

CARRERA DEL INVESTIGADOR CIENTÍFICO Y TECNOLÓGICO

Informe Científico¹

PERIODO ²: 2016

1. DATOS PERSONALES

APELLIDO: Díaz

NOMBRES: Ana Cristina

Dirección Particular: Calle:

Localidad: Mar del Plata CP: 7600 Tel:

*Dirección electrónica (donde desea recibir información, que no sea "Hotmail"):
acdiaz@mdp.edu.ar*

2. TEMA DE INVESTIGACION

Biotechnología aplicada a la acuicultura

3. DATOS RELATIVOS A INGRESO Y PROMOCIONES EN LA CARRERA

INGRESO: Categoría: Investigador Adjunto Fecha: 01/08/2006

ACTUAL: Categoría: Investigador Adjunto desde fecha: 01/08/2008

4. INSTITUCION DONDE DESARROLLA LA TAREA

Universidad y/o Centro: Universidad Nacional de Mar del Plata

Facultad: Ciencias Exactas y Naturales

Departamento: Ciencias Marinas

Cátedra: Tópicos Selectos de Biología Marina

Otros:

Dirección: Calle: Funes Nº: 3350

Localidad: Mar del Plata CP: 7600 Tel: 223-4752426

Cargo que ocupa: Profesor Adjunt Dedicación Simple

5. DIRECTOR DE TRABAJOS. (En el caso que corresponda)

Apellido y Nombres:

Dirección Particular: Calle: Nº:

Localidad: CP: Tel:

Dirección electrónica:

¹ Art. 11; Inc. "e"; Ley 9688 (Carrera del Investigador Científico y Tecnológico).

² El informe deberá referenciar a años calendarios completos. Ej.: en el año 2014 deberá informar sobre la actividad del período 1º-01-2012 al 31-12-2013, para las presentaciones bianuales.

Firma del Director (si corresponde)

Firma del Investigador

6. RESUMEN DE LA LABOR QUE DESARROLLA

Descripción para el repositorio institucional. Máximo 150 palabras.

Título: Biotecnología aplicada a la acuicultura

Resumen: El potencial de la aplicación de la biotecnología en la acuicultura es ampliamente reconocido. Las áreas en las que la biotecnología tiene un impacto práctico más relevante son el control de la reproducción, el desarrollo de stocks domesticados, reconocimiento y control de las patologías y el desarrollo de dietas comerciales. El presente plan tiene como objetivo contribuir a mejorar la tecnología de cultivo de especies de crustáceos de interés comercial, poniendo énfasis en el estudio del control de la reproducción, la nutrición en las distintas etapas del crecimiento y el desarrollo de técnicas para el monitoreo de las condiciones de cultivo.

Palabras clave: Cultivo – Crustáceos – Nutrición – Maduración – Morfología funcional

7. EXPOSICION SINTETICA DE LA LABOR DESARROLLADA EN EL PERIODO.

Debe exponerse, en no más de una página, la orientación impuesta a los trabajos, técnicas y métodos empleados, principales resultados obtenidos y dificultades encontradas en el plano científico y material. Si corresponde, explicita la importancia de sus trabajos con relación a los intereses de la Provincia.

El presente plan tiene como objetivo contribuir a mejorar la tecnología de cultivo de especies de crustáceos de interés comercial, poniendo énfasis en el estudio del control de la reproducción, la nutrición en las distintas etapas del crecimiento y el desarrollo de técnicas para el monitoreo de las condiciones de cultivo. Como objetivos particulares se destacan: 1) Evaluar el efecto de la adición de compuestos bioactivos en las dietas (carotenoides, extractos de macroalgas) y 2) Desarrollar nuevas técnicas de manejo y alimentación de postlarvas.

1.-Compuestos bioactivos

a)Extractos de macroalgas: Uno de los desafíos de la acuicultura es maximizar los beneficios de la producción a través del desarrollo de dietas adecuadas para cubrir los requerimientos nutricionales de las especies en cultivo. El metabolismo basal de un organismo aerobio involucra la producción de radicales libres (RL) y especies reactivas de oxígeno (ROS), que son controlados por mecanismos antioxidantes enzimáticos y no enzimáticos. Sin embargo, una pequeña proporción (2-3%) de los RL y ROS pueden evadir esta protección, causando daño celular; la adición de antioxidantes en la dieta de estos organismos puede mejorar su estado fisiológico. Actualmente, se han comenzado a utilizar las macroalgas como ingrediente en alimentos funcionales. Sus extractos han demostrado tener propiedades antioxidantes, atribuidas a la presencia de polisacáridos en su composición. Se comparó el efecto de la adición de compuestos bioactivos en la dieta sobre el estado fisiológico de dos especies de camarones *Penaeoideos* (*Artemesia longinaris* y *Pleoticus muelleri*). Se preparó el extracto acuoso de la macroalga parda *Undaria pinnatifida* para utilizar la fracción activa de polisacáridos como alimento funcional en la dieta, con niveles de inclusión del 0 (control); 1 (U1) y 2g por kg de dieta (U2) (45% de proteínas, 8% de lípidos, 7% agua y 7% cenizas). Los experimentos se llevaron a cabo por triplicado durante seis semanas en acuarios con filtro biológico interno. En ambas especies no hubo diferencias significativas en supervivencia, pero los individuos alimentados con las dietas U1 y U2 mostraron mayor incremento en peso que los controles. Glucosa, proteínas y colesterol fueron dosados en la hemolinfa, sin diferencias significativas entre los tratamientos. Para el análisis de la actividad antioxidante total (AT) en los homogenatos de hepatopáncreas se cuantificó con el radical 2,2-difenil-1-picrilhidracilo (DPPH), utilizando el método de resonancia electrónica paramagnética (EPR). En todos los tratamientos el hepatopáncreas de los ejemplares analizados presentó una capacidad de protección antioxidante evidenciada

por la capacidad de reaccionar con el radical DPPH. Los extractos de *P. muelleri* exhibieron la mayor capacidad secuestrante, consumiendo a los 16 min. el 100% del DPPH.

