. Al cosechar, el peso promedio de los peces fue 262, 284 y 251 g/pez, respectivamente. No se observaron diferencias significativas entre los tratamientos en la producción bruta o en el peso promedio individual. La razón de la conversión alimenticia en el tratamiento 1 (1.83) fue significativamente mayor que en el tratamiento 3 (0.95). La capa de desecho de pollo puede remplazar un 27 a 58% del alimento preparado como suplemento sin afectar significativamente la producción de tilapia. El costo total de producción del presupuesto de la empresa fue \$5336/ha (alimento preparado únicamente), \$4645/ha (abono seguido de alimento preparado) y \$3471/ha (abono y alimento preparado simultáneamente). Los beneficios netos a la tierra, mano de obra y manejo fueron \$2469/ha, \$2956/ha y \$3330/ha, respectivamente.

CRSP Research Report 92-47

AUTHORS/AUTEURS/AUTORES:

Bartholomew W. Green
David R. Teichert-Coddington
Department of Fisheries and
Allied Aquacultures and
Alabama Experiment Station
Auburn University
Auburn, Alabama 36849-5419 USA

**PUBLISHED IN/PUBLIÉ EN/
PUBLICADO EN:**

The Progressive Fish-Culturist 1991,
53:236-242.

COMPARISON OF TWO SAMPLERS USED WITH AN AUTOMATED DATA ACQUISITION SYSTEM IN WHOLE-POND, COMMUNITY METABOLISM STUDIES

Automated data-logging equipment permits frequent *in situ* measurements of water quality variables and allows for better estimates of primary production and community metabolism in aquaculture ponds. A system to sample four contiguous 0.1-hectare earthen ponds is described. Two samplers for obtaining water samples for analysis were designed and compared. The first sampled at discrete depths throughout the water column, whereas the second obtained a composite water column sample. Samplers were constructed from readily available stocks of iron accessories or polyvinyl chloride fittings. Mean dissolved oxygen concentration, pH, and temperature did not differ significantly between water samples taken by the two samplers.

**COMPARAISON DE DEUX APPAREILS
D'ÉCHANTILLONNAGE UTILISÉS AVEC
UN SYSTÈME AUTOMATIQUE DE
COLLECTE DE DONNÉES DANS LES
ETUDES DU MÉTABOLISME DES
COMMUNAUTÉS DE TOUT L'ÉTANG**

Un système automatique d'enregistrement des données permet de recueillir *in situ* des mesures fréquentes des variables de la qualité de l'eau et permet également d'obtenir des meilleures approximations de la production primaire et du métabolisme des communautés des étangs aquacoles. Un système pouvant échantillonner quatre étangs contigus en terre d'une superficie de 0,1 hectares chacun est décrit. On a conçu et comparé deux appareils destinés à échantillonner l'eau des étangs pour les analyses. Le premier appareil fait des échantillonnages à diverses profondeurs de la colonne d'eau, tandis que le second recueille un échantillon-mélange de la colonne d'eau. Pour construire ces appareils, on a utilisé du matériel directement disponible tels que les accessoires en fer et les matériaux d'ajustage en PVC. Les concentrations moyennes d'oxygène dissous, les pH moyens, et les températures moyennes des échantillons d'eau recueillis par les deux appareils d'échantillonnage n'étaient pas significativement différents.

**LA COMPARACIÓN DE DOS
MUESTREADORES, USADOS CON UN
SISTEMA AUTOMATIZADO DE
ADQUISICIÓN DE DATOS EN ESTANQUES
COMPLETOS, EN ESTUDIOS DE
METABOLISMO DE LA COMUNIDAD**

El equipo automatizado de datos en cinta permite medidas frecuentes *in situ* de las variables de la calidad del agua y mejores estimaciones de la productividad primaria y el metabolismo de la comunidad en los estanques de acuicultura. Se describe un sistema para muestrear cuatro estanques de tierra contiguos de 0.1 hectareas. Se diseñaron y compararon dos muestreadores para obtener muestras de agua para análisis. Con el primero se muestreo a profundidades discretas en la columna de agua, mientras que con el segundo se obtuvo una muestra de agua compuesta o mezclada. Los muestreadores se construyeron con accesorios disponibles de fierro ó cortes de cloruro de polivinílico. No se encontró una diferencia significativa en las concentraciones promedio de oxígeno disuelto, pH y temperatura entre las muestras de agua tomadas por los dos muestreadores.

CRSP Research Reports 92-48

AUTHORS/AUTEURS/AUTORES:

Kwang Ming Liu
School of Natural Resources
University of Michigan
Ann Arbor, Michigan USA

William Y.B. Chang
Division of International Programs
National Science Foundation
Washington D.C. USA

**PUBLISHED IN/PUBLIÉ EN/
PUBLICADO EN:**

*Aquaculture and Fisheries
Management* 1992, 23:291-301.

BIOENERGETIC MODELLING OF EFFECTS OF FERTILIZATION, STOCKING DENSITY, AND SPAWNING ON GROWTH OF THE NILE TILAPIA, *OREOCHROMIS NILOTICUS* (L.)

A bioenergetic growth model was developed to examine the integrated effects of fertilization, stocking density, and spawning on the growth of tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.), in pond aquaculture. The analyses showed that growth rates increase with higher levels of organic fertilization up to 500 kg/ha/week. Growth rates increased with added food rations in ponds, reaching a maximum growth of 2.07g/day at about 44-48 days after stocking. Fish growth rates decreased with increased levels of stocking density. The stocking density for optimal growth is 1 fish/m²; the optimal density for total harvesting weight and fish size is 2 fish/m². Model sensitivity analysis indicated that tilapia growth is most sensitive to catabolism (metabolism) and anabolism (synthesis) coefficients, both of which are geometrically related to the fish body weight. Food assimilation efficiency (*b*) and the food consumption coefficient (*h*) have a modest effect on fish growth. Spawning in grow-out ponds can have a major effect on fish growth.

**ELABORATION D'UN MODÈLE
BIOÉNERGÉTIQUE DES EFFETS DE LA
FUMURE, DU TAUX D'EMPOISSONNEMENT
ET DE LA REPRODUCTION SUR LA
CROISSANCE DU TILAPIA DU NIL,
*OREOCHROMIS NILOTICUS (L.)***

On a élaboré un modèle bioénergétique de la croissance pour examiner les effets combinés de la fumure, du taux d'empoissonnement et de la reproduction sur la croissance du tilapia (*Oreochromis niloticus* (L.)) dans les étangs aquacoles. Les analyses ont révélé que les taux de croissance augmentent avec des niveaux élevés de la fumure organique allant jusqu'à 500kg/ha/semaine. Les taux de croissance ont augmenté par suite d'une distribution supplémentaire d'aliments et ont atteint une valeur maximale de 2,07g/jour après environ 44-48 jours d'élevage. Les taux de croissance des poissons ont diminué suite à des taux d'empoissonnement élevés. Un taux d'empoissonnement d'un poisson/m² convient pour une croissance optimale; une densité de 2 poissons/m² est optimale pour le poids total et la taille des poissons à la récolte. L'analyse de la sensibilité du modèle a révélé que la croissance des tilapias est plus sensible aux coefficients du catabolisme (métabolisme) et de l'anabolisme (synthèse), lesquels sont en relation géométrique avec le poids du poisson. L'efficacité d'assimilation alimentaire (*b*) et l'indice de consommation alimentaire (*h*) ont un effet modéré sur la croissance du poisson. La reproduction dans les étangs de grossissement peut avoir un effet considérable sur la croissance des poissons.

**MODELO BIOENERGÉTICO DE LOS
EFECTOS DE LA FERTILIZACIÓN,
DENSIDAD INICIAL Y DESOVE EN EL
CRECIMIENTO DE LA TILAPIA DEL
NILO *OREOCHROMIS NILOTICUS (L.)***

Se desarrolló un modelo bioenergético de crecimiento para examinar los efectos integrales de la fertilización, densidad inicial y desove en el crecimiento de tilapia *Oreochromis niloticus* (L.) en estanques de acuicultura. El análisis mostró que las tasas de crecimiento aumentaron al agregar raciones de comida a los estanques, alcanzando un crecimiento máximo de 2.07 g/día después de aproximadamente 44-48 días. Las tasas de crecimiento de los peces decrecieron al incrementar los niveles en la densidad inicial. La densidad para un crecimiento óptimo es de 1 pez/m²; la densidad óptima para un peso y talla total de cosecha es de 2 peces/m². El análisis de sensibilidad del modelo indicó que el crecimiento de tilapia es más sensible a los coeficientes de catabolismo (metabolismo) y anabolismo (síntesis), los cuales están geoméricamente relacionados con el peso corporal del pez. La eficiencia de asimilación alimenticia (*b*) y el coeficiente de consumo de alimento (*h*) tienen un efecto modesto en el crecimiento. El desove en estanques de cultivo puede tener un efecto mayor en el crecimiento.

CRSP Research Report 93-49

AUTHORS/AUTEURS/AUTORES:

D.R. Teichert-Coddington

B.W. Green

R.P. Phelps

Department of Fisheries and
Allied Aquacultures and Alabama
Agricultural Experiment Station
Auburn University
Auburn, Alabama USA

PUBLISHED IN/PUBLIÉ EN/ PUBLICADO EN:

Aquaculture 1992, 105:297-314.

INFLUENCE OF SITE AND SEASON ON WATER QUALITY AND TILAPIA PRODUCTION IN PANAMA AND HONDURAS

Data from two years of standardized experimental protocols in Panama and Honduras were analyzed to ascertain the influence of site and season on production of *Oreochromis niloticus* in earthen ponds. In Experiment 1, ponds were fertilized every two weeks with triple superphosphate at 4 kg P₂O₅/ha, and were monitored to establish baseline of edaphic, climatic and fish production data. In Experiment 2, ponds were fertilized weekly with chicken litter at 125, 250, 500, or 1000 kg total solids/ha. Both experiments were repeated during wet and dry seasons at each site.

Honduras ponds were more alkaline and higher in phosphorus than Panama ponds that were excavated in acidic soils. However, Honduras ponds were turbid with clay. The net result of acidic, nutrient-poor soils in Panama and clay turbidity in Honduras was low biological productivity at both sites for inorganically fertilized ponds.

Primary productivity and net daily fish yield significantly increased with increasing chicken litter application ($P < 0.05$). Primary productivity, chlorophyll *a*, and net daily fish yield were similar at both sites in ponds fertilized weekly with chicken litter at 125-500 kg/ha; however, at the highest fertilization rate, primary productivity, chlorophyll *a*, and net daily fish yield were 57, 29, and 37% greater in Panama than in Honduras. Higher fish yield was significantly correlated with higher chlorophyll *a* and primary productivity. Lower primary production and net daily fish yield in Honduras were attributed to light limitation by clay turbidity.

INFLUENCE DU SITE ET DE LA SAISON SUR LA QUALITÉ DE L'EAU ET LA PRODUCTION DU TILAPIA AU PANAMA ET AU HONDURAS

On a examiné les données de deux ans de recherches menées au Panama et au Honduras selon des protocoles standards pour évaluer l'influence du site et de la saison sur la production d'*Oreochromis niloticus* dans les étangs en terre. Au cours du premier essai, les étangs étaient fertilisés une fois toutes les deux semaines avec du triple superphosphate à raison de 4 kg P₂O₂/ha et étaient contrôlés dans le but d'établir une base de référence sur les données du sol, du climat et de la production piscicole. Dans le deuxième essai, les étangs étaient fertilisés une fois par semaine avec de la litière de poules à raison de 125, 250, 500, ou 1000 kg de particules solides totales/ha. Les deux essais ont été menés à chaque site en saison humide et en saison sèche.

Au Honduras, les étangs étaient plus alcalins et plus riches en phosphore que ceux du Panama qui étaient construits sur des sols acides. Cependant, les étangs du Honduras avaient une turbidité argileuse. La faible productivité biologique des étangs privés de la fumure minérale aux deux sites est une conséquence directe des sols acides et pauvres en éléments nutritifs au Panama et de la turbidité argileuse observée au Honduras.

La productivité primaire et le rendement net journalier en poissons ont nettement augmenté en fonction de l'augmentation du niveau d'application de la litière de poules ($P < 0,05$). Aux deux sites, la productivité primaire, la chlorophylle *a*, et le rendement net journalier en poissons obtenus dans les étangs fertilisés avec de la litière de poules à raison de 125-500 kg/ha/semaine étaient les mêmes. Cependant, les valeurs de la productivité primaire, de la chlorophylle *a* et du rendement net journalier en poissons au niveau de fertilisation plus élevé sont respectivement 57, 29 et 37% plus élevées au Panama qu'au Honduras. On a observé une corrélation très

INFLUENCIA DEL SITIO Y DE LA EPOCA EN LA CALIDAD DEL AGUA Y LA PRODUCCIÓN DE TILAPIA EN PANAMÁ Y HONDURAS

Durante dos años se analizaron datos con un protocolo experimental estandarizado en Panamá y Honduras, para establecer la influencia del sitio y la época en la producción de *Oreochromis niloticus* en estanques de tierra. En el experimento 1, los estanques fueron fertilizados cada dos semanas con superfosfato triple a 4 kg P₂O₂/ha y se monitorearon para establecer la base de datos de edaficación, clima y producción de peces. En el experimento 2, los estanques se fertilizaron semanalmente con desechos de pollo a 125, 250, 500 y 1000 kg de sólidos totales/ha. Ambos experimentos se repitieron durante la estación lluviosa y seca en cada sitio.

Los estanques de Honduras fueron más alcalinos y tuvieron mayores concentraciones de fosfato que los de Panamá que fueron excavados en suelos ácidos. Sin embargo, los estanques de Honduras fueron turbios debido a la arcilla. El resultado neto de los suelos ácidos y pobres en nutrientes en Panamá y turbios por la arcilla en Honduras, fué una baja productividad biológica en ambos sitios en los estanques fertilizados inorgánicamente.

La productividad primaria y la producción neta diaria de peces aumentó al incrementarse las aplicaciones de desechos de pollo ($P < 0.05$). La productividad primaria, clorofila *a* y la producción neta diaria de peces fué similar en ambos sitios en los estanques fertilizados semanalmente con desechos de pollo a 125-500 kg/ha; sin embargo, a la tasa de fertilización mas alta, la productividad primaria, clorofila *a* y la producción neta diaria de peces fueron 57, 29 y 37% mayores en Panamá comparado con Honduras. La producción alta de peces estuvo significativamente correlacionada con altas concentraciones de clorofila *a* y alta productividad primaria. Una baja productividad primaria y baja producción neta diaria de peces en Honduras se atribuyó a la limitación de luz creada por la turbiedad por la arcilla.

SUITE À LA PAGE 183

CRSP Research Report 93-50

AUTHORS/AUTEURS/AUTORES:

Arul V. Suresh
C. Kwei Lin
Asian Institute of Technology
Bangkok, Thailand

**PUBLISHED IN/PUBLIÉ EN/
PUBLICADO EN:**

Aquaculture 1992, 106:201-226.

TILAPIA CULTURE IN SALINE WATERS: A REVIEW

This review attempts to evaluate the potential of tilapia culture in saline waters and in the process employs biological, economic, and environmental considerations in the analytical framework. Biological potential of many commercially important tilapiine species is promising. They tolerate, grow, and even reproduce in saline waters, although this capacity is somewhat offset under high salinity conditions. Particularly, they are sensitive to handling and succumb to secondary infections in seawater salinities. However, it is technically feasible to produce seed by clutch-removal management technique in salinities less than 18 ppt and to grow the fish in 35 ppt. A range of 10-20 ppt is optimal for growth. Optimal dietary protein content is 20-25% and feeding rates close to satiation levels lead to the highest growth. Various production systems ranging from earthen ponds to intensively stocked tanks, raceways, and cages have been tested for grow-out; choice of a particular system would largely depend on the economics of water use. Production technology needs to be verified in several locations and, in light of the fact that tilapia get easily established as feral populations in natural ecosystems, extreme caution should be exercised in the introduction of fish into those culture systems connected to estuaries and mangroves.

LA PISCICULTURE DES TILAPIAS DANS LES EAUX SALINES: REVUE DE LA LITTÉRATURE

Ce document essaie d'évaluer les possibilités de l'élevage des tilapias dans les eaux salines. Dans ce processus, on a utilisé une approche analytique basée sur des considérations biologiques, économiques et environnementales. Plusieurs espèces de tilapias d'intérêt commercial ont un potentiel biologique promettant. Ces poissons tolèrent, croissent et se reproduisent même dans les eaux salines, bien que cette capacité est compromise par des conditions de salinité élevée. Particulièrement dans les conditions de salinité d'eau de mer, les poissons sont sensibles à la manipulation et succombent par suite d'infections secondaires. Cependant, il est techniquement possible de produire des poissons pour l'ensemencement en transférant la couvée du milieu d'une salinité inférieure à 18 ppt au milieu d'une salinité de 35 ppt. Une salinité de 10-20 ppt est optimale pour la croissance. La teneur optimale en protéines du régime alimentaire est 20-25% et une ration alimentaire proche du niveau de satiété permet d'atteindre un taux de croissance le plus élevé. On a mené des essais de grossissement où on a testé divers systèmes de production allant des étangs en terre aux bacs d'élevage intensif, canaux d'élevage et cages. Le choix d'un système d'élevage donné dépend principalement des aspects économiques de l'utilisation de l'eau. La technologie de la production devrait être vérifiée dans d'autres localités et, sachant que les tilapias s'adaptent facilement et s'établissent comme des populations indigènes dans les écosystèmes naturels, on doit considérer avec grande prudence l'introduction de poissons dans ces écosystèmes associés aux estuaires et aux mangroves.

EL CULTIVO DE TILAPIA EN AGUA SALADA: UNA REVISIÓN

Esta revisión tiene la intención de evaluar el potencial de cultivar tilapia en agua salada y en el proceso empleamos consideraciones biológicas, económicas y del medio ambiente en el marco analítico. El potencial biológico de varias especies comercialmente importantes del grupo de las tilapias es prometedor ya que toleran, crecen y se pueden reproducir en agua salada, aunque esta capacidad es compensada de alguna manera bajo condiciones de salinidad muy alta. Particularmente, son sensibles al manejo y sucumben con infecciones secundarias en salinidades iguales al agua de mar. Sin embargo, es técnicamente posible producir semillas con una técnica de manejo de la remoción de los huevos a salinidades menores a 18 ppm y el crecimiento de los peces a 35 ppm. Un rango de 10-20 ppm es óptimo para el crecimiento. El óptimo contenido protéico diario es del 20-25% y las tasas de alimentación cercanas a los niveles de saciedad dan como resultado un mayor crecimiento. Varios sistemas de producción que oscilan desde estanques de tierra hasta estanques intensivos, raceways y jaulas han sido probados para engorda; la elección de un sistema particular depende en gran medida de la economía del uso del agua. La tecnología de producción necesita ser verificada en varias localidades y debido al hecho de que la tilapia se establece fácilmente como una población silvestre en los ecosistemas naturales, se deben tomar precauciones extremas al introducir a los peces en aquellos sistemas de cultivo que están conectados a estuarios y manglares.

CRSP Research Report 93-51

AUTHOR/AUTEUR/AUTOR:

Christopher F. Knud-Hansen
Agricultural & Food
Engineering Division
Asian Institute of Technology
G.P.O. Box 2754
Bangkok 10501 Thailand

**PUBLISHED IN/PUBLIÉ EN/
PUBLICADO EN:**

NAGA 1992, p. 16-19. International
Center for Living Aquatic
Resources Management, Manila,
Philippines.

ANALYZING STANDARD CURVES IN THE CHEMISTRY OF WATERS USED FOR AQUACULTURE

The fundamental principle in colorimetric analyses of water chemistry is the relationship between concentration of a particular chemical and color intensity. Color intensity is determined by measuring the absorbance of light of a particular wavelength. The relationship should follow a standard curve made with a series of standard concentrations selected to cover the expected range of unknown samples. The absorbance of a solution is directly proportional to the concentration of absorbing constituents at a fixed light pathlength, and directly proportional to the pathlength at a fixed concentration. Within a certain range of concentrations, the relationship is linear ($y = a + bx$, where y = absorbance, a = the y -intercept, x = concentration and b = slope of line). Linear regression can be utilized to determine the slope (b) of the line and the regression coefficient (r), which describes how well the straight line fits the plotted points from standards. Some spectrophotometers measure only transmittance, in which case the logarithm of transmittance should give a linear relationship with concentration. As reliable standard curves are essential, the purpose of this article is to help aquaculture researchers identify, troubleshoot, and hopefully correct common problems associated with colorimetric analysis of water.

ANALYSE DES COURBES STANDARD DANS LA CHIMIE DES EAUX UTILISÉES EN AQUACULTURE

La relation entre la concentration d'un élément chimique donné et l'intensité de la couleur constitue le principe fondamental des analyses colorimétriques de la chimie de l'eau. La détermination de l'intensité de la couleur se fait par mesure de l'absorbance de la lumière d'une longueur d'onde particulière. La relation suit normalement une courbe standard construite à partir d'une série de concentrations standard représentant la gamme des valeurs inconnues des échantillons. L'absorbance d'une solution est directement proportionnelle à la concentration des constituents qui absorbent la lumière à une longueur d'onde donnée, et directement proportionnelle à la longueur d'onde pour une concentration donnée. Pour une certaine gamme de concentrations, cette relation est linéaire ($y = a + bx$, où y = l'absorbance, a = point d'intersection avec l'axe des y , x = la concentration et b = la pente de la droite). On peut utiliser la régression linéaire pour déterminer la pente (b) de la droite et le coefficient de régression (r), deux paramètres qui décrivent dans quelle mesure la ligne droite correspond aux points représentant les valeurs des standards. Certains spectrophotomètres ne mesurent que la transmittance; dans ce cas, le logarithme de la transmittance devrait fournir une relation linéaire avec la concentration. Considérant l'importance de l'utilisation de bonnes courbes standard, l'objectif de cet article est d'aider les chercheurs en aquaculture à identifier avec expertise et si possible corriger les problèmes généralement associés aux analyses colorimétriques de l'eau.

ANÁLISIS DE CURVAS ESTANDARD EN LA QUÍMICA DEL AGUA UTILIZADA EN AQUACULTURA

El principio fundamental en el análisis colorimétrico en la química del agua es la relación entre la concentración de un químico particular y la intensidad del color. La intensidad del color se determina al medir la absorbancia de luz de una longitud de onda particular. La relación debe seguir una curva estandard que está hecha con una serie de concentraciones estandard seleccionadas para cubrir el rango esperado de muestras no conocidas. La absorbancia de la solución es directamente proporcional a la concentración de los constituyentes absorbidos a una longitud de onda conocida y directamente proporcional a la longitud de onda a una concentración fija. Dentro de cierto rango de concentraciones, la relación es lineal ($y = a + bx$, en donde y = absorbancia, a = intercepción en y , x = concentración y b = pendiente). La regresión lineal puede ser utilizada para determinar la pendiente (b) de la línea y el coeficiente de regresión (r), el cual describe que tan bien una línea recta se ajusta a los puntos graficados de los estandares. Algunos espectrofotómetros miden únicamente transmitancia y en tal caso el logaritmo de la transmitancia debe dar una relación lineal con la concentración. Debido a que es esencial tener curvas de estandarización confiables, el propósito de este artículo es ayudar a los investigadores en acuicultura a identificar, descubrir y corregir los problemas mas comunes asociados con el análisis colorimétrico del agua.

CRSP Research Report 93-52

AUTHORS/AUTEURS/AUTORES:

James P. Szyper
Joel Z. Rosenfeld
Hawaii Institute of Marine Biology
School of Ocean and
Earth Science and Technology
University of Hawaii
Kaneohe, Hawaii 96744 USA

Raul H. Piedrahita
Philip Giovannini
Department of Agricultural
Engineering
University of California at Davis
Davis, California 95616 USA

**PUBLISHED IN/PUBLIÉ EN/
PUBLICADO EN:**

Limnology and Oceanography 1992,
37:1193-1201.

DIEL CYCLES OF PLANKTONIC RESPIRATION RATES IN BRIEFLY INCUBATED WATER SAMPLES FROM A FERTILE EARTHEN POND

Planktonic community respiration rates were assessed every 30 min through two 48-h periods in near-surface water taken automatically from a fertilized earthen pond and incubated in a plastic chamber for 21 min of each sampling cycle. Parallel records of water temperature, air temperature, windspeed, and solar irradiance permitted calculation of gross and net primary production and photosynthesis-irradiance relationships. Nighttime respiration rates generally matched oxygen depletion rates in pond water, indicating that incubation-based rates were representative of a quickly darkened pond community throughout the day. Daytime rates averaged nearly 2 times the mean night rate and 58% higher than the mean day rate determined by a typical interpolation used in free-water production calculations. Daily gross production ranged from 0.7 to 1.2 $\mu\text{mol O}_2 \text{ liter}^{-1}\text{d}^{-1}$; respiration constituted 65-75% of gross rates. Gross oxygen production per unit Chl *a* during sampling intervals was light saturated at irradiance values $> 600 \mu\text{Einst m}^{-2} \text{ s}^{-1}$, with an asymptotic value of 1.58 $\mu\text{mol O}_2 (\mu\text{g Chl } a)^{-1} \text{ h}^{-1}$. This system and method were capable of resolving respiration and gross and net production when chlorophyll concentrations were near 40 $\mu\text{g liter}^{-1}$.

CYCLES JOURNALIERS DES TAUX DE RESPIRATION PLANCTONIQUE DES ECHANTILLONS D'EAU PRÉLEVÉS DANS UN ÉTANG EN TERRE FERTILE ET SOUMIS À UNE COURTE PHASE D'INCUBATION

Au cours de deux périodes de 48 heures, on a mesuré une fois toutes les 30 minutes les taux de respiration des communautés planctoniques dans l'eau de surface d'un étang en terre fertilisé. L'eau était automatiquement échantillonnée et incubée dans une chambre en plastique pendant 21 min de chaque cycle d'échantillonnage. De plus, on a mesuré la température de l'eau, la température de l'air, la vitesse du vent et la radiation solaire. Les données recueillies ont permis de calculer la production primaire brute et nette ainsi que la relation entre la photosynthèse et la radiation solaire. En général, les taux de la respiration nocturne correspondaient aux taux de diminution de la teneur en oxygène dans l'eau de l'étang, ce qui indique que les taux obtenus par incubation étaient représentatifs d'une communauté de l'étang instantanément soumise à des conditions d'obscurité au cours de la journée. La moyenne des taux de respiration diurne était approximativement le double du taux de respiration nocturne moyen et 58% plus élevée que le taux de respiration diurne moyen déterminé à l'aide d'une méthode d'interpolation typiquement utilisée dans les calculs de la production des eaux libres. La production journalière brute a varié de 0,7 à 1,2 $\mu\text{mol O}_2 \text{ liter}^{-1} \text{ d}^{-1}$; la respiration représentait 65-75% des taux bruts. La production brute d'oxygène par unité de Chl *a* au cours des intervalles d'échantillonnage était saturée de lumière quand les valeurs de la radiation étaient $> 600 \mu\text{Einst m}^{-2} \text{ s}^{-1}$, avec une valeur asymptotique de $1,58 \mu\text{mol O}_2 (\mu\text{g Chl } a)^{-1} \text{ h}^{-1}$. Ce système ainsi que la présente méthode ont pu résoudre la respiration et la production brute et nette aussitôt que les concentrations de chlorophylle *a* étaient environ $40 \mu\text{g liter}^{-1}$.

CICLOS DIARIOS DE LAS TASAS DE RESPIRACIÓN EN MUESTRAS DE AGUA BREVEMENTE INCUBADAS DE UN ESTANQUE DE TIERRA FÉRTIL

Las tasas de respiración de la comunidad planctónica fueron tomadas cada 30 min durante un periodo de 48 horas cerca de la superficie del agua. Las muestras fueron tomadas automáticamente de un estanque de tierra fertilizado e incubadas en una cámara de plástico durante 21 min cada ciclo de muestreo. La información tomada paralelamente de la temperatura del agua, temperatura del aire, velocidad del viento e irradiación solar, permitió calcular la producción primaria neta y bruta, así como la relación fotosíntesis/irradiación. Las tasas nocturnas de respiración generalmente coincidieron con las tasas de depleción del oxígeno del agua del estanque, indicando que las tasas de incubación basal fueron representativas de un obscurecimiento rápido de la comunidad del estanque durante el día. Las tasas del día en promedio fueron el doble que las tasas promedio de la noche y 58% mayores que las tasas promedio determinadas por una interpolación típica utilizada en cálculos de producción de agua-libre. La producción bruta diaria osciló entre 0.7 y 1.2 $\mu\text{mol O}_2 \text{ liter}^{-1} \text{ día}^{-1}$; la respiración constituyó 65-75% de la tasa bruta. La producción bruta de oxígeno por unidad de clorofila *a* durante los intervalos de muestreo estuvo saturada de luz con valores de irradiación $> 600 \mu\text{Einst } \mu^{-2} \text{ s}^{-1}$, con valores asimptóticos de $1.58 \mu\text{mol O}_2 (\mu\text{g Chl } a)^{-1} \text{ h}^{-1}$. Este sistema y método fueron capaces de resolver la respiración y la producción bruta y neta cuando las concentraciones de clorofila estuvieron cerca de $40 \mu\text{g liter}^{-1}$.

