

# UNA EXPERIENCIA DE CAMPO INSUFICIENTE REDUCE Y SESGA LAS CAPTURAS DE CANGREJO SEÑAL (*Pacifastacus leniusculus* Dana, 1852) Y DISMINUYE LA EFICACIA DE LA GESTIÓN

Elías D. Dana<sup>1\*</sup>, Juan García-de-Lomas<sup>2</sup>, David M. García-Ocaña<sup>3</sup>, Vanesa Gámez<sup>4</sup> & Guillermo Ceballos<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Grupo de Investigación Transferencia & I+D+i en Recursos Naturales. Universidad de Almería, Almería.

<sup>2</sup> Grupo de Investigación Estructura y Dinámica de Sistemas Acuáticos. Universidad de Cádiz, Puerto Real (Cádiz).

<sup>3</sup> C/ Delfín, 4, 2ªB, izda., 18015, Granada.

<sup>4</sup> C/ El Valle, 1. 18813, Cuevas del Campo, Granada.

<sup>5</sup> Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio. Junta de Andalucía, Avda. Manuel Siurot 50. 41071, Sevilla

Recibido: 8 de agosto de 2016. Aceptado (versión revisada): 9 de septiembre de 2016. Publicado en línea: 27 de septiembre de 2016.

## An insufficient field-experience reduces signal crayfish (*Pacifastacus leniusculus* Dana, 1852) catches and decreases the effectiveness of management

**Palabras claves:** Decapoda, invasión, control, pesca eléctrica, islas artificiales, experiencia.

**Keywords:** Decapoda, invasion, control, electrofishing, artificial refuges, experience.

### Resumen

Quando se requiere realizar trabajos de control de poblaciones, en ocasiones se considera la opción de emplear personal sin experiencia al que se le ofrece un entrenamiento básico. Esto implica una doble asunción: que no existe interacción entre el nivel de experiencia y la eficacia de la gestión, y que la experiencia de campo puede adquirirse con rapidez en el curso de la campaña sin que el rendimiento se vea afectado. La fenología del cangrejo señal (*Pacifastacus leniusculus* Dana, 1852) se caracteriza por un marcado pico de actividad estival, coincidente con el período en el que se deben concentrar los esfuerzos de captura. En este artículo se valora si un enfoque encaminado al control de una población invasora, que busque gestionar poblaciones a la vez que se adquiere experiencia de campo, es compatible con una gestión eficaz que debe pasar por la optimización de las capturas. Durante los veranos de 2009 (11 días), 2011 (4 días) y 2012 (23 días), se compararon la abundancia y características de las capturas de trabajadores experimentados frente a las obtenidas por noveles. Se exploró la existencia de patrones de aprendizaje significativos en los períodos estudiados. Los resultados muestran que los trabajadores noveles no alcanzan el rendimiento de los trabajadores experimentados en el período de estudio y que no se produce una tendencia de aprendizaje que se traduzca en un rendimiento significativamente mayor cuando se compara con el de los trabajadores experimentados. Por tanto, la adquisición de las habilidades de captura de cangrejo señal no se produce con la rapidez suficiente como para que la adquisición de experiencia durante la realización de los trabajos sea compatible con una gestión poblacional eficaz.

### Abstract

The option of employing non-experienced personnel is sometimes considered for population control management. This implies a double assumption: that there is no interaction between the level of experience and the efficiency of the management and that the skills and field experience can be achieved promptly during the course of the campaign without affecting the yields. The phenology of the signal crayfish (*Pacifastacus leniusculus* Dana, 1852) is characterized by a summer peak activity. This moment coincides with the period in which the catching efforts should be maximized to increase overall effect on population. We evaluate whether an efficient control of an invading population of signal crayfish is feasible with the participation of novice workers that acquire their field experience simultaneously. During the summers of 2009 (11 days), 2011 (4 days) and 2012 (23 days) the catches (quantitative and qualitative) of experienced workers was compared with those of novice (inexperienced) workers. Also, the existence of learning patterns during the studied periods was explored. Results show that during the studied periods new workers do not achieve the output of the experienced workers. They also show that novice workers do not achieve a sufficient learning level that may turn into a significantly higher output when compared with the experienced workers. Therefore, acquisition of skills to work on signal crayfish populations does not occur fast enough for making learning of novel workers compatible with an effective population management.