b) Carotenoides: El objetivo fue determinar si la suplementación de carotenoides en la dieta del langostino *P. muelleri* afecta la capacidad bioacumuladora de carotenoides en diferentes órganos, la actividad antioxidante total, el crecimiento y la maduración gonadal. Se mantuvieron hembras inmaduras en tanques de 3m de diámetro con aireación (33ups salinidad, 18°C, pH 7, 12:12hs fotoperiodo). Se realizó ablación unilateral del pedúnculo ocular. Se alimentó con una dieta artificial pelletizada suplementado con β -caroteno o astaxantina (300mg caroteno/kg de dieta). Como tratamiento control se utilizó la misma dieta sin suplementar. Después de 60 días se extrajeron los ovarios, hepatopáncreas y tegumento. Se realizó la cuantificación de carotenos polares (astaxantina) y no polares (β -caroteno) mediante la técnica de espectroscopía UV-visible. Por espectroscopía de resonancia magnética se analizó la actividad antioxidante en el hepatopáncreas. La adición de carotenoides tuvo una influencia positiva en el desarrollo ovárico, 100% de las hembras alimentadas con las dietas adicionadas maduraron sus ovarios, mientras que en el caso de las alimentadas con la dieta control sólo se obtuvo el 75%. Tanto el tegumento como el ovario presentaron mayor bioacumulación de β -caroteno que de astaxantina libre. No se detectó la presencia de carotenos en el hepatopáncreas. Ya sea con o sin adición de carotenos el hepatopáncreas presentó una capacidad de protección antioxidante evidenciada por la capacidad de reaccionar con el radical DPPH. La presencia de altas concentraciones de carotenos encontradas en el ovario de las hembras maduras sugiere que los carotenos dietarios funcionan, no sólo como una fuente de pigmentos, sino también como precursores de moléculas intermediarias altamente bioactivas. Los tejidos de *P. muelleri* de todos los tratamientos mostraron una gran capacidad protectora in vivo, los radicales reactivos son neutralizados por las sustancias protectoras que originan.

c) Estrés por compuestos nitrogenados: Los compuestos nitrogenados son los tóxicos más comunes en los sistemas de cultivo intensivo y semi-intensivo, pueden acumularse en el agua como resultado de un desbalance de la actividad de las bacterias nitrificantes. La salinidad es un factor ambiental clave, sus variaciones afectan la toxicidad de nitrito y la salud de los animales. Ambos estresores son considerados disruptores de múltiples funciones fisiológicas en animales acuáticos, incluyendo la producción de especies reactivas de oxígeno. Se utilizó la medida de la capacidad antioxidante total para estimar sus efectos. Para determinar la toxicidad de los individuos a diferentes concentraciones de compuestos nitrogenados y la influencia de la salinidad, se utilizaron juveniles de langostino *P. muelleri*. Los animales se aclimataron durante 48hs en condiciones hiposalinas (30 y 25 de salinidad). Como control se analizarán individuos mantenidos con los mismos parámetros ambientales en agua de 33 de salinidad y libre de compuestos nitrogenados. Se realizó un ensayo estático de toxicidad aguda de 96 horas, con concentraciones de nitrito de 0 (control), 50; 100 y 200mg/l. Los valores de concentración letal media (CL50) disminuyeron a medida que disminuía la salinidad y el tiempo de exposición. Al finalizar el ensayo se liofilizaron los hepatopáncreas para cuantificar la actividad antioxidante total, que se estimó sobre la base de la capacidad secuestrante del radical DPPH, utilizando EPR. Todos los homogenatos analizados mostraron capacidad protectora; la AT no fue afectada por la exposición al nitrito en los ejemplares mantenidos a 33 de salinidad, sin embargo, incrementó significativamente en los animales aclimatados a 30 y 25 y mantenidos a altas concentraciones de nitrito. Esto demuestra que *P. muelleri* es más susceptible al nitrito en condiciones hiposmóticas y que la medida de la AT sólo puede ser usada como biomarcador de la polución por nitrito en estas condiciones.

2.-Evaluación de aditivos fotoprotectores en la dieta

a) Efecto combinado de la radiación ultravioleta (RUV) y la temperatura en juveniles de camarones penaeoideos: *A. longinaris* y *P. muelleri* son las dos especies costeras de camarones penaeoideos de importancia comercial distribuidas desde el sur de Brasil a la Patagonia (23-50°S). Debido a la progresiva depleción de la capa de ozono a altas latitudes, en el hemisferio sur se registran altos niveles de RUV, uno de los cambios climáticos antropogénicos más importantes. El periodo larval de estos organismos es crucial en su ciclo de vida, una reducción en su supervivencia o tasa de crecimiento se traduce en una potencial disminución de la población adulta. En condiciones de cultivo los individuos de estas especies son mantenidos en estanques de no más de 2m de profundidad, por lo que están expuestos a condiciones ambientales extremas. El objetivo de este estudio fue determinar el efecto combinado de la RUV (280-400nm) y la temperatura sobre la supervivencia, desarrollo, crecimiento y actividad antioxidante total en los estadios postlarvales y juveniles alimentados previamente con una dieta adicionada con extractos de macroalgas que poseen compuestos protectores a RUV (UVaCs). Los juveniles (~ 3g) fueron obtenidos a partir de desoves de hembras salvajes provenientes de la zona de Mar del Plata, Argentina. Antes de comenzar los experimento, los animales fueron alimentados durante 30 días con una dieta suplementado con 3g/kg dieta de extracto acuoso de *Undaria pinnatifida*. Los animales se expusieron durante 7 días a dos tratamiento de radiación (PAR 400-700nm y UVR 280-400nm + PAR) y dos tratamientos de temperatura (20 y 25°C), mantenidos por triplicado en tanques de 24 l bajo condiciones controladas de pH y salinidad. *P. muelleri* fue más sensible a la RUV que *A. longinaris*. La mortalidad para ambas especies fue significativamente más baja a 25°C que a 20°C. En los individuos sometidos a estrés por RUV se detectó la presencia de UVaCs en los tejidos, sugiriendo que los compuestos fotoprotectores aportados por la dieta se bioacumulan en los tejidos y contribuyen a disminuir los daños debidos a la radiación UV.

b) Efecto de la RUV sobre especies fitoplanctónicas y su potencial impacto en la alimentación de larvas de crustáceos: Es ampliamente conocido que la RUV puede producir varios efectos directos o indirectos, nocivos en los organismos acuáticos, y estos pueden potenciarse con otros estresores ambientales como salinidad, temperatura, y estado nutricional. De este modo los organismos han desarrollado estrategias para disminuirlos ya sea sintetizando, acumulando y/o metabolizando una variedad de compuestos que absorben la RUV como las micosporinas (MAAs). Estos compuestos fotoprotectores son sintetizados por los productores primarios y transferidos a los niveles siguientes a través de la cadena alimentaria. *Artemia persimilis* (Crustacea: Branchiopoda) es una de las especies de crustáceos utilizada ampliamente como alimentos vivo de larvas de crustáceos y peces. El objetivo del presente estudio fue determinar si las larvas de *A. persimilis* son capaces de bioacumular compuestos que absorben RUV a partir de la dieta y el posible efecto protector de dichos compuestos. Los metanauplios (metanauplio II-metanauplio VII) se alimentaron con microalgas capaces de producir compuestos que absorben UV como *Thalassiosira fluviatilis* y *Chaetoceros gracilis* previamente irradiadas con RUV. Se estudió además si esta radiación afecta la tasa de ingestión, supervivencia y crecimiento. Las microalgas crecieron en medio f/2 durante 20 días en cultivos semi-continuos bajo dos tratamientos de radiación: 1) PAR (400-700nm): irradiancia promedio de 300 $\mu\text{mol quanta m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ de radiación fotosintéticamente activa y 2) RUV+PAR (280-700): irradiancia promedio de 300 $\mu\text{mol quanta m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ más una irradiancia promedio de 20 W m^{-2} que simula las condiciones naturales. Sólo en los especímenes alimentados con algas UV-irradiadas se observó un pico de absorbancia en el rango de RUV (334 nm ~ 0.13 OD/n). No se encontraron diferencias significativas en la tasa de ingestión (192 \pm 10 y 176 \pm 7 $\mu\text{L ind}^{-1} \text{ h}^{-1}$) y crecimiento (400 y 370 %) de larvas alimentadas con fitoplancton no irradiado e irradiado con RUV, respectivamente. Luego que los metanauplios fueron expuestos a estrés por RUV durante 48 h aquellos individuos alimentados con algas PAR-irradiadas, mostraron una mortalidad del 50%, mientras que aquellos alimentados con algas UV-