CRSP Research Report 93-54

AUTHORS/AUTEURS/AUTORES:

C. Kwei Lin

Agricultural & Food
Engineering Division
Asian Institute of Technology
GPO Box 2754
Bangkok, Thailand

Kitjar Jaijen

National Inland Fisheries Institute
Bangkhen, Bangkok, Thailand

Vorathep Muthwan

Marine Biology Department
Srinakharinvirot University
Chonburi, Thailand

**PUBLISHED BY/PUBLIÉ PAR/
PUBLICADO POR:**

PD/A CRSP
Office of International
Research and Development
Oregon State University
Corvallis, Oregon 97331, USA

DATE/DATE/FECHA:

May 1995.

INTEGRATION OF INTENSIVE AND SEMI-INTENSIVE AQUACULTURE: CONCEPT AND EXAMPLE

An experiment on integrated walking catfish-tilapia culture was conducted for 5 months. The walking catfish were stocked at 400 and 800 fish/cage in two 4-m³ nylon cages, which were suspended in each of two 250-m² earthen ponds. Sex-reversed male tilapia (*Oreochromis niloticus*) were reared at 1 fish/m² in the open pond. Whereas the catfish were reared with supplemental feed, tilapia were solely dependent on the natural diet derived from the recycled catfish waste. Weekly analysis of temperature, dissolved oxygen, ammonia, total phosphorus, total Kjeldahl organic nitrogen and chlorophyll *a* in the pond water showed that water quality was suitable for both tilapia and catfish growth. Total catfish and tilapia production was approximately 100 and 140 kg/pond, respectively. The experiment demonstrated that tilapia can efficiently use catfish waste and maintain desirable water quality.

INTÉGRATION DE L'AQUACULTURE INTENSIVE ET SEMI-INTENSIVE: CONCEPT ET EXEMPLE

On a mené un essai d'élevage intégré des poissons-chats et des tilapias pendant une période de 6 mois. Les poissons-chats étaient élevés dans deux cages en nylon d'une capacité de 4 m³ chacune à une densité de 400 et 800 poissons/cage. Chaque cage était suspendue dans un étang en terre d'une superficie de 250 m². Les tilapia (*Oreochromis niloticus*) mâles obtenus par inversion du sexe étaient libres dans les étangs et étaient ensemencés à une densité de 1 poisson/m². Les poissons-chats recevaient de la nourriture artificielle tandis que le régime alimentaire des tilapias était uniquement basé sur la nourriture naturelle provenant des déchets et rejets de nourriture par les poissons-chats. Les analyses hebdomadaires de la température, de l'oxygène dissous, de l'ammoniac, du phosphore total, de l'azote organique total (méthode Kjeldahl) et de la chlorophylle *a* dans l'eau des étangs ont montré que la qualité de l'eau était convenable pour la croissance aussi bien des tilapias que des poissons-chats. La production totale des poissons-chats et des tilapias était respectivement estimée à 100 et 140 kg/étang. Cette étude a démontré que le tilapia peut utiliser efficacement les déchets organiques provenant de l'élevage des poissons-chats tout en maintenant la qualité de l'eau à un niveau acceptable.

LA INTEGRACIÓN DE LA ACUACULTURA INTENSIVA Y SEMI-INTENSIVA: CONCEPTOS Y EJEMPLO

Se realizó un experimento durante 5 meses en un cultivo integral de bagre caminador con tilapia. Se colocó una densidad de bagre caminador de 400 y 800 peces/jaula en jaulas de nylon de 4 m³, las cuales fueron suspendidas en dos estanques de tierra de 250 m² cada uno. Se cultivaron machos de tilapia (*Oreochromis niloticus*) con sexo reversible a una densidad de 1 pez/m² en el estanque abierto. Mientras que el bagre fue cultivado con un suplemento alimenticio, la tilapia únicamente dependió de la dieta natural derivada de los desechos reciclados. Análisis semanales de temperatura, oxígeno disuelto, amonía, fósforos totales, Kjeldahl nitrógeno orgánico total y clorofila *a* en el agua del estanque, mostraron que la calidad del agua fue adecuada para el crecimiento tanto de tilapia como del bagre. La producción total de bagre y tilapia fue aproximadamente 100 y 140 kg/estanque, respectivamente. El experimento demostró que la tilapia puede usar eficientemente los desechos del bagre y mantener una calidad del agua adecuada.

CRSP Research Report 93-55

AUTHORS/AUTEURS/AUTORES:

James P. Szyper
James M. Ebeling
Hawaii Institute of Marine Biology
School of Ocean and
Earth Science and Technology
University of Hawaii at Manoa
P.O. Box 1346
Kaneohe, Hawaii 96744 USA

**PUBLISHED IN/PUBLIÉ EN/
PUBLICADO EN:**

Marine Ecology Progress Series 1993,
94:229-238.

PHOTOSYNTHESIS AND COMMUNITY RESPIRATION AT THREE DEPTHS DURING A PERIOD OF STABLE PHYTOPLANKTON STOCK IN A EUTROPHIC BRACKISH WATER CULTURE POND

A 14 d period of dense but stable phytoplankton stock in a brackish water earthen pond (0.2 ha area, 0.7 m depth) was characterized to provide a baseline for study of instability. Results illustrate the potential of ponds to serve as microcosms of natural systems. Primary production and community respiration were assessed by diel curve analysis of oxygen and inorganic carbon sampled every 30 min at 3 depths. Neither stocks nor diel oxygen regimes were destabilized by 2 isolated days of low light, the first accompanied by heavy rainfall. Among nutrient elements, only inorganic nitrogen exhibited marginally limiting values. Daytime net production (dNPP) of oxygen ranged from 0 to 0.26 mol m⁻² d⁻¹, carbon uptake from 0.01 to 0.22 mol m⁻² d⁻¹. Nighttime respiration (nR) approximately matched dNPP, resulting in low mean diel net production (NPP). Minimal estimates of daytime respiration (dR) were substantially greater than nR and dNPP; minimal gross production (GPP = dR + dNPP) averaged 2.5 times dNPP. Estimated dR varied with dNPP in a stabilizing negative feedback, possibly mediated by photosynthetic products. Both dNPP and NPP varied with diel irradiance, but nR did not. Both dNPP and nR decreased with depth; positive NPP was concentrated in the upper layer. Stocks and oxygen cycles were more resistant to disturbance by low light than predicted by models assuming 1.0 m pond depth. We suggest for further examination that stability was related to the shallow depth of this pond, which permitted sufficient light penetration to the bottom layer for positive dNPP on most dates.

**PHOTOSYNTÈSE ET RESPIRATION
DES COMMUNAUTÉS BIOLOGIQUES
AU NIVEAU DE TROIS PROFONDEURS
DE L'EAU AU COURS D'UNE PÉRIODE
DE STABILITÉ DES PHYTOPLANCTONS
DANS UN ÉTANG EUTROPHE D'EAU
SAUMÂTRE**

On a caractérisé une période d'une durée de 14 jours marquée par une biomasse dense mais stable de phytoplanctons dans l'eau saumâtre d'un étang en terre (superficie de 0,2 ha; 0,7 m de profondeur) dans le but d'établir une base de référence pour l'étude de la stabilité. Les résultats démontrent bien que les étangs peuvent servir de microcosmes des écosystèmes naturels. La production primaire et la respiration des communautés ont été évaluées par analyse des courbes de variations journalières des teneurs en oxygène et en carbone inorganique des échantillons pris toutes les 30 minutes au niveau de profondeurs différentes. Deux jours séparés de faible éclairage, dont le premier était marqué par une forte pluie, n'ont pu destabiliser ni les stocks ni les régimes de variations journalières de l'oxygène. Parmi les éléments nutritifs, l'azote inorganique est le seul qui avait des valeurs marginalement limitant. La production nette d'oxygène pendant la journée (PPNj) variait de 0 à 0,26 mol m⁻² d⁻¹, et l'assimilation du carbone variait de 0,01 à 0,22 mol m⁻² d⁻¹. La respiration nocturne (Rn) correspondait approximativement à la PPNj, ce qui entraîne une faible production nette journalière moyenne (PPN). Les valeurs minimales de la respiration diurne (Rd) étaient nettement supérieures à la Rn et à la PPNj; la moyenne des valeurs minimales de la production brute (PPB = Rd + PPNj) était 2.5 fois plus grande que la PPNj. Les valeurs estimées de Rd variaient avec la PPNj selon un feed-back négatif de stabilisation où interviennent probablement les produits de la photosynthèse. La PPNj et la PPN variaient avec la radiation solaire journalière, mais il n'en était pas ainsi pour la Rn. La PPNj et la Rn ont diminué en fonction de la profondeur et la PPN avait des valeurs positives dans la couche supérieure. Les stocks et les cycles de

**FOTOSÍNTESIS Y RESPIRACIÓN DE LA
COMUNIDAD A TRES
PROFUNDIDADES DURANTE UN
PERIODO ESTABLE DEL
FITOPLANCTON EN UN ESTANQUE DE
CULTIVO EUTRÓFICO DE AGUA
SALOBRE**

En un estanque de tierra con agua salobre (area = 0.2 ha y profundidad = 0.7 m) se caracterizó un periodo de 14 días de una población densa pero estable de fitoplancton, que dió las bases para realizar un estudio de inestabilidad. Los resultados muestran el potencial de los estanques que sirven como microcosmos en los sistemas naturales. La producción primaria y la respiración de la comunidad fueron analizadas por medio de un análisis diario de curvas de oxígeno y carbono inorgánico, muestreados cada 30 min a tres profundidades. Ni las poblaciones, ni los regimenes de oxígeno se desestabilizaron debido a dos días aislados de baja luminosidad; el primero acompañado de una fuerte lluvia. Entre los elementos nutritivos, únicamente el nitrógeno inorgánico mostró valores marginales limitados. La producción neta de oxígeno durante el día (PPNd) osciló de 0 a 0.26 mol m⁻² d⁻¹, el carbono utilizado fué de 0.01 a 0.22 mol m⁻² d⁻¹. La respiración durante la noche (Rn) coincidió aproximadamente con los valores de PPNd, resultando en una baja producción neta media diaria (PPN). Las estimaciones mínimas de la respiración durante el día (Rd) fueron sustancialmente mayores que las de la noche (Rn) y que los valores de PPNd; la producción bruta mínima (PPB = Rd + PPNd) fué en promedio 2.5 veces la de los valores de PPNd. Las estimaciones de dR oscilaron con PPNd en una retroalimentación negativa estable, posiblemente mediado por los productos de la fotosíntesis. Tanto los valores de PPNd como los de Rn decrecieron con la profundidad; valores positivos de PPN estuvieron concentrados en la capa superficial. Las poblaciones y los ciclos del oxígeno fueron mas resistentes al disturbio por la baja luminosidad que las predicciones obtenidas por los modelos que asumen una profundidad en los

CRSP Research Report 93-56

AUTHORS/AUTEURS/AUTORES:

C.F. Knud-Hansen

T.R. Batterson

C.D. McNabb

Department of Fisheries
and Wildlife

Michigan State University

East Lansing, Michigan USA

**PUBLISHED IN/PUBLIÉ EN/
PUBLICADO EN:**

*Aquaculture and Fisheries
Management* 1993, 24:483-493.

THE ROLE OF CHICKEN MANURE IN THE PRODUCTION OF NILE TILAPIA, *OREOCHROMIS NILOTICUS* (L.)

Two grow-out experiments were conducted to evaluate the functional role of chicken manure for Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.), production in central Thailand. Experiment 1 examined the relationship between chicken manure input and net fish yield (NFY). Experiment 2 determined the value of chicken manure in providing tilapia particulate organic carbon, and/or dissolved inorganic carbon (DIC) for stimulating algal productivity. In both experiments supplemental urea and triple superphosphate (TSP) gave all treatments total nitrogen (N) and phosphorus (P) inputs of 28.0 kg/ha/week and 7.0 kg/ha/week, respectively.

Addition of chicken manure to inorganic fertilization did not enhance production of Nile tilapia. NFY in experiment 1 increased with decreasing manure loading, which corresponded to increasing TSP input. Regression analysis suggested that chicken manure-P was about 10% effective as TSP-P at increasing NFY. NFY was linearly correlated to net primary productivity ($r^2 = 0.62$, $P < 0.001$), which was linearly correlated to total alkalinity ($r^2 = 0.77$, $P < 0.001$). Treatment differences in alkalinity, community respiration, or dissolved oxygen concentrations at dawn were not related to manure input. Simple economic comparisons discourage the purchase of chicken manure as a source of soluble N and P for increasing algal productivity in Thailand.

LE RÔLE DU FUMIER DE POULES DANS LA PRODUCTION DU TILAPIA DU NIL, *OREOCHROMIS NILOTICUS* (L.)

On a fait deux essais de grossissement du tilapia du Nil (*Oreochromis niloticus* (L.)) dans le but d'évaluer l'utilité du fumier de poules dans la production de ce poisson au centre de la Thaïlande. Au cours du premier essai, on a examiné la relation entre la quantité de fumier de poules utilisée dans la fertilisation des étangs et le rendement net en poissons (RNP). Le deuxième essai a permis de déterminer l'importance du fumier de poules en tant que source de carbone organique et/ou de carbone inorganique dissous (CID), lesquels stimulent la productivité primaire. De plus, dans les deux essais, on a utilisé l'urée et le triple superphosphate (TSP) respectivement comme source de 28.0 kg d'azote total (N)/ha/semaine et 7.0 kg de phosphore (P)/ha/semaine dans les traitements.

L'apport supplémentaire du fumier de poules combiné avec la fumure minérale n'a pas conduit à une meilleure production du tilapia du Nil. Dans le premier essai, l'augmentation du RNP était inversement proportionnelle à la quantité de fumier de poules utilisée, et directement proportionnelle à l'augmentation de l'apport de TSP. L'analyse de régression a montré que, par rapport au P-TSP, l'efficacité du P-fumier de poules dans l'amélioration du RNP était d'environ 10%. Il y avait une relation linéaire entre le RNP et la productivité primaire nette ($r^2 = 0,62$; $P < 0,001$), laquelle était linéairement corrélée avec l'alcalinité totale ($r^2 = 0,77$; $P < 0,001$). La comparaison des traitements n'a montré aucune relation entre la quantité de fumier utilisée et les différences d'alcalinité, de respiration des communautés biologiques et de teneurs en oxygène dissous mesurées à l'aube. Des analyses économiques simples de comparaison conduisent à déconseiller l'achat du fumier de poules en tant que source d'azote et de phosphore solubles pour l'augmentation de la productivité primaire en Thaïlande.

EL PAPEL DEL ABONO DE POLLO EN LA PRODUCCIÓN DE LA TILAPIA DEL NILO, *OREOCHROMIS NILOTICUS* (L.)

Dos experimentos de engorda se llevaron a cabo para evaluar la importancia funcional del abono de pollo en la producción de la tilapia del Nilo *Oreochromis niloticus* (L.) en Tailandia. El experimento 1 examinó la relación entre el aporte del abono de pollo y la producción neta de peces (PNP). El experimento 2 determinó el valor del abono de pollo al proveer carbono orgánico particulado a las tilapias y/o carbono inorgánico disuelto (CID) para estimular la productividad de algas. En ambos experimentos el suplemento de urea y superfosfato triple (SFT) aportó cantidades de nitrógeno total (N) y fósforo (F) de 28.0 kg/ha/semana y 7.0 kg/ha/semana, respectivamente.

El aporte de abono de pollo a la fertilización inorgánica no aumentó la producción de la tilapia del Nilo. En el experimento 1 los valores de PNP incrementaron al decrecer el aporte de abono, lo cual correspondió con un incremento en el aporte de SFT. El análisis de regresión sugiere que el abono de pollo-F fue efectivo aproximadamente en un 10% como SFT-F al incrementar los valores del PNP. PNP estuvo linealmente correlacionada con la productividad primaria neta ($r^2 = 0.62$, $P < 0.001$), la cual estuvo correlacionada a su vez con la alcalinidad total ($r^2 = 0.77$, $P < 0.001$). Las diferencias entre tratamientos en la alcalinidad, respiración de la comunidad o las concentraciones de oxígeno disuelto al amanecer no estuvieron relacionadas con los aportes de abono. Las simples comparaciones económicas desalentaron la compra de abono de pollo como un aporte de N y F solubles para incrementar la productividad de algas en Tailandia.

CRSP Research Report 93-57

AUTHORS/AUTEURS/AUTORES:

Claude E. Boyd
David Teichert-Coddington
Department of Fisheries
and Allied Aquacultures
Auburn University
Auburn, Alabama 36849 USA

**PUBLISHED IN/PUBLIÉ EN/
PUBLICADO EN:**

Aquacultural Engineering 1992,
11:121-131.

RELATIONSHIP BETWEEN WIND SPEED AND REAERATION IN SMALL AQUACULTURE PONDS

Two 1000 m² ponds at the El Carao National Aquaculture Center at Comayagua, Honduras were deoxygenated by treatment with sodium sulfite and cobalt chloride, and biological activity was suppressed by formalin and copper sulfate application. Wind speed and the change in dissolved oxygen concentration were monitored with a data logger system during reaeration period. Standard oxygen transfer coefficients were related to wind speed measured at 3-m height by the equation:

$$K_L a_{20} = 0.017X - 0.014; \quad r^2 = 0.882$$

where $K_L a_{20}$ = standard oxygen transfer coefficient at 20°C (h⁻¹) and X = wind speed (m s⁻¹). A method for computing pond reaeration rate from the standard oxygen transfer coefficient is presented.

RELATION ENTRE LA VITESSE DU VENT ET LA RÉAÉRATION DES PETITS ÉTANGS AQUACOLES

Au Centre National d'Aquaculture d'El Carao à Comayagua, Honduras, on a désoxygéné deux étangs d'une superficie de 1000 m² chacun par traitement au sulfite de sodium et au chlorure de cobalt, et on a supprimé l'activité biologique par application du formol et du sulfate de cuivre. Au cours de la réaération, on a recueilli les données de la vitesse du vent et de la variation de la teneur en oxygène dissous au moyen d'un système d'enregistrement de données. La relation entre les coefficients standards de transfert d'oxygène et la vitesse du vent mesurée à 3 m de hauteur est représentée par l'équation:

$$K_L a_{20} = 0,017X - 0,014; \quad r^2 = 0,882$$

où $K_L a_{20}$ = coefficient standard de transfert d'oxygène à 20°C (h⁻¹) et X = vitesse du vent (m s⁻¹). Une méthode basée sur le coefficient standard de transfert d'oxygène pour calculer le taux de réaération de l'étang est présentée.

LA RELACIÓN ENTRE LA VELOCIDAD DEL VIENTO Y LA REAERACIÓN EN ESTANQUES DE CULTIVO PEQUEÑOS

Dos estanques de 1000 m² en el Centro Acuicola Nacional El Carao en Comayagua, Honduras, fueron desoxigenados al ser tratados con sulfito de sodio y cloruro de cobalto y la actividad biológica fue suspendida con aplicaciones de formalina y sulfato de cobre. La velocidad del viento y los cambios en la concentración de oxígeno disuelto fueron monitoreados con un sistema de datos en cinta durante los periodos de aereación. Los coeficientes estandar de transferencia de oxígeno estuvieron relacionados con la velocidad del viento, medida a 3 m de altura, con la ecuación:

$$K_L a_{20} = 0.017X - 0.014; \quad r^2 = 0.882$$

en donde $K_L a_{20}$ = coeficiente estandar de transferencia de oxígeno a 20°C (h⁻¹) y X = velocidad del viento (m s⁻¹). Se presenta un método para computar la tasa de reaeración del coeficiente estandar de transferencia de oxígeno.

CRSP Research Report 93-58

AUTHORS/AUTEURS/AUTORES:

David R. Teichert-Coddington
Bartholomew W. Green
Department of Fisheries and
Allied Aquacultures and Alabama
Agricultural Experiment Station
Auburn University
Auburn, Alabama 36849-5419 USA

**PUBLISHED IN/PUBLIÉ EN/
PUBLICADO EN:**

Hydrobiologia 1993, 250:159-165.

INFLUENCE OF DAYLIGHT AND INCUBATION INTERVAL ON WATER COLUMN RESPIRATION IN TROPICAL FISH PONDS

Water column respiration (WCR) was measured in dark BOD bottles for 2, 4 and 8 h intervals during 22 h periods in two 1000 m² ponds stocked with *Oreochromis niloticus* at 1 m⁻², and fertilized weekly with chicken litter at 750 kg total solids ha⁻¹. Mean WCR ranged from a low of 0.39 mg l⁻¹ for 8 h nocturnal intervals to a high of 0.62 mg l⁻¹ for 2-h diurnal intervals. WCR was significantly influenced by daylight and time into the diurnal or nocturnal period when it was determined. Mean WCR was significantly greater during the day than during the night ($P < 0.01$). During the day, 2 h incubation intervals resulted in significantly higher WCR than 4 h or 8 h intervals ($P < 0.01$); length of incubation interval did not significantly influence nocturnal WCR ($P > 0.05$). Higher WCR during the day and during short diurnal incubation intervals was attributed to greater availability of photosynthetic respiration substrate. Diurnal, diel, or nocturnal WCR could be best estimated by a single 2, 4, or 8 h incubation interval, respectively, beginning at 0800 h.

EFFET DE LA LUMIÈRE DU JOUR ET DE L'INTERVALLE D'INCUBATION SUR LA RESPIRATION DE LA COLONNE D'EAU DANS LES ÉTANGS PISCICOLES TROPICAUX

On a utilisé des bouteilles BOD (Demande Biochimique d'Oxygène) étanches à la lumière pour mesurer dans l'obscurité la respiration de la colonne d'eau (RCE) dans deux étangs de 1000 m² chacun. Les mesures ont été faites pendant des périodes de 22 h à 2, 4 et 8 h d'intervalle. On avait empoissonné les étangs avec *Oreochromis niloticus* à raison d'un poisson/m² et une fumure hebdomadaire avec de la litière de poules était appliquée à raison de 750 kg de matières solides totales ha⁻¹. La RCE moyenne a varié de 0,39 mg l⁻¹ (valeur la plus faible) pour les 8-h d'intervalles nocturnes à 0,62 mg l⁻¹ (valeur la plus élevée) pour les 2-h d'intervalles diurnes. La RCE était considérablement influencée par la lumière du jour et la durée de la phase diurne ou nocturne quand elle était mesurée. La RCE moyenne était significativement plus élevée pendant le jour ($P < 0,01$). Durant le jour, 2-h d'intervalle d'incubation ont conduit à une RCE significativement plus élevée que celle obtenue après 4 h ou 8 h d'intervalles ($P < 0,01$). Il n'y avait pas une influence significative de la durée de l'intervalle d'incubation sur la RCE nocturne ($P > 0,05$). On a attribué ces valeurs élevées de la RCE durant le jour et pendant les courtes intervalles d'incubation diurne à une plus grande disponibilité d'un substrat photosynthétique de respiration. La RCE diurne, journalière ou nocturne pourrait être mieux estimée par une seule intervalle d'incubation d'une durée respective de 2, 4 ou 8 h comptée à partir de 0800 h.

LA INFLUENCIA DE LA LUZ DEL DÍA Y EL INTERVALO DE INCUBACIÓN EN LA RESPIRACIÓN DE LA COLUMNA DE AGUA EN ESTANQUES DE PECES TROPICALES

La respiración de la columna de agua (RCA) fué medida en botellas oscuras BOD a intervalos de 2, 4 y 8 horas durante periodos de 22 horas en estanques de 1000 m², en los cuales se colocó *Oreochromis niloticus* a 1 m² y fueron fertilizados semanalmente con desechos de pollo a una concentración de 750 kg de sólidos totales/ha. Los valores promedio de RCA fueron de 0.39 mg l⁻¹, para los intervalos nocturnos de 8 horas, a 0.62 mg l⁻¹, para los intervalos diurnos de 2 horas. Los valores de RCA estuvieron significativamente influenciados por la luz del día y la hora dentro del periodo diurno o nocturno cuando este fué determinado. Los valores promedio de RCA fueron significativamente mayores durante el día que durante la noche ($P < 0.01$). Durante el día, los intervalos de incubación de 2 horas dieron como resultado valores de RCA significativamente mayores que en los intervalos de 4 y 8 horas ($P < 0.01$); la duración del intervalo de incubación no influenció significativamente los valores nocturnos de RCA ($P > 0.05$). Valores altos de RCA durante el día y durante intervalos cortos de incubación diurna se atribuyeron a una mayor disponibilidad de substrato fotosintético de respiración. Los valores de RCA diurnos, diarios ó nocturnos pueden ser estimados de una mejor manera mediante intervalos sencillos de incubación de 2, 4 ó 8 horas, respectivamente, empezando a las 08:00 horas.

CRSP Research Reports 93-59

AUTHORS/AUTEURS/AUTORES:

Christopher F. Knud-Hansen
Ambutong K. Pautong
Asian Institute of Technology
Agriculture & Food
Engineering Division
G.P.O. Box 2754
Bangkok 10501 Thailand

**PUBLISHED IN/PUBLIÉ EN/
PUBLICADO EN:**

Aquaculture 1993, 114:273-283.

ON THE ROLE OF UREA IN POND FERTILIZATION

Two experiments were conducted to better understand the role of urea in pond fertilization. In Experiment 1, urea dissolved in pond water and incubated in aquaria at approximately 30°C disappeared at a rate of 303 $\mu\text{g urea-N l}^{-1} \text{ day}^{-1}$ under natural sunlight conditions, and 102 $\mu\text{g urea-N l}^{-1} \text{ day}^{-1}$ under dark conditions. Total alkalinity decreased in dark aquaria and increased in sun-exposed aquaria, consistent with stoichiometric expectations. Urea hydrolysis was negligible in distilled water exposed to light.

Experiment 2 was a toxicity test. Median lethal concentrations (LC_{50} 's) of urea at 24 and 96 h exposure were 19,700 mg l^{-1} and 16,800 mg l^{-1} for sex-reversed male Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) fingerlings, and 17,000 mg l^{-1} and 16,000 mg l^{-1} for silver barb (*Puntius gonionotus*) fingerlings respectively. All test fish survived 96-h exposure to 14,000 mg urea l^{-1} , whereas no fish survived 48-h exposure to 22,000 mg urea l^{-1} .

LE RÔLE DE L'URÉE DANS LA FERTILISATION DES ÉTANGS

On a mené deux expériences dans le but de mieux comprendre le rôle de l'urée dans la fertilisation des étangs. La première expérience a montré que, dans les conditions naturelles d'éclairage solaire, l'urée dissoute dans l'eau d'un étang et incubée dans des aquaria à une température d'environ 30°C disparaît au taux de 303 µg d'azote l⁻¹ jour⁻¹. Ce taux est réduit à 102 µg d'azote l⁻¹ jour⁻¹ dans l'obscurité. L'alcalinité totale a diminué dans les aquaria soumis à l'obscurité tandis qu'elle a augmenté dans ceux exposés à l'éclairage solaire, conformément aux prévisions stœchiométriques. On a observé une faible hydrolyse de l'urée dans l'eau distillée exposée à la lumière.

La seconde expérience fut un test de toxicité. Les concentrations léthales (LC₅₀'s) médianes de l'urée à 24 et 96 h d'exposition s'élevaient respectivement à 19.700 mg l⁻¹ et 16.800 mg l⁻¹ pour les alevins de tilapia du Nil (*Oreochromis niloticus*) mâles obtenus par inversion du sexe, et respectivement à 17.000 mg l⁻¹ et 16.000 mg l⁻¹ pour les alevins de barbeau argenté (*Puntius gonionotus*). Tout les poissons testés ont résisté une concentration de 14.000 mg d'urée l⁻¹ après 96 h d'exposition, tandis qu'ils ont tous péri à une concentration de 22.000 mg d'urée l⁻¹ après 48 h d'exposition.

