

## PROTEINAS DE ORIGEN NO CONVENCIONAL (CAMARONES DE LA CUENCA DEL PARANÁ) COMO POTENCIAL ESTRATEGIA EN LA PREVENCIÓN DEL SOBREPESO/ADIPOSIDAD VISCERAL Y DISLIPEMIA. ESTUDIOS A NIVEL EXPERIMENTAL.

**Stechina, Sara**

*Laboratorio de Estudio de Enfermedades Metabólicas relacionadas con la Nutrición (LEEMREN)  
Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas. UNL*

Directora: Ferreira Cordoneda, María del Rosario  
Codirectora: D'Alessandro, María Eugenia

Área: Ciencias de la Salud

Palabras claves: Adiposidad visceral, Dislipemia, Proteínas de Crustáceos Decápodos

### INTRODUCCIÓN

La obesidad es una enfermedad crónica compleja que se define por una acumulación anormal o excesiva de grasa (OMS 2024). En la obesidad el tejido adiposo (TA), principalmente visceral, experimenta cambios morfológicos y funcionales que promueven el desarrollo de diferentes desórdenes metabólicos entre los que se incluye la dislipidemia (Chait & den Hartig, 2020; Klop y col., 2013). Entre los mecanismos que juegan un rol protagónico en la disfunción del TA y sus comorbilidades se encuentra el estrés oxidativo (Manna & Jain, 2015). Actualmente la obesidad es considerada una epidemia a nivel mundial afectando a millones de individuos (adultos, niños y adolescentes) (OMS, 2024). La obesidad, la dislipidemia y otras alteraciones metabólicas asociadas aumentan el riesgo de enfermedad cardiovascular y diabetes cuyos patrones de prevalencia se ven fuertemente influenciados por la elevada incidencia de esos desórdenes. Los cambios sucedidos en el régimen alimentario de las sociedades modernas, caracterizado por el consumo de dietas hipercalóricas con alto contenido de grasas saturadas, azúcares simples y pobres en proteínas representan uno de los factores claves que han repercutido dramáticamente en los elevados patrones de prevalencia de sobrepeso/obesidad y de sus comorbilidades (Juneja y col., 2019). Por este motivo, la promoción de estilos de vida saludables entre los que se incluye la incorporación de alimentos con potenciales beneficios en el manejo del peso corporal, prevención de la adiposidad visceral y de sus desórdenes asociados resulta un tema prioritario. Un grupo biológico de interés son los Crustáceos Decápodos de la cuenca del Paraná (camarón: *Macrobrachium borellii*). Si bien no son consumidos tradicionalmente en nuestro país, poseen alto contenido de proteínas -fuentes de aminoácidos funcionales- lo que los convierte en una fuente proteica prometedora en la prevención y tratamiento de diferentes enfermedades. Al presente no existe evidencia acerca de los efectos de concentrados proteicos obtenidos de esta fuente no convencional sobre el sobrepeso/adiposidad y dislipidemia.

Título del Proyecto: Moléculas bioactivas de recursos acuáticos continentales renovables (Crustáceos Decápodos) y su potencial en la prevención de Enfermedades Crónicas No Transmisibles (ECNT).  
Instrumento: Beca de Estímulo a las Vocaciones Científicas- EVC-CIN (2023-2024) en el marco del Proyecto PIP 11220200101185CO Año de convocatoria: 2020  
Organismo financiador: CONICET Directora: Dra. María Eugenia D'Alessandro

## OBJETIVOS

Evaluar el efecto de la administración de un extracto proteico obtenido de Crustáceos Decápodos de la cuenca del Paraná (camarón: *Macrobrachium borellii*) sobre parámetros biométricos, aspectos morfológicos y estado oxidativo del tejido adiposo visceral y dislipidemia en un modelo experimental de adiposidad visceral y desórdenes metabólicos asociados inducido por administración crónica de una dieta rica en sacarosa.