irradiadas presentaron supervivencias del 90%. En base a los resultados podemos concluir que los estados larvales de *A. persimilis* pueden bioacumular compuestos que absorben UV a través de su dieta, sugiriendo que estos compuestos juegan un importante rol en la protección ante un estrés por RUV.

8. TRABAJOS DE INVESTIGACION REALIZADOS O PUBLICADOS EN ESTE PERIODO.

8.1 PUBLICACIONES. Debe hacer referencia exclusivamente a aquellas publicaciones en las que haya hecho explícita mención de su calidad de Investigador de la CIC (Ver instructivo para la publicación de trabajos, comunicaciones, tesis, etc.). Toda publicación donde no figure dicha mención no debe ser adjuntada porque no será tomada en consideración. A cada publicación, asignarle un número e indicar el nombre de los autores en el mismo orden que figuran en ella, lugar donde fue publicada, volumen, página y año. A continuación, transcribir el resumen (abstract) tal como aparece en la publicación. La copia en papel de cada publicación se presentará por separado. Para cada publicación, el investigador deberá, además, aclarar el tipo o grado de participación que le cupo en el desarrollo del trabajo y, para aquellas en las que considere que ha hecho una contribución de importancia, deberá escribir una breve justificación.

8.1.1. ESPINO, M.L.; DIAZ, A.C. & FENUCCI, J.L. 2014. Histopathologic alterations of the shrimp *Pleoticus muelleri* by effect of environmental nitrite. *Biocell*, 38(2): A118 (Abstract).

The aim of this work was to evaluate the effects of the nitrite on the histology of gills and hepatopancreas of *P. muelleri*. Shrimp were exposed to nitrite (0 to 1000mg/l) by 96hs. Histological techniques were performed on the cephalothorax of each individual. In the hepatopancreas, the changes were detected since 200mg/l of nitrite, consistent with an increase in the number of cells B and hyperplasia zones. Upper concentrations of nitrite caused distortion of the tubular structure and a high degree of cytoplasmic retraction in the cells. To concentration of 500mg/l, the cells showed abundant vacuolization (foamy cells) and only the F cells can be identified, to 1000mg/l all cells lost their cell identity. In the gills, the treatment with nitrite caused disorganization epithelial and folding of the cuticle, both effects were more prominent with the increase of this pollutant. Upper concentrations of environmental nitrite caused distortion of the marginal channel, occurrence of subcuticular lagoons and collapse of the lamella. To 1000mg/l was detected disruption of the cuticle with the consequent deterioration of the gill lamella. In conclusion, the histological analysis of the hepatopancreas and gills of *P. muelleri* can be used as a biomarker by nitrite pollution.

Se plantearon las hipótesis de trabajo, se colaboró en la parte experimental, en el análisis histológico, el análisis de los resultados y la redacción del manuscrito

8.1.2. PISANI, E.; DIAZ, A.C.; VELURTAS, S.M & FENUCCI, J.L. 2014. Effects of dietary carotenoids in the shrimp broodstock *Artemesia longinaris*. *Biocell*, 38(2): A47 (Abstract)

The aim of this study was to determine the effect of dietary carotenoids over bioaccumulative capacity of carotenoids in different organs, total antioxidant activity, growth and maturation. Immature females (with unilateral eyestalk ablation) were held in 3m diameter tanks with aeration (33‰ salinity, 18°C, pH 7, 12:12 h photoperiod). Three diets were tested, two supplemented with β -carotene or astaxanthin (300mg carotene/kg diet) and other without supplementation. After 60 days ovaries, midgut gland and integument were removed. Nonpolar carotene (β -carotene) and polar (astaxanthin) was determinate by using UV-visible spectroscopy. Antioxidant activity of midgut gland was analyzed by magnetic resonance spectroscopy. In all treatments 100% of females have ripen ovaries. Carotenoids enhanced weight gain in both treatments related to the control. Both, the integument and ovary showed higher bioaccumulation of β -carotene than free

astaxanthin. Carotenoids were not detected in the midgut gland. Either with or without addition of carotene, the midgut gland exhibited an antioxidant protection, evidenced by the ability to react with the stable radical 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl. Se plantearon las hipótesis de trabajo. Se colaboró en la parte experimental, especialmente en el mantenimiento de los animales y en los análisis bioquímicos. Además se realizaron los análisis estadísticos de los datos y se colaboró en la redacción del manuscrito.

- 8.1.3. DIAZ, A.C.; VELURTAS, S.M.; ESPINO, M.L. & FENUCCI, J.L. 2014. Effect of dietary astaxanthin on free radical scavenging capacity and nitrite stress tolerance of postlarvae shrimp, *Pleoticus muelleri*. *Journal of Agricultural & Food Chemistry*, 62: 12326-12331 (DOI 10.1021/jf503754q).

The aim of this study was to investigate the effect of astaxanthin feed supplementation and environmental nitrite stress in postlarvae of *Pleoticus muelleri* (15 ± 0.004 mg initial weight) under culture conditions. Diets containing three levels of astaxanthin, 0 mg kg⁻¹ of diet (C0), 100 mg kg⁻¹ of diet (C100), and 300 mg kg⁻¹ of diet (C300), were used. Postlarvae fed with each diet were exposed to different concentrations of nitrite (NO₂Na) (0–200 mg L⁻¹). The 96 h median lethal concentration (LC₅₀) values of nitrite N were 76.3, 89.7, and 157 mg L⁻¹ for shrimps fed to C0, C100, and C300. The scavenging properties were evaluated against the stable 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH) radical by electron resonance spectroscopy (EPR). For all feed treatments, the extracts exhibited strong DPPH scavenging activity; however, shrimp fed with C100 and C300 showed the greatest activity to quench DPPH (62 and 59%, respectively) with respect to C0 (43%). It can be concluded that astaxanthin acts as a protector of nitrite stress in *P. muelleri*.