## Introducción

El cangrejo señal (*Pacifastacus leniusculus* Dana, 1852), nativo del oeste de Norteamérica, es una especie de cangrejo invasor en diversas partes del mundo que provoca una amplia gama de impactos ecológicos en ríos y lagos, entre los que destaca la extinción de poblaciones de cangrejos europeos nativos, como el cangrejo de pinzas blancas (*Austropotamobius pallipes*) (Peay 2009; Vedia & Miranda 2013). Durante varios años, en un río de montaña de Andalucía se han realizado campañas de control para reducir la densidad de la población y la probabilidad de eventos de traslocación intencionada (Dana et al. 2010). La especie muestra un claro pico estival de actividad, especialmente marcada en las semanas centrales del verano. Es en este momento cuando las poblaciones presentan una mayor capturabilidad tanto en cantidad de individuos como en la amplitud de tallas capturadas (Dana et al. 2010). Cuando se requiere gestionar esta especie de cangrejo, u otras con fenología similar, el verano es un período clave para la gestión, en el que debe incrementarse el esfuerzo de captura y la amplitud de tallas capturadas. Para ello es necesario que los equipos de campo encargados de su control vean incrementados sus efectivos.

Lograr el objetivo de control o contención de una especie pasa siempre por la maximización de las capturas y la optimización en términos de coste-eficacia (Dana et al. 2014). En algunos pocos otros trabajos de evaluación de poblaciones se ha estudiado el efecto del muestreador y se ha encontrado que su nivel de experiencia puede influir negativamente en el resultado, por ejemplo, infraestimando la abundancia de ciertas especies (p.ej., Lot & Allen 2007; McClintock et al. 2010). Sin embargo, para el caso de la gestión de invasoras acuáticas, prácticamente no se dispone de resultados de campo que informen de la relación entre la experiencia del trabajador y la eficacia en términos de ejecución de actuaciones. Por ello, en este trabajo se analiza en qué medida una insuficiente experiencia del trabajador de campo puede afectar a las capturas totales y con ello, a la eficacia global de la gestión. De forma general, se quiere analizar el grado en que afecta la experiencia previa del trabajador en la gestión de poblaciones de esta. De forma particular, se quiere comprobar si el tiempo necesario para la adquisición de experiencia durante la realización de los trabajos es compatible con el período en que se requiere maximizar las capturas para optimizar la eficacia. Se pretende contestar a la pregunta de si los trabajadores noveles pueden, en un plazo máximo de un mes, equiparar la cantidad y características de sus capturas a las obtenidas por el personal experimentado. Hasta donde sabemos, es la primera vez que se analizan estos aspectos para esta especie.

## Material y métodos

Los trabajos se realizaron en un río de montaña mediterránea (provincia de Granada), a unos 500 m sobre el nivel del mar, en un tramo de unos 900 m, fuertemente invadido por esta especie. Pueden encontrarse más datos sobre las variables ambientales, poblacionales y sobre las técnicas de captura en Dana et al. (2010).

Se realizaron tres rondas de comparaciones (ensayos) durante los meses de verano de 2009, 2011 y 2012. La duración de las series temporales fue de 11, 4 y 23 días respectivamente. Se compararon las capturas obtenidas por personal de campo para dos técnicas de captura (manual y pesca eléctrica) con



Figura 1. Capturas de cangrejo señal (*Pacifastacus leniusculus*) (Foto: David M. García-Ocaña).

dos niveles de experiencia en la detección y captura de la especie: alta experiencia (equipo 1) y sin experiencia (equipo 2). El equipo con experiencia reunía una experiencia intensiva de cuatro años de trabajo continuado con la especie. Los equipos sin experiencia estaban constituidos por personal de apoyo que se incorporaba a los trabajos de novo. Aunque no tenían experiencia con la especie, sí tenían una amplia experiencia en otras tipologías de trabajos de campo, especialmente en ejecución de obras forestales. Como es habitual en las labores de gestión, recibieron una formación teórico-práctica de un día, impartida por el personal con experiencia. Durante la formación se enseñó a reconocer las distintas fases por las que atraviesa el crecimiento de la especie, las técnicas de captura a emplear, los diversos hábitats del río y la preferencia que muestra la especie por cada uno de ellos. Además, durante el tiempo de los ensayos, estuvieron acompañados por el personal entrenado. Así se pudo resolver cualquier duda surgida durante la campaña. De este modo, el equipo 2 recibió un apoyo y entrenamiento continuado. La composición del equipo 1 permaneció inalterada con los años, mientras que la del equipo 2 se cambió cada año, asegurando con ello su carácter "novo". Consideramos que con la realización de tres pseudo-réplicas en tres años distintos y el cambio de la composición del equipo 2 se pudo reducir la posible influencia en el rendimiento causada por otros factores no controlados como diferencias debidas a la edad, la motivación, características físicas de los operarios, etc. Cada día los dos equipos trabajaron durante el mismo número de horas.

