



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA RIOJA
R e p ú b l i c a A r g e n t i n a

ISSN. 1515-5005
LATINDEX
Red AL y C

UNLaR

C I E N C I A

REVISTA CIENTÍFICA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA RIOJA

Año 12 N° 3 - Diciembre 2011- Publicación Cuatrimestral



Torre de endoscopia de última generación.
Área de Cirugía y Endoscopias Digestivas.
Hospital Escuela y de Clínicas "Virgen María de Fátima".

Ciudad Universitaria de la Ciencia y de la Técnica

Concejo de Investigaciones Científicas y Tecnológicas(CICyT)

Año 12 N° 3
Diciembre 2011
Volumen 1



DIRECTORIO

Rector: **Enrique Daniel Nicolás Tello Roldán**

Vice-rector: **Sergio Eduardo Martín**

Decana Dpto. Acad. de Ciencias y Tecn. Aplicadas a la Prod., al Amb. y al Urban.: **Ana Carolina Peña Pollastri**

Decano Dpto. Académico de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales: **Claudio Nadal**

Decano Dpto. Académico de Ciencias de la Salud y de la Educación: **Rubén Ceferino Daniele**

Decano Dpto. Académico de Ciencias Sociales Jurídicas y Económicas: **José Nicolás Chumbita**

Decano Dpto. de Humanidades: **Rosa Beatriz Morales**

Secretaría de Ciencia y Tecnología: **Claudia del carmen Santander**

REVISTA CIENTÍFICA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA RIOJA

Director

Manuel Jesús Mamaní

Colaboran con este número

Josefina Huespe

Rubén Moreno Ravelli

Rodolfo Dematte

Rosa Herrera

La revista "UNLaR Ciencia" es una publicación de la Universidad Nacional de La Rioja y tiene como objetivo la edición de trabajos científicos de relevancia nacional e internacional dentro de cuatro grandes áreas: Gran área de Ciencias Exactas Físicas y Naturales, Ciencias Biológicas y de la Salud, Ciencias Sociales y Humanidades, Ciencias Agrarias de la Ingeniería y de los Materiales y otras áreas correlativas.

En casos de relevancia serán publicados numerosos especiales contenidos trabajados presentados en reuniones específicas. Para su publicación, los trabajos serán sometidos a un análisis de los editores asociados, especialistas destacados en los diferentes temas.

Como complemento, la revista publica resúmenes de tesis en el campo de las Matemáticas, Física, Química, Astronomía, Computación. Las Ciencias de la Tierra, el Agua y de la Atmósfera, Biología, Bioquímica, Ciencias Médicas y Veterinarias, Derecho, Ciencias de la Educación, Historia, Antropología, Arqueología, Geografía, Sociología, Demografía, Ciencias de la Gestión y Administración Pública, Ciencias Agrarias de Materiales, Ingeniería Industrial, Agroindustrial de Minas y otras, y Arquitectura.

Imagen de Tapa: Torre de endoscopia, equipamiento adquirido para el Área de Cirugía y Endoscopias Digestivas del Hospital Escuela y de Clínicas "Virgen María de Fátima". Daniel Scaltriti (2011)

EDITORIAL

Investigar en medicina es buscar respuestas a las preguntas que plantean los problemas de salud del ser humano, y por ello la investigación debe estar siempre presente como una actitud en la práctica clínica, cualquiera que sea la especialidad o el nivel asistencial, puesto que la Medicina se cuestiona permanentemente nuevos interrogantes en su misión al servicio de la Humanidad.

Se tiende a considerar en ocasiones a la investigación médica y la lucha contra las enfermedades como actividades rivales, en lugar de cooperativas. La nueva política de la Organización Mundial de la Salud, nos muestra la dirección correcta. Ya no debemos plantearnos la necesidad de elegir entre investigación y lucha contra las enfermedades, sino intervenir sinérgicamente en ambos campos, cuyas culturas, hábitos e instrumentos difieren, es cierto, pero que aspiran al mismo e indiscutido objetivo: reducir la carga de morbilidad y mejorar la salud pública en todo el mundo. La sinergia entre la investigación médica y la lucha contra las enfermedades encierra una enorme capacidad para mejorar significativamente la situación de las poblaciones pobres y marginadas del mundo.

La investigación científica es un instrumento de desarrollo institucional, de país y de región. Es por ello la necesidad de orientar la investigación como parte de nuestro quehacer universitario y eje fundamental de nuestra formación médica. La investigación científica cumple una etapa trascendental e irremplazable cuando se publican sus resultados; en tal sentido, el producto de nuestras investigaciones merece en todo momento difundirse ya que solo así podrán ser conocidas nuestras experiencias y los nuevos conocimientos desarrollados de tales investigaciones, y ello sólo se consigue con la Publicación de los Trabajos de Investigación realizados por nuestros Profesores e Investigadores y en la cual UNLaR CIENCIA, cumple un rol trascendente dentro de la Investigación Científica, al constituirse en la Revista Científica de difusión de la Universidad Nacional de La Rioja.

Rubén Daniele

Decano Departamento de Ciencias de la Salud
Universidad Nacional de La Rioja

Acción de la terapia láser sobre la actividad enzimática mitocondrial en un modelo de miopatía experimental.

Dávila, S. (1), Vignola, M. B. (2), Cremonuzzi, D. (3), Simes, J. C. (2), Campana, V. (2,4).

Action of laser therapy on mitochondrial enzyme activity in a model of experimental myopathy.

Abstract

Hypotheses about the mechanism of action of low level laser (LLLT: Low Level Laser therapy), Helium-Neon (He-Ne) and gallium arsenide (As.Ga) focus in the mitochondria. The effect of LLLT in experimental myopathy, evaluating the activity: citrate synthase (CI) and complex I-IV of the mitochondrial respiratory chain (CRM). We used 70 female rats, Wistar strain, divided into 7 groups: A) control, B) injured and sacrificed at 24 hours, C) injured and sacrificed at 10 days, D) injured + He-Ne laser, E) As.Ga injured + laser, F) He-Ne laser and G) laser As.Ga. Myopathy was induced by carrageenan injected into the left hind foot. The variables were determined by spectrophotometry. LLLT was performed for 10 consecutive days (9.5 J/cm²).

Statistical analysis was performed using ANOVA-Fisher test ($p < 0.05$). He-Ne laser alone was significantly increased ($p < 0.05$) CI activity and decreased activity of complex IV of the MCA ($p < 0.05$). The laser alone increased CI and decreased activity of complex II ($p < 0.001$) and IV (0.05). LLLT was effective in inflammatory myopathy normal-regulating mitochondrial enzyme activity.

Key words: myopathy, Helium Neon laser, Gallium Arsenide laser, mitochondrial respiratory chain.

Resumen

Las hipótesis sobre el mecanismo de acción del láser de baja intensidad (LLLT: Low Level Laser Therapy), Helio-Neón (He-Ne) y Arseniuro de Galio (As.Ga), se centran en la mitocondria. Se evaluó el efecto de LLLT en miopatía experimental, valorando la actividad de: citrato sintasa (CI) y los complejos I-IV de la cadena respiratoria mitocondrial (CRM). Se utilizaron 70 ratas hembras, cepa Wistar, distribuidas en 7 grupos: A) control, B) injuriado y sacrificado a las 24 hs., C) injuriado y sacrificado a los 10 días, D) injuriado + láser de He-Ne, E) injuriado + láser de As.Ga, F) láser de He-Ne y G) láser de As.Ga. La miopatía se indujo con carragenina, inyectada en un miembro posterior. Las variables fueron determinadas por espectrofotometría. LLLT se realizó durante 10 días consecutivos (9,5 J/cm²).

El análisis estadístico se realizó aplicando ANOVA-test de Fisher ($p < 0.05$). El láser de He-Ne por si solo aumentó significativamente ($p < 0.05$) la actividad de CI y disminuyó la actividad del complejo IV de la CRM ($p < 0.05$). El láser por si solo aumentó la actividad de CI y disminuyó los complejos II ($p < 0.001$) y IV (0.05). LLLT en miopatía inflamatoria tuvo efecto normo-regulador de la actividad enzimática mitocondrial.

Palabras clave: miopatía, láser de Helio-Neón, láser de Arseniuro de Galio, cadena respiratoria mitocondrial.

(1)Instituto de Investigación Científica de Salud Humana (IICSHUM) –UNLaR. Av. Luis M. de la Fuente S/N - La Rioja sole_davila@hotmail.com

(2)Cátedra de Física Biomédica. Facultad de Ciencias Médicas. Universidad Nacional de Córdoba. Santa Rosa 1085 – Córdoba

(3)Cátedra de Patología. Carrera de Medicina. Universidad Nacional de La Rioja. Av. Luis M. de la Fuente S/N - La Rioja

(4)Cátedra de Física Biomédica. Carrera de Medicina. Universidad Nacional de La Rioja. Av. Luis M. de la Fuente S/N - La Rioja

Introducción

El término miopatía significa “enfermedad del tejido muscular” y se define como el estado anormal del músculo esquelético caracterizado por debilidad, consunción y cambios histológicos. Se debe a múltiples causas y ocasiona problemas en el tono y la contracción de los músculos, con diferentes grados de severidad. Existen distintos tipos de miopatías, entre ellas las de naturaleza inflamatoria (Kumar y col., 2008).

Entre los agentes capaces de inducir inflamación se encuentra la carragenina, un polisacárido y poderoso agente irritante utilizado en modelos experimentales (Albertini y col., 2008; Bortone y col., 2008; Sluka y col., 2006). Descubierto por Winter y col. (1962) y muy utilizado para evaluar la efectividad de drogas y terapias antiinflamatorias.