Se plantearon las hipótesis de trabajos. Se colaboró en la parte experimental, especialmente en el diseño de las dietas utilizadas, en el mantenimiento de los animales y en los análisis bioquímicos. Además se realizaron los análisis estadísticos de los datos y se colaboró en la redacción del manuscrito.

- 8.1.4. FENUCCI, J.L.; PISANI, E.; DIAZ, A.C. & VELURTAS, S.M. 2015. Effect of dietary carotenoids on Argentine red shrimp broodstock. *World Aquaculture*, 46(1): 57-60.

Broodstock nutrition is an important factor in the success or failure of reproduction. Feeding captive crustaceans is limited to artificial diets that may lack bioactive metabolites necessary for normal growth and survival. Use of bioactive substances, such as nutritional additives, to improve the yields of cultured shrimp is a topic that has received increasing attention to define the biological function of carotenoids as a dietary supplement. Carotenes play an important role in organism health by acting as biological antioxidants, avoiding deterioration of cells and tissues. In crustaceans, they stimulate the immune system, serve as a source of vitamin A, increase resistance to diseases and enhance the rate of reproduction, weight gain and survival.

Este trabajo es parte de la Tesis de Licenciatura del Lic. Pisani, quien la realizó bajo la dirección de la suscripta y la codirección del Dr. Fenucci. Se supervisó el desarrollo de la parte experimental y en la redacción y lectura crítica del manuscrito.

- 8.1.5. ESPINO, M.L.; DIAZ, A.C. & VELURTAS, S.M. 2015. Effects of exposure to nitrite on the antioxidant enzymes activity and the histopathology response of prawn *Palaemonetes argentinus*. *Hidrobiologica*, 25(1): 35-42.

The aim of the present study was to determine lethal and sublethal effects of nitrite on the freshwater prawn, *Palaemonetes argentinus* (Nobili 1901). The 24, 48, 72 and 96 h median lethal concentration (LC₅₀) of nitrite were found to be 103.07; 91.94; 82.39 and 62.53 mg L⁻¹, respectively. The antioxidant activity of superoxide dismutase (SOD) was positively correlated with the concentration of nitrite in the environment, thus increasing the formation of hydrogen peroxide, substrate of catalase (CAT), which also showed an increased activity under the same

experimental conditions. Histological samples showed that nitrite exposure caused hyperplasia, necrosis and changes in the lamellar epithelium in gills; while the effects in the hepatopancreas were degenerative desquamation, epithelial deterioration and hyperplasia. In conclusion, nitrite toxicity in *P. argentinus* increases with time of exposure. Moreover, this study proves that histological analysis of crustacean gills and/or hepatopancreas is a useful tool to determine the presence of toxic concentrations of nitrite in the water. Additionally, the measurement of the activity of antioxidant enzymes (e.g., SOD and CAT) as possible indicators of nitrite pollution should be considered in future studies.

Este trabajo es parte de la Tesis de Grado de la Lic. Espino, quien la realiza bajo la dirección de la suscripta. Se supervisó el desarrollo de la parte experimental. Se colaboró en la lectura crítica del manuscrito.

8.2 TRABAJOS EN PRENSA Y/O ACEPTADOS PARA SU PUBLICACIÓN. *Debe hacer referencia exclusivamente a aquellos trabajos en los que haya hecho explícita mención de su calidad de Investigador de la CIC (Ver instructivo para la publicación de trabajos, comunicaciones, tesis, etc.). Todo trabajo donde no figure dicha mención no debe ser adjuntado porque no será tomado en consideración. A cada trabajo, asignarle un número e indicar el nombre de los autores en el mismo orden en que figurarán en la publicación y el lugar donde será publicado. A continuación, transcribir el resumen (abstract) tal como aparecerá en la publicación. La versión completa de cada trabajo se presentará en papel, por separado, juntamente con la constancia de aceptación. En cada trabajo, el investigador deberá aclarar el tipo o grado de participación que le cupo en el desarrollo del mismo y, para aquellos en los que considere que ha hecho una contribución de importancia, deberá escribir una breve justificación.*

8.2.1. MARCOVAL, M.A.; DÍAZ, A.C. & FENUCCI, J.L. UV radiation effects and bioaccumulation of UV-absorbing compounds (UVaCs) in *Artemia persimilis*. Pan-American Journal of Aquatic Sciences. En prensa.

The aims of this study were to determine if larvae of *Artemia persimilis* (Crustacea: Branchiopoda) can bioaccumulate ultraviolet radiation (UVR) absorbing compounds like micosporyne-like aminoacids (MAAs) through the diet and the probable protective role of this compounds on.....larvae of shrimp. Metanauplii II-metanauplii VII of artemia were feeding with microalgae to produce UV absorbing compounds like *Thalassiosira fluviatilis* and *Chaetoceros gracilis* previously irradiated with UVR. Additionally, were studied if this irradiation affects their ingestion rate, survival and growth. Microalgae grown in F/2 media during 20 days in semi-continuous cultures, under two radiation treatments: 1) PAR (400-700nm): with an average irradiance of 300 $\mu\text{mol quanta m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ for photosynthetically active radiation and 2) UVR+PAR (280-700 nm): with an average irradiance of 300 $\mu\text{mol quanta m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ for PAR plus an average irradiance of 20 W m^{-2} simulating natural conditions. Only for those specimens fed with UVR-irradiated algae, a peak of absorption (334 nm \sim 0.13 OD/n) in the UVR range was observed. There were no significant differences in Ingestion rate (192 \pm 10 and 176 \pm 7 $\mu\text{L ind}^{-1} \text{ h}^{-1}$) and growth (400 y 370 %) between no irradiated and UV-irradiated treatment, respectively. After exposition to UVR stress for 48 hours those individuals fed PAR-treated algae showed mortality rates \sim 50 %; whereas those fed UVR-irradiated algae present survival rates \sim 90%. The results implies that larval stages of *A. persimilis* can bioaccumulate UV-absorbing compounds through their diets, supporting the idea that this compounds plays an important role by protecting against UVR stress.

Se colaboró en la parte experimental, especialmente en los análisis bioquímicos. Asimismo se colaboró en el análisis de los resultados y la redacción del manuscrito.

8.2.2. DIAZ, A.C.; ESPINO, M.L.; ARZOZ, N.S.; VELURTAS, S.M.; PONCE, N.M.A.; STORTZ, C.A. & FENUCCI, J.L. Free radical scavenging activity of extracts from seaweeds *Macrocystis pyrifera* and *Undaria pinnatifida*: applications as functional food in the diet of prawn *Artemesia longinaris*. Latin American Journal of Aquatic Research. En prensa.

Se plantearon las hipótesis de trabajos. Se colaboró en la parte experimental, especialmente en el diseño de las dietas utilizadas, en el mantenimiento de los animales. Además se realizaron los análisis estadísticos de los datos y se colaboró en la redacción del manuscrito.

