

The Interaction of Retention, Recruitment, and Density-Dependent Mortality in the Spatial Placement of Marine Reserves

JENNIFER E. CASELLE, SCOTT L. HAMILTON, and ROBERT R. WARNER
Department of Ecology, Evolution and Marine Biology
University of California
Santa Barbara, California 93106 USA

ABSTRACT

Population density can affect rates of mortality and individual growth. We measured these for the non-exploited bluehead wrasse, *Thalassoma bifasciatum* at three sites around St. Croix, U.S. Virgin Islands. Previous work demonstrated that differences in degree of larval retention in these sites results in very large differences in recruitment intensity. Post-settlement mortality differed among sites and was positively related to recruitment density. Post-settlement growth differences were small. Because of strong mortality effects early in life, adult densities and size/age distributions differed among sites and did not reflect differences in recruitment rate. The site with the highest retention and recruitment (Butler Bay) had many small fish, while the two other sites with lower recruitment rates (Jacks Bay and Green Cay) had proportionally more large fish. These differences resulted in large differences in egg production. Per capita production was highest at the lowest density site (Green Cay). Total egg production at Green Cay was 75% that at Butler Bay, despite only having half the population size, and the highest overall production was at Jack's Bay, with low retention and moderate recruitment. In terms of marine reserve location,

sites predicted to have high retention and recruitment may not always be the sites of highest egg production due to density-dependent processes, and it is important to consider the relative values of self-recruitment and larval export in reserve design.

KEY WORDS: Marine reserves, density-dependent mortality, retention and recruitment

La Interacción de la Retención, Reclutamiento, y mortalidad Densidad-Dependiente en la Colocación Espacial de Reservas Marinas

La densidad demográfica puede afectar la tasa individual de mortalidad y crecimiento. Nosotros medimos éstas tazas para la especie bluehead wrasse, *Thalassoma bifasciatum*, la cual no se explota en tres sitios alrededor de St. Croix, Islas Virgenes de los E.E.U.U. Trabajos previos demuestran que las diferencias de grado de retención larval en estos sitios dan lugar a diferencias muy grandes en intensidad del reclutamiento. La mortalidad después del establecimiento de la larva diferenció entre sitios y fue relacionada positivamente con la densidad del reclutamiento. Las diferencias del crecimiento después del establecimiento de la larva fueron pequeñas. Debido a los fuertes efectos de la mortalidad al principio de la vida de las larvas, las densidades del adulto y las distribuciones de tamaño/edad diferenciaron entre sitios y no reflejaron diferencias en la tasa del reclutamiento. El sitio con la retención y reclutamiento más alto (Butler Bay) tenía muchos peces pequeños, mientras que los otros dos sitios con tazas más bajas del reclutamiento (Jacks Bay and Green Cay) tenían una mayor proporción de peces de mayor tamaño. Estas diferencias dieron lugar a mayores diferencias en la producción de huevos. La producción per capita fue más alta en el sitio con la menor densidad (Green Cay). La producción total de huevos en Green Cay era el 75% que en Butler Bay, a pesar de solamente tener mitad del tamaño de la población, y la producción total más alta fue observada en Jacks Bay, con una baja retención y un reclutamiento moderado. En términos de la localización de la reserva marina, los sitios predecidos para tener la más alta retención y el mayor reclutamiento no pueden siempre ser los sitios de la mayor producción de huevos debido a los procesos densidad-dependientes. También es importante considerar los valores relativos del reclutamiento y exportación larval en el diseño de la reserva.

PALABRAS CLAVES: Reservas marinas, mortalidad densidad-dependiente, retención y reclutamiento