Ciertas miopatías son causadas por una disfunción metabólica mitocondrial y se caracterizan por reacciones enzimáticas oxidativas anormales (Karbowski y Youle, 2003). Los daños en la membrana mitocondrial pueden tener múltiples efectos en la función de las mitocondrias, incluyendo un incremento en la permeabilidad de membrana, pérdida de componentes mitocondriales, disipación del potencial de membrana, disminución de la actividad de la cadena respiratoria mitocondrial (CRM), entre otras (Garg y col., 2004).

Ha sido demostrado que la terapia con bajo nivel de energía, también llamada Low Level Laser Therapy (LLLT), es importante en el control de la inflamación, reparación de heridas cutáneas, disfunciones neuromusculares, patologías reumáticas, entre otras (Nakano y col., 2009; Parra y col., 2007; Reinoso y col., 2009; Rezende y col., 2007; Rochkind y col., 2007; Servetto y col., 2010; Soriano y col., 2006; Suazo Galdames y col., 2007).

Los principios de LLLT se basan en la existencia de compuestos celulares sensibles a la luz, fotoreceptores componentes de la CRM que absorben los fotones cambiando el potencial de membrana y activando a corto plazo la CRM. Se atribuyen los efectos de la fotoestimulación a la formación de pequeñas cantidades de EROs y de antioxidantes posterior a la irradiación, cambiando el estado redox celular y reduciendo el estrés oxidativo (Hamblin y Demidova, 2006; Lindgard y col., 2007; Abdel y col., 2007; Karu y col., 2005, 2010; Lubart y col., 2005; Vladimirov y col., 2004).

La determinación de los acontecimientos celulares y moleculares de interacción de la energía procedente de láseres de baja intensidad como el de He-Ne o el de As.Ga con el sistema muscular, sería determinante para el conocimiento, aplicación y optimización del uso de LLLT en patologías inflamatorias ya que, en la bibliografía revisada son muchos los trabajos encontrados con resultados contradictorios.

Teniendo en cuenta que la mayor parte de los estudios sobre el mecanismo de acción de LLLT se centran en la mitocondria y como orgánulo responsable de la transducción energética en la célula (Hamblin y Demidova, 2006; Karu y col., 2010; Manteifel y Karu, 2005), se propone evaluar el efecto fotobiológico de la terapia láser, con diferentes λ , en un modelo experimental de miopatía, a fin de intentar dar un paso adelante en el conocimiento de LLLT en patologías musculares inflamatorias, valorando las alteraciones de la actividad enzimática de la CRM.

Materiales y métodos

1. Animales: Se utilizaron 70 ratas hembras cepa Wistar distribuidas en 7 grupos (n=10), de peso promedio 220 ± 20 g y 5 meses de edad, alimentadas con dieta balanceada para ratas con un mínimo de 17% de contenido proteico.

2. Grupos:

- A. Control (intactas).
- B. Injuriadas y sacrificadas a las 24 hs.
- C. Injuriadas y sacrificadas a los 10 días.
- D. Injuriadas y tratadas a las 24 hs con láser de He-Ne.
- E. Injuriadas y tratadas a las 24 hs con láser de As.Ga.
- F. Irradiadas con láser de He-Ne.
- G. Irradiadas con láser de As.Ga.

3. Modelo experimental: Se inyectaron 50 μ l de carragenina λ (tipo IV) al 1% diluida con solución fisiológica, por única vez, en músculo gastrocnemius del miembro posterior izquierdo, con la intención de inducir un proceso inflamatorio (Albertini y col., 2008; Bortone y col., 2008).

4. Tratamiento con LLLT: En los grupos D y E, las aplicaciones comenzaron a realizarse a las 24 horas posteriores a la injuria, durante 10 días consecutivos, sobre la misma zona muscular previamente marcada. Los equipos de láser utilizados fueron: a) Láser de He-Ne ($\lambda=632.8$ nm) de color rojo, de una potencia de 5mW, con un spot de 2 mm de diámetro y la densidad de energía suministrada fue de 9.5 J/cm², lo que corresponde a 60 segundos de irradiación en el mismo punto previamente marcado.

b) Láser de As.Ga ($\lambda=904$ nm) infrarrojo, de una potencia de 12 mW, la densidad de energía suministrada fue de 9.5 J/cm², lo que corresponde a 47 segundos de exposición en el mismo punto previamente marcado.

5. Preparación del material experimental: Obtención y procesamiento del tejido muscular: El músculo fue seccionado con hoja de afeitar después de ser sacrificados los animales.

Actividad enzimática mitocondrial: Para realizar el aislamiento mitocondrial, la sección muscular (aproximadamente 1g) se lavó y suspendió en buffer de aislamiento helado SETH y fue inmediatamente homogeneizada. El homogenato se centrifugó a 1.500 g, a 4°C por 20 min. Seguidamente se separó el sobrenadante y se centrifugó nuevamente a 10.000g a 4°C por 5 min. Se descartó el sobrenadante y el pellet mitocondrial se lavó con el buffer, se centrifugó nuevamente a 10.000g a 4°C por 10min, se descartó el sobrenadante y el pellet mitocondrial se volvió a centrifugar (purificación). El pellet (rico en mitocondrias) se resuspendió en buffer de aislamiento (relación tejido/buffer: 1/1) y las alícuotas se guardaron a -80 °C. La concentración de proteínas se midió por el método de Bradford (1976).

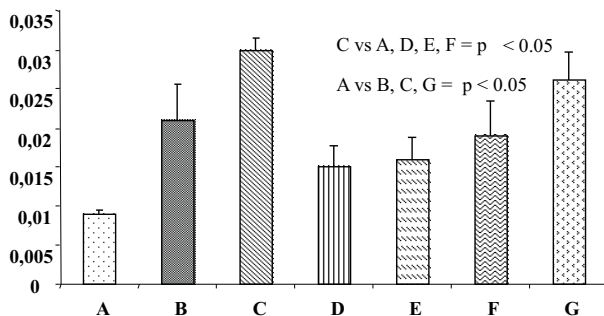
Funcionamiento del Ciclo de Krebs: mediante la determinación de la enzima citrato sintasa, por espectrofotometría (Vyatkina y col., 2004).

Actividad de los complejos de la CRM: se realizó por técnicas espectrofotométricas: el complejo I (NADH-ubiquinona reductasa) se estudió de acuerdo a la técnica descrita por Ragan y col. (1987). El complejo II (succinato-ubiquinona-reductasa) y el III (ubiquinona-citocromo c-reductasa) siguiendo los criterios de Trijels y col. (1996), y el complejo IV (citocromo c-oxidasa) se analizó de acuerdo a las técnicas de Wharton y col. (1959).

6. **Análisis Estadístico:** Los resultados se analizaron aplicando ANAVA, test de Fisher, estableciéndose un nivel de significancia de $p < 0.05$ para todos los casos.

Resultados

El efecto de LLLT sobre la actividad enzimática de la Citrato sintasa (mM/min.mg proteína) se muestra en la Fig. 1.

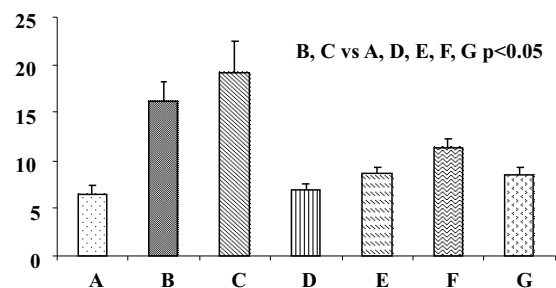


Nota: Cada barra expresa: Media ± ES.

Fig. 1- Efecto de LLLT en miopatía experimental sobre la actividad enzimática de la Citrato sintasa.

El grupo con miopatía y sacrificado a los 10 días (C) (0.03 ± 0.002) mostró un aumento significativo en comparación con los grupos: control (A) (0.01 ± 0.001), injuriados y tratados con el láser de He-Ne (D) (0.015 ± 0.003), injuriados y tratados con el láser de As.Ga (E) (0.016 ± 0.003) y sólo irradiados con láser de He-Ne (F) (0.019 ± 0.004) ($p < 0.05$); no así con el grupo (B) (0.021 ± 0.005) y (G) (0.026 ± 0.004). En los grupos (B), (C) y (G) se observó un aumento significativo comparado con el grupo control (A) ($p < 0.05$).

El efecto de LLLT sobre la actividad enzimática del Complejo I (NADH-ubiquinona reductasa) (mM/min.mg proteína) de la CRM se muestra en la Fig. 2. No se encontraron diferencias significativas entre los animales injuriados y sacrificados a las 24 horas (B) (16.16 ± 2.07) y los animales injuriados y sacrificados a los 10 días (C) (19.15 ± 3.25), pero si un incremento significativo de ambos grupos al compararlos con: control (A) (6.55 ± 0.90), injuriados y tratados con láser de He-Ne (D) (6.83 ± 0.63), animales injuriados y tratados con láser de As.Ga (E) (8.56 ± 0.64), sólo irradiados con láser de He-Ne (F) (11.38 ± 0.90) y solamente irradiados con láser de As.Ga (G) (8.53 ± 0.85) ($p < 0.05$).



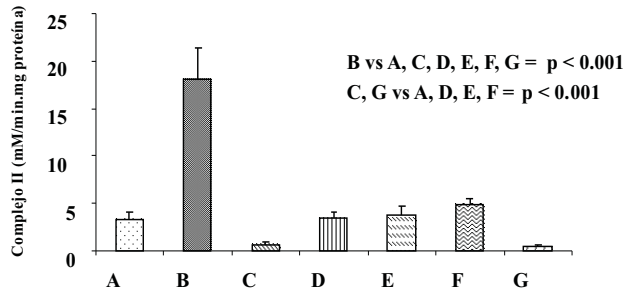
Nota: Cada barra expresa: Media ± ES.