EL PAPEL DE LA UREA EN LA FERTILIZACIÓN DE LOS ESTANQUES

Se llevaron a cabo dos experimentos para entender mejor el papel de la urea en la fertilización de los estanques. En el experimento 1, la urea disuelta en el agua de los estanques e incubada en acuarios a aproximadamente 30°C, desapareció a una tasa de 303 µg urea-N l⁻¹ día⁻¹, bajo condiciones naturales de luz solar y a 102 µg urea-N l⁻¹ día⁻¹ bajo condiciones de oscuridad. La alcalinidad total decreció en los acuarios oscuros y aumentó en los acuarios expuestos al sol, lo cual es consistente con las expectativas estequiométricas. La hidrólisis de la urea fué negligible en el agua destilada expuesta a la luz.

El experimento 2 fué una prueba de toxicidad. Las concentraciones letales promedio de urea (LC₅₀'s) a exposiciones de 24 y 96 horas fueron de 19,700 mg l⁻¹ y 16,800 mg l⁻¹ en los machos juveniles de la tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*) de sexo reversible y de 17,000 mg l⁻¹ y 16,000 mg l⁻¹ en los peces juveniles flecha plateada (*Puntius gonionotus*), respectivamente. Todos los peces de la prueba sobrevivieron a una exposición de 96 horas a una concentración de 14,000 mg de urea l⁻¹, mientras que ningún pez sobrevivió 48 horas de exposición a 22,000 mg de urea l⁻¹.

CRSP Research Reports 93-60

AUTHORS/AUTEURS/AUTORES:

Madhav K. Shrestha
Asian Institute of Technology
Agriculture & Food
Engineering Division
G.P.O. Box 2754
Bangkok 10501 Thailand

Christopher F. Knud-Hansen
Department of Fisheries
and Wildlife
Michigan State University
East Lansing, Michigan 48824 USA

**PUBLISHED IN/PUBLIÉ EN/
PUBLICADO EN:**

Aquacultural Engineering 1994,
13:101-108.

INCREASING ATTACHED MICROORGANISM BIOMASS AS A MANAGEMENT STRATEGY FOR NILE TILAPIA (*OREOCHROMIS NILOTICUS*) PRODUCTION

Feeding of attached microorganisms and detrital biomass (AMDB) by Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) was examined in two 8-week experiments conducted in outdoor concrete tanks. Although the addition of vertically placed plastic baffles and bamboo poles did not significantly increase net fish yield, differences in AMDB in tanks with and without fish clearly demonstrated AMDB was ingested by tilapia. Tilapia feeding behavior and gut analyses supported this conclusion. Because of similarities between fish and algal productivities in tanks with and without additional substrates, however, the added financial and labor costs do not warrant the use of plastic baffles or bamboo poles in static water tilapia culture systems.

**STRATÉGIE D'AMÉNAGEMENT DE LA
PRODUCTION DU TILAPIA DU NIL
(*Oreochromis niloticus*)
PAR AUGMENTATION DE LA
BIOMASSE DES MICROORGANISMES
DE LA COUVERTURE BIOLOGIQUE**

Au cours de deux essais d'une durée de 8 semaines, on a examiné la biomasse de détritus et de microorganismes de la couverture biologique (BDMCB) consommée par des tilapias du Nil (*Oreochromis niloticus*) élevés dans des bacs en ciment construits en plein air. Bien que le rendement net en poissons n'a pas significativement augmenté en fonction des cloisons en plastique et perches en bambous placées verticalement dans les bacs, les différences en BDMCB entre les bacs empoisonnés et ceux sans poissons démontrent bien que les tilapia consomment la BDMCB. L'étude du comportement et des habitudes alimentaires ainsi que les analyses du contenu stomacal ont confirmé cette conclusion. Cependant, compte tenu du manque de différences de productivité piscicole et de productivité primaire entre les bacs munis d'un substrat et ceux sans substrat, les coûts supplémentaires (prix du matériel et main-d'oeuvre) causés par l'utilisation des cloisons en plastique et des perches en bambous ne sont pas justifiables dans les systèmes d'élevage du tilapia dans l'eau stagnante.

**EL INCREMENTO DE LA BIOMASA
DE LOS MICROORGANISMOS
ADHERIDOS COMO UNA
ESTRATEGIA EN LA PRODUCCIÓN
DE LA TILAPIA DEL NILO
(*Oreochromis niloticus*)**

Se examinó la alimentación de la tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*) basada en microorganismos adheridos y la biomasa de detritos (MABD), en experimentos de 8 semanas realizados en tanques de concreto al aire libre. A pesar de que la adición de pantallas de plástico colocadas verticalmente y varas de bambú no incrementaron significativamente la producción neta de peces, diferencias en los valores de MABD en los tanques con y sin peces, claramente demostraron que el MABD fue consumido por las tilapias. El comportamiento alimenticio de la tilapia y el análisis del contenido estomacal reforzaron esta conclusión. Debido a las semejanzas entre la productividad de los peces y las algas, en los estanques con y sin sustratos adicionales, los costos financieros y laborales adicionales no justifican el uso de las obstrucciones de plástico o las varas de bambú en los sistemas de cultivo estáticos de tilapia.

CRSP Research Report 94-61

AUTHORS/AUTEURS/AUTORES:

R.R. Springborn

A.L. Jensen

School of Natural Resources
University of Michigan
Ann Arbor, Michigan USA

W. Y. B. Chang

Division of International Programs
National Science Foundation
Washington D.C. USA
and Center for Great Lakes
and Aquatic Sciences
University of Michigan
Ann Arbor, Michigan USA

C. Engle

Department of Agriculture
University of Michigan
Ann Arbor, Michigan USA

PUBLISHED IN/PUBLIÉ EN/ PUBLICADO EN:

*Aquaculture and Fisheries
Management* 1992, 23:639-647.

OPTIMUM HARVEST TIME IN AQUACULTURE: AN APPLICATION OF ECONOMIC PRINCIPLES TO A NILE TILAPIA, *OREOCHROMIS NILOTICUS* (L.), GROWTH MODEL

A simple method is presented for determining the optimum time to harvest fish and the effect of fertilization type on optimum harvest time for aquaculture. Optimum harvest time was similar for either maximizing fish yield or maximizing profit of fish harvested (price of fish times fish yield minus fish production cost), because the daily change in fish production cost was low for the low-input Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.), production system in Thailand. At a harvest time of 150 days for an organic fertilization treatment compared to an inorganic fertilization treatment fish yield increased from 1.505 t/ha to 2.295 t/ha, and profit of fish harvested increased from 15,657.1 baht/ha (US\$ 590.8/ha) to 25,127.5 baht/ha (US\$ 948.2/ha). For the organic treatment, optimum harvest time occurred at 191 days, with a fish yield of 2.328 t/ha and a profit of 25,520.5 baht/ha (US\$ 963.0/ha), compared to the inorganic treatment where optimum harvest time occurred at 105 days with a fish yield of 1.536 t/ha and a profit of 16,035.4 baht/ha (US\$ 605.1/ha).

**PÉRIODE OPTIMALE DE RÉCOLTE EN
AQUACULTURE: APPLICATION DES
PRINCIPES D'ÉCONOMIE AU MODÈLE
DE CROISSANCE DU TILAPIA DU NIL,
OREOCHROMIS NILOTICUS (L.)**

Une méthode simple de détermination de la période optimale de récolte des poissons et de l'effet du type de fumure sur la période optimale de récolte est présentée pour l'aquaculture. Étant donnée la faible variation journalière des coûts de production du tilapia du Nil (*Oreochromis niloticus*, (L.)) dans les systèmes d'élevage utilisant peu d'intrants en Thaïlande, la période optimale de récolte était la même pour la maximisation du rendement en poisson et la maximisation du profit sur les poissons récoltés (prix du poisson multiplié par le rendement en poissons, moins les coûts de production des poissons). Après 150 jours d'élevage, la comparaison du traitement au fumier organique par rapport au traitement à la fumure minérale a montré que le rendement en poissons a augmenté de 1,505 t/ha à 2,295 t/ha, et le profit a augmenté de 15.657,1 baht/ha (US\$ 590,8/ha) à 25.127,5 baht/ha (US\$ 948,2/ha). Le temps optimal de récolte des poissons correspondait au 191^{ème} jour d'élevage pour le traitement à la fumure organique, avec un rendement en poissons de 2,328 t/ha et un profit de 25.520,5 baht/ha (US\$ 963,0/ha). Quant au traitement à la fumure minérale, le temps optimal de récolte des poissons correspondait au 105^{ème} jour d'élevage, avec un rendement en poissons de 1,536 t/ha et un profit de 16.035,4 baht/ha (US\$ 605,1/ha).

**EL TIEMPO OPTIMO DE COSECHA EN
ACUACULTURA: UNA APLICACIÓN
DE LOS PRINCIPIOS ECONÓMICOS A
UN MODELO DE CRECIMIENTO DE LA
TILAPIA DEL NILO, *OREOCHROMIS
NILOTICUS* (L.)**

Se presenta un modelo simple para determinar el tiempo óptimo de cosecha y el efecto del tipo de fertilización en el tiempo óptimo de cosecha en la acuicultura. El tiempo óptimo de cosecha fué similar tanto para maximizar la producción de peces como para maximizar las ganancias de los peces cosechados (precio del pez multiplicado por la producción de peces menos costos de producción), debido a que los cambios diarios en los costos de producción de peces fué bajo en los sistemas de producción de bajo aporte de tilapias del Nilo, *Oreochromis niloticus* (L.) en Tailandia. A un tiempo de cosecha de 150 días, en un tratamiento de fertilización orgánica comparado con uno de fertilización inorgánica, la producción de peces aumentó de 1,505 t/ha a 2,295 t/ha y las ganancias de los peces cosechados aumentaron de 15,657.1 baht/ha (\$590.8 dolares/ha) a 25,127.5 baht/ha (\$948.2 dolares/ha). Para el tratamiento orgánico, el tiempo óptimo de cosecha ocurrió a los 191 días, con una producción de peces de 2,328 t/ha y una ganancia de 25,520.5 baht/ha (\$963.0 dolares/ha). El tiempo óptimo de cosecha para el tratamiento inorgánico fué a los 105 días, con una producción de peces de 1,536 t/ha y una ganancia de 16,035.4 baht/ha (\$605.1 dolares/ha).

CRSP Research Reports 94-62

AUTHORS/AUTEURS/AUTORES:

Kevin D. Hopkins

College of Agriculture
University of Hawaii at Hilo
523 W. Lanikaula St.
Hilo, Hawaii 96720-4091 USA

Daniel Pauly

International Center for Living
Resources Management
MC P.O. Box 2631
0718 Makati, Metro Manila
Philippines

PUBLISHED IN/PUBLIÉ EN/ PUBLICADO EN:

*Multivariate Methods in Aquaculture
Research: Case Studies of Tilapias in
Experimental and Commercial
Systems*, p. 105-111. M. Prein, G.
Hulata, and D. Pauly (eds.) 1993,
ICLARM Studies and Reviews 20,
International Center for Living
Aquatic Resources Management,
Manila, Philippines.

INSTANTANEOUS MORTALITIES AND MULTIVARIATE MODELS: APPLICATIONS TO TILAPIA CULTURE IN SALINE WATER

The "per cent mortalities" commonly used by aquaculturists do not allow separation of the different components of fish mortality between stocking and harvesting in aquaculture experiments. It is shown that "instantaneous" or exponential mortalities, as used in fish population dynamics, have the properties required for such separation, especially when used in conjunction with a multiple regression model. Examples drawn from tilapia experiments conducted in seawater tanks in Kuwait and brackishwater ponds in the Philippines are presented.

**APPLICATIONS DES TAUX
INSTANTANÉS DE MORTALITÉ ET DES
MODÈLES À PLUSIEURS VARIABLES À
L'ÉLEVAGE DES TILAPIAS DANS
L'EAU SALINE**

En général, les aquaculteurs expriment les taux de mortalité "en pourcent", ce qui ne permet pas de séparer les différentes composantes de la mortalité enregistrée depuis la mise en charge jusqu'à la récolte des poissons. Il a été démontré que les taux de mortalité "instantané" ou exponentiel utilisés dans l'étude de la dynamique des populations de poissons ont des propriétés qui satisfont aux conditions nécessaires à la séparation des composantes de la mortalité, particulièrement quand ce taux est utilisé en conjonction avec un modèle de régression multiple. Des exemples tirés des essais d'élevage des tilapias dans des bacs d'eau saline au Kuwait et dans des étangs d'eau saumâtre aux Philippines sont présentés.

**MORTALIDAD INSTANTANEA Y
MODELOS MULTIVARIADOS:
APLICACIONES A CULTIVOS
DE TILAPIA EN AGUA SALADA**

El "porcentaje de mortalidad" comunmente utilizado por los acuaculturistas no permite la separación de los diferentes componentes de la mortalidad de peces, entre la siembra y la cosecha, en los experimento de acuacultura. Se muestra que las mortalidades "instantaneas" ó exponenciales, como son utilizadas en la dinámica de poblaciones de peces, tienen las propiedades requeridas para dicha separación, especialmente cuando son utilizadas junto con el modelo de regresión múltiple. Presentamos ejemplos realizados en experimentos de tilapia en tanques con agua de mar en Kuwait y estanques de agua salobre en Filipinas.

CRSP Research Report 94-63

AUTHORS/AUTEURS/AUTORES:

B.W. Green

D.R. Teichert-Coddington

Department of Fisheries and
Allied Aquacultures and Alabama
Agricultural Experiment Station
Auburn University
Auburn, Alabama 36849-5419 USA

**PUBLISHED IN/PUBLIÉ EN/
PUBLICADO EN:**

Journal of Applied Ichthyology 1993,
9:230-236.

PRODUCTION OF *OREOCHROMIS NILOTICUS* FRY FOR HORMONAL SEX REVERSAL IN RELATION TO WATER TEMPERATURE

Recently hatched tilapia fry 9 to 11 mm total length (TL) are preferred for hormonal sex reversal because they are most likely to be sexually undifferentiated. Thirty-three trials were conducted in Honduras between September 1988 and March 1990 to quantify the effect of water temperature on *Oreochromis niloticus* fry production in earthen ponds for hormonal sex reversal. Two 0.05-ha ponds were simultaneously stocked with brood fish in each trial; generally, one pond was harvested after 17 days, the other after 20 days (range 16 to 21 days). Fry production was evaluated in relation to degree-days from the threshold temperature of 15°C. Harvests averaged 86,000 fry/0.05 ha. A total of 4,897,000 fry were produced, of which 4,363,000 fry were of appropriate size for hormone treatment. No fry production occurred at less than 140 degree-days; fry production increased significantly with increased degree-days above this level. Above 195 degree-days percent of the population retained by a 3.2-mm vexar-mesh grader (too large for androgen treatment) increased significantly with increased degree-days. Fry retained by the grader averaged 14.2-mm TL, while fry not retained averaged 9.5 mm TL. No significant linear relationship between degree-days and number of fry not retained by the grader was observed between 140 to 280 degree-days. However, production appeared to peak at about 210 degree-days.

**RELATION ENTRE LA TEMPÉRATURE
ET LA PRODUCTION D'ALEVINS
D'*Oreochromis niloticus*
DESTINÉS À L'INVERSION
HORMONALE DES SEXES**

Pour l'inversion hormonale du sexe chez le tilapia, on préfère des alevins qui ont éclos récemment et ayant une longueur totale (LT) de 9 à 11 mm parce qu'ils ne sont probablement pas encore différenciés sexuellement. En Honduras, on a fait trente-trois essais de septembre 1988 à mars 1990 dans le but de quantifier l'effet de la température sur la production d'alevins d'*Oreochromis niloticus* dans les étangs en terre. Ces alevins étaient destinés à l'inversion hormonale du sexe. Dans chaque essai, on a simultanément ensemencé les géniteurs dans deux étangs d'une superficie de 0,05 ha. En général, l'un des étangs était récolté 17 jours après la mise en charge, l'autre après 20 jours (la période varia de 16 à 21 jours). La production d'alevins fut évaluée en fonction du nombre de degrés-jours basé sur un seuil de température de 15°C. La moyenne des récoltes s'élevait à 86.000 alevins/0,05 ha. La production totale s'élevait à 4.897.000 alevins dont 4.363.000 étaient d'une taille convenable pour le traitement hormonal. Il n'y avait aucune production d'alevins à moins de 140 degrés-jours. Au-delà de cette valeur, la production d'alevins a nettement augmenté en fonction d'une augmentation du nombre de degrés-jours. Au-delà de 195 degrés-jours, le pourcentage de poissons retenus par un trieur à mailles de 3,2-mm (trop gros pour être traités aux androgènes) a significativement augmenté en fonction du nombre de degrés-jours. Les alevins retenus par le trieur avaient une LT moyenne de 14,2-mm, tandis que ceux non-retenus avaient une LT moyenne de 9,5 mm. Entre 140 et 280 degrés-jours, on n'a observé aucune relation linéaire significative entre le nombre de degrés-jours et celui des alevins non-retenus par le trieur. Cependant, il a semblé que la production atteint son maximum à environ 210 degrés-jours.

**PRODUCCIÓN DE ALEVINES DE
Oreochromis niloticus PARA LA
INVERSIÓN HORMONAL DEL SEXO EN
RELACIÓN A LA TEMPERATURA DEL
AGUA**

Los alevines de tilapia recién eclosionados de 9 a 11mm de longitud total (LT), son preferidos para la inversión hormonal del sexo debido a que comúnmente son sexualmente indiferenciados. En Honduras se realizaron 33 pruebas en estanques de tierra, entre Septiembre de 1988 y Marzo de 1990, para cuantificar el efecto de la temperatura del agua en la producción de alevines de *Oreochromis niloticus* para la inversión hormonal del sexo. En dos estanques de 0.05ha se colocaron simultáneamente una generación de peces en cada prueba; generalmente, un estanque fué cosechado después de 17 días y el otro después de 20 días (rango de 16 a 21 días). Se evaluó la producción de alevines en relación a días-grado del umbral de 15°C de temperatura. La producción promedio fué de 86,000 alevines/0.05 ha. Se produjeron un total de 4,897,000 alevines, de los cuales 4,363,000 tuvieron un tamaño apropiado para el tratamiento hormonal. No hubo una producción de alevines a menos de 140 días-grado; la producción de alevines aumentó significativamente al incrementarse los días-grado por encima de éste nivel. Por encima de 195 días-grado, el porcentaje de la población retenida en una malla-vexar graduada de 3.2mm (demasiado grande para el tratamiento andrógeno), aumentó significativamente al incrementarse los días-grado. Los alevines retenidos por la malla tuvieron una longitud total promedio de 14.2mm, mientras que los alevines no retenidos fueron en promedio de 9.5mm LT. Entre 140 y 280 días-grado, no se observó una relación lineal significativa entre días-grado y el número de alevines no retenidos por la malla. Sin embargo, la producción aparentemente alcanzó un máximo a 210 días-grado.

CRSP Research Report 94-64

AUTHORS/AUTEURS/AUTORES:

Carole R. Engle

Department of Agriculture
University of Arkansas
at Pine Bluff

Pine Bluff, Arkansas 71601 USA

Marcie Brewster

ATTRA

University of Arkansas

Fayetteville, Arkansas 72701 USA

Felix Hitayezu

Rwanda

PUBLISHED IN/PUBLIÉ EN/

PUBLICADO EN:

Journal of Aquaculture in the Tropics

1993, 8:151-165.

AN ECONOMIC ANALYSIS OF FISH PRODUCTION IN A SUBSISTENCE AGRICULTURAL ECONOMY: THE CASE OF RWANDA

A survey of 55 fish farmers in Rwanda provided data to analyse the economics of fish production in a subsistence agricultural economy. Survey results demonstrated that fish are primarily a cash crop and secondarily a source of food for the family.

Net cash returns to labour per 100 m² varied from FRW 510 at high altitudes to FRW 1308 at low altitudes and represented approximately 7% and 29%, respectively, of average annual income on high- and low-altitude farms.

Labour was the primary resource utilized in fish farming and yielded cash returns that were competitive with daily wage rates even though realistic employment opportunities were scarce. Income from fish farming represented a significant proportion of total cash income in addition to its food value for the household.

ANALYSE ÉCONOMIQUE DE LA PRODUCTION PISCICOLE DANS UNE AGRICULTURE DE SUBSISTANCE: CAS DU RWANDA

Au Rwanda, les données d'une enquête parmi 55 pisciculteurs a permis de faire une analyse économique de la production de poissons dans un système agricole de subsistance. Les résultats de l'enquête ont révélé que les poissons sont principalement une source de revenu et, en second lieu, une source de nourriture pour la famille.

Les revenus nets à la main-d'oeuvre ont variés de 510 FRW / 100 m² en régions de haute altitude à 1308 FRW / 100 m² en régions de basse altitude, ce qui représentait environ 7% et 29% du revenu annuel moyen respectivement en régions de haute et basse altitude.

La main-d'oeuvre constituait la ressource principale utilisée en pisciculture. Elle produisait des revenus monétaires (argent liquide) qui faisaient concurrence aux autres salaires journaliers mais les chances de trouver un emploi étaient pratiquement limitées. En plus de la valeur nutritive du poisson, le revenu provenant de la pisciculture représentait une fraction importante du revenu liquide total du ménage.

UN ANÁLISIS ECONÓMICO DE LA PRODUCCIÓN DE PECES EN UNA ECONOMÍA DE SUBSISTENCIA AGRÍCOLA: EL CASO DE RUANDA

Un estudio de 55 granjeros de peces en Ruanda proporcionó datos para analizar la economía de la producción de peces en una economía de subsistencia agrícola. Los resultados de la investigación demostraron que los peces son primordialmente una cosecha para obtener dinero en efectivo y en segundo grado un recurso usado como alimento para las familias.

Las ganancias netas de dinero en efectivo por mano de obra en 100m² variaron de 510 FRW en altitudes altas a 1308 FRW en altitudes bajas y representaron aproximadamente 7% y 29%, respectivamente, del ingreso promedio anual en las granjas de alta y baja altitud.

La mano de obra fué el principal recurso utilizado en las granjas de peces y las ganancias de producción en efectivo fueron competitivas con las tasas de una jornada diaria de trabajo, a pesar de que las oportunidades reales de trabajo fueron escasas. Las utilidades de las granjas de peces representaron una proporción significativa de las utilidades totales en efectivo aparte de su valor alimenticio para el sustento de la casa.

CRSP Research Report 94-65

AUTHORS/AUTEURS/AUTORES:

Christopher F. Knud-Hansen
Ted R. Batterson
Department of Fisheries
and Wildlife
Michigan State University
East Lansing, Michigan 48824 USA

**PUBLISHED IN/PUBLIÉ EN/
PUBLICADO EN:**

Aquaculture 1994, 123:271-280.

EFFECT OF FERTILIZATION FREQUENCY ON THE PRODUCTION OF NILE TILAPIA (*Oreochromis niloticus*)

An experiment was conducted to determine the most efficient frequency of urea and triple superphosphate (TSP) fertilization of earthen ponds stocked with Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). There were five treatments consisting of the following fertilization frequencies: daily, twice per week, weekly, twice every 3 weeks, or once every 2 weeks. All ponds received the same total fertilization inputs for the entire growout period. Net fish yield (NFY) was not correlated to fertilization frequency, but strongly linearly related to net primary productivity (NPP) ($r^2 = 0.90$, $P < 0.001$). NPP was related to low inorganic carbon availability and/or inversely related to light availability. The latter was reduced by inorganic suspended solids. Urea and TSP input rates resulted in soluble nitrogen (N) and phosphorus (P) accumulation in all ponds, with greater accumulations in more turbid ponds. As NPP was not limited by either N or P, varying the frequency of urea or TSP inputs had no effect on either NPP or NFY. The frequency of urea and TSP fertilization may become a management concern only when the availability of either N or P limits phytoplankton productivity.

**EFFET DE LA FRÉQUENCE
D'APPLICATION DE LA FUMURE SUR
LA PRODUCTION DU TILAPIA DU NIL
(*Oreochromis niloticus*)**

On a fait une expérience pour déterminer la meilleure fréquence d'application de l'urée ou du triple superphosphate (TSP) dans des étangs en terre empoissonnés avec des tilapias du Nil (*Oreochromis niloticus*). Les cinq traitements utilisés consistaient aux fréquences de fertilisation suivantes: application journalière, deux fois par semaine, une fois par semaine, deux fois toutes les trois semaines, ou une fois toutes les deux semaines. Tous les étangs ont reçu une même quantité totale d'engrais durant toute la période de croissance. Le rendement net en poissons (RNP) n'était pas corrélé à la fréquence d'application des engrais, mais il y avait une forte relation linéaire entre le RNP et la productivité primaire nette (PPN) ($r^2 = 0,90$; $P < 0,001$). Il y avait une relation directe entre la PPN et une faible disponibilité du carbone inorganique et/ou une relation inverse entre la PPN et l'éclairement. La quantité de lumière était réduite par les particules solides en suspension. Dans tous les étangs, les taux d'application de l'urée et du TSP ont entraîné une accumulation d'azote (N) et de phosphore (P) solubles et cette accumulation fut très élevée dans les étangs à eau plus trouble. Puisque la PPN n'était limitée ni par l'N ni par le P, la variation de la fréquence d'application de l'urée ou du TSP n'a pas eu d'effet ni sur la PPN ni sur le RNP. La fréquence d'application de l'urée ou du TSP peut devenir un problème important de gestion uniquement dans les cas où la disponibilité de l'N ou du P limite la productivité du phytoplancton.

**EL EFECTO DE LA FRECUENCIA DE
FERTILIZACIÓN EN LA PRODUCCIÓN
DE LA TILAPIA DEL NILO
(*Oreochromis niloticus*)**

Se realizó un experimento para determinar la frecuencia mas efectiva de fertilización con urea y superfosfato triple (SFT) en estanques de tierra sembrados con tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*). Se llevaron a cabo cinco tratamientos con las siguientes frecuencias de fertilización: diario, dos veces por semana, semanalmente, dos veces cada tres semanas y una vez cada dos semanas. Todos los estanques recibieron el mismo aporte total del fertilizante durante el periodo de crecimiento. La producción neta de peces (PPN) no estuvo correlacionada con la frecuencia de fertilización, pero estuvo fuertemente relacionada linealmente con la productividad primaria neta (PPN) ($r^2 = 0.90$, $P < 0.001$). La PPN estuvo relacionada con bajas concentraciones de carbono inorgánico disponible y/ó inversamente relacionada con la disponibilidad de luz. La luz fué reducida por los sólidos totales disponibles. Las tasas de aporte de urea y SFT dieron lugar a acumulaciones de nitrógeno soluble (N) y fósforo (F) en todos los estanques, con acumulaciones mayores en los estanques más turbios. Debido a que la PPN no estuvo limitada por N ó F, el variar la frecuencia en el aporte de urea ó SFT, no tuvo ningún efecto en la PPN ni en la producción neta de peces. La frecuencia de fertilización con urea y SFT puede volverse una consideración de manejo únicamente cuando la disponibilidad de N ó F limita la productividad del fitoplancton.

CRSP Research Report 94-66

AUTHORS/AUTEURS/AUTORES:

D.R. Teichert-Coddington
Department of Fisheries and
Allied Aquacultures and Alabama
Agricultural Experiment Station
Auburn University
Auburn, Alabama 38649 USA

R. Rodriguez
Granjas Marinas de San Bernardo
S.A., Choluteca, Honduras

W. Toyofuku
Aquacultivos de Honduras
S.A., Choluteca, Honduras

PUBLISHED IN/PUBLIÉ EN/ PUBLICADO EN:

World Aquaculture 1994, 25:57-61.

CAUSE OF CYCLIC VARIATION IN HONDURAN SHRIMP PRODUCTION

Relationships among stocking, harvest, and environmental variables for two commercial shrimp farms in southern Honduras were evaluated using stocking date as the time of reference. Data were analyzed from consecutive production cycles during 1986 to 1991 in Farm A and 1988 to 1991 in Farm B. Stocking ponds during March to June and November to February resulted in good and poor shrimp yields, respectively. Step-wise regression analyses revealed that survival, stocking density, salinity, and temperature accounted for up to 80% of the total variation in shrimp yield. The environmental variables alone could account for only a third of total variation. A similar analysis of a monthly means, which emphasized time related variation by minimizing inter-pond variability, revealed that temperature (75 to 85%) and percentage of stocked *Penaeus vannamei* accounted for up to 88% of total monthly variation. Effects of salinity were minor. The majority of variation in shrimp yields within a farm was related to non-environmental factors whereas cyclical variation over a calendar year was primarily related to temperature and proportion of stocked *Penaeus vannamei*. Climate cannot be controlled, but farm management can take its predictability into account.