## METODOLOGÍA

Ratas macho de la cepa Wistar (~ 8 semana de edad, peso inicial de 180-200 g) fueron divididas al azar en tres grupos: a-Grupo de referencia (DR) (n=6), recibió una dieta estándar comercial de laboratorio para roedores (GEPESA FEED, Buenos Aires, Argentina) Energía: 11.3 kJ/g. b- Grupo dieta rica en sacarosa (DRS) (n=6), recibió una dieta conteniendo (g/kg dieta): hidratos de carbono 714 (sacarosa 630, almidón 63, dextrina 21); proteína (caseína libre de vitaminas-85% proteína-) 140 y grasa 60. Energía: 16.2 kJ/g c- Grupo DRS+ proteína de crustáceos (DRS+PCr): recibió una DRS en la que el 50% de la fuente de proteína (caseína) se reemplazó por un extracto proteico obtenido de Crustáceos Decápodos- camarón: *Macrobrachium borellii*-. Energía: 16.2 kJ/g. Las dietas DRS y DRS+PCr fueron diseñadas de acuerdo a las recomendaciones del Informe Americano de Nutrición, Comité ad hoc (AIN-93), para estudios de Nutrición en animales (Reeves y col., 1993) y administradas *ad libitum* durante 90 días. Durante el período experimental se registró el peso corporal y la ingesta energética. Al finalizar el mismo, los animales fueron anestesiados por inyección intraperitoneal de pentobarbital sódico (60 mg/kg peso corporal). Se determinaron parámetros biométricos según se describió previamente (Oliva y col., 2021). Luego se realizó la eutanasia por decapitación y la sangre trocal fue recolectada y centrifugada para la obtención de suero. Se determinaron los niveles séricos de triglicéridos (TG), colesterol total y ácidos grasos no esterificados utilizando kits comerciales (Wiener Lab.Argentina; Randox Laboratories, Reino Unido). El tejido adiposo epididimal (TAE) fue extraído y pesado. Una alícuota fue congelada y conservada a -80°C hasta su procesamiento. Otra porción fue utilizada inmediatamente para el aislamiento de los adipocitos y determinación de características morfológicas según se describió previamente (Aiassa y col. 2022). Los tejidos adiposos retroperitoneal (TAR) y mesentérico (TAM) también fueron extraídos y pesados para el cálculo del índice de adiposidad visceral (IAV) (Rossi y col., 2013). En TAE se determinaron parámetros asociados al estado oxidativo del tejido: a- niveles de TBARS, b-actividad de enzimas catalasa (CAT), glutathion peroxidasa (GPX) y glutathion reductasa (GR). (D'Alessandro y col., 2015). Los resultados se expresan como media  $\pm$  SEM. La significancia estadística entre los grupos se determinó por prueba One-way ANOVA con post test de Newman Keuls. Valores de  $P < 0,05$  se consideraron estadísticamente significativos. Los valores de cada variable medida que son estadísticamente diferentes se indican con distinta letra.

## RESULTADOS



## Ganancia de peso, ingesta energética, parámetros biométricos, adiposidad visceral, y características morfológicas del TAE.

La TABLA 1 muestra que los animales alimentados con DRS presentaron una mayor ( $P < 0.05$ ) ganancia de peso, ingesta energética, circunferencia abdominal y adiposidad visceral cuando se los comparó con el grupo DR. Aunque no se observaron diferencias en la ingesta energética entre el grupo DRS y DRS+PCr, los animales del grupo DRS+PCr presentaron una menor ( $P < 0.05$ ) ganancia de peso con valores similares a los del grupo DR. La circunferencia torácica y el IAV del grupo DRS+PCr fueron similares a las del grupo DRS. La intervención con PCr fue capaz de prevenir/atenuar el incremento de peso de los tejidos adiposos TAM y TAR inducido por la DRS. El peso del TAE fue similar al del grupo DRS, sin embargo, la intervención con PCr fue capaz de atenuar la hipertrofia de los adipocitos e incremento intracelular de TG en este tejido, observados en los animales que recibieron DRS

TABLA 1. Ganancia de peso, ingesta energética, parámetros e índices biométricos, adiposidad visceral y características morfológicas del TAE

	DR	DRS	DRS+PCr
Ganancia de Peso (g)	235.2 ± 6.4 (a)	250.2 ± 4.2 (b)	219.1 ± 4.1 (a)
Ingesta Energética (kJ/rata/día)	215 ± 4.0 (a)	314 ± 6.0 (b)	314 ± 7.0 (b)
<b>Parámetros Biométricos</b>			
Long N- A (cm)	23.95 ± 0.20	24.00 ± 0.10	23.82 ± 0.10
Circunferencia Torácica (cm)	15.97 ± 0.13	15.97 ± 0.11	15.93 ± 0.48
Circunferencia Abdominal <sup>1</sup> (cm)	17.89 ± 0.31 (a)	19.11 ± 0.17 (b)	19.52 ± 0.33 (b)
Índice de masa corporal (g/cm <sup>2</sup> )	0.756 ± 0.007	0.783 ± 0.011	0.759 ± 0.013
Índice de Lee (g/cm)	0.312 ± 0.001	0.319 ± 0.002	0.317 ± 0.002
<b>Adiposidad visceral</b>			
Peso TAE (g)	11.94 ± 0.19 (a)	15.63 ± 0.40 (b)	14.90 ± 0.51 (b)
Peso TAM (g)	6.00 ± 0.25 (a)	8.07 ± 0.27 (b)	6.85 ± 0.22 (a)
Peso TAR (g)	10.38 ± 0.66 (a)	13.05 ± 0.49 (b)	11.65 ± 0.86 (ab)
IAV (%)	6.62 ± 0.20 (a)	7.88 ± 0.18 (b)	7.80 ± 0.20 (b)
<b>Características morfológicas del TAE</b>			
Diámetro celular medio (µm)	100.4 ± 0.9 (a)	120.0 ± 1.8 (b)	109.0 ± 1.7 (c)
Volumen celular medio (pL)	570.2 ± 15.2 (a)	967.5 ± 44.6 (b)	713.8 ± 31.9 (c)
Conc. de TG celular media (nmol/célula)	0.59 ± 0.02 (a)	1.00 ± 0.04 (b)	0.74 ± 0.02 (c)
N° células x 10 <sup>6</sup> /g de tejido	1.64 ± 0.05 (a)	0.98 ± 0.04 (b)	1.29 ± 0.02 (c)

Media ± SEM, n=6. <sup>1</sup>CA2: medición de la circunferencia abdominal en la parte más ancha del abdomen.