Fig. 2- Efecto del láser de He-Ne y de As.Ga en miopatía experimental, sobre la actividad enzimática del Complejo I de la CRM. Complejo I expresados en mM/min.mg proteína.

El efecto del láser de He-Ne y de As.Ga sobre la actividad enzimática del Complejo II (succinato-ubiquinona-reductasa) (mM/min.mg proteína) de la CRM se muestra en la Fig. 3.

Se observó un aumento significativo en el grupo injuriado y sacrificado a las 24 horas (B) (18.08 ± 3.92) en comparación con el resto de los grupos estudiados: Control (A) (3.29 ± 0.73), grupo injuriado y sacrificado a los 10 días (C) (0.60 ± 0.37), animales injuriados y tratados con láser de He-Ne (D) (3.53 ± 0.68), animales injuriados y tratados con láser de As.Ga (E) (3.79 ± 0.92), animales sólo irradiados con láser de He-Ne (F) (4.94 ± 0.66) y ratas solamente irradiadas con láser de As.Ga (G) (0.55 ± 0.13) ($p < 0.001$).

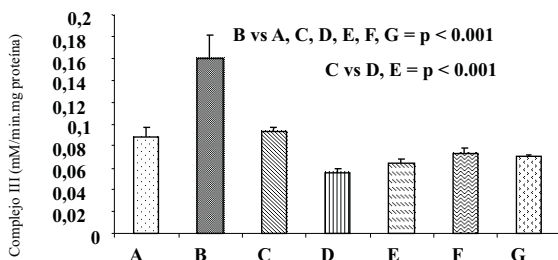
Entre los grupos (C) y (G) y entre (A), (D), (E) y (F), no se encontraron diferencias significativas.



Nota: Cada barra expresa: Media \pm ES.

Fig. 3- Efecto del láser de He-Ne y de As.Ga en miopatía experimental, sobre la actividad enzimática del Complejo II de la CRM.

El efecto de LLLT sobre la actividad enzimática del Complejo III (Ubiquinona citocromo c reductasa) (mM/min.mg proteína) de la CRM se muestra en la Fig. 4. Se observó un aumento significativo en el grupo con miopatía y sacrificado a las 24 hs (B) (0.161 ± 0.020) en comparación con los grupos: control (A) (0.089 ± 0.008), injuriado y sacrificado a los 10 días (C) (0.093 ± 0.004), injuriado y tratado con He-Ne (D) (0.056 ± 0.003), injuriado y tratado con As.Ga (E) (0.064 ± 0.004), tratado con He-Ne (F) (0.073 ± 0.005) y tratado con As.Ga (G) (0.070 ± 0.002) ($p < 0.001$). Existe disminución significativa en los grupos (D) y (E) con respecto a (C) y (A) ($p < 0.001$), sin diferencias entre (A), (F) y (G).



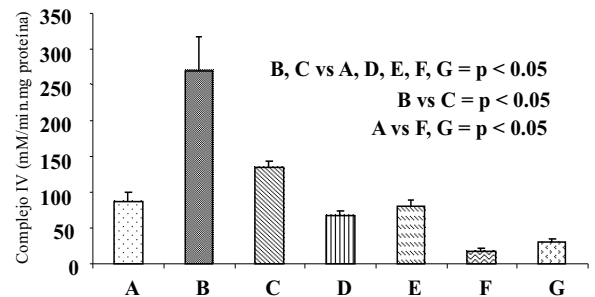
Nota: Cada barra expresa: Media \pm ES.

Fig. 4- Efecto del láser de He-Ne y de As.Ga en miopatía experimental, sobre la actividad enzimática del Complejo III de la CRM.

En la Fig. 5 se observa el efecto del láser de He-Ne y de As.Ga en miopatía experimental, sobre la actividad enzimática del Complejo IV (citocromo c-oxidasa) (mM/min.mg proteína) de la CRM.

Se observó un incremento significativo en los grupos de animales injuriados y sacrificados a las 24 hs (B) (270.53 ± 47.17) y animales injuriados y sacrificados a los 10 días (C) (134.89 ± 7.30), comparados con los grupos: control (A) (87.31 ± 12.31), animales injuriados y tratados con láser de He-Ne (D) (67.09 ± 6.99), injuriados y tratados con el láser de As.Ga (E) (79.57 ± 9.31), ratas solamente irradiadas con láser de He-Ne (F) (17.22 ± 3.59) y sólo tratadas con láser de As.Ga (G) (31.23 ± 3.38) ($p < 0.05$).

Asimismo, hubo diferencias significativas entre los grupos (B) y (C), por la mayor actividad enzimática en el grupo (B) ($p < 0.05$). Finalmente es los grupos (F) y (G) la actividad enzimática disminuyó significativamente cuando se lo comparó con el grupo control (A) ($p < 0.05$).



Nota: Cada barra expresa: Media \pm ES.

Fig. 5- Efecto del láser de He-Ne y de As.Ga en miopatía experimental, sobre la actividad enzimática del Complejo IV de la CRM.

Discusión

La CRM provee más del 90% de ATP celular mediante la oxidación de transportadores de alta energía (NADH y FADH₂) y el proceso de fosforilación oxidativa. Esta energía es necesaria para la contractibilidad muscular y para el cumplimiento de otras funciones metabólicas. Un defecto en cualquier componente de la cadena respiratoria puede comprometer la capacidad de la fosforilación oxidativa y la disponibilidad de energía (Martín García y Goldenthal, 2002).

En la bibliografía revisada se ha encontrado que en patologías que se manifiestan con debilidad muscular ocurre una inhibición del complejo V con la consecuente disminución de la síntesis de ATP, sin embargo, la actividad enzimática de la CRM no se vio afectada (Venkatesh y col., 2009).

Numerosos estudios confirman que el fotoceptor de los LLLT sería el citocromo c oxidasa (complejo IV de la CRM) (Hamblin y Demidova, 2006; Karu y col., 2004, 2010; Manteifel y Kart, 2005).

El estudio de la actividad de la enzima citrato sintasa del ciclo de Krebs se realizó para comprobar la existencia de actividad enzimática en el tejido extraído para el posterior estudio de los complejos I, II, III y IV.

En base a los resultados obtenidos sobre la actividad mitocondrial por determinación de citrato sintasa, se observó un aumento significativo en los animales injuriados a las 24 horas y a los 10 días de inducida la miopatía, respecto al grupo control.

Si bien el tratamiento con ambos láseres no logró igualar los valores normales de actividad de esta enzima, sí disminuyó la actividad enzimática diferenciándose de los animales injuriados. Por otra parte, sólo el láser de As.Ga aumentó considerablemente la actividad enzimática.

Con respecto al complejo I de la CRM, también se observó un aumento significativo de la actividad enzimática en ambos grupos injuriados respecto al resto de los grupos. Ambos láseres lograron disminuir la actividad del complejo I semejándose a los valores normales. Asimismo, tanto el láser de He-Ne como el de As.Ga por sí solos no modificaron la actividad enzimática normal del complejo estudiado.

Al analizar los resultados del complejo II, se obtuvo un aumento significativo de su actividad sólo después de las 24 horas de producida la injuria y una disminución considerable a los 10 días de la inducción de la injuria. Cuando los animales injuriados fueron tratados con ambos láseres, la actividad enzimática se normalizó. El láser de He-Ne por sí solo no provocó cambios en la actividad enzimática del complejo II, pero sí hubo una disminución significativa en el grupo irradiado con el láser de As.Ga, asimilándose a los valores obtenidos en los animales injuriados y sacrificados a los 10 días.

Con respecto a la actividad del complejo III, se obtuvo un aumento de la actividad después de las 24 horas de producida la injuria. Sin embargo, a los 10 días de inducida la miopatía, los valores se normalizan por sí solos. Al tratar con ambos láseres a los animales injuriados, se observó una disminución significativa de la actividad enzimática respecto al grupo control. Los láseres de He-Ne y de As.Ga por sí solos no produjeron cambios en la actividad del complejo III.

Al analizar los resultados del complejo IV, se obtuvo un aumento significativo en el grupo de animales injuriados y sacrificados a las 24 hs., si bien a los 10 días de producida la injuria, los valores de actividad enzimática tienden a normalizarse, siguen siendo significativamente superiores al grupo control. Cuando se trató a los animales injuriados con ambos láseres, la actividad enzimática se normalizó. Sin embargo, en los animales irradiados tanto con el láser de He-Ne como con el de As.Ga, la actividad del complejo IV disminuyó significativamente respecto al grupo control.

Con los resultados obtenidos de la actividad enzimática mitocondrial, se puede observar una tendencia al aumento de la misma, en los animales injuriados y no tratados.

Aunque la bibliografía revisada sugiere que la LLLT activa la CRM, en ningún trabajo hacen referencia a la restitución de los valores normales de la misma. Ante nuestros resultados, proponemos que el láser de baja intensidad tiende a normalizar la actividad enzimática de las mitocondrias.

Respecto a la acción de los láseres por sí solos, se encontraron resultados dispares. El láser de He-Ne sólo disminuyó la actividad enzimática del complejo IV respecto al grupo control. El láser de As.Ga por sí sólo disminuyó no sólo la actividad del complejo IV sino también la del complejo II. Estos resultados se contradicen con la bibliografía revisada, en donde algunos aluden un aumento de la actividad enzimática en mitocondrias irradiadas (Manteifel y Karu, 2005; Silveira y col. 2007).