LES CAUSES DE LA VARIATION PÉRIODIQUE DE LA PRODUCTION DE CREVETTES AU HONDURAS

En se basant sur la date d'ensemencement comme période de référence, on a évalué les relations entre la densité d'ensemencement, la récolte et les variables écologiques de deux fermes de production commerciale des crevettes au Honduras. On a analysé les données des cycles consécutives de production durant la période de 1986 à 1991 pour la Ferme A et de 1988 à 1991 pour la Ferme B. Les étangs ensemencés de mars à juin ont donné de bons rendements tandis que les rendements des étangs ensemencés de novembre à février étaient médiocres. L'analyse de régression par étapes a révélé que le taux de survie, la densité d'ensemencement, la salinité, et la température étaient responsables de 88% de la variation totale du rendement en crevettes. Les variables écologiques seules ne représentaient qu'un tiers de la variation totale. On a appliqué la même analyse aux moyennes mensuelles en donnant de l'importance à la variation en fonction du temps mais en négligeant la variabilité entre les étangs. Les résultats obtenus ont révélé que la température (75 à 85%) et le pourcentage de *Penaeus vannamei* en élevage étaient responsables de 88% de la variation totale. Les effets de la salinité étaient négligeables. Une grande partie de la variation des rendements en crevettes d'une ferme donnée était due à des facteurs non-écologiques tandis que la variation cyclique au cours d'une année-calendrier était principalement due à la température et au pourcentage de *Penaeus vannamei* cultivées. Nul ne peut contrôler le climat, mais le gestionnaire d'une ferme peut prendre les prévisions climatiques en considération.

CAUSAS DE LA VARIACIÓN CÍCLICA EN LA PRODUCCIÓN DE CAMARÓN EN HONDURAS

Se evaluó la relación entre la siembra, la cosecha y las variables del medio ambiente en dos granjas comerciales de camarón en el Sur de Honduras, utilizando la fecha de siembra como el tiempo de referencia. Se analizaron los datos de ciclos de producción consecutivos de 1986 a 1991 en la granja A y de 1988 a 1991 en la granja B. Los estanques que fueron sembrados de Marzo a Junio tuvieron una buena producción de camarón y la producción de los estanques sembrados de Noviembre a Febrero fué pobre. El análisis de regresión por pasos reveló que la sobrevivencia, la densidad de siembra, salinidad y temperatura aportaron el 80% de la variación total en la producción de camarón. Las variables del medio ambiente por si solas explicaron únicamente una tercera parte de la variación total. Un análisis similar de los promedios mensuales, los cuales enfatizaron una variación relacionada con el tiempo al minimizar la variabilidad entre estanques, reveló que la temperatura (75 a 85%) y el porcentaje de siembra de *Penaeus vannamei* explicaron el 88% de la variación mensual total. Los efectos de la salinidad fueron menores. La mayoría de la variación en la producción de camarón dentro de una misma granja estuvo relacionada con factores no ambientales, mientras que la variación cíclica a lo largo de un año estuvo relacionada principalmente con la temperatura y la proporción de *Penaeus vannamei* sembrado. El clima no puede ser controlado, pero el manejo de la granja puede controlar su propia predictibilidad.

CRSP Research Report 94-67

AUTHORS/AUTEURS/AUTORES:

R.R. Springborn

A.L. Jensen

School of Natural Resources
University of Michigan
Ann Arbor, Michigan USA

W.Y.B. Chang

Division of International Programs
National Science Foundation
Washington D.C. USA
and Center for Great Lakes
and Aquatic Sciences
University of Michigan
Ann Arbor, Michigan USA

**PUBLISHED IN/PUBLIÉ EN/
PUBLICADO EN:**

*Aquaculture and Fisheries
Management* 1994, 25:259-267.

A VARIABLE GROWTH RATE MODIFICATION OF VON BERTALANFFY'S EQUATION FOR AQUACULTURE

In aquaculture experiments of only a few months' duration, fish can approach their asymptotic size and growth rates may change greatly. One objective of aquaculture is to obtain a maximum economic return, and a growth model is needed to relate rate of growth to food consumption and other costs to find the optimum duration of growth cycles. Von Bertalanffy's equation is an asymptotic growth model which can be used for this purpose. A variable growth rate model was developed to describe fish growth oscillations observed in aquaculture experiments. This growth model provides improved estimates of von Bertalanffy's equation in aquaculture and can be used for an efficient evaluation of fish production during production cycles.

**ELABORATION D'UN MODÈLE À
TAUX DE CROISSANCE VARIABLE
UTILISABLE EN AQUACULTURE ET
BASÉE SUR UNE MODIFICATION DE
L'ÉQUATION DE VON BERTALANFFY**

Dans les essais aquacoles de courte durée (quelques mois seulement), les poissons peuvent atteindre leur taille asymptotique et leurs taux de croissance peuvent varier considérablement. L'un des objectifs de l'aquaculture est de maximiser le revenu, et on a besoin d'un modèle de croissance établissant les relations entre le taux de croissance et la consommation alimentaire ainsi que d'autres coûts afin de déterminer la durée optimale des cycles de croissance. L'équation de von Bertalanffy est un modèle de croissance asymptotique qui peut être utilisé à cet effet. On a développé un modèle à taux de croissance variable permettant de décrire les variations de croissance observées dans les expériences en aquaculture. Ce modèle de croissance donne de meilleures estimations de l'équation de von Bertalanffy appliquée en aquaculture et peut être efficace dans l'évaluation de la production piscicole au cours des cycles de production.

**UNA TASA DE CRECIMIENTO
VARIABLE MODIFICACIÓN DE LA
ECUACIÓN DE VON BERTALANFFY
PARA LA ACUACULTURA**

En los experimentos de acuicultura que duran únicamente unos pocos meses, los peces pueden alcanzar su tamaño asintótico y las tasas de crecimiento pueden cambiar mucho. Uno de los objetivos en la acuicultura es obtener máximas ganancias económicas y es necesario un modelo de crecimiento para relacionar la tasa de crecimiento con el consumo de alimento y otros costos, para encontrar la duración óptima de los ciclos de crecimiento. La ecuación de von Bertalanffy es un modelo de crecimiento asintótico que puede ser usado con este propósito. Se desarrolló un modelo con una tasa de crecimiento variable para describir las oscilaciones en el crecimiento de peces observadas en los experimentos de acuicultura. Este modelo de crecimiento provee estimaciones mejoradas en la acuicultura de la ecuación de von Bertalanffy y puede ser usada para una evaluación efectiva de la producción de peces durante los ciclos de producción.

CRSP Research Report 94-68

AUTHORS/AUTEURS/AUTORES:

James S. Diana

Daniel J. Dettweiler

School of Natural Resources

and Center for Great Lakes

and Aquatic Sciences

University of Michigan

Ann Arbor, Michigan 48109-1115

USA

C. Kwei Lin

Asian Institute of Technology

G.P.O. Box 2754

Bangkok 10501 Thailand

PUBLISHED IN/PUBLIÉ EN/

PUBLICADO EN:

*Canadian Journal of Fisheries and
Aquatic Sciences* 1991, 48:183-190.

EFFECT OF NILE TILAPIA (*OREOCHROMIS NILOTICUS*) ON THE ECOSYSTEM OF AQUACULTURE PONDS, AND ITS SIGNIFICANCE TO THE TROPHIC CASCADE HYPOTHESIS

The trophic cascade hypothesis holds that an increase in fish biomass causes a decline in food organisms of the fish, which cascades down to regulate lower trophic levels by altered consumptive demands. This hypothesis was evaluated by stocking Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) at densities of 0, 1, 2, or 3 fish/m³ in triplicated 220-m³ ponds near Bangkok, Thailand. All ponds were fertilized with 500 kg chicken manure·ha⁻¹·wk⁻¹ (sic). We measured phosphorus, nitrogen, chlorophyll *a*, primary productivity, zooplankton abundance, and fish yield in all ponds. Increased stocking density resulted in decreased adult fish growth but similar yields among the three density treatments. Regressions relating the abundance of each trophic level to the next higher trophic level were either positive or nonsignificant, which is contrary to trophic cascade predictions. Zooplankton became significantly more dense over time in fishless ponds than the other three treatments, but no other trophic level differed among treatments. These results indicate that presence of fish had a significant effect on zooplankton in ponds, but biomass of fish or abundance of zooplankton did not significantly affect other trophic levels.

**EFFET DU TILAPIA DU NIL
(*Oreochromis niloticus*)
SUR L'ÉCOSYSTÈME DES ÉTANGS
AQUACOLES ET SON IMPORTANCE
DANS L'HYPOTHÈSE DES NIVEAUX
TROPHIQUES EN CASCADE**

Selon l'hypothèse des niveaux trophiques en cascade, une augmentation de la biomasse de poissons entraîne une baisse des proies, ce qui se transmet en cascade pour régler les niveaux trophiques inférieurs par modification des besoins alimentaires. On a évalué cette hypothèse en ensemençant le tilapia du Nil (*Oreochromis niloticus*) à des densités de 0, 1, 2 ou de 3 poissons/m³ en trois répétitions dans des étangs de 220 m³ situés près de Bangkok en Thaïlande. On a fertilisé tous les étangs avec du fumier de poules à raison de 500 kg·ha⁻¹·sem⁻¹ (sic). Les teneurs en phosphore, en azote et en chlorophylle *a*, la productivité primaire, l'abondance du zooplancton et le rendement en poissons ont été mesurés dans tous les étangs. L'augmentation du taux d'empoisonnement a entraîné une baisse de la croissance chez les poissons adultes mais les rendements en poissons des trois taux d'empoisonnement étaient semblables. Contrairement aux prévisions de l'hypothèse des niveaux trophiques en cascade, les courbes de régression établissant le rapport entre l'abondance observée à un niveau trophique donné et celle au niveau trophique immédiatement supérieur étaient soit positives, soit non significatives. Par rapport aux trois autres traitements, on a observé que le zooplancton est devenu nettement plus dense en fonction du temps dans les étangs sans poissons, mais aucun des autres niveaux trophiques n'a varié selon les traitements. Ces résultats montrent que la présence de poissons a un effet significatif sur le zooplancton dans les étangs, mais que la biomasse des poissons ou l'abondance du zooplancton n'a pas significativement affecté les autres niveaux trophiques.

**EL EFECTO DE LA TILAPIA DEL NILO
(*Oreochromis niloticus*)
EN LOS ECOSISTEMAS DE LOS
ESTANQUES DE ACUACULTURA Y SU
SIGNIFICADO EN LA HIPÓTESIS DE LA
CASCADE TRÓFICA**

La hipótesis de la cascada trófica mantiene que el incremento en la biomasa de peces causa un decremento en los organismos que sirven de alimento a dichos peces, los cuales disminuyen en forma de cascada para regular los niveles tróficos menores mediante la alteración de las demandas de consumo. Se evaluó esta hipótesis al colocar tilapias del Nilo (*Oreochromis niloticus*) a densidades de 0, 1, 2 y 3 peces/m³ por triplicado en estanques de 220 m³ cerca de Bangkok, Tailandia. Todos los estanques se fertilizaron con 500 kg de abono de pollo·ha⁻¹·semana⁻¹ (sic). Se midieron las concentraciones de fósforo, nitrógeno, clorofila *a*, productividad primaria, abundancia del zooplancton y la producción de peces en todos los estanques. El incremento de la densidad inicial dió como resultado un decremento en el crecimiento de los peces adultos, pero producciones similares entre las densidades de los tres tratamientos. La regresión entre la abundancia de cada nivel trófico y el nivel trófico inmediato superior fué positiva o no significativa, lo cual se opone con las predicciones de la cascada trófica. El zooplancton fué significativamente mas denso a traves del tiempo en los estanques sin peces (0 peces/m³) comparado con los otros tres tratamientos, pero ningún otro nivel trófico fué diferente entre tratamientos. Estos resultados indican que la presencia de peces tuvo un efecto significativo en el zooplancton de los estanques, sin embargo, la biomasa de los peces o la abundancia del zooplancton no afectaron significativamente otros niveles tróficos.

CRSP Research Report 94-69

AUTHORS/AUTEURS/AUTORES:

Mohammad Ayub
Claude E. Boyd
David Teichert-Coddington
Department of Fisheries and
Allied Aquacultures and Alabama
Agricultural Experiment Station
Auburn University
Auburn, Alabama 36849 USA

**PUBLISHED IN/PUBLIÉ EN/
PUBLICADO EN:**

The Progressive Fish-Culturist 1993,
55:210-213.

EFFECTS OF UREA APPLICATION, AERATION, AND DRYING ON TOTAL CARBON CONCENTRATIONS IN POND BOTTOM SOILS

Aerated ponds did not accumulate as much carbon in bottom soils as control ponds. Application of urea to manured ponds did not accelerate carbon loss from bottom soils. When ponds were drained for fish harvest, appreciable carbon was eroded from the surface layers of bottom soil. Further decomposition of soil carbon occurred during the 5-week drying period between crops. Within-pond variation in soil carbon concentration was high; a technique for selecting replication and sample size requirements for experiments on changes in bottom soil carbon concentration is provided.

**EFFETS DE LA FUMURE À L'URÉE, DE
L'AÉRATION ET DE L'ASSÈCHEMENT
SUR LES TENEURS EN CARBONE
TOTAL DES SOLS
DU FOND DES ÉTANGS**

Par rapport aux étangs témoins, les étangs aérés n'ont pas accumulé autant de carbone dans les sols du fond. L'application de l'urée dans les étangs fertilisés avec de la fumure organique n'a pas augmenté la vitesse de perte du carbone dans les sols du fond des étangs. Les couches superficielles du sol du fond ont perdu une quantité importante de carbone après le drainage des étangs au moment de la récolte. Par ailleurs, la décomposition du carbone du sol a continué pendant les 5 semaines d'assèchement qui séparent deux cycles consécutifs de production. Au sein d'un même étang, la variation de la teneur en carbone du sol était élevée; une méthode permettant de faire un choix judicieux du nombre de répétitions et de la taille des échantillons dans les essais sur les variations de la teneur en carbone du sol du fond des étangs est présentée.

**EL EFECTO DE LAS APLICACIONES DE
UREA, AEREACIÓN Y SECADO EN LAS
CONCENTRACIONES TOTALES
DE CARBONO EN
LOS SUELOS DE LOS ESTANQUES**

Los estanques con aereación no acumularon tanto carbono en los suelos como los estanques control. La aplicación de urea a los estanques con abono, no aceleró la liberación de carbono de los suelos. Cuando los estanques fueron drenados para cosechar peces, apreciables cantidades de carbono fueron liberadas de la capa superficial de los suelos. Una descomposición mas avanzada del carbono del suelo ocurrió durante el periodo de sequía, entre cosechas, que duró 5 semanas. La variación entre estanques en la concentración de carbono del suelo fué alta. Se provee de una técnica para seleccionar réplicas y el tamaño de muestra requeridos en los experimentos para determinar los cambios en las concentraciones de carbono del suelo.

CRSP Research Report 94-70

AUTHORS/AUTEURS/AUTORES:

Claude E. Boyd
David Teichert-Coddington
Department of Fisheries
and Allied Aquacultures
and Alabama Agricultural
Experiment Station
Auburn University
Auburn, Alabama 36849 USA

**PUBLISHED IN/PUBLIÉ EN/
PUBLICADO EN:**

*Journal of the World Aquaculture
Society* 1994, 25:417-423.

POND BOTTOM SOIL RESPIRATION DURING FALLOW AND CULTURE PERIODS IN HEAVILY-FERTILIZED TROPICAL FISH PONDS

Benthic respiration in two fish culture ponds at Comayagua, Honduras, was below 1 g CO₂/m² per day during culture periods. When ponds were drained for fish harvest, bottom soils were exposed to the air, and soil respiration rates as high as 10 g CO₂/m² per day were recorded. High rates of soil respiration following removal of saturated conditions declined as labile organic matter was consumed and soil moisture content declined. Laboratory studies showed that the moisture content for greatest soil respiration was near saturation, and either drying soils or completely saturating them drastically reduced respiration. Although soil respiration rates were much greater during the fallow period than during the culture period, more organic matter was decomposed during the culture period because it was much longer (5 months) than the fallow periods (2 weeks).

RESPIRATION DU SOL DU FOND DE L'ÉTANG PENDANT LES PÉRIODES D'ÉLEVAGE ET DE REPOS DES ÉTANGS PISCICOLES TROPICAUX FORTEMENT FUMÉS

La respiration du benthos de deux étangs piscicoles de Comayagua au Honduras était inférieure à $1 \text{ g CO}_2/\text{m}^2$ par jour pendant les cycles d'élevage. A la récolte des poissons, les étangs furent drainés et les sols du fond furent exposés à l'air, ce qui a conduit à des taux de respiration du sol aussi élevés que $10 \text{ g CO}_2/\text{m}^2$ par jour. Les taux élevés de respiration par suite de la suppression des conditions de saturation ont baissé tant que la matière organique labile était consommée et que l'humidité du sol diminuait. Les études de laboratoire ont révélé qu'un degré d'humidité proche de l'état saturé permet une plus grande respiration du sol tandis que l'assèchement ou la saturation complète des sols entraînent une baisse considérable de la respiration. Bien que les taux de respiration du sol étaient beaucoup plus élevés pendant la période de repos plutôt qu'au cours de la période d'élevage, une plus grande quantité de matière organique s'est décomposée pendant la période d'élevage parce qu'elle était beaucoup plus longue (5 mois) que celle de repos (2 semaines).

LA RESPIRACIÓN EN EL SUELO DE LOS ESTANQUES DURANTE LOS PERIODOS DE DESCANSO Y DE CULTIVO EN ESTANQUES DE PECES TROPICALES ALTAMENTE FERTILIZADOS

La respiración bentónica en dos estanques de cultivo de peces en Comayagua, Honduras fue menor a $1 \text{ g CO}_2/\text{m}^2$ por día, durante los periodos de cultivo. Cuando los estanques fueron vaciados para cosechar a los peces el suelo del fondo expuesto al aire, registró tasas de respiración tan altas como $10 \text{ g CO}_2/\text{m}^2$ por día. Después de la remoción de los peces, las altas tasas de respiración del suelo disminuyeron debido a que la materia orgánica disponible fue consumida y el contenido de humedad en el suelo disminuyó. Estudios de laboratorio mostraron que el contenido fue cercano a la saturación cuando la respiración del suelo fue mayor y aún los suelos secos ó completamente saturados redujeron drásticamente la respiración. A pesar de que las tasas de respiración de los suelos fueron mayores durante el periodo de descanso, comparado con el periodo de cultivo, una mayor materia orgánica fue descompuesta durante el periodo de cultivo debido a que éste último duró más tiempo (5 meses) comparado con el periodo de descanso (2 semanas).

CRSP Research Reports 94-71

AUTHOR/AUTEUR/AUTOR:

Kevin D. Hopkins
College of Agriculture
University of Hawaii at Hilo
Hilo, Hawaii 96720 USA

**PUBLISHED IN/PUBLIÉ EN/
PUBLICADO EN:**

*Journal of the World Aquaculture
Society* 1992, 23:173-179.

REPORTING FISH GROWTH: A REVIEW OF THE BASICS

Aquaculturists typically report growth using absolute (g/d), relative (% increase in body weight), and specific growth rates (%/d). Less frequently, von Bertalanffy Growth Functions (VBGF) are used. Each of these rates is a numerical representation of growth which assumes a specific relationship between size and time (linear, exponential, or asymptotic). Aquaculturists typically determine size at time throughout their experiments. Unfortunately, the intermediate data points are usually ignored when computing growth rates (except for VBGF) and the appropriateness of the method for calculating growth for a particular data set is not tested. This paper reviews the basis and computation of each of the growth rates in an effort to encourage aquaculturists to use the appropriate growth rates.

**COMMENT RAPPORTER
LA CROISSANCE DES POISSONS:
REVUE DES PRINCIPES DE BASE**

En général, les aquaculteurs expriment la croissance en terme de taux de croissance absolue (g/j), relative (% d'augmentation du poids corporel) et spécifique (%/jour). Les équations de croissance de von Bertalanffy (ECVB) sont moins utilisées. Chacun des ces taux de croissance est une représentation numérique de la croissance basée sur une relation particulière entre la taille et le temps (relation linéaire, exponentielle, ou asymptotique). D'habitude, les aquaculteurs mesurent la taille en fonction du temps au cours de leurs expériences. Malheureusement, les données intermédiaires sont souvent négligées quand on calcule les taux de croissance (sauf avec l'utilisation de l'ECVB) et on n'a pas encore prouvé si la méthode de calcul de la croissance convient pour un ensemble particulier de données. Le présent article est une revue des concepts de base et des méthodes de calcul des taux de croissance dans le but d'encourager les aquaculteurs à utiliser des taux de croissance plus appropriés.

**REPORTANDO
EL CRECIMIENTO EN PECES:
UNA REVISIÓN DE LAS BASES**

Los acuacultores típicamente reportan el crecimiento utilizando tasas absolutas (g/día), tasas relativas (% del incremento en peso) y tasas específicas (%/día). La función de crecimiento de von Bertalanffy es frecuentemente menos usada. Cada una de estas tasas es una representación numérica del crecimiento que asume una relación específica entre tamaño y tiempo (lineal, exponencial ó asimptótica). Los acuacultores típicamente determinan el tamaño a un tiempo dado durante el experimento. Desafortunadamente, cuando se calculan las tasas de crecimiento, los puntos intermedios son usualmente ignorados (a excepción de la función de von Bertalanffy) y no se evalúa si el método es apropiado para calcular el crecimiento en cada grupo particular de datos. Este artículo revisa las bases y cálculos, de cada una de las tasas de crecimiento mencionadas, en un esfuerzo para fomentar en los acuacultores el uso de tasas de crecimiento adecuadas.

CRSP Research Report 94-72

AUTHORS/AUTEURS/AUTORES:

Kevin D. Hopkins
College of Agriculture
University of Hawaii at Hilo
Hilo, Hawaii 96720 USA

J.D. Bowman
Oregon State University
Corvallis, Oregon 97331 USA

**PUBLISHED IN/PUBLIÉ EN/
PUBLICADO EN:**

Techniques for Modern Aquaculture,
p. 89-98. Jaw-Kai Wang (ed.) 1993,
*Proceedings of an Aquacultural
Engineering Conference*, American
Society of Agricultural Engineers,
St. Joseph, MI, USA.

A RESEARCH METHODOLOGY FOR INTEGRATED AGRICULTURE-AQUACULTURE FARMING SYSTEMS

A ten-step methodology for research on integrated agriculture-aquaculture farming systems is described. Particular attention is given to the interactions between the agriculture and aquaculture components. References to appropriate "standard" agriculture and aquaculture research methods are made.

**MÉTHODOLOGIE DE LA RECHERCHE
SUR LES SYSTÈMES INTÉGRÉS
D'AGRICULTURE ET D'AQUACULTURE**

Le présent article décrit une méthodologie en dix étapes de la recherche sur les systèmes intégrés de l'agriculture et de l'aquaculture. Une attention particulière est attirée sur les interactions entre les composantes de l'agriculture et de l'aquaculture. Les méthodes "standard" convenables pour la recherche en agriculture et en aquaculture sont considérées.

**UNA METODOLOGÍA DE
INVESTIGACIÓN PARA LOS SISTEMAS
DE GRANJAS INTEGRALES DE
AGRICULTURA-ACUACULTURA**

Se describe una metodología de diez pasos para la investigación en los sistemas de granjas integrales de agricultura-acuacultura. Se da una particular atención a las interacciones entre los componentes de la agricultura y la acuacultura. Se hace referencia a los métodos de investigación "estándar" apropiados en agricultura y acuacultura.

CRSP Research Report 94-73

AUTHORS/AUTEURS/AUTORES:

James S. Diana

School of Natural Resources
and Environment
University of Michigan
Ann Arbor, Michigan 48109-1115
USA

Kitjar Jaiyen

Department of Fisheries
Ministry of Agriculture
and Cooperatives
Kasetsart University Campus
Bangken, Bangkok 10900 Thailand

C. Kwei Lin

Asian Institute of Technology
G.P.O. Box 2754
Bangkok, 10501 Thailand

PUBLISHED IN/PUBLIÉ EN/ PUBLICADO EN:

*Journal of the World Aquaculture
Society* 1994, 25:497-506.

SUPPLEMENTAL FEEDING OF TILAPIA IN FERTILIZED PONDS

The addition of feed to fertilized fish ponds was evaluated by adding feed alone, feed plus fertilizer, or fertilizer alone to nine ponds stocked with Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). Two experiments were conducted. The first had 500 fish per 250 m² pond in 3-treatments: ad-libitum feeding; fertilizer only; or fertilizer and ad-libitum feeding. The second experiment had 5 treatments with 750 fish per pond: ad-libitum feed only; fertilizer only; or 0.25, 0.50, and 0.75 satiation ration plus fertilizer. Ponds in Thailand were maintained for 155-162 d, during which chemical and physical properties were monitored. In experiment 1 tilapia growth was highest in feed only ponds, and lowest in fertilizer only ponds. Net yield did not differ significantly among treatments, due to variation in survival. In experiment 2, tilapia growth was lowest in fertilizer only ponds, intermediate in 0.25 ration ponds, and highest in 0.50, 0.75, and ad-libitum ponds. The latter treatments were not significantly different. Multiple regressions for each experiment indicated only 47-87% of the variance in growth was explained by feed and fertilizer input, while 52-89% of the variance in yield was explained by those factors. For both experiments combined, 90.3% of the variance in growth was explained by feed input, fertilizer input, alkalinity, and total inorganic nitrogen concentration. For yield, R² was 0.888 and the regression included feed input, pH, and number of low dissolved oxygen events. Experiment 1 appeared to approach carrying capacity near the end, while no reduction in growth occurred in experiment 2 at higher fish density and biomass. Reductions in growth in experiment 1 were not correlated with declining water quality late in the grow out. Combinations of feed and fertilizer were most efficient in growing tilapia to large size (500 g) compared to complete feeding or fertilizing alone.

ALIMENTATION ARTIFICIELLE DU TILAPIA ET FUMURE DES ETANGS PISCICOLES

On a mené deux essais pour évaluer l'effet de l'alimentation artificielle des tilapias du Nil (*Oreochromis niloticus*) élevés dans neuf étangs recevant de la fumure. Les intrants considérés étaient: la nourriture seule, la nourriture + la fumure, et la fumure seule. Le premier essai a utilisé 500 poissons / 250 m² d'étang soumis aux 3 traitements suivants: alimentation ad libitum, fumure seule, ou fumure et alimentation ad libitum. Le deuxième essai a utilisé 750 poissons par étang soumis aux 5 traitements suivants: alimentation ad libitum seule, fumure seule, ou fumure + alimentation à 0,25; 0,50; et 0,75 niveaux de satiété. Les étangs étaient aménagés en Thaïlande et contrôlés pour une période de 155-162 jours au cours de laquelle on a mesuré les paramètres physiques et chimiques. Au cours du premier essai, la croissance du tilapia était plus élevée dans les étangs qui recevaient de la nourriture seule et était plus faible dans les étangs soumis à la fumure seule. Les rendements nets n'étaient pas significativement différents à cause des différences en taux de survie. Au cours du deuxième essai, la croissance du tilapia était plus faible dans les étangs soumis à la fumure seule, intermédiaire dans les étangs alimentés à 0,25 niveau de satiété, et plus élevée dans les étangs qui recevaient une alimentation ad libitum et une alimentation à 0,50 et 0,75 niveaux de satiété. Ces derniers traitements n'étaient pas significativement différents. Les analyses de régression multiple des données de chaque essai ont révélé que les apports de nourriture et de la fumure ont seulement contribué 47-87% de la variance de la croissance et 52-89% de la variance du rendement. L'analyse des données combinées des deux essais a montré que les apports de nourriture et de la fumure, l'alcalinité et les teneurs en azote inorganique total ont contribué 90,3% de la variance de la croissance. Quant au rendement, R² était 0,888 et la régression incluait l'apport de nourriture, le pH et le nombre de fois où la teneur en oxygène dissous était faible. Les étangs ont semblé atteindre leur capacité maximale vers la fin du premier essai, tandis qu'une densité

SUPLEMENTO ALIMENTICIO PARA TILAPIA EN ESTANQUES FERTILIZADOS

El suplemento alimenticio en estanques fertilizados de peces fué evaluado al agregar alimento solo, alimento más fertilizante ó fertilizante solo a nueve estanques sembrados con tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*). Se llevaron a cabo dos experimentos. El primero con una densidad de 500 peces por estanque de 250m² en tres tratamientos: alimento ad-libitum, fertilizante solo ó fertilizante y alimento ad-libitum. El segundo experimento consistió de cinco tratamientos con una densidad de 750 peces por estanque: alimento ad-libitum, fertilizante ó 0,25, 0,50 y 0,75 raciones de saciedad más fertilizante. Los estanques en Tailandia se mantuvieron de 155 a 162 días, durante los cuales se monitorearon las propiedades químicas y físicas. En el experimento 1 el crecimiento de tilapia fué mayor en los estanques con el alimento solo y menor en los estanques con el fertilizante solo. La producción neta no fué significativamente diferente entre tratamientos debido a la variación en la sobrevivencia. En el experimento 2, el crecimiento de tilapia fué menor en los estanques con el fertilizante solo, intermedio en los estanques con la ración 0,25 y mayor con las raciones 0,50, 0,75 y ad-libitum. Los últimos tratamientos no fueron significativamente diferentes. Las regresiones múltiples para cada experimento indicaron que únicamente el 47-87% de la varianza en el crecimiento fué explicada por los aportes de alimento y fertilización, mientras que el 52-89% de la varianza en la producción fué explicada por éstos factores. Para ambos experimentos combinados, 90,3% de la varianza en el crecimiento fué explicado por el aporte de alimento, aporte de fertilizante, alcalinidad y la concentración de nitrógeno inorgánico total. La correlación R² para la producción fué 0,888 y la regresión incluyó el aporte de alimento, pH y el número de eventos con bajas concentraciones de oxígeno disuelto. Aparentemente el experimento 1 se acercó a la capacidad de carga al final del experimento, mientras que no hubo una reducción en el crecimiento en el experimento 2 cuando la densidad y biomasa de

SUITE À LA PAGE 183

CONTINUA EN LA PAGINA 183

CRSP Research Report 94-74

AUTHOR/AUTEUR/AUTOR:

Christopher F. Knud-Hansen

Department of Fisheries
and Wildlife
Michigan State University
East Lansing, Michigan USA
and Division of Agriculture
and Food Engineering
Asian Institute of Technology
G.P.O. Box 2754
Bangkok 10501 Thailand

**PUBLISHED IN/PUBLIÉ EN/
PUBLICADO EN:**

Aquaculture 1992, 105:21-36.

