

Identifying unique chemical markers in Yellowtail snapper (*Ocyurus chrysurus*) otoliths from three different nursery habitats in the US Virgin Islands

RICHARD S. NEMETH¹, JEREMIAH BLONDEAU¹, ZHONGXING CHEN² AND SIMON R. THORROLD³

¹ Center for Marine and Environmental Studies, University of the Virgin Islands,

² John Brewer's Bay, St. Thomas, US Virgin Islands 00802-990

³ Biology Department MS # 35, Woods Hole Oceanographic Institution, Woods Hole, MA 02543 USA

ABSTRACT

Terminal edges of juvenile *Ocyurus chrysurus* sagittal otoliths were analyzed using laser ablation- inductively coupled plasma-mass spectrometry (LA-ICP-MS) for a suite of elemental ratios (Mg/Ca, Mn/Ca, Sr/Ca, Ba/Ca, Cu/Ca, Pb/Ca, Zn/Ca, Rb/Ca, and Y/Ca) to identify unique chemical 'fingerprints' for three, non-reef, nursery habitats in St. Thomas, USVI. The three juvenile habitats include Mangrove Lagoon (classic mangrove habitat), Sprat Bay (dense *Thalassia testudinum* habitat), and Brewer's Bay (sparse seagrass and drift algae habitat). Ten to Fifteen fish in each habitat were collected in Sept.-Dec. of 2000 and May-Jun. of 2001 to test for small scale spatial variability and temporal differences. Significant site differences were found in the otolith microchemistry of fish collected from the three nursery habitats in 2001, but not in 2000. In 2001, Mg/Ca, Mn/Ca, Sr/Ca and Y/Ca all showed significant site differences. Significant differences between years were found for Ba/Ca, Pb/Ca, Rb/Ca and Y/Ca. Quadratic Discriminate Function Analysis (QDFA) was only performed on the 2001 data. Because there were no significant differences in elements between sites in 2000, we felt that performing DFA would force a classification of signatures into one of the habitats, resulting in unreliable interpretation of the data. In 2001, Mg, Mn, Sr, Ba, Pb and Y were selected as predictors and the model was 84% correct at classifying the multi-element signature. On an individual site basis, classifications were 80% correct for Brewer's Bay, 87% for the Mangrove Lagoon and 87% correct for Sprat Bay.

The different environments inhabited by *O. chrysurus* in this study were separated, at most, by 14 km. Although we were unable to determine unique chemical fingerprints in 2000, because of the lack of elemental differences, we were able to distinguish between sites in 2001 at a relatively high percentage. The ability to distinguish between nursery habitats at relatively small spatial scales is vital if otolith micro-chemical techniques are used as a fisheries tool for small, non-estuarine islands such as St. Thomas. Inhibiting the effectiveness of chemical markers, however, is the inability to replicate similar fingerprints over time. Temporal variation in elemental fingerprints may be one reason for the lack of spatial distinction in the 2000 dataset. Another possible driver in elemental variation is local oceanography. Oceanographic processes, such as general current flow, eddy formation and upwelling may influence the availability and presence of elements in the ambient near-shore waters.

Analysis along the marginal edge of juvenile *O. chrysurus* otoliths demonstrated that, although, ratios of element/Ca differed between nursery sites enough to provide each with a unique chemical fingerprint, they were not consistent between 2000 and 2001. The inability to chemically resolve differences between juvenile habitats in 2000 suggests that some sampling times provide more distinct, or stronger, signatures than others. Similarly, periods of relative homogenous chemical water conditions can make otolith fingerprints, at small spatial scales, indistinguishable. Long-term, temporally replicated studies could elucidate annual or seasonal trends in chemical signatures or show correlations as a response to environmental events.

KEY WORDS: Otolith microchemistry, *Ocyurus chrysurus*, Caribbean

El uso de la Microquímica Otolita para Distinguir el Colirrubias (*Ocyurus chrysurus*) de tres diferentes Habitats de Criaderos en las Islas Vírgenes Americanas

El borde de los otolitos sagitales juveniles *Ocyurus chrysurus* fue analizado usando LA-ICP-MS para una serie de elementos (Mg, Mn, Sr, Ba, Cu, Pb, Zn, e Y) para identificar las huellas digitales de tres habitats de criaderos que no son de arrecifes en Santo Tomás, Islas Vírgenes Americanas. Quince peces en cada habitat fueron recogidos en los años 2000 y 2001 para examinar su variedad espacial a pequeña escala y sus diferencias temporales. Se encontraron diferencias significativas en los sitios en cuanto a Cu y Pb en el año 2000, mientras que el año 2001 mostró una variabilidad significativa del sitio en cuanto a Mg, Mn y Sr; ambos años mostraron una composición elemental significativa entre los sitios (MANOVA). El Análisis de Distinguir la Función Cuadrática (QDFA) correctamente clasificó el 64% y el 82% de los juveniles en sus respectivos hábitats en el año 2000, respectivamente, pero clasificó correctamente solo el 24.5 % de los juveniles en el año 2001 basado en las funciones discriminativas del año 2000 convalidando además, que las marcas de sitios específicos son inconsistentes temporariamente. La microquímica otolita se puede usar para asignar marcas específicas a ciertos hábitats en escalas espaciales relativamente pequeñas, pero los elementos de variabilidad temporeros obstaculiza la capacidad de replicar marcas año tras año. Estudios a largo plazo reproducidos temporariamente pueden elucidar tendencias anuales o en temporadas en las marcas químicas o mostrar correlaciones como respuesta a eventos ambientales.

Los diversos ambientes habitados por el *O. chrysurus* en este estudio estuvieron separados, por lo menos por 14 kilómetros. Aunque no podíamos determinar huellas digitales químicas únicas en el 2000, debido a la carencia de diferencias elementales, podíamos distinguir entre los sitios en 2001 con un porcentaje relativamente alto. La capacidad de distinguir entre los hábitats de crecimientos en las escalas espaciales relativamente pequeñas es vital si se utilizan las técnicas microquímicas del otolith como una herramienta de manejo pesquero para islas pequeñas, sin estuarios tales como St. Thomas. Inhibir la eficacia de marcadores químicos, sin embargo, es la inhabilidad de replegar huellas digitales similares en un cierto plazo. La variación temporal en huellas digitales elementales puede ser una razón de la carencia de la distinción espacial en los datos del 2000. Otro conductor posible en la variación elemental es oceanografía local. Los procesos oceanográficos, tales como el flujo de las corrientes, la formación de remolinos y áreas de surgencia pueden influenciar la disponibilidad y la presencia de elementos en el ambiente cercano-apuntala las aguas.

Análisis a lo largo del borde marginal de los otoliths de juveniles *O. chrysurus* demostraron que, aunque, los cocientes de elemento /Ca fueron bastante diferentes entre las áreas de crecimiento para proveer a cada área con una huella digital química única, que no eran constantes entre 2000 y 2001. The La inhabilidad de solucionar químicamente las diferencias entre los habitat de juveniles en 2000 sugiere que algunas épocas de muestreo proporcionan una huella diferente, o más fuerte, que otras. Semejantemente, en periodos en los cuales las condiciones químicas del agua pueden hacer huellas digitales de los otolithos pequeñas, y indistinguibles. El largo plazo, los estudios temporal replegados podía aclarar tendencias anuales o estacionales en firmas químicas o demostrar correlaciones como respuesta a los acontecimientos ambientales.

PALABRAS CLAVES: Micro-química de otolitos, *Ocyurus chrysurus*, el mar Caribe