De acuerdo a los resultados obtenidos en el presente trabajo, podemos confirmar el efecto benéfico de la terapia con láseres de baja intensidad en miopatía inflamatoria inducida con carragenina, evidenciado por la modulación de la actividad enzimática mitocondrial.

Referencias.

Abdel, S., Abdel-Meguid I., Korraa, S. 2007. Markers of oxidative stress and aging in Duchene muscular dystrophy patients and the possible ameliorating affect of He-Ne laser. *Acta Myol* 2007; 26: 14-21.

Albertini, R., Balbin Villaverde, A., Aimbire, F., Bjordal, J., Brugnera, A., Mittmann, J., Silva, J. A., Costa, M. 2008. Cytokine mRNA expression is decreased in the subplantar muscle of rat paw subjected to carrageenan-induced inflammation after low-level laser therapy. *Photom Laser Surg* 2008; 26: 19-24.

Bortone, F., Santos, H.A., Albertini, R., Pesquero, J.B., Costa, M.S., Silva, J. A. 2008. Low level laser therapy modulates kinin receptors mRNA expression in the subplantar muscle of rat paw subjected to carrageenan-induced inflammation. *Int Immunopharmacol* 2008; 8: 206.

Bradford, M.A. 1976. A rapid and sensitive method for quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-DNA binding. *Anal Biochem* 1976; 72: 248-254.

Garg, N., Vyatkina, G., Bhatia, V., Gerstner, A., Papaconstantinou, J. 2004. Impaired mitochondrial respiratory Chain and bioenergetics during chagasic cardiomyopathy development. *Biochim Biophys Acta* 2004; 1689:162-73.

Hamblin, M.R., Demidova, T.N. 2006.. Mechanisms of Low Level Light Therapy. *Proc. Of SPIE* 2006; 6140: 1-9.

Karowski, M., Youle, J. 2003. Dynamics of mitochondrial morphology in healthy cells and during apoptosis. *Cell Death and Differentiation* 2003; 10: 870-80.

Karu, T., Pyatibrat, L., Afanasyeva, N., 2005. Cellular effects of low power therapy can be mediated by nitric oxide. *Lasers Surg Med* 2005; 36: 307-14.

- Karu, T. 2010 Mitochondrial Mechanisms of Photobiomodulation in Context of New Data About Multiple Roles of ATP. *Photomed Laser Surg*; 28: 159-160.
- Kumar, V., Abbas, A. K., Fausto, N., Robbins, S.L. 2008. *Patología Humana*. Elsevier España 2008; 111-79.
- Lindgar, A., Hultén, L.M., Svensson, L., Soussi, B. 2007 Irradiation al 634 nm releases nitric oxide from human monocytes. *Lasers Med Sci* 2007; 22: 30-6.
- Lubart, R., Eichler, M., Lavi, R., Friedman, H., Shainger, A. 2005. Low-Energy Laser Irradiation promotes cellular redox activity. *Photomed Laser Surg* 2005; 23: 3-9.
- Manteifel, V.M. Karu, T.I. 2005. Structure of Mitochondrial and Activity of Their Respiratory Chain in Successive Generations of Yeast Cells Exposed to He.Ne Laser Light. *Biol Bullet* 2005; 32: 556-66.
- Martín García, J., Goldenthal, M.J. 2002. Mitochondrial organelle and the Heart. *Rev Esp Cardiol* 2002; 55:1293-1310.
- Parra, R., Vargas, F., Mella, H. 2007. Efecto Morfológico de la Irradiación Láser AsGa en el Músculo Esquelético de Rata. *Int. J. Morphol* 2007; 25: 43-50.
- Ragan, C. I.; Wilson, M. T.; Darley-Usmar, V. M.; Lowe, P. N. 1987. Subfractionation of Mitochondria and Isolation of the Proteins of Oxidative Phosphorilation. In: Darley-Usmar, V. M.; Rickwood, D.; Wilson, M. T. *Mitochondria a practical approach*. England: IRL Press 1987, 79-112.
- Reinoso, C., Simes, J., Moya, M., Soriano, F., Palma, J., Campana, V. 2009 Inflammatory and oxidative stress markers in experimental crystalopathy are modified by photostimulation. *Photomed Laser Surg* 2009; 27: 79-84.
- Rezende, S.B., Ribeiro, M.S., Núñez, S.C., Garcia, V.G., Maldonado, E.P. 2007. Effects of a single near-infrared laser treatment on cutaneous wound healing: Biometrical and histological study in rats. *J Photochem Photobiol B* 2007; 87: 145-53.
- Rochkind, S., Drory, V., Alon, M., Nissan, M., Ouaknine, G. 2007. Laser phototherapy (780 nm), a new modality in treatment of long-term incomplete peripheral nerve injury: a randomized double-blind placebo-controlled study. *Photomed Laser Surg* 2007; 25: 436-42.
- Servetto, N., Cremonezzi, D., Simes, J.C., Moya, M., Soriano, F., Palma, J.A., Campana, V.R. 2010. Evaluation of Inflammatory Biomarkers Associated With Oxidative Stress and Histological Assessment of Low-Level Laser Therapy in Experimental Myopathy. *Laser Surg Med* 2010; 42: 577-83.
- Silveira, P.C., Streck, E.L., Pinho, R.A. 2007. Evaluation of mitochondrial respiratory chain activity in wound healing by low-level laser therapy. *J Photochem Photobiol B* 2007; 86: 279-82.
- Sluka, K.A., Skyba, D.A., Radhakrishnan, R., Leeper, B.J., Wright, A. 2006. Joint Mobilization Reduces Hyperalgesia Associated With Chronic Muscle and Joint Inflammation in Rats. *J Pain* 2006; 7: 602-7.
- Soriano, F., Campana, V., Moya, M., Gavotto, A., Simes, J., Soriano, M., Soriano, R., Spitale, L., Palma, J. 2006 Photomodulation of Pain and Inflammation on Microcrystalline Arthropathies Experimental and Clinical Results. *Photomed Laser Surg* 2006; 24: 140-50.
- Suazo Galdames, I.C., Sepúlveda, M., Cantín López, M., Zavando Matamala, D.A. 2007. Effect of the Low-power Laser on the Oral Mucous Injured. *Int J Morphol* 2007; 25: 523-52.
- Trijbels, J.M.F.; Ruttenbeek, W.; Sengers, R.C.A.; Janssen, A.J.M.; Van Oost, B. A. 1996. Bening Mitochondrial Encephalomyopathy in a Patient with Complex I Deficiency. *J Inher Metab Dis* 1996; 19: 149-152.
- Viatkina, G.; Vandanjay, B.; Arpad, G.; Papaconstantinou, J. 2004. Impaired mitochondrial respiratory chain and bioenergetics during chagasic cardiomyopathy development. *Bioch Biophys Acta* 2004; 1689: 162-173.
- Vladimirov, Y., Osipov, N., Klebanov, G. 2004. Photobiological principles of therapeutic applications of laser radiation. *Biochem* 2004; 69: 103-13.
- Wharton, D. C.; Tzagoloff, A. 1959. Cytochrome Oxidase from Beef Heart Mitochondria. *Methods of Biochemical Analysis*, New York: D. Glick, ed. 1959; Vol. II: 427-435.
- Winter, C.A., Risley, E.A., Nuss, G.W. 1962. Carrageenin-induced edema in hind paw of the rat as an assay for antiinflammatory drugs. *Proc Soc Exp Biol Med* 1962; 111: 544-7.

Agradecimientos.

El presente trabajo ha sido financiado por la Secretaría de Ciencia y Técnica de la Universidad Nacional de Córdoba y de la Universidad Nacional de La Rioja.

Comparación del efecto osmodeshidratante de distintos solutos en pulpa de membrillo.

Bermejo D. (1); Calvo G. A. (1); Maldonado V. N.(1); Moreno S. M. (1);
Bracco Sánchez C. I.(1)

Osmotic effect comparison of different solutes in quince pulp.

Abstract

Osmotic dehydration (OD) is the immersion of a food in a solution of water activity (a_w) less than yours, which establishes a flow of water from the food to the solution and solute flow in the opposite direction. The aim of this study was to investigate the various effects of solutes, glucose, sucrose syrup, high fructose corn (HFCS) in the osmotic dehydration in Quince (*Cydonia vulgaris*). To this end we analyzed comparatively the evolution of the composition, mass and volume of the samples during the process and the kinetics involved in it. Multifactorial design was used a categorical with 864 runs.

The variance analysis indicates that the time and osmotic solution concentration (CSO) have significant effect on all responses by 95% confidence level for the three solutes tested, but not for the temperature with $p\text{-value} > 0.05$ for all the answers.

Best result was obtained in osmotic dehydration using as SO Glucose, Sucrose and HFCS that. It has been observed that the loss of fruit weight was higher in glucose treated having an average value of 6,26 percent, higher weight loss osmotic solution (SO) Sucrose and HFCS, as well as glucose-treated fruit had a greater increase concentration of 19,709 ° Brix (average) indicating greater loss of weight.

Key words: Quince - Dehydration, Solute, Osmosis

Resumen

La deshidratación osmótica (DO) consiste en la inmersión de un alimento en una solución hipertónica de actividad de agua (a_w) inferior a la del mismo (Genina, 2002), lo que establece un flujo de agua desde el alimento a la solución y un flujo de soluto en sentido contrario. El objetivo del presente trabajo fue investigar los diferentes efectos de los solutos, glucosa, sacarosa y jarabe de maíz de alta fructosa (JMAF) en la deshidratación osmótica de membrillo (*Cydonia Vulgaris*).