POND HISTORY AS A SOURCE OF ERROR IN FISH CULTURE EXPERIMENTS: A QUANTITATIVE ASSESSMENT USING COVARIATE ANALYSIS

Nine successive 5-month experiments, which examined relationships between fertilization strategies (with chicken manure, triple superphosphate, and urea), water quality and yields of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*), took place from February 1985 through March 1990 in 16 earthen ponds at the Ayutthaya Freshwater Fisheries Center, Bang Sai, Thailand. Over the course of these experiments, randomization of treatments resulted in all ponds having different fertilization histories. Analysis of covariance was used to quantify the carry-over effects of nutrient inputs from earlier experiments on experimental errors in Experiment 9.

Analyses of variance indicated that the residual (experimental error) accounted for approximately 39% of the total variation of net fish yield (NFY) observed in Experiment 9. Covariate analysis revealed that residuals were most significantly correlated to accumulated chicken manure input from Experiments 5 through 8. Previous pond fertilizations accounted for approximately 49% of total experimental variation in NFY observed in Experiment 9. Multiple linear regression analysis, using treatment inputs and the pond history covariate as the two independent variables to explain NFY, gave an $r^2 = 0.75$ ($P \leq 0.001$). Pond sediment chemistry data proved to be ineffective as covariates for reducing experimental error and/or predicting NFY.

Reasons for the positive effect of earlier experiments on NFY most likely involved the inverse relationship between the ability of pond sediments to remove soluble phosphorus from overlying water, and the accumulation of organic matter and phosphorus on pond bottoms. Pond management considerations and recommendations for fish culture experiments are given to better account for between-pond variability due to different fertilization histories.

UTILISATION DE L'ANALYSE DE LA COVARIANCE POUR UNE ÉVALUATION QUANTITATIVE DE L'EFFET DES TRAITEMENTS ANTÉRIEURS D'UN ÉTANG SUR L'ERREUR EXPÉRIMENTALE EN PISCICULTURE

De février 1985 jusqu'en mars 1990, neuf essais consécutifs d'une durée de 5 mois chacun ont été menés dans 16 étangs en terre au Centre des Pêches en Eaux Douces d'Ayutthaya à Bang Sai, Thaïlande. Le but de ces essais était d'examiner les relations qui existent entre la fertilisation (au fumier de poules, triple superphosphate et urée), la qualité de l'eau et les rendements en tilapias du Nil (*Oreochromis niloticus*). Au cours de ces essais, la randomisation des traitements a entraîné une différence de fertilité entre tous les étangs. On a utilisé l'analyse de la covariance pour quantifier les effets résiduels des traitements antérieurs (leurs apports en éléments nutritifs) sur les erreurs expérimentales au cours du 9^{ème} essai.

Les analyses de la variance ont révélé que l'erreur expérimentale représentait approximativement 39% de la variation totale du rendement net en poissons (RNP) observée au cours du 9^{ème} essai. L'analyse de la covariance a révélé que l'erreur expérimentale était significativement corrélée aux apports cumulatifs de la fumure de poules surtout entre le 5^{ème} et le 8^{ème} essai. Les fumures antérieures des étangs ont contribué approximativement 49% de la variation totale du RNP observée au cours du 9^{ème} essai. Une analyse de régression linéaire multiple utilisant les données des intrants par traitement et la covariable relative aux traitements antérieurs des étangs en tant que deux variables indépendantes expliquant le RNP a montré que $r^2 = 0,75$ ($P < 0,001$). On a observé que les données chimiques des sédiments de l'étang sont des covariables incapables de réduire l'erreur expérimentale et/ou prédire le RNP.

SUITE À LA PAGE 183

LA HISTORIA DEL ESTANQUE COMO FUENTE DE ERROR EN EL CULTIVO EXPERIMENTAL DE PECES: UNA ESTIMACIÓN CUANTITATIVA UTILIZANDO EL ANÁLISIS DE COVARIANZA

Nueve experimentos sucesivos de 5 meses, en los cuales se examinó la relación entre las estrategias de fertilización (con abono de pollo, superfosfato triple y urea), la calidad del agua y la producción de la tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*), se llevaron a cabo de Febrero 1985 a Marzo 1990, en 16 estanques de tierra en el Centro de Pesquerías de Agua Dulce de Ayutthaya, Bang Sai, Tailandia. Durante el desarrollo de los experimentos, la selección al azar de los tratamientos dió como resultado estanques con diferentes historias de fertilización. Se utilizó un análisis de covarianza para cuantificar los efectos del transporte de los nutrientes de experimentos anteriores en los errores experimentales del experimento 9.

El análisis de varianza indicó que el residuo (error experimental) explicó aproximadamente el 39% de la variación total de la producción neta de peces (PNP) observada en el experimento 9. El análisis de covarianza reveló que los residuos estuvieron mas significativamente correlacionados con los aportes de abono de pollo acumulados desde el experimento 5 hasta el 8. Las fertilizaciones previas de los estanques explicaron aproximadamente el 49% de la variación experimental total de la PNP observada en el experimento 9. El análisis de regresión lineal múltiple, utilizando los aportes del tratamiento y la covarianza de la historia de los estanques como las dos variables independientes del modelo para explicar la PNP, dió una $r^2 = 0.75$ ($P < 0.001$). Los datos de la química de los sedimentos probaron ser inefectivos como covariables para reducir el error experimental y/ó predecir la PNP.

CONTINUA EN LA PAGINA 184

CRSP Research Report 94-75

AUTHORS/AUTEURS/AUTORES:

Bartholomew Green
David Teichert-Coddington
Department of Fisheries and
Allied Aquaculture and Alabama
Agricultural Experiment Station
Auburn University
Auburn, Alabama 36849 USA

PUBLISHED IN/PUBLIÉ EN/ PUBLICADO EN:

*Aquaculture and Fisheries
Management* 1994, 25:613-621.

GROWTH OF CONTROL AND ANDROGEN-TREATED NILE TILAPIA, *OREOCHROMIS NILOTICUS* (L.), DURING TREATMENT, NURSERY AND GROW-OUT PHASES IN TROPICAL FISH PONDS

Masculinization of sexually undifferentiated tilapia fry is achieved by oral administration of the androgen 17- α methyltestosterone (MT). An anabolic response to androgen treatment of tilapia has been reported. Growth of control and MT-treated tilapia was evaluated during consecutive treatment, nursery, and grow-out phases under conditions approximating commercial, semi-intensive tilapia farms in Central America. *Oreochromis niloticus* (L.) fry were fed a 0 or 60 mg/kg MT diet for 28 days. Growth curves for control and MT-treated fish did not have significantly different slopes. Mean harvest fry weights were similar, averaging 0.1 g/fry for both treatments. Fry were subsequently stocked into 0.2-ha nursery ponds for 94 days growth. Slopes of control and MT-treated fish growth curves were not significantly different. Mean final individual weights did not differ significantly between treatments. Control fish did not deviate significantly from the 1:1 male:female ratio, but MT-treated fish were 97% males. Control male and MT-treated male fingerlings were stocked for grow-out into 0.1-ha organically fertilized earthen ponds. No significant difference in growth was observed between control and MT-treated fish. Mean gross yields after 150 days and mean final individual weights were similar for both treatments.

**CROISSANCE DES TILAPIAS DU NIL,
OREOCHROMIS NILOTICUS (L.),
TRAITÉS ET NON-TRAITÉS AUX
ANDROGÈNES PENDANT LA PHASE
DE TRAITEMENT, D'ALEVINAGE ET
DE GROSSISSEMENT DANS LES
ÉTANGS PISCICOLES TROPICAUX**

La masculinisation des alevins de tilapia est obtenue par l'administration par voie orale de l'androgène 17- α méthyltestostérone (MT) avant la différenciation sexuelle. Une réaction anabolique en réponse à ce traitement hormonal a été rapportée. On a examiné la croissance des tilapias traités et non-traités au MT pendant le traitement, l'alevinage et la phase de grossissement dans des conditions approximativement semblables à celles d'un élevage commercial intensif d'Amérique Centrale. Les alevins d'*Oreochromis niloticus* (L.) étaient nourris avec un aliment contenant 0 ou 60 mg MT/kg d'aliment durant 28 jours. Il n'y avait pas de différence significative entre les pentes des courbes de croissance du groupe de poissons traités au MT et du groupe témoin. A la récolte, les poids moyens des alevins étaient semblables et s'élevaient à 0,1 g/alevin pour les deux traitements. Les alevins ont été ensuite élevés dans des étangs d'alevinage d'une superficie de 0,2 ha pendant une période de 94 jours. Les pentes des courbes de croissance du groupe de poissons traités au MT et du groupe témoin n'étaient pas significativement différentes. Les poids individuels moyens obtenus à la récolte n'étaient pas significativement différents selon les traitements. La proportion relative des sexes était nettement proche de 1:1 tandis qu'on a obtenu 97% de mâles dans le groupe de poissons traités au MT. Les jeunes poissons mâles traités et non-traités au MT étaient ensuite élevés dans des étangs de grossissement en terre d'une superficie de 0,1 ha et fertilisés avec du fumier organique. Il n'y avait aucune différence significative de croissance entre les poissons traités au MT et ceux du groupe témoin. Les rendements bruts moyens des deux traitements après 150 jours d'élevage et les poids individuels moyens à la récolte étaient semblables.

**EL CRECIMIENTO DE LA TILAPIA DEL
NILO, *OREOCHROMIS NILOTICUS* (L.),
BAJO CONDICIONES CONTROLADAS Y
DE TRATAMIENTO ANDRÓGENO
DURANTE LAS FASES DE TRATAMIENTO,
CRIANZA Y ENGORDA EN ESTANQUES
DE PECES TROPICALES**

La masculinización de los alevines de tilapia sexualmente indiferenciados se logra por medio de la administración oral del andrógeno 17- α metiltestosterona (MT). Se ha reportado una respuesta anabólica al tratamiento andrógeno de tilapia. Se evaluó el crecimiento de tilapia bajo condiciones controladas y de tratamiento MT, durante las fases de tratamiento consecutivo, crianza y engorda en condiciones similares a las de las granjas comerciales, semi-intensivas de tilapia en America Central. Los alevines de *Oreochromis niloticus* (L.) fueron alimentados durante 28 días con una dieta de 0 ó 60 mg/kg MT. Las curvas de crecimiento del grupo control y de los peces tratados con MT no tuvieron pendientes significativamente diferentes. Los pesos promedio de los alevines cosechados fueron similares, 0.1 g/alevin en ambos tratamientos. Subsecuentemente se colocaron los alevines en estanques de crianza de 0.2 ha para seguir su crecimiento durante 94 días. Las pendientes de las curvas de crecimiento del grupo control y de los peces tratados con MT no fueron significativamente diferentes. Los pesos promedio finales por individuo no fueron significativamente diferentes entre tratamientos. La razón de sexos de los peces del grupo control no tuvo una desviación significativa de 1:1, sin embargo los peces tratados con MT fueron 97% machos. Los machos juveniles del grupo control y los machos juveniles tratados con MT fueron colocados en estanques de tierra para engorda de 0.1 ha, fertilizados orgánicamente. No se observó una diferencia significativa en el crecimiento entre el grupo control y los peces tratados con MT. La producción bruta promedio despues de 150 días y los pesos promedio finales por individuo fueron similares en ambos tratamientos.

CRSP Research Reports 94-76

AUTHORS/AUTEURS/AUTORES:

**David Teichert-Coddington
Bartholomew Green**
Department of Fisheries and
Allied Aquaculture and Alabama
Agricultural Experiment Station
Auburn University
Auburn, Alabama 36849 USA

**PUBLISHED IN/PUBLIÉ EN/
PUBLICADO EN:**

Aquaculture 1993, 114:41-50.

COMPARISON OF TWO TECHNIQUES FOR DETERMINING COMMUNITY RESPIRATION IN TROPICAL FISH PONDS

Two techniques for determining community respiration in organically fertilized tilapia grow-out ponds were compared: (1) whole pond respiration (WPR) from changes in nocturnal dissolved oxygen concentrations corrected for diffusion, and (2) the sum of water column (WCR), benthic (BR), and fish respiration (FR), components of community respiration. Mean WPR ($0.568 \text{ g O}_2 \text{ m}^{-2} \text{ h}^{-1}$) was significantly higher ($P < 0.01$) than mean sum of community respiration components ($0.401 \text{ g O}_2 \text{ m}^{-2} \text{ h}^{-1}$). Mean WCR, BR, and FR were 0.319, 0.068, and $0.015 \text{ g O}_2 \text{ m}^{-2} \text{ h}^{-1}$, respectively. Indirect determinations of community components by difference of WPR and the sum of the other two components will be significantly higher than *in situ* determinations.

COMPARAISON DE DEUX MÉTHODES DE DÉTERMINATION DE LA RESPIRATION DES COMMUNAUTÉS DES ÉTANGS PISCICOLES TROPICAUX

On a comparé deux méthodes de calcul de la respiration des communautés biologiques des étangs de grossissement des tilapias fertilisés avec de la fumure organique. Les deux méthodes sont: (1) respiration totale de l'étang (RTE) calculée sur base des variations des teneurs en oxygène dissous pendant la nuit (ajustées pour la diffusion) et (2) la somme des valeurs de la respiration des communautés biologiques: respiration dans la colonne d'eau (RCE), respiration du benthos (RB), et respiration des poissons (RP). La moyenne de la RTE ($0,568 \text{ g O}_2 \text{ m}^{-2} \text{ h}^{-1}$) était nettement ($P < 0,01$) plus élevée que la moyenne de la somme des respirations des composantes de la communauté biologique ($0,401 \text{ g O}_2 \text{ m}^{-2} \text{ h}^{-1}$). Les moyennes de la RCE, de la RB et de la RP étaient respectivement $0,319$; $0,068$; et $0,015 \text{ g O}_2 \text{ m}^{-2} \text{ h}^{-1}$. Le résultat du calcul indirect de la respiration des composantes de la communauté biologique par différence entre la RTE et la somme des deux autres composantes serait nettement supérieure au résultat obtenu par mesure directe *in situ*.

COMPARACIÓN DE DOS TÉCNICAS PARA DETERMINAR LA RESPIRACIÓN DE LA COMUNIDAD EN ESTANQUES DE PECES TROPICALES

Se compararon dos técnicas para determinar la respiración de la comunidad en estanques para engorda de tilapia orgánicamente fertilizados: (1) respiración total del estanque (RTE) de los cambios en las concentraciones nocturnas de oxígeno disuelto corregidas por difusión y (2) la suma de la respiración en la columna de agua (RCA), respiración bentónica (RB) y respiración de peces (RP), que son los componentes de la respiración de la comunidad. La RTE promedio ($0.568 \text{ g O}_2 \text{ m}^{-2} \text{ h}^{-1}$) fué significativamente mayor ($P < 0.01$) que el promedio de la suma de los componentes de la respiración de la comunidad ($0.401 \text{ g O}_2 \text{ m}^{-2} \text{ h}^{-1}$). Los valores promedio de RCA, RB y RP fueron 0.319 , 0.068 y $0.015 \text{ g O}_2 \text{ m}^{-2} \text{ h}^{-1}$, respectivamente. Las determinaciones indirectas de los componentes de la comunidad por medio de la diferencia entre los valores de RTE y la suma de los otros dos componentes deben ser significativamente mayor que las determinaciones *in situ*.

CRSP Research Report 94-77

AUTHORS/AUTEURS/AUTORES:

**David Teichert-Coddington
Bartholomew Green**
Department of Fisheries and
Allied Aquaculture and Alabama
Agricultural Experiment Station
Auburn University
Auburn, Alabama 36849 USA

**PUBLISHED IN/PUBLIÉ EN/
PUBLICADO EN:**

Aquaculture 1993, 118:63-71.

TILAPIA YIELD IMPROVEMENT THROUGH MAINTENANCE OF MINIMAL OXYGEN CONCENTRATIONS IN EXPERIMENTAL GROW-OUT PONDS IN HONDURAS

Tilapia yields and water quality were compared in 1000-m² grow-out ponds that were unaerated, or aerated beginning at 10 or 30% of oxygen saturation. Tilapia yield and individual final size were significantly greater in aerated ponds than in unaerated ponds, but there were no significant differences between levels of aeration. Treatment means of organic-N, total P, chlorophyll *a*, net primary productivity, and total volatile solids were not significantly different. However, aeration caused higher clay turbidity as indicated by significantly higher total fixed solids and lower Secchi disk visibility in aerated treatments. Maintenance of oxygen above minimal levels augmented tilapia yields, but additional research is needed to make aerator use in tilapia culture more efficient and profitable.

**AMÉLIORATION DES RENDEMENTS
DE TILAPIA PAR LE MAINTIEN DES
CONCENTRATIONS MINIMALES
D'OXYGÈNE DANS LES ÉTANGS
EXPÉRIMENTAUX DE GROSSISSEMENT
AU HONDURAS**

On a comparé les rendements en tilapia et la qualité de l'eau des étangs de grossissement d'une superficie de 1000 m². Ces étangs étaient non-aérés ou aérés aussitôt que le taux de saturation en oxygène atteignait 10 ou 30%. Le rendement en tilapia et la taille moyenne des poissons à la récolte étaient significativement plus élevés dans les étangs aérés que dans les étangs non-aérés, mais il n'y avait pas de différence remarquable entre les degrés d'aération. Les moyennes d'N organique, de P total, de chlorophylle *a*, de productivité primaire nette, et de particules solides volatiles totales n'étaient pas significativement différentes entre les traitements. Cependant, les valeurs considérablement élevées des particules solides fixes totales et les très faibles valeurs de la visibilité du disque de Secchi montrent que l'aération a causé une augmentation de la turbidité argileuse. Le maintien d'une teneur en oxygène dissous supérieure au niveau minimal a entraîné une augmentation des rendements en tilapias, mais il s'avère nécessaire de mener une étude de recherche supplémentaire visant l'amélioration de l'efficacité et de la rentabilité de l'utilisation desérateurs.

**EL MEJORAMIENTO DE LA
PRODUCCIÓN DE TILAPIA
MANTENIENDO MÍNIMAS
CONCENTRACIONES DE OXÍGENO EN
LOS ESTANQUES EXPERIMENTALES
PARA ENGORDA EN HONDURAS**

La producción de tilapia y la calidad del agua fueron comparadas en estanques para engorda de 1000 m² sin aereación y con aereación a saturaciones iniciales de oxígeno de 10 y 30%. La producción de tilapia y el tamaño final individual fueron significativamente mayores en los estanques con aereación comparado con los estanques sin aereación, pero no hubo una diferencia significativa entre los niveles de aereación. El promedio de N-orgánico, P total, clorofila *a*, productividad primaria neta y sólidos volátiles totales no fueron significativamente diferentes en los tratamientos. Sin embargo, la aereación causó una mayor turbiedad por arcilla, como lo indican los valores significativamente altos de sólidos totales fijos y la baja visibilidad en el disco de Secchi en los tratamientos con aereación. El mantenimiento del oxígeno por encima de los niveles mínimos aumentó la producción de tilapia, pero se necesita mas investigación para hacer que el uso de aereadores en los cultivos de tilapia sea mas eficiente y rentable.

CRSP Research Report 94-78

AUTHORS/AUTEURS/AUTORES:

D.R. Teichert-Coddington

R.P. Phelps

Department of Fisheries and
Allied Aquacultures and Alabama
Agricultural Experiment Station
Auburn University
Auburn, Alabama 36849 USA

M. Peralta

Gualaca Freshwater
Aquaculture Research Station
Dirección Nacional de Acuicultura
and Instituto De Investigaciones
Agro-pecuaria
Gualaca, Panama

PUBLISHED IN/PUBLIÉ EN/

PUBLICADO EN:

Aquacultural Engineering 1989,
8:147-154.

SEEPAGE REDUCTION IN TROPICAL FISH PONDS USING CHICKEN LITTER

The effect on seepage of adding chicken litter at the rate of 125, 250, 500, and 1000 kg ha⁻¹ wk⁻¹ total solids (TS) for 5 months to earthen fish ponds in Panama was measured. Each treatment was replicated 3 times. Application of litter at all rates reduced seepage. Before litter application, mean seepage for all ponds ranged from 27 to 37 mm day⁻¹; after application, mean seepage ranged from 8 to 17 mm day⁻¹. This represented a seepage reduction of 54-76%. Linear regression of mean seepage reduction on rate of chicken litter was significantly positive ($P < 0.01$). Reduction of seepage was most rapid for ponds receiving the highest rate of chicken litter. Near maximum reduction occurred during the first month within the three highest application rates. The lowest rate resulted in a linear reduction of seepage with time. A limit was reached at all application rates where additional litter application did not result in greater seepage reduction. Litter applications of at least 250 kg ha⁻¹ wk⁻¹ TS for a month are recommended for rapid seepage reduction in ponds. Draining and drying the ponds following 5 months of litter application did not appreciably increase seepage.

RÉDUCTION DE L'INFILTRATION DANS LES ÉTANGS PISCICOLES TROPICAUX SUITE À L'APPLICATION DE LA LITIÈRE DE POULES

Au Panama, on a mesuré l'effet de la litière de poules sur le taux d'infiltration en appliquant 125, 250, 500 et 1000 kg de particules solides totales (PST) ha^{-1} semaine⁻¹ aux étangs en terre pendant une période de 5 mois. Il y avait trois répétitions par traitement. Tous les niveaux d'application de la litière de poules ont réduit l'infiltration. Avant le traitement, la moyenne des taux d'infiltration dans tous les étangs variait de 27 à 37 mm jour⁻¹ mais elle varia de 8 à 17 mm jour⁻¹ après le traitement. Ceci représentait une baisse de 54-76% de l'infiltration. La pente de la droite de régression représentant la réduction du taux moyen d'infiltration en fonction du taux d'application de la litière de poules était nettement positive ($P < 0,01$). L'infiltration était beaucoup plus rapidement réduite dans les étangs qui recevaient la plus grande quantité de litière de poules. Les trois niveaux les plus élevés de la fumure ont conduit à une réduction proche du maximum au cours du premier mois. On a observé une réduction linéaire du taux d'infiltration en fonction du temps dans les étangs qui recevaient la plus faible quantité de litière de poules. Pour tous les taux d'application, on a atteint une limite à partir de laquelle une application supplémentaire de la litière de poules n'entraîna pas une plus grande réduction de l'infiltration. Il est recommandé d'appliquer au moins 250 kg PST ha^{-1} semaine⁻¹ pour une période d'un mois afin de réduire rapidement les pertes d'eau par infiltration. La vidange et l'assèchement des étangs après 5 mois d'application de la litière de poules n'ont pas entraîné une augmentation remarquable du taux d'infiltration.

REDUCCIÓN DE LA INFILTRACIÓN EN LOS ESTANQUES DE PECES TROPICALES UTILIZANDO DESECHOS DE POLLO

Se midió el efecto de agregar desechos de pollo a una tasa de 125, 250, 500 y 1000 kg ha^{-1} por semana de sólidos totales (ST), en la infiltración de los estanques de tierra en Panama. Cada tratamiento tuvo 3 réplicas. La aplicación de desechos a cualquier tasa redujo la infiltración. Antes de la aplicación de los desechos, la infiltración promedio en todos los estanques fué de 27 a 37 mm día⁻¹; después de la aplicación, la infiltración fué de 8 a 17 mm día⁻¹. Esto representó una reducción en la infiltración de 54-76%. La regresión lineal del promedio de la reducción en la infiltración y la tasa de aplicación de desechos de pollo fué significativamente positiva ($P < 0.01$). La reducción en la infiltración fué mas rápida en los estanques que recibieron las tasas mas altas de desechos de pollo. La reducción máxima ocurrió durante el primer mes entre las tasas de aplicación mas altas. La tasa de aplicación menor dió como resultado una reducción lineal de la infiltración con el tiempo. Se alcanzó el límite en todas las tasas de aplicación cuando la aplicación adicional de desechos no causó un aumento en la reducción de la infiltración. Para una rápida reducción en la infiltración se recomiendan aplicaciones de desechos de por lo menos 250 kg ha^{-1} semana⁻¹ ST durante un mes. Vaciar y secar los estanques, después de 5 meses de haberse llevado a cabo la aplicación, no incrementó apreciablemente la infiltración.

CRSP Research Report 95-79

AUTHORS/AUTEURS/AUTORES:

Phillip Giovannini
Raul H. Piedrahita
Department of Biological
and Agricultural Engineering
University of California
Davis, California USA

**PUBLISHED IN/PUBLIÉ EN/
PUBLICADO EN:**

Aquacultural Engineering 1994,
13:83-100.

MODELING PHOTOSYNTHETIC PRODUCTION OPTIMIZATION FOR AQUACULTURE PONDS

In an aquaculture pond, the primary production system serves both as the basis for the natural food chain, and as a primary source of dissolved oxygen (DO). As the productivity of the pond system and the standing crop of phytoplankton increases, so does the degree of fluctuation in diel DO concentrations, water quality, and the degree of vertical stratifications of the water column. In highly turbid pond systems the rapid extinction of incident light in the surface layers results in benthic zones serving only as a net oxygen sinks, even while the surface is exposed to full sunlight and is a net oxygen source. As the standing phytoplankton crop is reduced, self shading decreases, as does total food availability and gross production of oxygen, but the stability of the system, in terms of DO fluctuations and water quality, increases. Therefore, in this respect, the trade-off in balancing the pond system is in terms of gross productive potential versus water-quality stability.

MODELISATION DE L'OPTIMISATION DE LA PRODUCTION PHOTOSYNTHETIQUE DANS LES ETANGS AQUACOLES

Dans un étang aquacole, le système de production primaire sert aussi bien de base pour la chaîne alimentaire naturelle que de source principale d'oxygène dissous (OD). Lorsque la productivité de l'étang et la population des phytoplanctons augmentent, l'amplitude des variations journalières des teneurs en OD, la qualité de l'eau, et le degré des stratifications verticales dans la colonne d'eau augmentent. Dans des étangs où l'eau est très trouble, les rayons incidents de la lumière disparaissent rapidement au niveau des couches superficielles, ce qui entraîne une absorption nette de l'OD par le benthos même si la surface de l'eau est complètement exposée à l'éclairage solaire et qu'elle constitue une source nette d'oxygène. La diminution de la population de phytoplanctons entraîne une baisse de l'auto-ombrage causé par le voile d'algues ainsi qu'une diminution de la disponibilité de la nourriture naturelle et de la production brute d'oxygène, mais les teneurs en OD et la qualité de l'eau deviennent plus stables. Le problème de l'équilibre des systèmes aquacoles réside donc dans les interactions entre le potentiel brut de production et la stabilité de la qualité de l'eau.