En cada temporada, se analizaron separadamente las capturas que cada equipo obtuvo aplicando dos técnicas: captura manual en isletas artificiales construidas con materiales del río, como método pasivo (descrito en Dana et al. 2010, 2011) y captura activa mediante pesca eléctrica.

Cada día se registraron el total de individuos capturados y longitud de cefalotórax (en mm). Posteriormente, los individuos fueron asignados a la categoría 'Adulto' o 'Joven del año' según la longitud del cefalotórax, LC. Aquellos con LC > 20 mm fueron considerados como 'adultos' (ver Dana et al. 2010 para detalles). Se calculó también la contribución de cada equipo al total capturado, y la fracción que los adultos capturados por cada equipo representaban respecto a la captura total que obtienen cada día. Como descriptores de los resultados de cada ensayo, para todos los años y equipos, se calcularon las medias, valor mínimo y máximo, rango y





Figura 1. Trabajos de control poblacional de cangrejo señal (*Pacifastacus leniusculus*) en Riofrío (Granada), mediante pesca eléctrica (Foto: Vanesa Gámez).

amplitud del rango para el número de capturas. Se calculó también la diferencia en la amplitud de rango en el número de capturas entre el equipo 1 y el equipo 2. Dentro de cada ensayo para los años 2009 y 2012, se analizó, mediante un test de Mann-Whitney test, si existían diferencias significativas tanto en las capturas totales obtenidas por cada equipo y como en las características de estas capturas.

Para comprobar la existencia de un posible patrón de capturas asociado a un posible efecto derivado de la experiencia acumulada durante los ensayos (2009 y 2012) se realizó un análisis no paramétrico de correlación de rangos de Spearman ( $r_s$  de Spearman). Se aplicó dicho test al número de días acumulados de experiencia, medida como número de días transcurridos desde el inicio del ensayo, frente al registro de capturas totales y al porcentaje de capturas con que contribuían al total los trabajadores noveles.

En los análisis estadísticos de Mann-Whitney y Spearman, el tamaño muestral fue de 11 y de 23 días; una diferencia entre pares fue considerada significativa si  $p < 0,05$ .

## Resultados

Con independencia de la técnica de captura empleada, los

pescadores noveles obtuvieron, como media, menores valores de capturas totales que los experimentados, lo que provocó una menor contribución relativa a las capturas totales menores. La proporción de adultos en las capturas de los trabajadores noveles fue significativamente mayor que las de los trabajadores experimentados en todos los años analizados. En ambos casos, las diferencias entre el número de capturas y de la abundancia relativa de adultos entre el equipo 1 y el equipo 2 fueron significativas para todos los años ( $p < 0,05$  para el Test Mann-Whitney).

La tabla 1 resume las características de las capturas en cada ensayo, el equipo y la técnica de captura empleada así como las contribuciones relativas de cada equipo. A excepción de un dato, el personal sin experiencia capturó un intervalo de tamaños menor que el capturado por trabajadores experimentados durante las series temporales estudiadas. Los valores mínimos capturados por los trabajadores noveles eran generalmente mayores que los obtenidos por los experimentados. Sin embargo, en algunos ensayos los noveles localizaban y capturaban tallas máximas más grandes (mayores valores máximos del intervalo). En ningún año, para las series temporales estudiadas, se encontró relación entre el número de días transcurridos desde el inicio del trabajo y las capturas obtenidas ni sus características ( $p > 0,05$  en el test de Spearman).

Tabla 1. Resumen de análisis estadísticos para cada ensayo y arte utilizada (se incluye la duración). Entre corchetes se indica el valor mínimo y máximo registrado, expresado como intervalo.