Para ello se analizó comparativamente la evolución de la concentración de sólidos solubles de la fruta, el peso de la fruta y la concentración de la solución osmótica con respecto a tiempo y temperatura del proceso y cambio en la concentración de la solución osmótica. Se planteó un Diseño Multifactorial Categórico con 864 ensayos.

El análisis de varianza indica que el tiempo y la Concentración de Solución Osmótica tienen efecto significativo en las repuestas en un 95% de nivel de confianza para los tres solutos ensayados, no así para la temperatura con $p > 0.05$ para todas las respuestas. Se obtuvo mejor resultado en la DO utilizando Glucosa. Se ha observado que la pérdida de peso de la fruta fue mayor en la tratada con Glucosa teniendo un valor medio de 6,27 %, superior en pérdida de peso a la solución osmótica (SO) de Sacarosa y JMAF, además la fruta tratada con glucosa tuvo un mayor aumento en la concentración de la fruta llegando a 19.71°Brix (valor medio) indicando mayor pérdida de peso que con sacarosa y JMAF.

Palabras clave: Membrillo, Deshidratación, Solutos, Osmosis

(1) , Universidad Nacional de La Rioja - Instituto de Tecnología Agroindustrial, Av. M. de La Fuente S/N – La Rioja – Argentina. ita@unlar.edu.ar

Introducción

El membrillo es un arbusto de la familia de las rosáceas, *Cydonia vulgaris*, cuyo fruto comestible contiene en promedio 80,5 % de agua, 18,4 % de hidratos de carbono, 1,7 % de fibra cruda, 0,4 % de cenizas, 0,4 % de proteínas y 0,2 % de grasa. (FAO – 2002, Badui Dergal 2010). Se lo utiliza para la elaboración de dulces, jaleas y mermeladas, entre otros, alimentos calóricos con baja actividad de agua y bajo pH, que son productos estables que fueron preparados desde épocas remotas con simples tecnologías por el hombre, no siendo fácilmente contaminados por microorganismos alterantes o patógenos y manteniendo sus propiedades sensoriales inalterados por tiempo prolongado.

El estudio de las características físicas y químicas del membrillo, así como las bases de los procesos tecnológicos aplicados a sus productos, constituye una contribución fundamental en el área de tecnología alimentaria y más específicamente en la de dulces y confituras.

El proceso de deshidratación osmótica es frecuentemente aplicado para conservar la calidad y estabilidad de frutas y hortalizas, evitando pérdidas considerables en compuestos aromáticos; (Genina Soto P., 2002), además puede ser utilizado como una operación previa en el secado y la liofilización, reduciéndose así los costos energéticos. La deshidratación osmótica de alimentos involucra dos tipos de transferencia de masa: la difusión de agua desde el alimento hacia la solución y la difusión de solutos desde la solución hacia el alimento. En el primer tipo, la fuerza conductora de la transferencia de masa es la diferencia de presión osmótica, mientras en la segunda es la diferencia de concentraciones (Barbosa-Canovas, 2000). Es un tratamiento de eliminación parcial de agua, donde se sumerge la materia prima en una solución hipertónica que tiene una alta presión osmótica y baja actividad de agua, siendo la fuerza impulsora para que el agua del alimento se difunda en el medio, originándose así una transferencia de masa desde la región de mayor concentración hacia la de menor concentración (Kaymak y Sultanoglu, 2000).

El proceso promueve la liberación de agua del material inmerso en la solución concentrada, mientras ocurre un ingreso simultáneo del soluto externo. Los mecanismos envueltos en los procesos de osmódeshidratación del tejido dependen de las estructuras tisulares. Las células externas pueden ser fácilmente impregnadas por la solución externa y la difusión del flujo en masa de agua y soluto ocurre también en los espacios intercelulares. El flujo en masa es promovido por la presión capilar en los procesos que ocurren a presión atmosférica (Chiralt y Fito 2003).

Dado que en la actualidad no se han estudiado los fenómenos de transferencia de masa en membrillo y de acuerdo a que la bibliografía consultada no aporta datos al respecto es que cobra importancia desarrollar y modelar el fenómeno de transferencia de masa en la deshidratación osmótica en membrillo.

El presente trabajo tiene como objeto comparar el efecto osmódeshidratante de distintos solutos utilizados comúnmente en la industria alimenticia y analizar la influencia de las variables de proceso para la deshidratación osmótica de membrillo.

Materiales y métodos

Como materia prima se utilizó membrillo, de donde se extrajeron muestras cilíndricas de 10 mm de diámetro y 10 mm de longitud, extraídas con sacabocado de acero inoxidable, bisturí y calibre vernier, en dirección paralela al eje del fruto, evitando la zona cercana a las semillas por la concentración de células pétreas. Se utilizaron soluciones osmóticas (SO) de glucosa, sacarosa y Jarabe de Maíz de Alta Fructosa (JMAF) de grado alimentario, con la misma aw (0.96), (Atarés L., Gonzalez-Martinez C., Chiralt A. 2002) a 35°, 45°, 55° y 65°Brix respectivamente. Las muestras de membrillo se sumergieron en la SO correspondiente a una proporción másica de solución a pulpa de (20:1), a presión atmosférica, (Gómez E., y Corzo O. 2002). Los ensayos se llevaron a cabo a temperatura de 20°, 30° y 40°C controlada ($\pm 1^\circ\text{C}$). Se tomaron muestras cada 15, 30, 60, 90, 120, 180, 240 y 300 minutos. Se realizó un seguimiento del peso de la pulpa por gravimetría y tanto la concentración de sólidos en la fruta como la concentración de la solución osmótica se midieron por refractometría.

Se prepararon las soluciones hipertónicas, las cuales se estabilizaron hasta concentración (concentración de la solución osmótica inicial CSOinicial). Una vez seleccionada la fruta, libre de picaduras y mal estado, se midió la concentración de la fruta por refractometría (concentración inicial de la fruta CFinicial). Se pesaron los cilindros extraídos (peso inicial de la fruta PFinicial), las muestras arrojaron un peso promedio de $0,6504 \pm 0,063$ gramos.

Las muestras se colocaron en vasos de precipitados de 30 mililitros y se agregó la solución hipertónica cubriendo perfectamente el cilindro de la muestra, quedando este sumergido. Se controló el tiempo con cronómetro digital y se llevaron los vasos a incubadora de 20°C o estufa con control de temperatura fijándose a 30° y 40°C. Las bocas de los vasos de precipitados se cubrieron con una película plástica a los efectos de evitar su evaporación.

Una vez concluido el tiempo de ensayo, se retiró la muestra, se la secó suavemente con papel absorbente y se la pesó con balanza analítica de 0,0001 gramos de precisión (peso final de la fruta, PFinal), se midió nuevamente la concentración de sólidos solubles (concentración final de la fruta, CFinal) y posteriormente se midieron los cambios en la solución hipertónica (concentración de la solución osmótica final CSOfinal).

Se calcularon las respuestas a partir de los datos obtenidos para el análisis estadístico de la siguiente manera:

Diferencia de peso de la fruta:

$$DPF = (PF \text{ final} - PF \text{ inicial})$$

Diferencia de concentración de la fruta:

$$DCF = (CF \text{ final} - CF \text{ inicial})$$

Diferencia de concentración de la solución osmótica:

$$DCSO = (CSO_{\text{inicial}} - CSO_{\text{final}})$$

Resultados y discusión.

Se planteó un Diseño Multifactorial Categórico con 96 ensayos para Glucosa, 96 ensayos para Sacarosa y 96 ensayos para JMAF, con tres réplicas constituyendo un total de 864 ensayos.

Se analizaron los efectos de los distintos factores (soluto, tiempo, concentración de la solución osmótica y temperatura) para las respuestas concentración de la solución osmótica final (CSOfinal), concentración de la fruta final (CFfinal) y peso de la fruta final (PFfinal) con software estadístico. Los resultados de DCF, DPF% y DCSO para cada soluto se muestran en los Gráficos N°1, N°2 y N°3.

El análisis de varianza indica que el tiempo y la Concentración de Solución Osmótica (CSO), tiene efecto significativo en todas las repuestas en un 95% de nivel de confianza para los tres solutos ensayados.

Se realizó un análisis multifactorial de la varianza para cada uno de los factores (Soluto, Tiempo, Temperatura y CSO) para identificar cual tiene un efecto significativo en cada una de las respuestas DCF, DCSO y DPF%. También se analizaron las interacciones significativas entre los factores.

Se utilizó el valor del estadístico para identificar qué efecto es estadísticamente significativo en un 95% de nivel de confianza.

Para DCF, todos los factores arrojaron un valor $p < 0,05$ indicando que tienen un efecto significativo al igual que todas las interacciones, excepto soluto-temperatura que tiene un valor $p = 0,74$. Los valores medios de DCF para cada soluto se muestran en el Gráfico N°1. La prueba estadística de contraste de rangos múltiples (Método de Fisher) indica que hay un 5% de riesgo de considerar a cada par de medias entre los tres solutos como significativamente diferentes cuando la diferencia real es igual a cero.

Medias y 95,0 Porcentajes Intervalos LSD

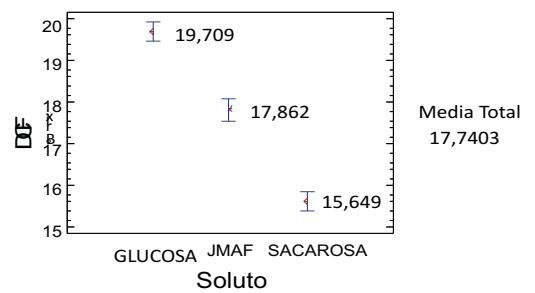


Gráfico N°1: Diferencia de concentración de la fruta vs. solutos.