MODELANDO LA OPTIMIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN FOTOSINTÉTICA EN LOS ESTANQUES DE ACUACULTURA

En un estanque de acuicultura, el sistema de la producción primaria funciona como base de la cadena trófica natural, así como una fuente primaria de oxígeno disuelto (OD). Cuando la productividad del sistema del estanque y la tasa fija del fitoplancton aumentan, las fluctuaciones diarias en la concentración de oxígeno, calidad del agua y el grado de estratificación vertical de la columna de agua también aumentan. En los sistemas de estanques con una turbiedad alta la extinción de luz incidente en las capas superficiales da como resultado la formación de zonas bentónicas que sirven únicamente como hundimientos netos de oxígeno, aun cuando la superficie está expuesta a la luz del sol completamente y sirve como fuente neta de oxígeno. Cuando la tasa fija del fitoplancton se reduce, la misma sombra disminuye, así como la disponibilidad total de alimento y la producción bruta de oxígeno, pero la estabilidad del sistema aumenta, en términos de las fluctuaciones de OD y la calidad del agua. En este respecto, el compromiso de tener un sistema balanceado en los estanques está en términos del potencial productivo bruto contra la estabilidad de la calidad del agua.

CRSP Research Report 95-80

AUTHORS/AUTEURS/AUTORES:

Steven D. Culberson
Raul H. Piedrahita
Department of Biological
and Agricultural Engineering
University of California
Davis, California USA

PUBLISHED IN/PUBLIÉ EN/ PUBLICADO EN:

Techniques for Modern Aquaculture,
p. 543-552. Jaw-Kai Wang (ed.)
1993, *Proceedings of an Aquacultural
Engineering Conference*, American
Society of Agricultural Engineers,
St. Joseph, MI, USA.

MODEL FOR PREDICTING DISSOLVED OXYGEN LEVELS IN STRATIFIED PONDS USING REDUCED DATA INPUTS

Previous attempts at the prediction of dissolved oxygen (DO) levels in ponds used for aquaculture have often relied on the assumption of homogeneous pond water quality over the water column depth. Using a previously-reported stratified temperature model as a basis for structure, the authors have modified a mass-balance model for the prediction of dissolved oxygen levels in shallow aquaculture ponds. The model has been updated with recent information concerning the behavior of pond phytoplankton throughout the diurnal cycle, rendering accurate predictions of DO. Levels in both stratified and fully-mixed ponds. In addition, the overall data inputs required by the model have been significantly reduced from those required by previous models. Simulations for sites in Northern California are presented, as well as for several sites located in various places around the globe, using the Pond Dynamics/Aquaculture Collaborative Research Support Program Database for input data. The strategies used for dealing with reduced data sets, and the associated assumptions made, are also presented.

UN MODÈLE UTILISANT PEU DE DONNÉES POUR PRÉDIRE LES TENEURS EN OXYGÈNE DISSOUS DES ÉTANGS STRATIFIÉS

Les essais antérieurs de prédiction des teneurs en oxygène dissous (OD) dans les étangs piscicoles étaient souvent basés sur l'hypothèse de l'homogénéité de la qualité de l'eau dans toute la profondeur de la colonne d'eau. Les auteurs de cet article ont utilisé la structure de l'ancien modèle de la stratification de la température comme référence de base pour la modification d'un modèle du bilan massique afin de pouvoir prédire les teneurs en oxygène dissous dans les étangs aquacoles peu profonds. Les connaissances les plus récentes relatives au comportement des phytoplanctons au cours du cycle journalier ont été incorporées dans le modèle, ce qui permet de faire des prédictions très précises des teneurs en OD dans l'eau des étangs stratifiés ou dans celle des étangs totalement non-stratifiés. En outre, par rapport aux modèles développés antérieurement, les exigences en données de ce nouveau modèle ont été considérablement réduites. Les simulations pour les sites du Nord de la Californie ainsi que pour plusieurs autres sites répartis dans diverses régions du monde sont présentées. Elles ont été élaborées grâce à l'utilisation des données du Programme de Coopération en Recherche sur la Dynamique des Étangs et l'Aquaculture. Les stratégies utilisées dans la manipulation d'un ensemble de données plus restreintes ainsi que les hypothèses qui y sont associées sont également présentées.

UN MODELO PARA PREDECIR LOS NIVELES DE OXÍGENO DISUELTO EN ESTANQUES ESTRATIFICADOS UTILIZANDO UN NÚMERO DE DATOS REDUCIDO

Previos intentos para predecir los niveles de oxígeno disuelto (OD) en los estanques usados en acuicultura han confiado a menudo en la asunción de una calidad de agua homogénea en los estanques en toda la profundidad de la columna de agua. Utilizando un modelo estratificado de temperatura reportado previamente como una base para la estructura, los autores han modificado un modelo de balance de masas para la predicción de los niveles de oxígeno disuelto en estanques de acuicultura someros. El modelo se ha actualizado con información reciente que considera el comportamiento del fitoplancton en el estanque a través del ciclo diario, dando predicciones exactas de los niveles de OD tanto en los estanques estratificados como en los estanques totalmente mezclados. Además, el número global de datos requeridos por el modelo se ha reducido significativamente comparado con los requerimientos de los modelos anteriores. Se presentan simulaciones de lugares del Norte de California, así como de algunos sitios localizados en varios lugares del mundo, utilizando la base de datos del Programa de Apoyo para la Colaboración en la Investigación en Dinámica de Estanques y Acuicultura. También se presentan las estrategias utilizadas para tratar con grupos de datos reducidos y las asunciones asociadas que se realizaron.

CRSP Research Report 95-81

AUTHORS/AUTEURS/AUTORES:

Steven D. Culberson
Raul H. Piedrahita
Department of Biological
and Agricultural Engineering
University of California
Davis, California USA

**PUBLISHED IN/PUBLIÉ EN/
PUBLICADO EN:**

*Aquaculture '92 International
Conference, WAS / AFS / NSA /
ASAE, 1992. American Society of
Agricultural Engineers Paper No.
AQUA-92-102, St. Joseph, MI,
USA.*

MODIFICATION OF STRATIFIED TEMPERATURE MODEL TO ACCOMMODATE REDUCED DATA INPUTS: IDENTIFYING CRITICAL REQUIREMENTS

Accurate characterization of temperature stratification in ponds used for aquaculture is of critical importance in understanding how these ponds may be constructed, oriented, or otherwise managed biophysically when one wishes to provide optimal environmental conditions for the organisms cultured therein. While field studies can provide characterizations of water quality stratification at a single locale, to date there have been few attempts at developing reliable models which can be used at a variety of sites after initialization with appropriate local geographic and atmospheric data. In conjunction with Pond Dynamics / Aquaculture Collaborative Research Support Program (PD / A CRSP), the authors have modified a previously developed water quality model which closely predicts temperature stratification at several different sites in northern California. Changes in model structure and reduction of data requirements reflect the desire to provide for culturists the opportunity to predict stratification events with commonly available data, obtained either by hand or from a simple weather station located at or near the pond site. Validation of the model has been conducted with data sets generated through PD / A CRSP experiments, and the importance of wind vector and relative humidity inputs is considered here.

IDENTIFICATION DES CONDITIONS REQUISES POUR UNE MODIFICATION DU MODÈLE DE LA STRATIFICATION DE LA TEMPÉRATURE EN VUE DE L'ADAPTER À L'UTILISATION D'UNE QUANTITÉ RÉDUITE DE DONNÉES

Si l'on veut fournir des conditions écologiques optimales aux organismes élevés dans les étangs, il est très important de bien caractériser la stratification de la température de l'eau pour mieux comprendre comment ces étangs peuvent être construits, orientés, ou aménagés du point de vue biologique et physique. Tandis que la caractérisation de la stratification de la qualité de l'eau d'un site donné peut être obtenue à partir des données des études de terrain, peu d'efforts ont été jusqu'à présent consacrés à l'élaboration de modèles fiables utilisables à divers sites après leur initialisation avec des données géographiques et atmosphériques locales. Les auteurs de cet article, conjointement avec le Programme de Coopération en Recherche sur la Dynamique des Etangs et l'Aquaculture (PD/A CRSP en Anglais abrégé), ont modifié le modèle de la qualité de l'eau qui avait été développé antérieurement et qui prédit plus ou moins exactement la stratification de la température de différents sites situés au nord de la Californie. Les modifications de la structure du modèle et la réduction de la quantité de données nécessaires illustrent notre désir de fournir aux éleveurs un moyen de prédire la stratification sur base de données généralement disponibles recueillies soit manuellement, soit à partir d'une simple station climatique située à la station piscicole même ou dans les environs. La validation du modèle a été faite en utilisant l'ensemble des données des expériences du PD/A CRSP, et le présent article montre l'importance des données du vecteur vent et de l'humidité relative.

LA MODIFICACIÓN DE UN MODELO STRATIFICADO DE TEMPERATURA PARA ACOMODAR GRUPOS DE DATOS REDUCIDOS: IDENTIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS CRÍTICOS

La caracterización exacta de la estratificación de la temperatura en los estanques usados en acuicultura es de importancia crítica para entender como deben de ser construidos estos estanques, orientados y por otro lado, manejados biofísicamente cuando se quiere proveer de condiciones ambientales óptimas a los organismos cultivados en dichos estanques. Mientras que los estudios de campo pueden brindar una caracterización de la estratificación de la calidad del agua en un solo sitio, hasta la fecha se han realizado pocos intentos para desarrollar modelos confiables que puedan ser usados en una variedad de sitios despues de ser inicializados con datos geográficos y atmosféricos locales apropiados. En colaboración con el Programa de Apoyo para la Colaboración en la Investigación en Dinámica de Estanques y Acuicultura (PD/A CRSP), el autor ha modificado un modelo para la calidad del agua desarrollado previamente que cercanamente predice la estratificación de la temperatura en diferentes sitios en el Norte de California. Cambios en la estructura del modelo y la reducción del requerimiento de datos reflejan el deseo de proveer a los acuicultores la oportunidad de predecir los eventos de estratificación con los datos comunmente disponibles, obtenidos ya sea a mano o de una estación meteorológica sencilla localizada en los estanques o cerca de ellos. La validación del modelo se ha conducido con grupos de datos de los experimentos generados a traves de PD/A CRSP. Se considera la importancia del vector viento y la humedad relativa.

CRSP Research Report 95-82

AUTHOR/AUTEUR/AUTOR:

David Teichert-Coddington
Department of Fisheries and
Allied Aquacultures and
Alabama Experimental Station
Auburn University
Auburn, Alabama USA

**PUBLISHED IN/PUBLIÉ EN/
PUBLICADO EN:**

*Actas del Simposia Investigación
Acuicola en Centroamerica, p. 71-88,
1993.*

DEVELOPMENT OF PRODUCTION TECHNOLOGIES FOR SEMI-INTENSIVE FISHPONDING DURING THE PAST DECADE IN CENTRAL AMERICA

This paper reports on techniques that have been developed by the Pond Dynamics/Aquaculture Collaborative Research Program in Central America to increase Tilapia production by optimizing resource use in systems based predominately on natural pond productivity.

Tilapia yields in ponds fertilized only with phosphorus averaged 409 kg/ha and were unprofitable. Additions of 24 kg/ha nitrogen and enough phosphorus to maintain N:P ratios of 4:1 increased yields to 2079 kg/ha. Tilapia yield responded curvilinearly to chicken litter fertilization at weekly rates ranging from 125 to 1000 kg dry matter/ha; tilapia yields ranged from 1095 to 2593 kg/ha. Profitability was greatest at the highest litter application rate. Culture systems based solely on organic fertilization were nitrogen limited because of the low N:P ratio in chicken litter. Yields could be increased to 3600 kg/ha when weekly chicken litter applications at 750 kg/ha were supplemented with inorganic nitrogen to raise total available nitrogen to 25 kg/ha. Higher additions of nitrogen resulted in heavy blue-green algal blooms and decreased fish yields. Blue-green algae are thought to have out-competed other algae in the high pH and low CO₂ conditions that predominated during high nitrogen fertilization.

Weekly chicken litter inputs could be reduced to 500 kg/ha by substitution with equivalent inputs in inorganic N and P, but greater reductions resulted in lower primary production and fish yields. Primary production is believed to have been limited by CO₂ in ponds receiving low quantities of organic matter. Tilapia yields could be increased by use of prepared diets (20-25% protein), but profitability increased only when the Tilapia stocking rate was at least 2 fish/m², and feed was substituted with chicken litter for the first 2 to 3 months of a 5 month growing cycle.

CONTINUED ON PAGE 184

DÉVELOPPEMENT DES TECHNOLOGIES DE PRODUCTION DANS LA PISCICULTURE SEMI-INTENSIVE AU COURS DE LA DERNIÈRE DÉCENNIE EN AMÉRIQUE CENTRALE

Cet article rapporte les techniques qui ont été développées par le Programme de Coopération en Recherche sur la Dynamique des Étangs et l'Aquaculture (PD/A CRSP) en Amérique Centrale dans le but d'augmenter la production des tilapias par optimisation de l'utilisation des ressources dans des systèmes principalement basés sur la productivité naturelle des étangs.

Dans les étangs fertilisés avec du phosphore seul, les rendements moyens en tilapias s'élevaient à 409 kg/ha et n'étaient pas profitables. Les apports supplémentaires d'azote à raison de 24 kg/ha et de phosphore en quantité suffisante de façon à maintenir le rapport N:P à 4:1 ont entraîné une augmentation des rendements, atteignant 2079 kg/ha. Il y avait une relation curvilinéaire entre le rendement en tilapias et la fumure à la litière de poules à raison de 125 à 1000 kg de matières sèches/ha/semaine; les rendements en tilapias ont varié de 1095 à 2593 kg/ha. Le taux de fumure le plus élevé a permis d'obtenir un plus grand profit. Les systèmes d'élevage qui n'utilisent que de la fumure organique étaient limités en azote à cause du faible rapport N:P de la litière de poules. On a pu élever les rendements à 3600 kg/ha par application hebdomadaire de 750 kg de litière de poules/ha et un apport supplémentaire d'azote minéral de manière à porter la quantité d'azote disponible à 25 kg/ha. Des apports d'azote plus élevés ont entraîné une production très dense d'algues bleues et une baisse des rendements. On pense que les algues bleues ont dominé les autres algues à cause du pH élevé et de la faible teneur en CO₂, lesquelles conditions prédominent dans le cas d'une intense fumure azotée.

SUITE À LA PAGE 184

EL DESARROLLO DE TECNOLOGIAS DE PRODUCCIÓN PARA GRANJAS SEMI-INTENSIVAS DE PECES DURANTE LA DÉCADA PASADA EN AMÉRICA CENTRAL

La acuicultura en América Central se ha centrado principalmente en la tilapia, porque este pez es resistente y aprovecha tanto la productividad primaria como las dietas preparadas. Este trabajo reporta principalmente técnicas desarrolladas en América Central por el Programa de Apoyo para la Colaboración en la Investigación en Dinámica de Estanques y Acuicultura (PD/A CRSP) para aumentar la producción de tilapia optimizando el uso de los recursos de la productividad natural.

Estanques fertilizados solamente con fósforo arrojaron cosechas de 409 kg/ha en promedio, lo cual no era rentable. Adición de nitrógeno a 24 kg/ha y suficiente fósforo para mantener una proporción de N:P de 4:1, aumentó la producción a 2079 kg/ha. La cosecha de tilapia aumentó en forma curvilínea de 1095 hasta 2593 kg/ha con fertilización semanal de gallinaza a tasas de 125 hasta 1000 kg de materia seca/ha. La máxima rentabilidad se obtuvo con la mayor tasa de fertilización. Los sistemas de cultivo basados solamente en la fertilización orgánica estaban limitados por el nitrógeno debido a la baja proporción de N:P en la gallinaza. La cosecha se podía aumentar hasta 3600 kg/ha si se complementaba la aplicación semanal de gallinaza de 750 kg/ha con nitrógeno inorgánico hasta alcanzar un total de 25 kg/ha de nitrógeno disponible. Mayor aporte de N provocó florecimientos intensos de algas verdeazules y reducción en la cosecha de peces. Las algas verdeazules desplazan probablemente a las otras algas en las condiciones de alto pH y bajo CO₂ que acompañan los altos insumos de nitrógeno.

CONTINUA EN LA PAGINA 185

CRSP Research Report 95-83

AUTHOR/AUTEUR/AUTOR:

David Teichert-Coddington
Department of Fisheries and
Allied Aquacultures and
Alabama Experimental Station
Auburn University
Auburn, Alabama USA

**PUBLISHED IN/PUBLIÉ EN/
PUBLICADO EN:**

*Revista Latinoamericana de
Acuicultura* 1989, 35:29-33.

EFFECTS OF PROTEIN DIET AND SOWING DENSITY ON THE PRODUCTION OF *PENAEUS VANNAMEI* IN LAND TANKS

A 2 x 2 factorial analysis was made to investigate the effect of protein diets on the growth of *Penaeus vannamei* sown at different densities in land tanks. The juvenile shrimp sown at densities of 4 x 8 shrimp/m² were fed 25% to 35% protein diets. The treatments were replicated from 3 to 4 times. At 99 days of growth there were no significant differences in terms of production, survival and average weight ($P > 0.05$), between the two protein levels. The average production (kg/ha) for the 25% and 35% protein treated groups was 564 and 586, respectively, and the average weight (g) was 12.7 and 11.8, respectively. The shrimp production was significantly greater ($P \leq 0.05$) when sown at a high density, while the average weight and survival in that case were significantly low. The average production at high and at low density was 624 and 533, respectively, and the average weight was 9.7 and 14.5 grams. The high density production, however, resulted in a reduced income because of the low unit price paid for small shrimp.

Note: The original paper is in Spanish.

**EFFETS D'UN RÉGIME ALIMENTAIRE À
BASE DE PROTÉINES ET DE LA DENSITÉ
D'ENSEMENCEMENT SUR LA PRODUCTION
DE *PENAEUS VANNAMEI* DANS DES BACS
CONSTRUITS SUR TERRE FERME**

On a fait une analyse factorielle de type 2 x 2 pour évaluer l'effet des régimes alimentaires à base de protéines sur la croissance de *Penaeus vannamei* élevées à des densités d'ensemencement différentes dans des bacs construits sur terre ferme. Les jeunes crevettesensemencées à des densités de 4 x 8/m² recevaient de la nourriture contenant 25% à 35% de protéines. Il y avait 3 à 4 répétitions par traitement. Après 99 jours de croissance, il n'y avait aucune différence significative de production, de taux de survie, et de poids moyen entre les deux niveaux de protéines ($P > 0,05$). La production moyenne (kg/ha) était 564 et 586, respectivement pour le groupe nourri à 25% de protéines et pour le groupe recevant 35% de protéines. Le poids moyen (g) était respectivement 12,7 et 11,8. La production des crevettes était nettement plus grande ($P \leq 0,05$) dans des conditions d'élevage à haute densité d'ensemencement, tandis que le poids moyen et le taux de survie correspondant étaient faibles. La production moyenne était 624 et 533 respectivement à haute et à faible densités, tandis que le poids moyen respectif était 9,7 et 14,5 g. Cependant, le revenu correspondant à la production à haute densité d'ensemencement était faible à cause du bas prix unitaire des crevettes de petite taille.

**LOS EFECTOS DE LA DIETA DE
PROTEINAS Y LA DENSIDAD DE
SIEMBRA EN LA PRODUCCIÓN DE
PENAEUS VANNAMEI EN TANQUES DE
TIERRA**

Se hizo un análisis 2 x 2 factorial para investigar el efecto de dietas de proteínas sobre el crecimiento de *Panaeus vannamei* sembrados a diferentes densidades en estanques de tierra. Dietas de 25% y 35% fueron dadas a los juveniles sembrados a 4 y 8 camarones/m². Los tratamientos tuvieron 3 a 4 réplicas. A los 99 días de crecimiento, en la producción, sobrevivencia y peso promedio no hubo diferencia significativa ($P > 0.05$) para los dos niveles de proteína. La producción promedio (kg/ha) para tratamientos que recibieron 25% y 35% de proteína fue de 564 y 586, respectivamente, y el peso promedio (g) fue 12.7 y 11.8 respectivamente. La producción de camarón fue significativamente mayor ($P \leq 0.05$) a alta densidad de siembra, mientras que el peso promedio y la sobrevivencia fue significativamente baja. El promedio de producción para alta y baja densidad fue de 624 y 533 respectivamente, y el peso promedio fue de 9.7 y 14.5 gramos. Sin embargo, la producción a alta densidad resultó un bajo ingreso económico debido al bajo precio por unidad pagado por el camarón chico.

CRSP Research Report 95-84

AUTHORS/AUTEURS/AUTORES:

James P. Szyper

Hawaii Institute of Marine Biology
University of Hawaii at Manoa
Hawaii USA

C. Kwei Lin

David Little

Sununtar Setboonsarng

Amararatne Yakupitiyage

Peter Edwards

Harvey Demaine

Aquaculture Field Study
Asian Institute of Technology
Thailand

PUBLISHED IN/PUBLIÉ EN/ PUBLICADO EN:

*Proceedings of the PACON
International Sustainable
Aquaculture 95 Symposium,*
p. 349-356. Pacific Congress on
Marine Science and Technology
1995, Honolulu, HI, USA.

TECHNIQUES FOR EFFICIENT AND SUSTAINABLE MASS PRODUCTION OF TILAPIA IN THAILAND

Tilapia culture in Southeast Asia is presently both spreading and intensifying. Researchers at the Asian Institute of Technology (AIT) have learned from and contributed to the sustainability of current techniques. Several hatcheries produce fry at rates exceeding two million fish per month using low-technology apparatus and methods developed at AIT. Fish survival and production rates in growout culture are enhanced by nursing fry to reasonable stocking sizes in hapa nets deployed in fertilized ponds, which may be fed relatively low quantities of inexpensive feeds, but produce reasonable yields with none at all. Inputs to growout ponds of on-farm organic materials (manures) and inorganic fertilizers can stimulate the ecosystems to be capable of supporting fish growth to more than 200 grams/fish without other feed inputs, with little disadvantage in growth rate compared to fed ponds, but with considerable economic and efficiency advantages. Beyond 200-300 grams/fish, growth is slower on plankton feeding alone because larger fish lack the capacity to acquire sufficient ration even in ponds with high plankton stocks. Feeding is begun as a supplement to plankton forage, and soon becomes the dominant nutritional source; rapid, near optimal growth is attained on a ration of approximately 50% of satiation amounts.

Economic analyses of these practices under current conditions in Thailand show reasonable viability despite some of Asia's lowest farm-gate tilapia prices and the incipient state of export enterprise in tilapia. The stability of the pond ecosystems during the growout periods without water addition to ponds indicates sustainable and efficient use of water resources in a region of seasonal drought. These practices offer hope of alleviating the predicted shortfalls in animal protein availability in rural areas of southeast Asia, and potentially workable scenarios for periurban enterprises serving, and using processing wastes and other inputs from, large urban Asian markets.

MÉTHODES EFFICACES ET VIABLES DE PRODUCTION EN MASSE DES TILAPIAS EN THAÏLANDE

L'élevage des tilapias en Asie du Sud-est est actuellement en cours d'expansion et d'intensification. Les chercheurs de l'Institut Asiatique de Technologie (IAT) ont contribué au développement des techniques actuelles et ont également acquis certaines leçons au cours de ces efforts. Plusieurs écloséries utilisent des dispositifs et des méthodes basés sur une technologie très simple et développés à l'IAT pour produire des alevins à un rythme dépassant deux millions par mois. Les taux de survie et de production des poissons au cours du grossissement ont été améliorés par l'élevage des alevins à des densités raisonnables dans les hapas qui sont déployés dans les étangs recevant de la fumure. Des aliments bon marché peuvent y être distribués en petites quantités, mais de tels systèmes peuvent aussi produire des rendements acceptables même si l'alimentation artificielle d'appoint fait défaut. Les apports de matières organiques (fumiers) produites à la ferme ainsi que d'engrais minéraux stimulent les écosystèmes des étangs de grossissement et peuvent ainsi conduire à une croissance supérieure à 200 grammes/poisson sans apports supplémentaires de nourriture, avec un désavantage négligeable en ce qui concerne le taux de croissance si on le compare à celui des poissons élevés dans des étangs recevant de la nourriture. Cependant, les avantages économiques et l'efficacité ces systèmes sont considérables. Au-delà de 200-300 grammes/poisson, la vitesse de croissance diminue uniquement pour les espèces planctonophages parce que les gros poissons n'ont pas la capacité de s'approvisionner en ration alimentaire suffisante même en présence d'une biomasse importante de planctons dans les étangs. A ce moment, l'alimentation artificielle intervient d'abord comme supplément à la consommation de planctons, et devient ensuite la source dominante d'éléments nutritifs; une croissance rapide proche de l'optimum est obtenue grâce à une ration alimentaire d'environ 50% de satiété.

SUITE À LA PAGE 185

TÉCNICAS PARA UNA PRODUCCIÓN DE TILAPIA EN MASA EFICIENTE Y SOSTENIBLE EN TAILANDIA

El cultivo de tilapia en el Sureste de Asia en la actualidad se está expandiendo e intensificando. Los investigadores del Instituto Asiático de Tecnología (IAT) han aprendido y contribuido al mantenimiento sostenible de las técnicas actuales. Varias granjas producen alevines a tasas que exceden los dos millones de peces por mes utilizando aparatos de baja tecnología y métodos desarrollados en el IAT. La tasas de sobrevivencia y producción en los cultivos de engorda son mejorados al criar alevines hasta tallas razonables para ser sembrados con redes "hapa" desplegadas en tanques fertilizados, los cuales pueden ser alimentados con bajas cantidades de alimento barato pero que producen cosechas razonables aun sin ser alimentados. Los aportes de materia orgánica (abono) y fertilizantes inorgánicos en los estanques de engorda, pueden estimular el ecosistema para ser capaz de soportar el crecimiento de peces a mas de 200 g/pez sin agregar alimento adicional, con pequeñas desventajas en las tasas de crecimiento comparadas con los estanques a los que se les agrega alimento, pero con considerables ventajas económicas y de eficiencia. Mas allá de 200-300 g/pez, el crecimiento es lento cuando los peces se alimentan únicamente del plancton debido a que los peces grandes no tienen la capacidad de adquirir raciones suficientes aun en estanques con densidades altas de plancton. La alimentación se empieza como un suplemento al forraje de plancton y pronto se convierte en la fuente nutricional dominante. Un crecimiento rápido y cercano a lo óptimo se alcanza con una ración de aproximadamente 50% de las cantidades de saciedad.

El análisis económico de estas prácticas con las condiciones actuales en Tailandia, muestran una posibilidad razonable a pesar de algunos de los precios mas bajos de Tilapia en Asia y del incipiente estado de exportación de tilapia de las empresas. La estabilidad de los ecosistemas durante el periodo de engorda

CONTINUA EN LA PAGINA 185

CRSP Research Reports 95-86

AUTHORS/AUTEURS/AUTORES:

James R. Bowman
James E. Lannan
Department of Fisheries
and Wildlife
Oregon State University
Corvallis, Oregon 97331-3803 USA

**PUBLISHED IN/PUBLIÉ EN/
PUBLICADO EN:**

*Journal of the World Aquaculture
Society* 1995, 26:172-182.

EVALUATION OF SOIL pH-PERCENT BASE SATURATION RELATIONSHIPS FOR USE IN ESTIMATING THE LIME REQUIREMENTS OF EARTHEN AQUACULTURE PONDS

The pH-percent base saturation relationships of selected subsurface soil horizons were evaluated by fitting theoretical and empirical models to published soils data. The selected models were validated by fitting them to an independent set of data. The selected models did not fit the second set of data as well as the original data, but they provide initial approximations for use in cases when real values can't be measured. Possible reasons for the poorer fit to the second data set are discussed. One possibility for increasing the range of soils to which suitable pH-percent base saturation models can be fit is to refine the soil classification system being used. Valid pH-percent base saturation models can be combined with on-site soil pH measurements and typical cation exchange capacity values to estimate aquaculture pond lime requirements on a broad range of soil types in the field i.e., without reliance on laboratory analyses.