8.3 TRABAJOS ENVIADOS Y AUN NO ACEPTADOS PARA SU PUBLICACION.

Incluir un resumen de no más de 200 palabras de cada trabajo, indicando el lugar al que han sido enviados. Adjuntar copia de los manuscritos.

8.4 TRABAJOS TERMINADOS Y AUN NO ENVIADOS PARA SU PUBLICACION.

Incluir un resumen de no más de 200 palabras de cada trabajo.

8.5 COMUNICACIONES. *Incluir únicamente un listado y acompañar copia en papel de cada una. (No consignar los trabajos anotados en los subtítulos anteriores).*

8.6 INFORMES Y MEMORIAS TECNICAS. *Incluir un listado y acompañar copia en papel de cada uno o referencia de la labor y del lugar de consulta cuando corresponda.*

9. TRABAJOS DE DESARROLLO DE TECNOLOGÍAS.

9.1 DESARROLLOS TECNOLÓGICOS. *Describir la naturaleza de la innovación o mejora alcanzada, si se trata de una innovación a nivel regional, nacional o internacional, con qué financiamiento se ha realizado, su utilización potencial o actual por parte de empresas u otras entidades, incidencia en el mercado y niveles de facturación del respectivo producto o servicio y toda otra información conducente a demostrar la relevancia de la tecnología desarrollada.*

9.2 PATENTES O EQUIVALENTES. *Indicar los datos del registro, si han sido vendidos o licenciados los derechos y todo otro dato que permita evaluar su relevancia.*

9.3 PROYECTOS POTENCIALMENTE TRANSFERIBLES, NO CONCLUIDOS Y QUE ESTAN EN DESARROLLO. *Describir objetivos perseguidos, breve reseña de la labor realizada y grado de avance. Detallar instituciones, empresas y/o organismos solicitantes.*

9.4 OTRAS ACTIVIDADES TECNOLÓGICAS CUYOS RESULTADOS NO SEAN PUBLICABLES *(desarrollo de equipamientos, montajes de laboratorios, etc.).*

9.5 *Sugiera nombres (e informe las direcciones) de las personas de la actividad privada y/o pública que conocen su trabajo y que pueden opinar sobre la relevancia y el impacto económico y/o social de la/s tecnología/s desarrollada/s.*

10. SERVICIOS TECNOLÓGICOS. *Indicar qué tipo de servicios ha realizado, el grado de complejidad de los mismos, qué porcentaje aproximado de su tiempo le demandan y los montos de facturación.*

11. PUBLICACIONES Y DESARROLLOS EN:

11.1 DOCENCIA

11.2 DIVULGACIÓN

12. DIRECCION DE BECARIOS Y/O INVESTIGADORES. *Indicar nombres de los dirigidos, Instituciones de dependencia, temas de investigación y períodos.*

12.1. ESPINO, M.L. Efectos de aditivos dietarios y la salinidad sobre las defensas antioxidantes y el nivel de estrés oxidativo en *Artemesia longinaris* y *Pleoticus muelleri*, expuestos a compuestos nitrogenados inorgánicos. Beca de Perfeccionamiento. Comisión de Investigaciones Científicas de la provincia de Buenos Aires. Del 01/04/2014, por el término de un año. Directora.

12.2. ESPINO, M.L. Efectos de aditivos dietarios y la salinidad sobre las defensas antioxidantes y el nivel de estrés oxidativo en *Artemesia longinaris* y *Pleoticus muelleri*, expuestos a compuestos nitrogenados inorgánicos. Beca de Perfeccionamiento. Universidad Nacional de Mar del Plata. Del 01/04/2015, por el término de un año. Directora

12.3. ARZOZ, N.S. Estudio de la capacidad antioxidante de aditivos inmunomoduladores en las dietas de camarones *penaeoideos*. Beca de Estudio. Comisión de Investigaciones Científicas de la provincia de Buenos Aires. Del 01/04/2015, por el término de 2 años. Directora.

13. DIRECCION DE TESIS. *Indicar nombres de los dirigidos y temas desarrollados y aclarar si las tesis son de maestría o de doctorado y si están en ejecución o han sido defendidas; en este último caso citar fecha.*

13.1. ARZOZ, N.S. 2015. Efectos de la inclusión de extracto de polisacáridos del alga *Macrocystis pyrifera*, en la dieta del camarón *Artemesia longinaris*. Tesis de grado para optar al título de Lic. en Ciencias Biológicas. Directora. Calificación: Sobresaliente.

13.2. ESPINO, M.L. "Estudio fisiológico de las defensas antioxidantes en camarones *penaeoideos*". Tesis de postgrado para optar al título de Doctor en Ciencias Biológicas. Directora. OCA 1106/12. En ejecución.

13.3. ARZOZ, N.S. "Estudio de la capacidad antioxidante de aditivos inmunomoduladores en las dietas de camarones *penaeoideos*". Tesis de postgrado para optar al título de Doctor en Ciencias Biológicas. Directora. OCA 261/15. En ejecución.

14. PARTICIPACION EN REUNIONES CIENTIFICAS. *Indicar la denominación, lugar y fecha de realización, tipo de participación que le cupo, títulos de los trabajos o comunicaciones presentadas y autores de los mismos.*

14.1. FENUCCI, J.L.; MARCOVAL, M.A.; DIAZ, A.C. & VELURTAS, S.M. UV radiation effect on survival and growth, and quantification of free-radicals in postlarval stages of the red shrimp *Pleoticus muelleri*. Aquaculture America 2014, Seattle, USA, 9-12 de febrero de 2014.

14.2. FENUCCI, J.L.; ESPINO, M.L.; DIAZ, A.C. & VELURTAS, S.M. Effects of *Undaria pinnatifida* polysaccharide extracts on antioxidant activity of the *penaeoid* shrimp. Aquaculture America 2014, Seattle, USA, 9-12 de febrero de 2014.

14.3. FENUCCI, J.L.; PISANI, E.; DIAZ, A.C. & VELURTAS, S.M. Effect of dietary carotenoids on the Argentine shrimp broodstock *Pleoticus muelleri* Bate. Aquaculture America 2014, Seattle, USA, 9-12 de febrero de 2014.

14.4. FENUCCI, J.L. & DIAZ, A.C. Investigaciones sobre camarones *penaeoideos* en aguas marinas templadas. Workshop Red RUNBO (Red de Universidades Nacionales de la Provincia de Buenos Aires), Mar del Plata, Argentina, 25-27 de junio de 2014.

14.5. FENUCCI, J.L.; MARCOVAL, M.A.; DIAZ, A.C.; VELURTAS, S.M.; & ESPINO, M.L. Combined effects of temperature and UVR on the survival of *Artemesia longinaris*

and *Pleoticus muelleri* from South American coastal waters. Aquaculture America 2015, New Orleans, USA, 19-22 de febrero de 2015.