Medias y 95,0 Porcentajes Intervalos LSD

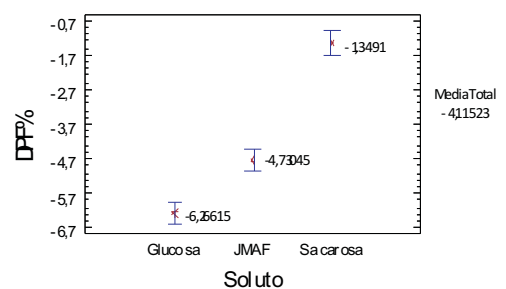


Gráfico N°2: Diferencia de peso de la fruta porcentual vs. soluto.

Medias y 95,0 Porcentajes Intervalos LSD

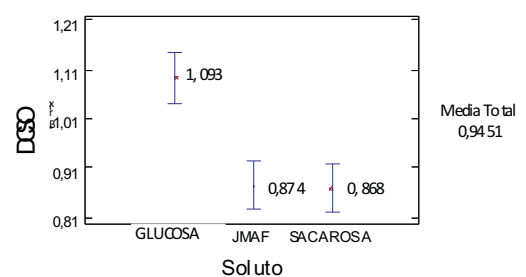


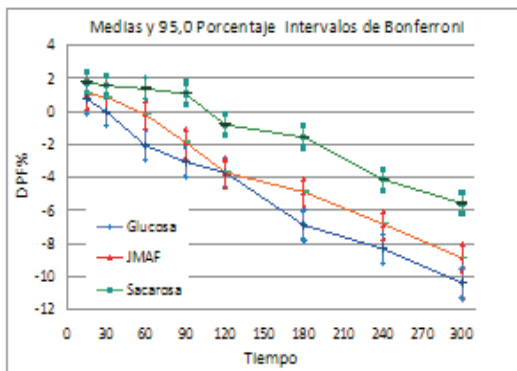
Gráfico N°3: Diferencia de concentración de la solución Osmótica vs Soluto.

Para DPF la temperatura arroja un valor de estadístico $p > 0,05$, indicando que no tiene efecto significativo en un 95% de nivel de confianza. Las interacciones entre Soluto-Temperatura, Soluto-CSO y Temperatura-CSO no son significativas. El peso promedio de las muestras es de 0,6594 gramos. Los valores medios de DPF en % de disminución de peso para cada soluto se muestran en el Gráfico N°2. La prueba de contraste de rangos múltiples indica que el grupo de datos para los tres solutos no son homogéneos y significativamente diferentes.

Para DCSO todos los efectos principales de los factores son estadísticamente significativos como así también las interacciones excepto la de Soluto-Temperatura. Los valores medios para cada soluto se muestran en el Gráfico N°3. La prueba estadística de contraste de rangos múltiples (Método de Fisher) indica que el grupo de datos para JMAF y Sacarosa son homogéneos y ambos significativamente diferentes a la Glucosa.

Los resultados de los valores medios y los intervalos de confianza de 95% para DPF en función del tiempo, temperatura y CSO para los tres solutos glucosa, sacarosa y JMAF se muestran en los Gráficos N°4, N°5, y N°6, respectivamente.

Con respecto al tiempo, para los tres solutos se observa un aumento de peso de la fruta hasta los 60 minutos y a partir de los 90 minutos de proceso se manifiesta la disminución franca de peso. Gráfico N°4. Además se observó que a tiempos menores a 60 minutos, la fruta disminuye su concentración de sólidos hasta 8°Brix para los tres solutos, muy por debajo del valor promedio de 15°Brix de la fruta inicial, aumentando la concentración de la fruta (CF) luego de 60 minutos por sobre el valor medio mencionado (gráfico N°7). En apariencia la fruta absorbe agua, debido probablemente a los heteropolisacáridos solubles que posee la pulpa, tales como las pectinas de alto metoxilo propias del fruto del membrillo.



Gráfico

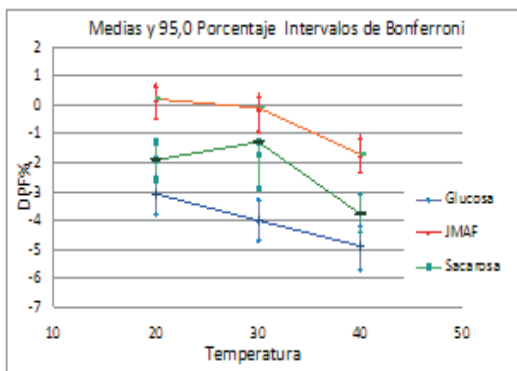


Gráfico N° 5.

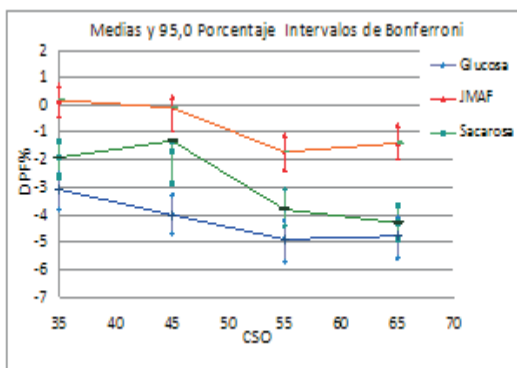


Gráfico N° 6.

La mayor pérdida de peso se registra a una CSO de 55°Brix para glucosa y sacarosa a 65°Brix para JMAF (Gráfico N°7).

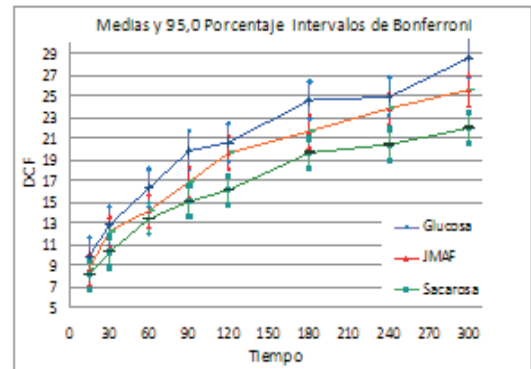


Gráfico N°7.

La temperatura de 40°C rinde mayor pérdida de peso para la glucosa y JMAF (Gráfico N°7), en cambio, para la sacarosa la mayor diferencia de peso tiene un valor medio de 1,5% a 20°C. Con la sacarosa se obtiene el mejor rendimiento en la deshidratación a temperatura ambiente, probablemente debido a la solubilidad de este soluto comparada con los otros dos.

La glucosa se presenta como el mejor soluto osmodeshidratante, logrando un valor promedio de DCF de 19,7 °Brix. La disminución de peso de la fruta para la glucosa es de 6,27%.

Tomando en cuenta los resultados del análisis multifactorial de varianza, se realizó el modelado de las respuestas DPF porcentual y DCF para glucosa, ajustando los datos de los ensayos con una regresión multifactorial.

Los modelos encontrados en función de los factores significativos que mejor explican los datos se detallan a continuación:

$$(I) DCF(t, T, CSO) = -29.6893 + 0.57375 CSO + 0.000804254 \cdot t + 3.92308 \log(t)$$

$$R^2=82,7$$

$$(II) DPF(t, T, CSO) = 5.26829 - 0.401387 \log(t) - 0.0612083 CSO - 0.00118829 \cdot t \cdot T$$

$$R^2=61,64$$

En los gráficos se representan los modelos, N°8 para DCF (modelo I) y N°9 para DPF porcentual (modelo II) en función del tiempo, eligiendo como CSO 65°Brix, concentración de la solución hipertónica a la que se obtuvieron las mayores diferencias en las respuestas estudiadas.

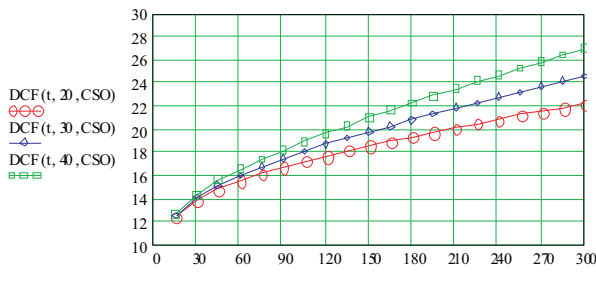


Gráfico N°8: Modelo de Diferencia de Concentración de la Fruta (DCF °Brix) vs. Tiempo (min). Para la mayor concentración CSO=65°Brix, se grafica para tres temperaturas 20, 30 y 40°C.

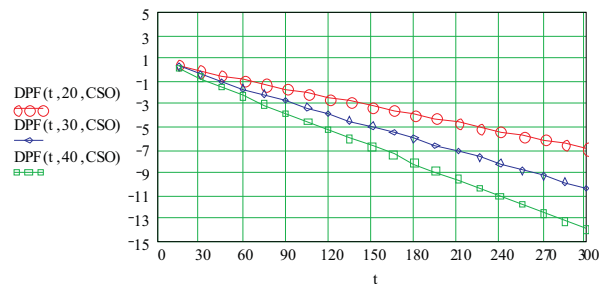


Gráfico N°9: Modelo para Diferencia de Peso de la Fruta Porcentual. (DPF %) Tiempo (min) Para la mayor concentración CSO=65°Brix, se grafica para tres temperaturas 20, 30 y 40°C.

Conclusiones.