Año del ensayo (duración)	Equipo	Nº individuos capturados	% medio de capturas de cada equipo respecto al total de capturas medias diarias	% medio de adultos en las capturas totales de cada equipo [mín; máx]	Longitud media cefalotórax (mm) [mín; máx]
<i>Retirada en refugios artificiales</i>					
2009 (11 días)	Experimentado	242	67,6 [46,7; 84,4]	64,4 [19,0; 100]	32,3 [9,8; 70,4]
	Novel	113	32,4 [15,6; 53,3]	76,4 [0; 100]	35,8 [11,9; 72,2]
2011 (4 días)	Experimentado	54	87,0 [66,7; 100]	69,9 [33,3; 100]	27,3 [8,4; 49,9]
	Novel	6	13,0 [0; 33,3]	100 [100]	41,6 [29,4; 58,5]
2012 (23 días)	Experimentado	745	92,3 [68,4; 100]	56,0 [0,0; 100]	22,5 [8,3; 69,6]
	Novel	229	7,7 [0; 31,6]	89,8 [16,7; 100]	36,2 [12,9; 68,7]
<i>Pesca-eléctrica</i>					
2009 (11 días)	Experimentado	178	68,7 [33,3; 100]	54,9 [6,7; 100]	29,2 [8,6; 71,3]
	Novel	89	31,3 [0; 66,7]	61,7 [7,1; 100]	31,4 [10,1; 74,1]
2011 (4 días)	Experimentado	40	87,0 [66,7; 100]	61,7 [33,3; 100]	22,2 [8,4; 48,3]
	Novel	4	13,0 [0; 33,3]	100 [100]	40,8 [35,1; 44,1]
2012 (23 días)	Experimentado	320	99,6 [94,1; 100]	56,0 [0; 100]	21,3 [7,7; 61,3]
	Novel	2	0,4 [0; 5,9]	100 [100]	39,2 [37,3; 41,2]

## Discusión

Los resultados muestran que, para la gestión de poblaciones de una especie en la que el período de capturas se debe concentrar en unas pocas semanas, el refuerzo con equipos sin experiencia previa es ineficaz. Pese al soporte permanente por parte de los trabajadores experimentados durante el tiempo de cada ensayo, las capturas de los grupos noveles no se equipararon en cantidad ni en proporción de adultos. En las capturas obtenidas por trabajadores noveles, los adultos siempre constituían una fracción significativamente mayor que en las capturas obtenidas por trabajadores experimentados, posiblemente debido a que la localización y captura de ejemplares grandes resulta, comparativamente, más sencilla y se requiere un menor nivel de destreza.

Este trabajo muestra que si no se dispone de personal con experiencia suficiente, la gestión poblacional de esta especie resulta ineficiente. Por otro lado, los resultados sugieren que el enfoque basado en la transmisión rápida de un conocimiento básico y la adquisición de habilidades durante la propia actividad de gestión de invasoras acuáticas es, también, ineficiente. Por ello, para la adecuada gestión de poblaciones de esta y de otras especies comparables, se recomienda la contratación de personal con suficiente experiencia, para lo que se requiere a su vez invertir en el entrenamiento de personal con capacidad y motivación suficientes. En caso contrario, la incidencia de las capturas sobre la población objetivo quedará por debajo del nivel potencial alcanzable y se dificultará o impedirá totalmente la consecución del objetivo de control o de erradicación. Consideramos también que, en futuros trabajos, sería de interés evaluar el rendimiento relativo de diversas técnicas de captura para esta especie y su incidencia sobre diversas clases de edad.

**Agradecimientos:** A F. Verloove por su ayuda con el resumen en inglés. A los revisores anónimos: sus sugerencias ayudaron a mejorar claramente la versión final del manuscrito.

## Bibliografía

- Dana ED, López-Santiago J, García-de-Lomas J, García-Ocaña DM, Gámez V, Ortega F. 2010. Long-term management of the invasive *Pacifastacus leniusculus* (Dana, 1852) in a small mountain stream. *Aquatic Invasions* 5: 317-322.
- Dana ED, García-de-Lomas J, Ceballos G, Ortega F. 2014. Selección y priorización de actuaciones de gestión de especies exóticas invasoras. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía, Sevilla.
- Dana ED, García-de-Lomas J, González R, García-Ocaña D, Gámez V, Ceballos G, Ortega F. 2011. Manual de Gestión de Cangrejos Exóticos Invasores. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía, Sevilla.
- McClintock BT, Bailey LL, Pollock KH, Simons TR. 2010. Experimental Investigation of Observation Error in Anuran Call Surveys. *Journal of Wildlife Management* 74: 1882-1893.
- Lotz A, Allen CR. 2007. Observer bias in anuran call surveys. *Journal of Wildlife Management* 71: 675-679
- Peay S. 2009. Invasive non-indigenous crayfish species in Europe: Recommendations on managing them. *Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems* 394-395: 03.
- Vedia I, Miranda R. 2013. Review of the state of knowledge of crayfish species in the Iberian Peninsula. *Limnetica* 32: 269-286.