14.6. FENUCCI, J.L.; ARZOZ, N.; ESPINO, M.L.; VELURTAS, S.M. & DIAZ, A.C. Effects of the inclusion of polysaccharides seaweed *Macrocystis pyrifera* extract in the diet of shrimp *Artemesia longinaris*. Aquaculture America 2015, New Orleans, USA, 19-22 de febrero de 2015.

14.7. FENUCCI, J.L.; ESPINO, M.L.; DIAZ, A.C. & VELURTAS, S.M. Acute toxicity of nitrite on *Pleoticus muelleri* at different salinity. Aquaculture America 2015, New Orleans, USA, 19-22 de febrero de 2015.

14.8. ARZOZ, N.S.; DIAZ, A.C. & MARCOVAL, M.A. Compuestos fotoprotectores en macroalgas de la costa de Mar del Plata. Segundo Congreso Internacional Científico y Tecnológico de la CIC. La Plata, Argentina, 1-2 de octubre de 2015.

15. CURSOS DE PERFECCIONAMIENTO, VIAJES DE ESTUDIO, ETC. *Señalar características del curso o motivo del viaje, período, instituciones visitadas, etc.*

16. SUBSIDIOS RECIBIDOS EN EL PERIODO. *Indicar institución otorgante, fines de los mismos y montos recibidos.*

15.1. 2012/2014. Proyecto "Desarrollo de tecnologías para el cultivo de crustáceos" CONICET, PIP 2011 N° 0515/12. Monto: \$ 90.000.

17. OTRAS FUENTES DE FINANCIAMIENTO. *Describir la naturaleza de los contratos con empresas y/o organismos públicos.*

18. DISTINCIONES O PREMIOS OBTENIDOS EN EL PERIODO.

19. ACTUACION EN ORGANISMOS DE PLANEAMIENTO, PROMOCION O EJECUCION CIENTIFICA Y TECNOLÓGICA. *Indicar las principales gestiones realizadas durante el período y porcentaje aproximado de su tiempo que ha utilizado.*

19.1. Integrante de la Red de Fortalecimiento para la Maricultura Costera Patagónica, CONICET. 2012 a la fecha.

20. TAREAS DOCENTES DESARROLLADAS EN EL PERIODO. *Indicar el porcentaje aproximado de su tiempo que le han demandado.*

19.1. Profesora Adjunta. Dedicación Simple. Cátedra de Tópicos Selectos de Biología Marina, Dpto. de Ciencias Marinas, Fac. Cs. Exactas y Naturales, UNMdP. Cargo desempeñado a partir del 01/09/2013.

19.3. Dictado del curso de postgrado: "Biodiversidad y Biología Evolutiva de Crustáceos. Un enfoque actual". Escuela de Postgrado, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, UNMdP. Abril de 2015. OCA N° 2666/14.

19.5. Coordinadora del Taller de Lectoescritura "Leer y pensar la ciencia" correspondiente al Ingreso 2014 y 2015 a la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. OCS N° 1881/12.

La actividad docente me demanda el 20% (10 horas semanales).

21. OTROS ELEMENTOS DE JUICIO NO CONTEMPLADOS EN LOS TITULOS ANTERIORES. *Bajo este punto se indicará todo lo que se considere de interés para la evaluación de la tarea cumplida en el período.*

22. TITULO Y PLAN DE TRABAJO A REALIZAR EN EL PROXIMO PERIODO. *Desarrollar en no más de 3 páginas. Si corresponde, explicita la importancia de sus trabajos con relación a los intereses de la Provincia.*

Biotecnología aplicada a la acuicultura:

Este proyecto tiene como objetivo general determinar la factibilidad de cultivo de camarón y langostino en el litoral argentino, así como desarrollar técnicas de cultivo. Para ello se plantean los siguientes objetivos específicos: a) Estudiar el efecto de la adición de compuestos bioactivos en las dietas para el cultivo de stocks de postlarvas y juveniles, en especial carotenoides y extractos de macro y microalgas, en condiciones óptimas y/o de estrés ambiental y b) Analizar el efecto combinado de la radiación ultravioleta (RUV) y temperatura sobre especies fitoplanctónicas y su potencial impacto en la alimentación de larvas de crustáceos, a través de la estimación de la concentración de sustancias fotoprotectoras, tanto en la dieta como en los animales en experimentación.

En el litoral argentino se encuentran dos especies de camarones penaeoideos de alto valor comercial, como son el langostino *Pleoticus muelleri* y el camarón *Artemesia longinaris*. Estas dos especies sufren grandes fluctuaciones estacionales y anuales en sus capturas, tienen ciclos de vida que se desarrollan totalmente en el mar, sin ingresar a regiones estuarinas costeras, como ocurre con los camarones de zonas tropicales y subtropicales. De acuerdo con las estadísticas pesqueras se observan capturas de langostino que varían entre 8.000 y 24.000 toneladas anuales. Por otra parte el producto de la venta de las capturas en el exterior produce un ingreso para el país entre los 60 y 100 millones de dólares anuales. Considerando lo antedicho y la constante demanda de este producto, si se logra el cultivo a escala comercial se estará posibilitando un aporte continuo de materia prima al mercado. Las áreas aptas para cultivo de langostino y eventualmente camarón son las marismas existentes entre Bahía Blanca y San Blas en la provincia de Buenos Aires y ciertas zonas costeras en las provincias de Río Negro y Chubut; sólo en el litoral marítimo de la provincia de Buenos Aires se han detectado más de 90.000 hectáreas aptas para actividades de engorde. El cultivo de langostino en las regiones antes mencionadas traería aparejada la instalación de establecimientos dedicados a otras actividades, como empacadoras, frigoríficos, talleres, etc. con el consiguiente progreso para los partidos involucrados. La acuicultura es un tipo de producción que puede desarrollarse en forma sustentable sin afectar el medio ambiente, siempre que el productor controle sus cultivos, las aguas de desecho y las especies con las que trabaje. Sin embargo, es necesario que exista un control sobre el desarrollo del Sector, que deberá ser efectuado por las correspondientes autoridades de Aplicación de las provincias, ofreciendo un marco legal para el desarrollo de esta producción. De esta forma podrán resguardarse aquellos ambientes que pudieran, por manejos negativos importantes, alcanzar a producir impactos no deseados sobre los mismos. Las operaciones de acuicultura bien manejadas, son "amigables" con el medio ambiente y producen productos de alta sanidad y libres de residuos, como es el deseo de la sociedad.