El Diseño Multifactorial Categórico con 864 ensayos es adecuado para comparar el efecto osmodeshidratante de los tres solutos estudiados, glucosa, sacarosa y Jarabe de maíz de alta fructosa en la deshidratación del membrillo, en función del tiempo, la temperatura de proceso y la concentración de la solución hipertónica. El análisis de varianza indica que el tiempo y la Concentración de Solución Osmótica (CSO) tienen efectos significativos en todas las repuestas en un 95% de nivel de confianza para los tres solutos ensayados, no así para la temperatura con valor $p > 0.05$ para todas las repuestas.

La glucosa se presenta como el mejor soluto osmodeshidratante, logrando un valor promedio de diferencia de concentración de la fruta (DCF) de 19,71°Brix. La disminución de peso de la fruta utilizando glucosa es de 6,27 %, indicando mayor pérdida de agua, en comparación con la sacarosa donde DPF=4,73% y el JMAF DPF=1,34%. Los modelos propuestos para la glucosa nos permiten explicar el fenómeno de deshidratación osmótica en el membrillo.

Referencias.

Atares, L.; González, M. y Chiralt, A. 2002. Influencia del soluto en la deshidratación osmótica de manzanas. II Congreso Español de Ingeniería de Alimentos. Universidad Politécnica de Valencia. España. Documento en línea. <http://cesia.udl.es/tc/TE-22.pdf>. Fecha de Consulta: 02 de febrero de 2005

Barbosa-Canovas, G. (2000) Deshidratación Osmótica de Alimentos. Acribia, España.

Badui Dergal 2010. Química de Los Alimentos Acribia

Chiralt A., Fito P.,(2003). Transport mechanism in osmotic dehydration: The role of structure. Food Science and Technology International. Vol.9 179-186.

FAO – 2002 - Tabla de Composición de Alimentos de América Latina - Documento en línea <http://www.rlc.fao.org/es/bases/alimento/default.htm>

Fito P., Chiralt A., Betoret N., Gras M., Cháfer M., Martínez-Monzó J., Andrés A., Vidal D. (2001). Vacuum impregnation and osmotic dehydration in matrix engineering Application in functional fresh food development. Journal of Food Engineering. Vol.49 175-183.

Genina Soto, P. (2002) Deshidratación osmótica: alternativa para conservación de frutas tropicales. Avance y Perspectiva Vol. 21 321-324

Gómez E., y Corzo O. (2002) Deshidratación Osmótica óptima del melón cortado en forma cilíndrica. Anales, Universidad Metropolitana de Venezuela Vol. 2, N°2 75-89.

Kaymak-Ertekin, F. Sultanoglu, M.(2000). Modelling of mass transfer during osmotic dehydration of apples Journal of Food Engineering Vol.46 243-250.

Martínez-Monzó J., Brat J.M., González-Martínez C., Chiralt A., Fito P. (2000). Changes in thermal properties of apple due to vacuum impregnation. Journal of Food Engineering. Vol.43 213-218.

Factores sociales e individuales que explican la dependencia funcional de los adultos mayores de siete ciudades latinoamericanas.

Bertone, C. (1); Torres, V. (2); Andrada, M. (3).

Social and individual factors that explain the functional dependence of the Elderly of seven Latin American cities.

Abstract

The percentage of older adults in the total population is rising due to increasing life expectancy and population aging. According to ECLAC (2009), the percentage of people over 60 years of age will be 24.8 in 2050, which stimulates the identification of the factors that favor the occurrence of disability and dependence among older adults, both of which adversely affect their quality of life.

We aim to identify social-demographic and individual factors related to the functional dependence of older adults. Data sources are the *Salud, Bienestar y Envejecimiento* (Health, Well-Being, and Aging) multi-centric survey (known as the "SABE survey") which was carried out in several Latin American cities (1999 and 2000), and a survey in a countryside city in Argentina (2008 and 2009), with a similar structure.

For each city, we will estimate a binary logistic regression model including several variables that indicate which characteristics of the older adult best explain the loss of functional autonomy. This can reveal the factors associated with functional dependence in older adults and will enable us to compare the results among cities. The main contribution is to obtain measures that quantify the degree to which each feature predisposes older adults to be functionally dependent.

Key words: Aging, functional status, older adults.

Resumen

El porcentaje de Adultos Mayores (AM) en el total poblacional es cada vez mayor debido al aumento de la esperanza de vida y al envejecimiento de la población. Según CEPAL (2009), el porcentaje de mayores de 60 años será 24,8 en el 2050, lo que estimula identificar los factores que favorecen la aparición de la discapacidad y la dependencia en AM, aspectos que afectan negativamente la calidad de vida de éstos.

El objetivo del trabajo es identificar los factores sociales-demográficos e individuales relacionados con la dependencia funcional de los AM. Las fuentes de datos son las Encuestas Multicéntricas "Salud Bienestar Y Envejecimiento" (SABE) realizadas en diferentes ciudades de América Latina (1999 y 2000), y una encuesta efectuada en una ciudad del interior de Argentina (2008 y 2009), de estructura similar.

Se estimará para cada ciudad un modelo de regresión logística binaria incluyendo diversas variables que señalan cuáles características del AM explican mejor la pérdida de autonomía. Con esto se podrá conocer los factores asociados a la dependencia funcional de los AM y comparar los resultados entre ciudades. El principal aporte radica en obtener medidas que cuantifiquen el grado en que cada característica predispone al AM a ser funcionalmente dependiente.

Palabras clave: Envejecimiento, autonomía funcional, adultos mayores.

(1) CIECS-CONICET, Av. General Paz 154 2° piso, bertonecarol@hotmail.com

(2) FCE-UNC, CIECS-CONICET, Av. General Paz 154 2° piso, torresedu@gmail.com

(3) UNLAR, CIECS-CONICET, Av. General Paz 154 2° piso, marcosandrada80@gmail.com

Introducción

En las sociedades actuales hay dos hechos que llaman la atención en torno al tema del envejecimiento: las personas viven en promedio más años que antes, y hay un importante crecimiento en el número de personas en edades avanzadas. Estos dos aspectos constituyen conceptos diferentes aunque relacionados: el primero es la prolongación de la vida de los individuos; el segundo corresponde al envejecimiento de las poblaciones, que generalmente se expresa en un aumento en la proporción de personas mayores. Este último es la consecuencia del proceso de transición demográfica que se caracteriza por los descensos de la mortalidad, precisamente por la prolongación de la vida, y de la fecundidad (Chakiel, 2000).

Durante la segunda mitad del siglo pasado el número de personas de 60 y más años de edad, en Latinoamérica y el Caribe, se duplicaba cada 25 años, mientras que en los próximos 25 años aumentará en 2 veces y media. En números absolutos la población de adultos mayores del año 2000 al 2025 pasará de 40 millones a 96 millones. Ello significa -en términos porcentuales- que en el primer cuarto de este siglo las personas de 60 y más años de edad alcanzarán el 14 por ciento de la población total, y se prevé en el 2050 se acercará a un cuarto de la población (23,3 por ciento) (Chakiel, 2004).

Por su parte, Argentina presenta un envejecimiento poblacional moderadamente avanzado (con una relación viejos/jóvenes de 58,1%) y se espera que para el año 2025 el porcentaje de personas argentinas mayores de 59 años sea de 17,1%, y para el 2050 de 24,8% (CEPAL, 2009).

Se sabe que las personas mayores consumen más servicios socio-sanitarios y medicamentos que otros grupos de edad. El impacto sobre el sistema de salud, del notable volumen de personas mayores, será consecuencia de las condiciones de vida y de la salud de la población (Murgieri, 1999).

La adultez mayor está considerada como un periodo en el que la persona experimenta numerosos cambios, que si bien dependen del estilo de vida, y del sistema social y familiar, influyen continuamente en las diversas áreas de funcionamiento (Popolo, 2001 citado por Durán et al., 2008). Lo anterior es, en muchos casos, producto de la disminución progresiva del funcionamiento biológico, que lleva a que el AM experimente transformaciones que pueden llevar a la pérdida de la autonomía, que se traduce en la necesidad de depender de otros y deriva en un impacto familiar y social (Aristizábal, 2000; Tello, Bayarre, Hernández & Herrera, 2001, citados por Durán et al. 2008). Entonces, en el proceso de la vejez se genera una vulnerabilidad relacionada no solo con la enfermedad, sino también con su repercusión en el estatus funcional, es decir, con el quebrantamiento de la autonomía, así también como, con la capacidad de respuesta del entorno para brindar apoyo social al anciano que envejece (Alonso Galbán, 2007). Para hablar de salud de las personas adultas mayores, entonces hay que hablar de autonomía, de funcionalidad.

La funcionalidad ha sido reconocida por la Organización Mundial de la Salud como el mejor indicador del efecto de la enfermedad en el estilo de vida y nivel de independencia de la persona. De hecho, la Organización Mundial de la Salud en su clasificación internacional de deficiencias, actividades y participación (2001), definía la dependencia como: "la restricción o ausencia de capacidad para realizar alguna actividad en la forma o dentro del margen que se considera normal; entre las actividades observadas se encuentran las actividades de la vida diaria (asearse, vestirse, comer y beber y cuidar del propio bienestar), preparar la comida y cuidar de la vivienda, así como participar en la movilidad" (Berjano, 2005). Tal situación ocasiona sentimientos de frustración, inutilidad y tristeza por la pérdida de control sobre la vida propia. Por tanto, la disminución en la capacidad funcional se afronta de manera más positiva cuando el AM cuenta con un entorno ambiental seguro, vínculos familiares, un ingreso económico estable y acceso a la atención en salud (Pérez & García, 2003). La dependencia comienza así a ser considerada un tema fundamental para el abordaje del envejecimiento patológico, de la comprensión de la morbilidad y del necesario ajuste de costos/beneficios de las intervenciones de salud en las personas mayores, y el impacto que tiene sobre la economía familiar.