## Marcadores de estrés oxidativo en TAE

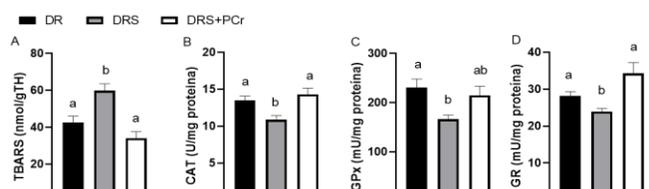


FIGURA 1: Niveles de TBARS y actividad de enzimas antioxidantes en TAE. (media ± SEM, n=6)

La FIGURA 1 muestra que la administración de PCr fue capaz de prevenir el incremento en los niveles de TBARS y prevenir/atenuar el deterioro del sistema enzimático antioxidante en el TAE observado tras la administración de una DRS.

## Perfil lipídico

La Tabla 2 muestra que la intervención con PCr fue capaz de prevenir el desarrollo de hipercolesterolemia y atenuar el incremento de los niveles séricos de AGNE inducidos por la DRS. No se observaron diferencias en los niveles de triglicéridos séricos entre los grupos DRS y DRS+PCr, los cuales fueron superiores a los hallados en el grupo DR.

TABLA 2. Niveles séricos de Colesterol, Triglicéridos y AGNE

	DR	DRS	DRS+PCr
Colesterol (mM)	2.36 ± 0.08 (a)	3.15 ± 0.09 (b)	2.64 ± 0.11 (a)
Triglicéridos (mM)	1.66 ± 0.03 (a)	3.39 ± 0.10 (b)	3.19 ± 0.16 (b)
AGNE (µM)	327 ± 40 (a)	663 ± 62 (b)	506 ± 60 (ab)

media ± SEM, n=6

## CONCLUSIONES

Los resultados muestran que la proteína obtenida de *Macrobrachium borellii* podría ser una potencial intervención nutricional útil en la prevención/atenuación de la adiposidad visceral, dislipidemia y control peso corporal.

## BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

**Aiassa V., Ferreira M.R., Villafañe N., D'Alessandro M.E.**, 2022.  $\alpha$ -Linolenic acid rich-chia seed modulates visceral adipose tissue collagen deposition, lipolytic enzymes expression, insulin signaling and GLUT-4 levels in a diet-induced adiposity rodent model. *Food Research International*; 156, 111164. **Klop, B. and Jan Willem F.**, 2013. Dyslipidemia in obesity: mechanisms and potential targets. *Nutrients*; 5: 1218-1240. **Chait A. and den Hartigh L.J.**, 2020. Adipose tissue distribution, inflammation and its metabolic consequences, including diabetes and cardiovascular disease. *Frontiers in Cardiovascular Medicine*. 7:22. **D'Alessandro M.E., Selenscig D., Illesca P., Chicco A., Lombardo Y.B.**, 2015. Time course of adipose tissue dysfunction associated with antioxidant defense, inflammatory cytokines and oxidative stress in dyslipemic insulin resistant rats. *Food Function*; 6:1299–309. **Juneja L.R. Lekh, Wilczynska A., Singh R.B, Takahashi T., Pella D., Chibisov S., Abramova M., Hristova K., Fedacko J., Pella D., Wilson D.W.**, 2019. Evolutionary diet and evolution of man. In: *The role of functional food security in global health*. Academic Press; 71-85. **Manna P., Jain S.K.**, 2015. Obesity, oxidative stress, adipose tissue dysfunction, and the associated health risks: causes and therapeutic strategies. *Metabolic Syndrome Relation Disorder*; 13:423-44. **Oliva M.E., Ferreira M.R., Vega Joubert M.B., D'Alessandro M.E.**, 2021. *Salvia hispanica* L. (chia) seed promotes body fat depletion and modulates adipocyte lipid handling in sucrose-rich diet-fed rats. *Food Research International*; 139:109842. **Organización Mundial de la Salud (OMS)**, 2024. Obesidad y sobrepeso. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>. **Reeves P.G., Nielsen F.H., Fahey G.C.**, 1993. AIN-93 purified diets for laboratory rodents: final report of the american institute of nutrition ad hoc writing committee on the reformulation of the AIN-76A rodent diet. *British Journal of Nutrition*; 123:1939–51. **Rossi A.S., Oliva M.E., Ferreira M.R., Chicco A., Lombardo Y.B.**, 2013. Dietary chia seed induced changes in hepatic transcription factors and their target lipogenic and oxidative enzyme activities in dyslipidaemic insulin-resistant rats. *British Journal of Nutrition*; 109:1617–27.