En los últimos años se ha trabajado sobre los requerimientos nutricionales y ambientales en las distintas etapas del ciclo biológico (Fenucci et al., 2009). Se han realizado cultivos masivos de postlarvas a partir de desoves de hembras salvajes o maduradas e impregnadas en cautiverio (Mallo et al., 1999). Se ha detectado un cuello de botella para el desarrollo completo de la tecnología de cría, que es una baja tasa de crecimiento desde postlarvas de 20 días de vida hasta el estadio juvenil de 1g de peso, en tanques externos. Existen varias causas posibles que causan la depleción del crecimiento del estadio temprano de estas especies: nutrición, manejo de los estanques externos y factores ambientales, tales como temperatura y/o efecto de la radiación lumínica. La radiación ultravioleta (RUV), nutrientes, salinidad, fotoperiodo, afectan la producción de compuestos fotoprotectores (Marcoval et al., 2007; 2008). Los organismos desarrollaron distintas estrategias protectoras: algunos metabolitos

celulares, como la melanina, protegen directamente a las células de la injuria por RUV, absorbiendo la radiación y evitando el daño en el ADN; mientras que los pigmentos carotenoides, proveen una protección indirecta neutralizando las ROS producidas por la exposición a la radiación. Desde el punto de vista nutricional, se ha demostrado que ciertos aditivos alimentarios, aumentan la capacidad de las defensas antioxidantes en crustáceos como por ej: las vitaminas (Díaz et al., 2004), los carotenoides (Díaz et al., 2013) y los prebióticos (Hou & Chen, 2005; Fu et al., 2007). Actualmente se orienta la búsqueda hacia nuevos aditivos que actúen también sobre la salud de los animales cultivables. En este sentido, las macroalgas pueden constituir una alternativa interesante en virtud de sus propiedades nutritivas, entre las que se encuentran una alta concentración de proteínas, fibra, minerales traza (Mg, Ca, K, P y I), vitaminas, lípidos, esteroides y aminoácidos (Jiménez-Escrig & Goñi Cambrodón, 1999), todos los cuales son considerados esenciales en una dieta que promueve la salud. Además de sus componentes nutritivos, tanto las microalgas como las macroalgas, contienen compuestos bioactivos de alta capacidad antioxidante, como carotenoides, compuestos fotoprotectores que absorben RUV, polifenoles y polisacáridos sulfatados que pueden ser utilizados para controlar la producción excesiva de radicales libres (RL) y especies reactivas de oxígeno (ROS) y mejorar la salud de los animales (Quitral et al., 2012; Rastogi et al. 2010; Valavanidis, 2006).

Para evaluar el estado nutricional de los animales en experimentación se utilizarán distintos parámetros: supervivencia, crecimiento, metabolitos, número de hemocitos (Carrillo et al., 2006), actividad de fenoloxidasa (Hernández López, 1995) y peroxidasa (Lamela et al., 2003) en hemolinfa, actividad de las enzimas antioxidantes, tales como superóxido dismutasa (Marklund & Marklund, 1974) y catalasa (Aebi, 1984)) y análisis de la morfología funcional del hepatopáncreas por técnicas histológicas (Bell & Lightner, 1988). La actividad antioxidante de los tejidos se determinará a través de la medición de la actividad de radicales libres por espectroscopia de resonancia magnética de spin (EPR)(Díaz et al., 2004). Las mediciones se realizarán en atmósfera de argón utilizando un espectrómetro Bruker Elexsys E500T, banda X, con una cavidad de resonancia rectangular, con un equipo accesorio controlador de la temperatura. Se utilizarán testigos adecuados y se cuantificarán las mediciones (Yordanov, 1994). La significancia estadística de los resultados se analizará mediante los tests de homoscedasticidad, varianza y covarianza (ANOVA y ANCOVA), χ^2 , Duncan (Sokal & Rohlf, 1995).

Para evaluar el efecto de las dietas adicionadas con extractos de macroalgas, se realizarán experimentos de 50 días de duración en acuarios de 150 litros, con aireación continua, a una densidad de 20 ind/m² a 30 de salinidad y 20-22°C de temperatura. El extracto acuoso de algas se preparará a partir del homogeneizado de algas liofilizadas en agua desionizada (Hou y Chen, 2005). La incorporación del extracto a la dieta, se realizará según Fu et al. (2007) mediante el agregado de 0; 1 y 2g del extracto por kg de dieta (45% de proteínas, 8% de lípidos, 7% agua y 7% cenizas) (Díaz y Fenucci, 2002). Posteriormente, los individuos de cada tratamiento se someterán a un ensayo estático de toxicidad aguda, con concentraciones de nitrito, que se determinarán en base a los resultados obtenidos en tests de toxicidad aguda. Todos los tratamientos se realizarán por triplicado.

Para determinar la toxicidad de compuestos nitrogenados se utilizarán postlarvas y/o juveniles de camarones y langostinos. Los animales se aclimatarán en condiciones hiposalinas (25 y 30 de salinidad), luego se realizará un test de toxicidad aguda exponiendo a los individuos a diferentes concentraciones de nitrito durante 96 horas. Como control se analizarán individuos mantenidos con los mismos parámetros ambientales en agua libre de compuestos nitrogenados y como testigos individuos mantenidos a salinidad normal (33). A partir de los resultados del test se determinará el CL50 con el método Probit (Finney, 1971).

Se propone realizar investigaciones sobre el efecto de variaciones de radiación ultravioleta en estadios larvales, postlarvales y juveniles de *P. muelleri* y *A. longinaris*. Los tratamientos serán lumínicos y de alimentación y consistirán:

Para larvas: microalgas con presencia de compuestos protectores a la RUV (e.g Pavlova sp., *Phaeodactylum* sp., *Dunaliella* sp.), inducidas por lámparas artificiales, bajo dos tratamientos de radiación a) radiación PAR (400-700nm), b) radiación, PAR + RUV adicional (280-700nm).

Para juveniles: se usaran dietas base con agregado de Rodophyceas (*Porphyra* sp., *Gigartina* sp.), bajo los mismos tratamientos de radiación arriba mencionados y/o agregado de carotenoides sintéticos (astaxantina, cantaxantina, β -caroteno).

Para la experimentación con larvas y postlarvas, se utilizarán tanques de PVC de 20 litros de capacidad con agua de mar filtrada, aireados desde el fondo. Los individuos se expondrán a los distintos tratamientos por triplicado. Al finalizar los experimentos se determinará el índice de calidad larvaria (Qi), estadio de desarrollo y crecimiento, número de mudas, presencia/ausencia de compuestos protectores de RUV bioacumulados a través de la dieta, malformaciones y motilidad. Diariamente se determinará la calidad de agua (concentración de oxígeno disuelto, temperatura, pH y salinidad, (medidos in situ con una sonda multisensor Horiba U-10) y la dosis de radiación recibida se medirá mediante un radiómetro manual de superficie.