**EVALUATION DES RELATIONS ENTRE
LE pH DU SOL ET LE POURCENTAGE
DE SATURATION EN BASES AFIN
D'ESTIMER LES BESOINS EN CHAUX
DES ETANGS AQUACOLES EN TERRE**

On a évalué les rapports entre le pH et le pourcentage de saturation en bases de certains sols des horizons de surface par l'analyse de la correspondance entre les modèles théoriques et empiriques et les données des sols trouvées dans la littérature. On a fait une validation des modèles choisis en les ajustant à un ensemble de données indépendantes. Les modèles choisis ne correspondaient ni au second ensemble de données ni aux données de départ, mais ils fournissent des valeurs approximatives initiales utilisables quand les valeurs réelles ne peuvent pas être mesurées. Les raisons probables expliquant ce manque de correspondance entre les modèles et le second ensemble de données sont discutées. L'amélioration du système de classification des sols couramment utilisés est une des voies qui permettrait d'augmenter le nombre de types de sols auxquels on peut faire correspondre certains modèles des relations entre le pH et le pourcentage de saturation en bases. Les modèles acceptables établissant la relation entre le pH et le pourcentage de saturation en bases peuvent être combinés avec les valeurs du pH mesurées sur le terrain ainsi qu'avec les valeurs typiques de la capacité d'échange cationique pour calculer immédiatement (c-à-d sans devoir faire des analyses de laboratoire) les besoins en chaux de divers types de sols des étangs aquacoles.

**LA EVALUACIÓN DE LA RELACIÓN DEL
SUELO Y EL PORCENTAJE DE
SATURACIÓN DE LA BASE DEL pH
PARA ESTIMAR LOS REQUERIMIENTOS
DE LIMO DE LOS ESTANQUES DE
TIERRA EN ACUACULTURA**

Las relaciones del porcentaje de saturación de la base del pH de los horizontes subsuperficiales de los suelos seleccionados, fueron evaluados usando modelos teóricos y empíricos con datos publicados de suelos. Los modelos seleccionados fueron validados al ser usados en grupos de datos independientes. Los modelos seleccionados no se ajustaron al segundo grupo de datos tan bien como a los datos originales, pero brindaron aproximaciones iniciales para ser usadas en los casos en los que los valores reales no pueden ser medidos. Se discuten las posibles razones por las que el modelo tuvo un mal ajuste al segundo grupo de datos. Una posibilidad para incrementar el rango de los suelos, a los cuales se les pueden ajustar los modelos del porcentaje de saturación de la base del pH, es la de redefinir el sistema de clasificación de los suelos que se ha estado usando. Los modelos del porcentaje de saturación de la base del pH validados pueden combinarse con medidas del pH del suelo tomadas en el sitio y valores típicos de la capacidad de intercambio de cationes para estimar los requerimientos de limo de los estanques de acuicultura en un rango mas amplio de tipos de suelo en el campo; por ejemplo, sin depender de la confianza del análisis de laboratorio.

CRSP Research Report 96-87

AUTHORS/AUTEURS/AUTORES:

Bartholomew W. Green
Claude E. Boyd
Department of Fisheries
and Allied Aquacultures
Auburn University
Auburn, Alabama 36849-5419 USA

**PUBLISHED IN/PUBLIÉ EN/
PUBLICADO EN:**

Aquacultural Engineering 1995,
14:347-356.

WATER BUDGETS FOR FISH PONDS IN THE DRY TROPICS

Water budgets were calculated for embankment fish ponds located in the dry tropics. Two 5-month studies were conducted at Comayagua, Honduras. Daily pond evaporation averaged 0.55 ± 0.22 and 0.64 ± 0.17 cm during studies 1 and 2, respectively. Pond evaporation was 14.5% greater during study 2. Significantly greater pond evaporation was measured during the 3 driest months compared to the 3 rainiest months. Mean daily seepage ranged from 0.11 to 0.43 cm and from 0.06 to 0.60 cm during studies 1 and 2, respectively. Total rainfall during study 1 exceeded that during study 2 by 43%. Regulated inflow water was required every month to replace water losses to pond evaporation and seepage. Pond evaporation accounted for 70% of total water loss during both studies, while seepage accounted for the remaining water loss. Rain accounted for 45.5 and 21.8% of gains during studies 1 and 2 respectively. Regulated inflow water accounted for 52.8 and 77.9% of the respective gains.

BILANS DE L'EAU DES ETANGS PISCICOLES DES RÉGIONS TROPICALES SÈCHES

On a calculé les bilans de l'eau des étangs piscicoles à digues dans les régions tropicales sèches. On a fait deux essais d'une durée de 5 mois à Comayagua au Honduras. La moyenne journalière de l'évaporation de l'eau des étangs était $0,55 \pm 0,22$ et $0,64 \pm 0,17$ cm, respectivement pour le premier et le deuxième essai. L'évaporation de l'eau des étangs était 14.5% plus élevée au cours du 2^{ème} essai. L'évaporation était beaucoup plus grande au cours des 3 mois les plus secs comparée à l'évaporation mesurée au cours des 3 mois les plus pluvieux. Le taux d'infiltration journalier moyen varia de 0,11 à 0,43 cm durant le premier essai et de 0,06 à 0,60 cm durant le 2^{ème} essai. La pluviométrie totale au cours du premier essai était 43% plus élevée que celle mesurée au cours du 2^{ème} essai. Des additions d'eau à partir du canal d'alimentation furent nécessaires pour assurer, une fois le mois, un apport d'eau de remplacement des pertes par évaporation et par infiltration. Au cours des deux essais, l'évaporation de l'eau représentait 70% des pertes totales d'eau tandis que le reste des pertes se faisait par infiltration. L'eau de pluie a contribué 45,5 et 21,8% des apports, respectivement pour le premier et le deuxième essai. Les additions d'eau du canal d'alimentation ont contribué 52,8 et 77,9% des apports respectifs.

PRESUPUESTOS DEL USO DEL AGUA PARA ESTANQUES DE PECES EN CLIMAS TROPICALES SECOS

Se calcularon los presupuestos del uso de agua en estanques de peces de presas localizados en climas tropicales secos. Se llevaron a cabo dos estudios de cinco meses en Comayagua, Honduras. La evaporación promedio diaria de los estanques osciló entre 0.55 ± 0.22 cm y 0.64 ± 0.17 cm durante los estudios 1 y 2, respectivamente. La evaporación del estanque fué 14.5% mayor durante el estudio 2. La evaporación en los estanques fué significativamente mayor durante el tercer mes mas seco comparado con el tercer mes mas lluvioso. La infiltración media diaria fué de 0.11 a 0.43 cm y de 0.06 a 0.60 cm durante los estudios 1 y 2, respectivamente. Durante el estudio 1 la lluvia total fué 43% mayor que durante el estudio 2. Fué necesario regular el aporte de agua cada mes para remplazar las pérdidas de agua debidas a la evaporación e infiltración. La evaporación explicó el 70% del total de las pérdidas de agua durante ambos estudios; mientras que la infiltración explicó el resto de las pérdidas. La lluvia explicó el 45.5 y 21.8% de las ganancias durante los estudios 1 y 2, respectivamente. El agua de flujo regulado explicó el 52.8 y 77.9% de las ganancias respectivas.

CRSP Research Report 96-88

AUTHORS/AUTEURS/AUTORES:

Bartholomew W. Green
Claude E. Boyd
Department of Fisheries
and Allied Aquacultures
Auburn University
Auburn, Alabama 36849-5419 USA

PUBLISHED IN/PUBLIÉ EN/ PUBLICADO EN:

*Journal of the World Aquaculture
Society* 1995, 26:284-296.

CHEMICAL BUDGETS FOR ORGANICALLY FERTILIZED FISH PONDS IN THE DRY TROPICS

Chemical budgets were determined for nitrogen, phosphorus, dissolved oxygen, and chemical oxygen demand for three 0.1-ha earthen ponds stocked with *Oreochromis niloticus* at the El Carao National Fish Culture Research Center, Comayagua, Honduras, for two 150-d culture periods, corresponding to the rainy and dry seasons. Layer chicken litter was added to ponds weekly at 500 kg dry matter/ha. Concentrations of nitrogen, phosphorus, and chemical oxygen demand (COD) in pond water increased during each season. No significant seasonal differences in concentrations of water quality variables were observed. Chicken litter added to ponds represented 92-94% of N input, 93-95% of P input, and 43-52% of COD input. Photosynthesis by phytoplankton provided 47-56% of COD and 98% of dissolved oxygen (DO) added to ponds. Net inward diffusion of oxygen added 1.2-1.5% of total DO. Regulated inflow was a minor source of nutrients, and contributed 3-4% of input N, 3-4% of input P, 1% of COD input, and 1% of DO input. Nutrient inputs from rain were $\leq 1\%$ of total for each nutrient. Fish harvest accounted for 18-21% of total N, 16-18% of total P, and 2% of COD added to ponds. Community respiration accounted for 48-57% of COD and 99.5% of DO added to ponds. Nutrient losses in pond effluent at draining were: 7-9% of total N, 29-37% of total P, and 2-3% of COD. While measured gains exceeded measured losses, significantly greater N, P, and organic matter concentrations in pre-drain samples indicated pond mud was a major sink for added nutrients; accumulation in mud represented 70% of total N, 35-40% of total P, and 38-46% of COD.

BILANS DES ÉLÉMENTS CHIMIQUES DES ÉTANGS PISCICOLES RECEVANT DE LA FUMURE ORGANIQUE EN RÉGIONS TROPICALES SÈCHES

Au Centre National de Recherche Piscicole d'El Carao à Comayagua, Honduras, on a calculé les bilans de l'azote, du phosphore, de l'oxygène dissous et de la demande chimique d'oxygène de trois étangs en terre d'une superficie de 0,1 ha stockés avec *Oreochromis niloticus*. L'étude a porté sur deux périodes d'élevage d'une durée de 150 jours et qui correspondaient avec la saison pluvieuse et la saison sèche. Les étangs étaient fertilisés avec de la litière de poules à raison de 500 kg de matières sèches/ha/semaine. Les teneurs en azote et en phosphore ainsi que la demande chimique d'oxygène (DCO) dans l'eau des étangs a augmenté au cours de chaque saison. Les concentrations des variables de la qualité de l'eau n'étaient pas significativement différentes selon les saisons. La litière de poules utilisée pour la fumure des étangs a contribué 92-94% des apports d'N, 93-95% des apports de P, et 43-52% des apports de la DCO. La photosynthèse des phytoplanctons a fourni 47-56% de la DCO et 98% des apports d'oxygène dissous (OD) dans les étangs. L'apport net par diffusion a fourni 1,2-1,5% de l'apport total d'oxygène. Les additions d'eau du canal d'alimentation étaient une source négligeable d'éléments nutritifs et représentaient 3-4% des apports d'N, 3-4% des apports de P, 1% des apports de la DCO, et 1 % des apports d'OD. Les apports d'éléments nutritifs par la pluie étaient ≤ 1 % des apports totaux de chacun des éléments nutritifs. En ce qui concerne les apports d'éléments nutritifs dans les étangs, la récolte des poissons a contribué 18-21% d'N total, 16-18% de P total et 2% de la DCO. La respiration des communautés biologiques a contribué 48-57% des apports de la DCO et 99,5% des apports d'OD dans les étangs. Les pertes d'éléments nutritifs mesurées dans les effluents au moment du drainage étaient: 7-9% d'N total, 29-37% de P total et 2-3% de la DCO. Bien que les apports observés étaient supérieurs aux pertes, les hautes concentrations d'N, de P et de matières

PRESUPUESTOS QUÍMICOS PARA ESTANQUES DE PECES FERTILIZADOS ORGÁNICAMENTE EN CLIMAS TROPICALES SECOS

Se determinaron los presupuestos químicos del nitrógeno, fósforo, oxígeno disuelto y la demanda de oxígeno químico en tres estanques de tierra de 0.1 ha sembrados con *Oreochromis niloticus* durante dos periodos de cultivo de 150 días, correspondientes a la estación lluviosa y seca en El Centro de Investigación Nacional de Cultivo de Peces El Carao, Comayagua, Honduras. Se agregó a los estanques una capa de desechos de pollo semanalmente (500 kg de materia seca/ha). Las concentraciones de nitrógeno, fósforo y la demanda de oxígeno químico (DOQ) incrementó en el agua de los estanques durante cada estación. No se observaron diferencias estacionales significativas en la concentración de las variables de la calidad del agua. El desecho agregado a los estanques representó 92-94% de N, 93-95% de P y 43-52% del DOQ. La fotosíntesis del fitoplancton contribuyó con el 47-56% del DOQ y 98% del oxígeno disuelto (OD) agregado a los estanques. La difusión de oxígeno interna neta agregó 1.2-1.5% del oxígeno disuelto total. El flujo regulado fué una fuente menor de nutrientes y contribuyó 3-4% del aporte de N, 3-4% de P, 1% de DOQ y 1% de OD. El aporte de nutrientes de la lluvia fué ≤ 1 % del total para cada nutriente. La producción de peces contribuyó con el 18-21% del N total, 16-18% del P total y 2% del DOQ agregado a los estanques. La respiración de la comunidad contribuyó con el 48-57% de DOQ y 99.5% del OD. Las pérdidas de nutrientes encontradas en el efluente del estanque cuando fué vaciado fueron: 7-9% de N total, 29-37% de P total y 2-3% de DOQ. Mientras que las ganancias medidas excedieron las pérdidas medidas, concentraciones significativamente mayores de N, P y materia orgánica encontradas en las muestras predrenadas, indicaron que el fango del estanque representó un depósito importante de nutrientes; la acumulación en el fango representó el 70% del N total, 35-40% del P total y 38-46% de DOQ.

SUITE À LA PAGE 185

CRSP Research Report 96-89

AUTHORS/AUTEURS/AUTORES:

David R. Teichert-Coddington
Department of Fisheries and
Allied Aquacultures and Alabama
Agricultural Experiment Station
Auburn University
Auburn, Alabama 36849-5419 USA

Rigoberto Rodriguez
Granjas Marinas de San
Bernardo, S.A.
Choluteca, Honduras

PUBLISHED IN/PUBLIÉ EN/ PUBLICADO EN:

*Journal of the World Aquaculture
Society* 1995, 26:72-79.

SEMI-INTENSIVE COMMERCIAL GROW-OUT OF *PENAEUS VANNAMEI* FEED DIETS CONTAINING DIFFERING LEVELS OF CRUDE PROTEIN DURING WET AND DRY SEASONS IN HONDURAS

Shrimp were grown under ideal management conditions during two distinct seasons of the year at stocking densities used most often in Honduras with the objective of evaluating the usefulness of high protein diets. A randomized design in 2 x 2 factorial arrangement was used to test a diet composed of either 20 or 40% crude protein in earthen ponds that were stocked with juvenile *Penaeus vannamei* at 5 to 11 / m². The study was repeated during wet and dry seasons. Dietary protein level had no significant effect ($P > 0.05$) on survival, yield, or average weight of shrimp at either density during both seasons. Mean shrimp weight in high density ponds was significantly lower than mean shrimp weight in low density ponds during the wet season, but there was no significant weight difference because of stocking rate during the dry season. Mean survival was significantly lower at the higher stocking rate during the dry season. Net income was negative during the dry season, particularly at the high stocking density. Mean production was 240% greater in the wet season than the dry season. Diets offered *P. vannamei* stocked at 5 to 11 / m² should contain no more than 20% protein, regardless of season. Higher dietary protein levels increase cost and waste nitrogen resulting in greater shrimp yields. The high stocking density might increase profitability in the wet season, but long term sustainable production may be more feasible at lower stocking creates because of reduced nutrient wastes.

**ELEVAGE COMMERCIAL
SEMI-INTENSIF DE *PENAEUS
VANNAMEI* SOUMISES À UN RÉGIME
ALIMENTAIRE DE GROSSISSEMENT À
DIFFÉRENTS TAUX DE PROTÉINES ET
PENDANT LES SAISONS HUMIDE ET
SÈCHE AU HONDURAS**

Au Honduras, on a élevé des crevettes dans des conditions idéales de gestion au cours de deux saisons bien distinctes de l'année. On les aensemencées à des densités les plus fréquemment utilisées au Honduras dans le but d'évaluer le bienfait des régimes alimentaires à haute teneur en protéines. On a utilisé un protocole expérimental randomisé et arrangé sous la forme factorielle 2 x 2 afin de tester les effets d'une nourriture à 20 ou 40% de protéines brutes sur des jeunes *Penaeus vannamei* élevées dans des étangs en terre à des densités de 5 à 11 crevettes/m². L'expérience fut menée au cours de la saison humide et de la saison sèche. Il n'y avait aucun effet significatif de la teneur en protéines du régime alimentaire ($P > 0,05$) sur le taux de survie, le rendement, ou le poids moyen des crevettes quelle que soit la densité d'ensemencement ou la saison. En saison humide, le poids moyen des crevettes des étangs à haute densité d'ensemencement était nettement inférieur au poids moyen des crevettes élevées dans des conditions de faible densité. Cependant, en saison sèche, on n'a pas observé de différence significative entre les poids moyens selon les densités d'ensemencement. En saison sèche, le taux de survie des crevettes était considérablement faible pour la densité d'ensemencement la plus élevée. Le revenu net était négatif en saison sèche, particulièrement dans les conditions de haute densité d'ensemencement. La production moyenne était 240% plus grande en saison humide qu'en saison sèche. La teneur en protéines des aliments de *P. vannamei* élevées à des densités d'ensemencement de 5 à 11/m² ne doit pas dépasser 20% quelle que soit la saison. Des teneurs plus élevées entraînent une augmentation des coûts de production et des pertes d'azote, mais pas une augmentation des rendements en crevettes. Une forte densité

**LA ENGORDA COMERCIAL SEMI-
INTENSIVA DE *PENAEUS VANNAMEI*
ALIMENTADO CON DIETAS QUE
CONTIENEN DIFERENTES NIVELES DE
PROTEÍNA CRUDA DURANTE LAS
EPOCAS LLUVIOSA Y SECA EN
HONDURAS**

Con el objetivo de evaluar la utilidad de las dietas altas en proteínas, se engordaron camarones bajo condiciones ideales de manejo durante dos épocas distintas del año y se utilizaron las densidades iniciales comunes encontradas en Honduras. Se utilizó un diseño al azar 2 x 2 factorial para probar una dieta compuesta de 20 y 40% de proteína cruda en estanques de tierra que fueron sembrados con juveniles de *Penaeus vannamei* a densidades de 5 a 11/m². El estudio se repitió durante la época lluviosa y seca. El nivel de proteínas en la dieta no tuvo un efecto significativo ($P > 0.05$) en la sobrevivencia, producción y peso promedio del camarón a ninguna densidad durante ambas estaciones. Durante la época de lluvias, el peso promedio en los estanques con alta densidad fué significativamente menor que el peso promedio en los estanques con baja densidad, pero no hubo una diferencia significativa en peso debido a la densidad inicial durante la estación seca. La sobrevivencia promedio fué significativamente menor a altas densidades durante la estación seca. Las ganancias netas fueron negativas durante la estación seca, particularmente a altas densidades. La producción promedio fué 240% mayor en la estación lluviosa comparada con la estación seca. Las dietas que se ofrecen a *P. vannamei* a densidades de 5 a 11/m² no deben contener mas del 20% de proteínas sin importar la estación. Las dietas con altos niveles de proteínas aumentan el costo y el desecho de nitrógeno sin obtenerse una mayor producción de camarón. Las altas densidades iniciales pueden incrementar las ganancias durante la época lluviosa, pero una producción sostenible a largo plazo puede ser más factible a densidades bajas debido a la reducción en los desechos de los nutrientes.

SUITE À LA PAGE 185

CRSP Research Report 96-90

AUTHORS/AUTEURS/AUTORES:

Claude E. Boyd
David Teichert-Coddington
Department of Fisheries and
Allied Aquacultures and Alabama
Agricultural Experiment Station
Auburn University
Auburn, Alabama 36849-5419 USA

**PUBLISHED IN/PUBLIÉ EN/
PUBLICADO EN:**

*Journal of the World Aquaculture
Society* 1995, 26:88-92.

DRY MATTER, ASH, AND ELEMENTAL COMPOSITION OF POND-CULTURED *PENAEUS VANNAMEI* AND *P. STYLIROSTRIS*

Mass balance calculations for nutrient elements are useful in determining the efficiency of fertilizers and feeds in aquaculture ponds, for studying the fate of nutrients within pond ecosystems, and for estimating the pollution potential of pond effluents. In research, mass balance computations may be site specific and require complete data on all nutrient inputs and outputs for a particular pond. For general assessments of nutrient mass balance, fewer data are necessary. For example, the potential nitrogen and phosphorus loadings of intensive aquaculture ponds can be estimated from the stocking density, feeding rate, expected feed conversion ratio, and nitrogen and phosphorus concentrations in feed and aquaculture product. Most of the necessary information is easily obtained, but data on whole body elemental composition of aquaculture species are scarce.

The present study was conducted to assess the elemental composition of two species of shrimp (*Penaeus vannamei* and *P. stylirostris*) that are widely cultured in coastal regions of tropical and subtropical North and South America. Elements of primary concern for pond management and environmental impact considerations are carbon, nitrogen, and phosphorus, but analyses included several other nutrients.

**MATIÈRE SÈCHE, CENDRES ET
COMPOSITION ÉLÉMENTAIRE
DE *PENAEUS VANNAMEI* ET
P. STYLIROSTRIS ÉLEVÉES
EN ÉTANGS**

Les calculs du bilan massique des éléments nutritifs sont utiles dans l'évaluation de l'efficacité de l'alimentation et de la fumure des étangs aquacoles, dans l'étude de la dynamique des éléments nutritifs au sein des écosystèmes piscicoles, et dans l'évaluation des risques de pollution par les effluents des étangs. Dans la recherche, les calculs des bilans massiques peuvent être spécifiques au site et exigent la disponibilité des données complètes sur les apports et les pertes en éléments nutritifs d'un étang donné. Les évaluations plus générales du bilan massique des éléments nutritifs exigent moins de données. Par exemple, les exigences en azote et en phosphore des étangs piscicoles en élevage intensif peuvent être estimées à partir des données de la densité de mise en charge, du taux d'alimentation, du taux de conversion alimentaire attendu et des concentrations d'azote et de phosphore dans les aliments et dans le produit de l'aquaculture. La plupart des informations nécessaires sont faciles à obtenir mais les données sur le corps tout entier ou sur la composition élémentaire des espèces aquacoles sont plutôt rares.

On a mené la présente étude pour évaluer la composition élémentaire de deux espèces de crevettes (*Penaeus vannamei* et *P. stylirostris*) qui sont largement cultivées dans les régions côtières tropicales et subtropicales de l'Amérique du Nord et du Sud. Les principaux éléments considérés dans la gestion des étangs ainsi que dans l'évaluation de l'impact écologique sont le carbone, l'azote et le phosphore, mais plusieurs autres éléments nutritifs ont été également analysés.

**LA MATERIA SECA, CENIZAS Y
COMPOSICIÓN ELEMENTAL DE
PENAEUS VANNAMEI Y
P. STYLIROSTRIS EN ESTANQUES
DE CULTIVO**

El cálculo del balance de masas a los elementos nutritivos es útil en acuicultura para determinar la eficiencia de los fertilizantes y los alimentos en los estanques, para estudiar el destino de los nutrientes dentro de los ecosistemas de los estanques y para estimar el potencial de contaminación de los efluentes del estanque. En investigación los cálculos del balance de masas pueden ser específicos para cada sitio y requieren datos completos de todos los nutrientes que entran y salen en cada estanque en particular. Menos datos son necesarios para una evaluación general del balance de masas de los nutrientes. Por ejemplo, el nitrógeno potencial y las cargas de fósforo de los estanques de cultivo intensivo pueden ser estimadas de la densidad inicial, tasa de alimentación, radio de conversión esperado del alimento y las concentraciones de nitrógeno y fósforo en el alimento y los productos de acuicultura. La mayoría de la información es obtenida fácilmente, pero datos de todo el cuerpo y composición elemental de las especies en acuicultura son escasos.

El presente estudio se realizó para evaluar la composición elemental de dos especies de camarón *Penaeus vannamei* y *P. stylirostris* que son ampliamente cultivadas en regiones costeras tropicales y subtropicales de América del Norte y Sur. Los elementos de primordial importancia en el manejo de los estanques y el impacto ambiental son el carbono, nitrógeno y fósforo pero el análisis incluye algunos otros nutrientes.

CRSP Research Reports 96-91

AUTHORS/AUTEURS/AUTORES:

Bartholomew W. Green
Department of Fisheries
and Allied Aquacultures
Auburn University
Auburn, Alabama 36849-5419 USA

Zeinab El Nagdy
Hussein Heibicha
Ibrahim Shaker
Dia A. R. Kenawy
Abdel R. El Gamal
Central Laboratory for
Aquaculture Research
Agricultural Research Center
Abou Hammad
Sharkia, Egypt

PUBLISHED IN/PUBLIÉ EN/ PUBLICADO EN:

*Journal of the World Aquaculture
Society* 1995, 26:88-91.

EVALUATION OF NILE TILAPIA PRODUCTION SYSTEMS IN EGYPT

Experiments were conducted at the Central Laboratory for Aquacultural Research to 1.) evaluate and compare the performance of established PD/A CRSP pond management systems to Egyptian pond management systems and 2.) to assess the economic potential of different tilapia pond culture systems. Five management practices—*Traditional Egyptian, Enhanced Egyptian, Feed Only, Fertilization then Feed, and Chemical Fertilization*—were tested in twenty 0.1-ha earthen ponds. Young-of-year Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) were stocked 20,000 fish/ha and fingerling African catfish were subsequently stocked 60 fish/ha to prey on tilapia offspring. Water quality variables were analyzed weekly for 17 weeks. The Free-Water Diel curve method was used to determine primary productivity on six occasions. Dissolved oxygen was measured with a polarographic dissolved oxygen meter at depths of 5 cm, 25 cm, 50 cm, and 75 cm. Economic potential and profitability were also evaluated using Enterprise Budget Analysis. *Fertilization then Feed, Traditional Egyptian, and Enhanced Egyptian* treatments, in decreasing order, were more economically viable and produced the greatest gross fish yields, net returns, and average rates of return on capital. These treatments had the highest values of production per man-hour per kilogram of feed and per Egyptian pound. In addition, these treatments achieved the highest margins between average prices and break even prices to cover total variable costs of total costs. Production trial results and economic analyses demonstrated sufficient incentive for the expansion of intensified pond culture in Egypt.

EVALUATION DES SYSTÈMES DE PRODUCTION DU TILAPIA DU NIL EN EGYPTE

Au Laboratoire Central de Recherches Aquacoles, on a mené des expériences pour 1.) évaluer et comparer la performance des systèmes de gestion des étangs établis par le PD/A CRSP à celle des systèmes de gestion des étangs en Egypte et 2.) évaluer les avantages économiques potentiels des différentes méthodes d'élevage des tilapias en étangs. On a testé cinq méthodes différentes de gestion de vingt étangs en terre d'une superficie de 0,1 ha — *Méthode Egyptienne Traditionnelle, Méthode Egyptienne Améliorée, Nourriture Seule, Fumure suivie par l'Alimentation, et Engrais Chimiques*. On a mis en charge des jeunes tilapias du Nil (*Oreochromis niloticus*) à une densité de 20.000 poissons/ha, on a ensuite ajouté des alevins du poisson-chat Africain à la densité de 60 poissons/ha pour le contrôle de la reproduction des tilapias. Les variables de la qualité de l'eau ont été analysées une fois par semaine durant 17 semaines. On a utilisé à six reprises la méthode de la courbe de Variations Journalières dans l'Eau Libre (Free-Water Diel curve method) pour calculer la productivité primaire. L'oxygène dissous était mesuré à 5 cm, 25 cm, 50 cm et 75 cm de profondeur à l'aide d'un oxygéno-mètre polarographique. Les analyses du potentiel économique et de la rentabilité ont été faites par Etude du Bilan Financier de l'Entreprise. Les traitements *Fumure suivie par l'Alimentation, Méthode Egyptienne Traditionnelle, et Méthode Egyptienne Améliorée* étaient, dans un ordre de grandeur décroissant, plus viables économiquement. Ils ont donné des rendements bruts en poissons plus élevés ainsi que des revenus nets et des taux moyens de revenu du capital plus élevés. Les valeurs de la production par homme-heure par kilogramme d'aliments et par livre Egyptien obtenues par suite de ces traitements étaient également plus élevées. En outre, les traitements ont atteint les marges les plus élevées entre les prix moyens et les prix-seuils (prix d'équilibre) pour couvrir les coûts variables totaux. Les résultats des essais de production et les analyses économiques sont suffisamment encourageants pour justifier le développement de la pisciculture intensive en Egypte.

LA EVALUACIÓN DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE LA TILAPIA DEL NILO EN EGIPTO

En el Laboratorio Central para la Investigación en Acuicultura se realizaron experimentos con la finalidad de 1) evaluar y comparar el comportamiento de los sistemas de manejo de estanques PD/CRSP establecidos en el sistema de manejo de estanques en Egipto y 2) evaluar el potencial económico de diferentes sistemas de cultivo de tilapia. Fueron probadas cinco prácticas de manejo: (*Tradicional Egipcia, Egipcia Mejorada, Alimentación Unicamente, Fertilización y después Alimentación y Fertilización Química*), en 20 estanques de tierra de 0.1 ha. Se colocaron los peces mas jóvenes del año de tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*) a una densidad de 20,000 peces/ha y subsecuentemente se colocaron juveniles del bagre Africano (60 peces/ha) como depredadores de la progenie de tilapia. Se analizaron las variables de la calidad del agua semanalmente durante 17 semanas. Se utilizó el método de la curva diaria de agua libre para determinar la productividad primaria en seis ocasiones. El oxígeno disuelto (OD) fué medido con un polarógrafo para OD a 5cm, 25cm, 50cm y 75cm de profundidad. También se evaluaron el potencial económico y la rentabilidad usando el análisis de presupuesto de la empresa. Los tratamientos: *Fertilización y después Alimentación, Tradicional Egipcio y Egipcio Mejorado*, en orden decreciente, fueron económicamente mas factibles y tuvieron las mayores producciones brutas de peces, mayores ganancias netas y mayores tasas promedio de ganancias en el capital. Estos tratamientos tuvieron los valores mas altos de producción por hombre-hora por kilogramo de alimento y por estanque Egipcio. Además, los tratamientos alcanzaron los margenes mas altos entre los precios promedio y los precios igualados al corte para cubrir los costos totales variables de los costos totales. Los resultados de las pruebas de producción y el análisis económico demostraron suficientes incentivos para la expansión de estanques de cultivos intensivos en Egipto.

CRSP Research Reports 96-92

AUTHOR/AUTEUR/AUTOR:

Hillary S. Egna
Pond Dynamics / Aquaculture
Collaborative Research
Support Program and
Department of Geosciences
Resource Geography Program
Oregon State University
Corvallis, Oregon 97331-1641 USA

**PUBLISHED IN/PUBLIÉ EN/
PUBLICADO EN:**

Fisheries Management and Ecology
1994, 1:165-178.

MONITORING WATER QUALITY FOR TROPICAL FRESHWATER FISHERIES AND AQUACULTURE: A REVIEW OF AIRCRAFT AND SATELLITE IMAGERY APPLICATIONS

Water quality in tropical fish ponds is generally evaluated without the assistance of remote sensing because of cost, cloud cover, and other constraints, but certain parameters such as suspended solid concentrations, colour, chlorophyll and temperature can effectively be monitored by aerial photography and satellite imagery. This paper reviews applications of remote sensing to tropical inland fisheries and aquaculture and includes applications from related disciplines. A brief assessment of new platforms and sensors is also presented. Remote sensing images may help to inform researchers and planners about water quality trends that are occurring over a broad area in which fisheries and aquaculture activities occur. However, the operational use of remote sensing in aquaculture remains largely experimental.

**CONTRÔLE DE LA QUALITÉ DE L'EAU
EN AQUACULTURE ET DANS LES
PÊCHES TROPICALES EN EAUX
DOUCES: REVUE DES APPLICATIONS
DE LA PRISE D'IMAGES PAR AVION
ET PAR SATELLITE**

La télédétection n'est généralement pas utilisée dans l'évaluation de la qualité de l'eau des étangs tropicaux à cause de diverses contraintes telles que les coûts, le couvert atmosphérique des nuages, et bien d'autres raisons, mais certains paramètres tels que les teneurs en particules solides en suspension, la couleur, la chlorophylle et la température peuvent être efficacement contrôlés par photographie aérienne et prise d'images par satellite. Le présent article constitue une revue de la littérature sur les applications de la télédétection dans les pêches continentales et l'aquaculture en régions tropicales. Les applications des domaines apparentées y sont également incluses. Une courte évaluation des nouveaux senseurs et des nouvelles plateformes est aussi présentée. Les images obtenues par télédétection peuvent être des sources d'information pour les chercheurs et les planificateurs intéressés aux variations de la qualité de l'eau dans des zones plus ou moins vastes caractérisés par des activités de pêche et d'aquaculture. Cependant, la pratique de la télédétection en aquaculture reste principalement expérimentale.

**MONITOREO DE LA CALIDAD DEL
AGUA EN LAS PESQUERIAS Y LA
ACUICULTURA TROPICAL DE AGUA
DULCE: UNA REVISIÓN DE LAS
APLICACIONES DE IMÁGENES DE
SATÉLITE Y AEREAS**

La calidad del agua en los estanques de peces tropicales es generalmente evaluada sin la asistencia de sensores remotos debido al costo, cobertura de nubes y otros problemas; sin embargo, ciertos parámetros tales como las concentraciones de sólidos suspendidos, color, clorofila y temperatura pueden ser monitoreados efectivamente por medio de la fotografía aérea y las imágenes de satélite. Este artículo revisa las aplicaciones de los sensores remotos a las pesquerías y la acuicultura de tierras tropicales e incluye aplicaciones de disciplinas relacionadas. También se presenta una breve evaluación de nuevas plataformas y sensores. Las imágenes de los sensores remotos pueden ayudar a informar a los investigadores y planeadores acerca de la trayectoria de la calidad del agua que ocurre en una área extensa, en la cual hay una actividad de acuicultura y pesquerías. Sin embargo, el uso operacional de los sensores remotos en la acuicultura aun permanece en etapa experimental.

CONTINUED FROM PAGE 23

FRANÇAIS

imperceptible chez *G. giurus*. Nous recommandons que le niveau de l'eau des étangs à crevettes soit réduit à un tiers avant de procéder à l'application des tourteaux de graines de thé dans les étangs à crevettes, que cette application soit faite à des doses minimales et environ vers midi quand la température de l'eau est plus élevée, et que la profondeur normale de l'eau soit rétablie dans un intervalle d'environ six heures après l'application.

ESPAÑOL

fué observado en *G. giurus*. Se recomienda que el nivel del agua en los estanques de camarón se reduzcan a una tercera parte antes de la aplicación, que el teaseed cake se aplique en dosis mínimas al mediodía cuando la temperatura del agua es más alta y que la profundidad del agua del estanque se restablezca después de aproximadamente seis horas de la aplicación.

CONTINUED FROM PAGE 25

FRANÇAIS

de différence significative de productivité primaire entre les traitements ($P > 0,05$), ni des différences significatives de biomasse des algues, de populations de zooplanctons et de populations de phytoplanctons. On a observé une différence très significative entre les concentrations de chlorophylle *a* selon les traitements ($P < 0,01$).

CONTINUED FROM PAGE 33

FRANÇAIS

d'une durée de 1,5 mois tandis que les mâles ont dominé les derniers 1,5 mois de récolte. Le rendement économique de l'élevage de crevettes dépend non seulement de la biomasse, mais aussi de la structure de la population des divers groupes biologiques ainsi que de la période de récolte.

CONTINUED FROM PAGE 33

ESPAÑOL

durante el primero y segundo periodo de cosecha (1.5 meses), mientras que los machos predominaron en los últimos 1.5 meses de cosecha. La producción económica de los cultivos de langostino no fué determinada únicamente por la biomasa, sino también por la estructura de la población de varias de las categorías biológicas y la época de cosecha.

CONTINUED FROM PAGE 50

ENGLISH

respectively). This was due to the increased reproduction obtained with greater prices received for the larger shrimp obtained in FEED and STANDARD treatments. There was potential to significantly increase the estimated gains by substituting feed for fertilization with chicken manure at a higher rate of application (250 kg/ha/week) during the first four to eight weeks of cultivation.

CONTINUED FROM PAGE 51

FRANÇAIS

les traitements à cause d'une grande variation due aux taux de survie observés ($P < 0,01$). Les coûts totaux de l'ALIMENTATION et du traitement STANDARD étaient significativement plus élevés que ceux des traitements 4 et 8 SEMAINES suite à une plus grande utilisation de la nourriture par les crevettes soumises aux premiers traitements. Par suite d'une meilleure production et de meilleurs prix donnés aux grosses crevettes provenant des traitements ALIMENTATION et STANDARD, les gains calculés de ces deux traitements (respectivement L.3085/ha et L.3026/ha) étaient 27-58% plus élevés que ceux des traitements 4 et 8 SEMAINES (respectivement L.2389/ha, et 1947/ha). On estime qu'il est possible d'augmenter considérablement ces gains en substituant l'alimentation par un taux d'application plus élevé du fumier de poules (250 kg/ha/semaine) pendant les quatre à huit premières semaines d'élevage.

CONTINUED FROM PAGE 51

ESPAÑOL

tasas de sobrevivencia ($P < 0.01$). Los costos totales para los tratamientos ALIMENTO y ESTANDARD fueron significativamente mayores comparados con 4 y 8SEMANAS. Esto se debió a una mayor utilización del alimento en los tratamientos previos. Las ganancias estimadas en ALIMENTO (L.3085/ha) y ESTANDARD (L.3026/ha) fueron 27-58% mayores que las ganancias de 4 y 8SEMANAS (L.2389/ha y 1947/ha respectivamente). Esto se debió al incremento en la producción obtenida por precios mas altos recibidos por los camarones mas grandes que se obtuvieron en los tratamientos ALIMENTO y ESTANDARD. Existe el potencial de incrementar significativamente las ganancias estimadas al substituir el alimento común como fertilizante por tasas mas altas del abono de pollo (250 kg/ha/semana) aplicado durante las primeras cuatro a ocho semanas de cultivo.

CONTINUED FROM PAGE 52

ENGLISH

A total of 1,935,000 fish were harvested from the reproduction ponds of which 350,000 were discarded due to excess size. Of the 1,585,000 fish, 1,313,500 were treated with the hormone. Of that 1,189,600 fish were found to complete the treatment cycle. Of the seeded pre-fattening ponds with a total of 661,700 fish an average survival rate of 81.6% was obtained. Up till November, 1988, 399,000 18 g fish were produced, 97% being males. The cost of production of treating the fish (0.15 g each) was L 9.12/1000. This technology has resulted in being feasible not only for the experiment station in Comayagua but should also be feasible for qualified fisheries.

CONTINUED FROM PAGE 53

FRANÇAIS

semaine. Ce traitement a duré 28 jours. La longévité moyenne du traitement hormonal s'élevait à 87,6%. Les poissons traités furent ensemencés dans des étangs de prégrossissement (0,2 ha) pour leur permettre de grandir davantage (102.500 ha⁻¹). Au total, 1.935.000 poissons furent récoltés dans les étangs de reproduction et 350.000 d'entre eux furent rejetés parce qu'ils étaient trop gros. Parmi les 1.585.000 poissons restants, 1.313.500 furent traités à l'hormone. Enfin, 1.189.600 poissons ont terminé le cycle complet du traitement. Le taux moyen de survie des 661.700 poissons mis en charge dans les étangs de prégrossissement s'élevait à 81,6%. La production totale jusqu'en novembre 1988 s'élevait à 399.000 poissons (18g) dont 97% étaient mâles. Le coût de ce traitement des poissons (0,15 g chacun) s'élevait à L 9,12/1000. Les résultats de cette étude montrent que la présente technologie est faisable non seulement à la station expérimentale de Comayagua, mais serait également applicable au niveau des pêcheries qualifiées.

ESPAÑOL

Los peces tratados fueron colocados en estanques de engorda (0.2 ha) para obtener un crecimiento adicional (102,500 ha⁻¹). Un total de 1,935,000 peces fueron cosechados de los estanques de reproducción, de los cuales 350,000 fueron descartados debido a un tamaño excesivo. De los 1,585,000 peces, 1,313,500 fueron tratados con la hormona. De los peces tratados 1,189,600 completaron el ciclo de tratamiento. En los estanques de preengorda, con un total de 661,700 peces, la tasa de sobrevivencia fue de 81.6%. Para Noviembre de 1988, se produjeron 399,000 18 g de peces de los cuales el 97% fueron machos. El costo de producción del tratamiento (0.15 g cada uno) fué de L9.12/1000. Esta tecnología ha resultado ser factible no únicamente para la estación experimental en Comayagua sino que también puede ser factible para pesquerías calificadas.

CONTINUED FROM PAGE 58

ENGLISH

The use of chicken litter as an organic fertilizer was profitable in both Honduras and Panama. Net returns to land, labor and management during the 5.5-month production cycle ranged from \$642 to \$1724/ha (Honduras) or from -\$237 to \$313/ha (Panama) for the low to high fertilization rates, respectively. Application of 1000 kg T.S./ha week⁻¹ chicken litter yielded the greatest estimated profit in both countries.

CONTINUED FROM PAGE 59

FRANÇAIS

Le rendement brut moyen obtenu au site plus froid et sec de Honduras (1733 kg/ha en 151 jours) qui est une vallée de montagnes située à 580 m audessus du niveau de la mer était comparable ($P = 0,05$) au rendement brut moyen obtenu au site panaméen (1855 kg/ha en 145 jours), un plateau côtier situé à 100 m audessus du niveau de la mer. Dans les deux pays, les rendements bruts moyens étaient les mêmes pour tous les niveaux de fertilisation excepté le traitement le plus élevé dont le rendement moyen était significativement plus élevé au Panama. Cette différence était due à des facteurs spécifiques aux sites plutôt qu'à l'apport même d'éléments nutritifs.

L'emploi de la litière de poules comme engrais organique était rentable aussi bien au Panama qu'au Honduras. Les revenus nets au terrain, à la main-d'oeuvre et à la gestion pendant les 5,5 mois de cycle de production ont varié de \$642 à \$ 1724/ha (Honduras) ou de -\$237 à \$313/ha (Panama); ces valeurs augmentaient du niveau de fertilisation le plus faible au niveau le plus élevé. Le plus grand profit calculé pour chacun des deux pays correspond à l'application de 1000 kg de PST de la litière de poules/ha semaine⁻¹.

CONTINUED FROM PAGE 59

ESPAÑOL

del mar. La producción neta fué similar en ambos países para todas las tasas de fertilización excepto la tasa más alta, con la cual, la producción promedio fué significativamente mayor en Panamá. Esta diferencia fué causada por factores específicos del sitio más que por el aporte de nutrientes.

La utilización de abono de pollo como fertilizante orgánico fué rentable tanto en Honduras como en Panamá. Las ganancias netas para la zona, mano de obra y manejo durante el ciclo de producción de 5.5 meses fué de \$642 a \$1,724/ha (Honduras) y de -\$237 a \$313/ha (Panamá) para las tasas de fertilización baja y alta, respectivamente. En ambos países, la fertilización de 1,000 kg S.T./ha/ semana de abono de pollo dió como resultado las mayores ganancias.

CONTINUED FROM PAGE 63

FRANÇAIS

riche en phosphore et en carbone plutôt qu'en azote peut faire de ce dernier un facteur limitant de la productivité primaire. Une utilisation judicieuse des apports d'AID peut également maintenir au minimum les concentrations d'ammoniac total et non-ionisé. On peut facilement prédire les rendements en poissons à partir des données des intrants d'azote dans la mesure où il n'y a pas d'effets néfastes de l'ammoniac sur la survie et la croissance des poissons.

ESPAÑOL

proporcionalmente ricos en fósforo y carbono en relación al nitrógeno, puede mantener la limitación de éstos elementos en la productividad de algas. La utilización eficiente del aporte de NID también puede minimizar la concentración total y no-ionizada de amonia. En ausencia de efectos deletéreos del amonia en la sobrevivencia y crecimiento, la producción de peces se puede predecir prontamente al medir el aporte de nitrógeno.

CONTINUED FROM PAGE 79

FRANÇAIS

par unité de surface plus élevés. Par unité d'intrant, l'efficacité de production de poissons et d'oxygène dissous dans les étangs peu profonds était au moins égale à celle des étangs profonds, ce qui est conforme aux modèles décrivant les relations entre la photosynthèse et la profondeur.

CONTINUED FROM PAGE 97

FRANÇAIS

positive entre le haut rendement en poissons et les valeurs élevées de la chlorophylle *a* et de la productivité primaire. La faible production primaire et le faible rendement net journalier en poissons observés au Honduras ont été attribués à l'insuffisance de l'éclaircissement causée par la turbidité argileuse.

CONTINUED FROM PAGE 107

FRANÇAIS

l'oxygène étaient plus résistants aux perturbations causées par la faiblesse de l'éclaircissement, contrairement aux prédictions des modèles pour les étangs profonds d'un mètre. Dans cette étude, la stabilité était due à la faible profondeur de l'étang, ce qui a permis la pénétration d'une lumière suffisante jusqu'au fond de l'étang et a ainsi entraîné une PPN_j positive dans la majorité des jours considérés. Nous recommandons que cette conclusion soit évaluée dans une étude ultérieure.

ESPAÑOL

estanques de 1.0 m. Sugerimos para un examen más adelante, que la estabilidad estuvo relacionada con las profundidades someras de estos estanques, lo cual permitió una suficiente penetración de la luz a la capa del fondo que dió lugar a valores positivos de NPP_d en la mayoría de las fechas.

CONTINUED FROM PAGE 143

FRANÇAIS

et une biomasse élevées n'ont entraîné aucune baisse de la croissance des poissons au cours du deuxième essai. La baisse de croissance des poissons au cours du premier essai n'était pas corrélée à la diminution de la qualité de l'eau observée vers la fin de la période de grossissement. Par rapport à l'alimentation seule ou à la fumure seule, les combinaisons de la nourriture artificielle et de la fumure ont été plus efficaces dans la production de tilapias de grande taille (500 g).

ESPAÑOL

peces fué alta. La reducción en el crecimiento en el experimento 1, no estuvo correlacionada con el decremento en la calidad del agua mas tarde durante la engorda. Las combinaciones del alimento con el fertilizante fueron mas eficientes en el crecimiento de tilapia en tallas mayores (500g) comparado con el alimento completo ó solo la fertilización.

CONTINUED FROM PAGE 145

FRANÇAIS

Les raisons qui expliqueraient l'effet positif des traitements antérieurs sur le RNP comprennent notamment la relation inverse entre la capacité des sédiments à absorber le phosphore soluble présent dans les couches supérieures de l'eau, et l'accumulation de matières organiques et de phosphore au fond de l'étang. Les aspects relatifs à la gestion des étangs ainsi que certaines recommandations relatives aux recherches en pisciculture sont présentées pour une meilleure compréhension des variations entre les étangs par suite des différences causées par les fumures antérieures.

CONTINUED FROM PAGE 145

ESPAÑOL

Las razones del efecto positivo encontrado en experimentos anteriores en la PNP, seguramente involucraron la relación inversa entre la habilidad de los sedimentos de los estanques para remover el fósforo soluble del agua superficial y la acumulación de materia orgánica y fósforo en el fondo de los estanques. Se proporcionan las consideraciones y recomendaciones en el manejo de los estanques para el cultivo experimental de peces, para explicar mejor la variabilidad entre estanques debido a diferentes historias de fertilización.

CONTINUED FROM PAGE 160

ENGLISH

Ponds were stocked with male tilapia that had been either manually separated from mixed sex populations, or hormonally sex reversed. Neither technique of acquiring male Tilapia was 100% effective, so there was always reproduction in grow-out ponds. Reproduction could be practically eliminated, however if 500 *Cichlasoma managuense* (guapote tigre) fry or fingerlings were stocked per ha of pond. Efficient predation of reproduction was related to number of guapote stocked per area rather than per tilapia. *Colossoma macropomum* (tambaquí), a characid native to the Amazon and Orinoco River basins, was found to grow well with prepared diets, but performed poorly in ponds receiving only organic fertilization.

CONTINUED FROM PAGE 161

FRANÇAIS

Les taux d'application de la litière de poules peuvent être réduits à 500 kg/ha/semaine par substitution avec des quantités équivalentes d'N et de P inorganiques. Cependant, une plus grande réduction a entraîné une baisse de la production primaire et des rendements en poissons. On considère que la production primaire a été limitée par le CO₂ dans les étangs fertilisés avec de faibles quantités de matières organiques. Les rendements en tilapia peuvent être améliorés par l'alimentation artificielle (20-25% de protéines), mais le profit n'augmente qu'avec des densités de mise en charge égales ou supérieures à 2 poissons/m², et que quand la nourriture est remplacée par la litière de poules pendant les 2-3 premiers mois du cycle d'élevage de 5 mois.

Les étangs furentensemencés avec des tilapias mâles qui avaient été soit manuellement séparés des femelles à partir d'une population mixte, soit soumis au traitement hormonal d'inversion du sexe. Aucune des deux techniques d'acquisition des tilapias mâles n'était efficace puisqu'on a toujours observé la reproduction dans les étangs de grossissement. Néanmoins, la reproduction peut être pratiquement éliminée par le stockage d'alevins ou jeunes *Cichlasoma managuense* (guapote tigre) à la densité de 500 poissons/ha d'étang. L'efficacité de la prédation dépend du nombre de guapotes stockés par unité de surface plutôt que du nombre de prédateurs par tilapia.

Colossoma macropomum (tambaquí), un characidé originaire des bassins des fleuves Amazone et Orénoque, a atteint une bonne croissance quand il était nourri. Cependant, sa performance dans les étangs fertilisés avec du fumier organique était médiocre.

CONTINUED FROM PAGE 161**ESPAÑOL**

Los insumos semanales de gallinaza podían reducirse hasta 500 kg/ha si se sustituían por los equivalentes de N y P inorgánico, pero una mayor reducción redujo la productividad primaria y las cosechas de peces. Se cree que en estanques con poco aporte de materia orgánica la productividad primaria estaba limitada por el CO₂. La cosecha de tilapia podía incrementarse con el uso de concentrados (20 a 25% de proteína cruda), pero la rentabilidad sólo mejoraba con densidades de siembra de la menos 2/m² y si el alimento era sustituido por gallinaza durante los primeros 2 o 3 meses de un ciclo de crecimiento de 5 meses.

Los estanques se sembraron con tilapias macho obtenidos por sexado manual o por reversión sexual con hormona. Ninguna de estas técnicas tiene un 100% de eficiencia por lo que siempre hay reproducción en los estanques de engorde. Sin embargo, se puede eliminar prácticamente la reproducción si se siembran 500 alevines de guapote tigre (*Cichlasoma managuense*) por ha de estanque. La eficiencia del control de la reproducción de tilapia estaba más relacionada con el número de guapotes por área que por la relación guapote: tilapia, como se acostumbra hacer.

Se realizaron ensayos de crecimiento con otros cíclidos nativos. Los resultados indicaron que no son apropiados para el cultivo en estanques. *Colossoma macropomum* (tambaquí), un carácido de las cuencas del Amazonas y Orinoco, creció bien con concentrado, pero no resultó en estanques fertilizados solamente con gallinaza.

CONTINUED FROM PAGE 165**FRANÇAIS**

Les analyses économiques de ces techniques pratiquées dans les conditions actuelles en Thaïlande révèlent une certaine viabilité malgré les prix modiques du tilapia vendu à la ferme même dans certaines régions d'Asie ainsi que le caractère rudimentaire de l'entreprise d'exportation du tilapia. La stabilité des écosystèmes au cours des phases

de grossissement où il ne fut pas nécessaire d'ajouter de l'eau dans les étangs est une indication d'une utilisation efficace et viable des ressources en eau dans une région marquée par une période de sécheresse. Ces méthodes d'élevage donnent l'espoir d'une réduction des carences en protéines animales dans les zones rurales de l'Asie du Sud-est, et donnent potentiellement lieu à des possibilités de développement des entreprises péri-urbaines ainsi qu'à l'utilisation des déchets industriels et d'autres intrants provenant des grands marchés urbains d'Asie.

ESPAÑOL

sin la necesidad de agregar agua a los estanques, indica un uso eficiente y sostenible del agua en una región de sequías estacionales. Estas prácticas ofrecen la esperanza de aliviar la escasez predecible de la disponibilidad de proteína animal en zonas rurales en el Sureste de Asia y potenciales escenarios de trabajo para empresas semiurbanas que sirven y utilizan desechos procesados y otras entradas de los grandes mercados urbanos de Asia.

CONTINUED FROM PAGE 171**FRANÇAIS**

organiques dans les échantillons pris avant le drainage montrent clairement que les éléments nutritifs sont principalement absorbés par la boue des étangs; l'accumulation d'éléments nutritifs dans la boue représentait 70% d'N total, 35-40% de P total et 38-46% de la DCO.

CONTINUED FROM PAGE 173**FRANÇAIS**

d'ensemencement pourrait accroître la rentabilité de l'élevage en saison humide, mais un système de production plus viable à long terme serait possible grâce à l'utilisation de densités d'ensemencement moins élevées. En effet, les pertes en éléments nutritifs sont réduites dans ces conditions.

ACRONYMS

ENGLISH

AMBD	attached microorganisms and detrital biomass
BOD	biological oxygen demand
BR	benthic respiration
C	Celsius
Chl	chlorophyll
cm	centimeter
COD	chemical oxygen demand
CP	crude protein
d	day
DIC	dissolved inorganic carbon
DIN	dissolved inorganic nitrogen
dNPP	daytime net primary productivity
DO	dissolved oxygen
dR	daytime respiration
FR	fish respiration
FRW	Rwandan Franc
FY	fish yield
g	gram
GPP	gross primary productivity
h	hour
ha	hectare
HOD	hypolimnetic oxygen deficit
hrs	hours
kg	kilogram
L	Lempiras
l	liter
lb	pound
LC ₅₀	median lethal concentration
m	meter
mg	milligram
min	minute
mm	millimeter
µg	microgram
MT	17 α -methyltestosterone
NFY	net fish yield
NPP	net primary productivity
nR	nighttime respiration
ppm	parts per million
ppt	parts per thousand
s	second
t	ton
TAP	The Aquaculture Pond Model
TL	total length
TS	total solids
TSP	triple superphosphate
UDPGT	UDP-glucuronyltransferase
VBGF	von Bertalanffy growth functions

ACRONYMES

FRANÇAIS

AID	azote inorganique dissous
BDMCB	biomasse de détritux et de microorganismes de la couverture biologique
C	Celsius
Chl	chlorophylle
CID	carbone inorganique dissous
cm	centimetre
DBO	demande biochimique d'oxygène
DCO	demande chimique d'oxygène
DEM	déclarations relatives à l'effet du milieu
DOH	déficit d'oxygène dans l'hypolimnion
ECVB	equations de croissance de Von Bertalanffy
FRW	franc ruandais
g	gramme
h	heure
ha	hectare
kg	kilogramme
L	Lempiras
l	litre
LC ₅₀	concentrations léthales médianes
LT	longueur totale
m	metre
MEA	modèle des etangs aquacoles
mg	milligramme
min	minute
mm	millimetre
µg	microgramme
MT	17-α méthyltestostérone
OD	oxygène dissous
PB	protéines brutes
ppm	partes pour million
PPN	productivité primaire nette
PPNj	production nette d'oxygène pendant la journée
ppt	partes pour mille
PST	particules solides totales
PVC	chlorure polyvinyle
RB	respiration du benthos
RCE	respiration de la colonne d'eau
Rd	respiration diurne
Rn	respiration nocturne
RNP	rendement net en poissons
RP	respiration des poissons
RTE	respiration totale de l'étang
s	seconde
t	tonne
TSP	triple superphosphate
UDPGT	UDP-glucuronyltransférase

ACRÓNIMOS

ESPAÑOL

BOD	demanda de oxígeno biológico
C	grados celsius
Chl	clorofila
CID	carbono inorgánico disuelto
cm	centímetro
DOH	déficit de oxígeno en el hipolimnium
DOQ	demanda de oxígeno químico
FRW	Franco de Rwanda
g	gramo
ha	hectarea
kg	kilogramo
L	Lempiras
l	litro
lb	libra
LC ₅₀	concentraciones letales promedio
LT	longitud total
m	metro
MABD	microorganismos adheridos y la biomasa de detritos
mg	miligramo
mm	milímetro
µg	microgramo
MT	17- α metiltestosterona
NID	nitrógeno inorgánico disuelto
OD	oxígeno disuelto
PC	proteína cruda
pH	pH
PN	productividad primaria neta
PNP	producción neta de peces
ppm	partes por millon
ppm	partes por mil
PPN	producción neta media diaria
PPNd	producción neta diaria de oxígeno
RB	respiración bentónica
RCA	respiración en la columna de agua
Rd	respiración diaria
Rn	respiración nocturna
RP	respiración de peces
RTE	respiración total del estanque
s	segundo
SFT	superfosfato triple
ST	sólidos totales
t	tonelada
TAP	modelo para acuicultura llamado "POND"
UDPGT	UDP-glucoroniltransferasa