Referencias:

- Aebi, H. 1984. Catalase in vitro. In: Parker, L. (Ed.). Methods in Enzymology, vol. 105. Academic Press Inc., San Diego, pp. 121-126.
- Bell, T.A. & Lightner, D.V. 1988. A handbook of normal penaeid shrimp histology. World Aquaculture Society, Baton Rouge. 114pp.
- Carrillo, O.; Zaldívar, C. & Rosas, C. 2006. Marcadores de situación nutricional y de salud. En: Estado actual y perspectivas de la nutrición de los camarones peneidos. Eds.: C. Rosas, R. Wilson & E. Andreatta. ISBN 970-3240-53-4, Publidisa Mexicana S.A., Nuevo Leon, México: 105-126.
- Díaz, A.C. & Fenucci, J.L. 2002. Comparative evaluation of different animal protein source in juveniles of *Pleoticus muelleri* (Crustacea, Penaeoidea). En: Modern Approaches to the Study of Crustacea. E. Escobar Briones & F. Alvarez (eds.), Kluwer Academic/Plenum Publishers, New York, USA.
- Díaz, A.C.; Fernández Gimenez, A.V.; Mendiara, S.N. & Fenucci, J.L. 2004. Antioxidant activity in hepatopancreas of the shrimp (*Pleoticus muelleri*) by electron paramagnetic spin resonance spectrometry. Journal of Agricultural & Food Chemistry, 52(10): 3189-3193.
- Díaz A.C., Velurtas, S.M.; Mendiara, S.N. & Fenucci, J.L. 2013. Correlation between radical scavenging capacity and carotenoid profile during larval development of *Pleoticus muelleri*. Invertebrate Reproduction & Development, 51(1): 43-48.
- Fenucci, J.L.; Díaz, A.C. & Fernández Gimenez, A.V. 2009. A review on the status of protein nutrition of Argentine penaeoid shrimp: Comparison and contrasts within the Penaeidae. En: The Rising Tide. Eds. C.L. Browdy & D.E. Jory. World Aquaculture Society, Baton Rouge: 164-176.
- Finney, D. J., 1971: Probit Analisis. Cambridge Univ. Press; 333 pp.
- Fu, Y. W.; Hou, W. Y.; Yeh, S. T.; Li, C. H. & Chen, J. C. 2007. The immunostimulatory effects of hot-water extract of *Gelidium amansii* via immersion, injection and dietary administrations on white shrimp *Litopenaeus vannamei* and its resistance against *Vibrio alginolyticus*. Fish & Shellfish Immunology, 22: 673-685.
- Hernández López, J. 1995. Activación del sistema fenoloxidasa de hemocitos de camarón café (*Penaeus californiensis*) y su efecto en la fagocitosis. Tesis de Maestría. CICIMAR-IPN, 43pp.
- Hou, W. Y & Chen, J. C. 2005. The immunostimulatory effect of hot-water extract of *Gracilaria tenuistipitata* on the white shrimp *Litopenaeus vannamei* and its resistance against *Vibrio alginolyticus*. Fish & Shellfish Immunology, 19: 127-138.
- Jiménez-Escrig, A. & Goñi Cambrodón, I. 1999. Evaluación nutricional y efectos fisiológicos de macroalgas comestibles. Arch. Latinoam. Nutr., 49(2): 114-120.
- Lamela, R.E.L.; Silveira Coffigny, R. & Martínez, M. 2003. Actividad peroxidasa en juveniles del camarón *Litopenaeus schmitti*. II Congreso Iberoamericano Virtual de Acuicultura CIVA 2003.

- Mallo, J.C.; Fenucci, J.L. & Galarza, C.M. 1999. Cría masiva de larvas y postlarvas del langostino argentino *Pleoticus muelleri* Bate (Crustacea, Decapoda, Solenoceridae). *Memorias Acuicultura Venezuela'99*, Tomo 1: 318-327.
- Marcoval, M.A.; Villafañe, V.E. & Helbling, E.W. 2007. Interactive effect of ultraviolet radiation and nutrient addition on growth and photosynthesis performance of four of marine phytoplankton. *Photochemistry and Photobiology B: Biology*, 89: 78-87.
- Marcoval, M.A.; Villafañe, V.E. & Helbling, E.W. 2008. Combined effects of solar ultraviolet radiation and nutrients addition on growth, biomass and taxonomic composition of coastal marine phytoplankton communities of Patagonia. *Photochemistry and Photobiology B: Biology*, 91:157-166.
- Marklund, S. & Marklund, O. 1974. Involvement of superoxide anion radical in the autoxidation of pyrogallol and a convenient assay for superoxide dismutase. *Eur. J. Biochem.*, 47: 469-474.
- Quitral, R. V.; Morales, G.C. Sepúlveda, L.M. & Schwartz, M.M. 2012. Propiedades nutritivas y saludables de algas marinas y su potencialidad como ingrediente funcional. *Rev. Chil. Nutr.*, 39 (4): 196- 202.
- Rastogi, R.P.; Sinha, R.P.; Singh, S.P. & Häder, D.P. 2010. Photoprotective compounds from marine organisms. *J Indus. Microbiol. Biotechnol.*, 37: 537-558.
- Sokal, R. & Rohlf, J. 1995. *Biometry, the Principles and Practice of Statistics in Biological Research*. 3rd edition. W.H. Freeman. NY. 887pp.
- Valavanidis, A.; Vlahogianni, T.; Dassenakis, M. & Scoullou, M. 2006. Molecular biomarkers of oxidative stress in aquatic organisms in relation to toxic environmental pollutants. *Ecotox. Environ. Safe.* , 64: 178-189.
- Yordanov, N.D. 1994. Quantitative EPR spectrometry-"State of the art". *Appl. Magn. Reson.*, 6: 341.

Condiciones de la presentación:

- A. El Informe Científico deberá presentarse dentro de una carpeta, con la documentación abrochada y en cuyo rótulo figure el Apellido y Nombre del Investigador, la que deberá incluir:
- Una copia en papel A-4 (puntos 1 al 22).
 - Las copias de publicaciones y toda otra documentación respaldatoria, en otra carpeta o caja, en cuyo rótulo se consignará el apellido y nombres del investigador y la leyenda "Informe Científico Período".
 - Informe del Director de tareas (en los casos que corresponda), en sobre cerrado.
- B. Envío por correo electrónico:
- Se deberá remitir por correo electrónico a la siguiente dirección: ininvest@cic.qba.gob.ar (puntos 1 al 22), en formato .doc zipeado, configurado para papel A-4 y libre de virus.
 - En el mismo correo electrónico referido en el punto a), se deberá incluir como un segundo documento un currículum resumido (no más de dos páginas A4), consignando apellido y nombres, disciplina de investigación, trabajos publicados en el período informado (con las direcciones de Internet de las respectivas revistas) y un resumen del proyecto de investigación en no más de 250 palabras, incluyendo palabras clave.
- C. Sistema SIBIPA:
- Se deberá peticionar el informe en la modalidad on line, desde el sitio web de la CIC, sistema SIBIPA (ver instructivo).

Nota: El Investigador que desee ser considerado a los fines de una promoción, deberá solicitarlo en el formulario correspondiente, en los períodos que se establezcan en los cronogramas anuales.