Las limitaciones funcionales, definidas como la restricción de las capacidades físicas o mentales para efectuar las tareas que requiere una vida independiente, son importantes predictores de mortalidad, morbilidad y discapacidad en el AM (Arroyo et al. 2007), y con la probabilidad de institucionalización.

Como consecuencia de este proceso surge la necesidad de identificar los factores que inciden en la aparición de la discapacidad y la dependencia en mayores, aspectos que afectan negativamente la calidad de vida de este grupo poblacional, que emerge de un proceso global fruto de la interacción entre la persona y el contexto en el que ésta se desarrolla (Álvarez et al. 2009).

La planificación necesaria para hacerle frente a una sociedad que envejece depende de que haya datos sobre diversos aspectos integrados de la vida (la salud, el trabajo, los ingresos, las relaciones sociales) que permitan orientar las funciones y servicios del ámbito sanitario hacia las necesidades de una población de más edad (Peláez, 2005).

Para posponer la dependencia se debería trabajar de dos maneras: utilizar procedimientos eficaces que retrasen o limiten la aparición de discapacidad funcional en enfermedades médicas o quirúrgicas, y detectar a tiempo aquellos factores que puedan producir potencialmente limitaciones funcionales y dependencia o sea la detección de ancianos en situación de riesgo. Todo esto tendiente a implementar ciertas intervenciones socio-sanitarias, fundamentalmente preventivas (Murgieri, 1999).

Antecedentes

Una persona dependiente es aquella que durante un período prolongado de tiempo requiere de ayuda de otra persona para realizar ciertas actividades cotidianas. A este respecto, desde los trabajos pioneros de Katz *et al.* (1963) y Lawton y Brody (1969), los investigadores suelen distinguir entre dos grupos de actividades: por un lado, las orientadas al cuidado personal, que en terminología anglosajona reciben la denominación de «actividades de la vida diaria» (AVDs), como por ejemplo comer o asearse; y, por otro lado, aquellas cuyo propósito es mantener el medio ambiente de la persona, las denominadas «actividades instrumentales de la vida diaria» (AIVDs), como por ejemplo comprar o preparar la comida (Casado Marin *et al.* 2001).

Así pues, a la hora de determinar cuál es el número de personas dependientes en una población, bastaría con saber qué sujetos precisan de ayuda para realizar ciertas AVDs y determinadas AIVDs. En este punto, no obstante, las investigaciones no siempre siguen el mismo camino. En concreto, éstas difieren en cuanto a la elección de las AVDs y las AIVDs a considerar. Lamentablemente, este hecho provoca que los resultados de prevalencia obtenidos por los diferentes estudios sean poco comparables entre sí; esto es, resulta imposible determinar hasta qué punto las diferencias observadas en los resultados son reales o, por el contrario, responden a una distinta elección en cuanto a las actividades (Casado Marin *et al.*, 2001).

Menéndez *et al.* (2005) realizaron un trabajo que tuvo como objetivo identificar la relación entre determinadas enfermedades crónicas y la presencia de discapacidad en habitantes de 60 años en centros urbanos de América Latina y el Caribe que participaron en el estudio multicéntrico Salud, Bienestar y Envejecimiento (SABE). Para ello utilizaron como variables dependientes la dificultad para realizar actividades básicas y actividades instrumentales de la vida diaria (ABVD y AIVD, respectivamente). Estos autores mostraron una asociación directa con dificultades para realizar ABVD y AIVD en quienes padecen de un mayor número de enfermedades crónicas (ACV o artrosis), también en caso de tener mayor edad, ser mujer, considerar su propia salud como mala, tener deterioro cognoscitivo, y padecer de depresión. Afirman además que como las dificultades de los adultos mayores para realizar AIVD son las primeras en aparecer, se deben establecer mecanismos de seguimiento que permitan detectar tempranamente este tipo de discapacidad.

Más tarde, un estudio realizado por Arroyo *et al.* (2007), tuvo como objetivo de estudio determinar la asociación de indicadores antropométricos y de composición corporal con funcionalidad en el AM. El estudio concluyó que no se observó asociación entre limitación funcional y categorías de estado nutricional, ni entre niveles de riesgo de circunferencia de cintura y limitación funcional; aunque las razones de prevalencia de limitación funcional fueron

menores en los grupos con sobrepeso y obesidad, no alcanzaron significación estadística. Tampoco se observó asociación entre limitaciones funcionales y porcentaje de grasa corporal. Las capacidades funcionales se midieron usando tres tipos de variables autorreportadas (ABVD), (AIVD) y limitaciones en movilidad o actividades avanzadas de la vida diaria (AAVD).

Para definir limitación o dependencia funcional se utilizó el reporte de dificultades en al menos una AVD, o una AIVD, o dos AAVD. Se incluyeron dentro de las AAVD algunas de las actividades propuestas por Nagi como agacharse, levantar 5 kg de peso y recoger una moneda desde una superficie lisa, las cuales fueron observadas y registradas.

En la búsqueda de indicadores antropométricos y funcionales que mejor se correlacionen con la funcionalidad, el principal hallazgo de este estudio fue la estrecha relación de la dinamometría con la funcionalidad y con la habilidad para efectuar actividades de movilidad.

En el año 2007, Durán *et al.*, en su trabajo “Integración social y habilidades funcionales en adultos mayores” se plantearon como objetivo identificar la relación entre las variables, habilidades funcionales e integración social del AM y conocer si existen diferencias en función del sexo, la edad y el estado civil, mediante el Breve cuestionario de calidad de vida (CUBRECAVI) (Fernández-Ballesteros & Zamarrón, 1996). Se trató de un estudio transversal con adultos mayores de 60 años, asistentes a centros de día de la ciudad de Santiago de Cali (Colombia). Los resultados mostraron diferencias significativas en la integración social en función del estado civil, siendo mayor en los adultos mayores solteros y viudos. En función de la edad, se encuentran diferencias significativas en las habilidades funcionales, siendo mayor en los adultos entre los 60 y 65 años pero no se encontraron diferencias significativas en función del sexo.

Se concluye que la autonomía y las habilidades funcionales del AM están estrechamente relacionadas con la frecuencia de las actividades físicas y de integración social, lo que favorece su calidad de vida y obstaculiza la aparición de cambios biopsicosociales significativos en esta etapa.

En ese mismo año, Correia Alves *et al.* (2007), investigaron la influencia de enfermedades crónicas en la capacidad funcional (ABVD y AIVD) de los adultos mayores, controlando por edad, sexo, arreglos familiares, educación y presencia de otras comorbilidades. Utilizaron datos de las encuestas SABE de residentes en San Pablo, Brasil. En cuanto a los resultados de la categoría dependiente, las AIVD y ABVD los resultados muestran que la enfermedad pulmonar (OR = 2,58), la artrosis (OR = 2,27), la hipertensión arterial (OR = 2,13) y la patología cardíaca (OR = 2,10) demuestran un fuerte efecto. Todos los resultados son estadísticamente significativos ($p < 0,05$).

Por último, Oliver, et al. (2009) se propusieron generar un modelo estructural multifactorial que explique la dependencia funcional y el bienestar a partir de algunas características sociodemográficas asociadas con esos dominios en adultos mayores de la República Dominicana. Se trató de un estudio transversal mediante encuesta, en una muestra de 1.397 personas de 65 años o más representativa de la población de adultos mayores de la República Dominicana. Se recabó información sociodemográfica de los entrevistados (sexo, edad, nivel de estudios, si realizaba alguna actividad remunerada y nivel de ingresos) y los datos necesarios para calcular el índice de Barthel y las respuestas a las preguntas de las escalas del bienestar psicológico de Ryff. Para identificar las relaciones entre las variables de interés se probaron tres modelos de ecuaciones estructurales.

El modelo estructural de ajuste más satisfactorio relacionó las características sociodemográficas con la capacidad para realizar las actividades básicas de la vida diaria (ABVD) y las dimensiones del bienestar psicológico de las escalas de Ryff sin proponer factores latentes. La capacidad predictiva del modelo para las variables endógenas fue débil. Encontraron que la edad se relacionó negativamente con algunas dimensiones del bienestar y con la capacidad para realizar las ABVD; el sexo se relacionó con la dimensión de relaciones positivas con otros; y el nivel de estudios influyó positivamente sobre el dominio del ambiente, el crecimiento personal y el propósito en la vida, así como en la capacidad para realizar las ABVD.

Objetivo general:

El propósito que se persigue en el presente trabajo es identificar los factores sociales-demográficos e individuales que se relacionan con la dependencia funcional de los adultos mayores.

Objetivos específicos:

Aplicar para cada ciudad un modelo de regresión logística binaria en el que incluyan las mismas variables con la finalidad de determinar qué características del AM explican mejor la pérdida de la autonomía.

Materiales y métodos

En este estudio se utilizaron las Encuestas Multicéntricas Salud Bienestar Y Envejecimiento (SABE) realizadas entre el 1999 y el año 2000 en Buenos Aires (Argentina), Montevideo (Uruguay), São Paulo (Brasil), Méjico (Méjico), Santiago de Chile (Chile), La Habana (Cuba); y una encuesta realizada en una ciudad del interior de Argentina en el periodo 2008-2009, de estructura similar a las anteriores. Esta última encuesta fue construida a partir de una encuesta realizada a mayores de 44 años que residen habitualmente (más de 5 años) en hogares particulares de las ciudades de Villa María y Villa Nueva. La exclusión se

produjo al no firmar el consentimiento informado para el examen médico.

El operativo se realizó en diferentes barrios de la ciudad, la muestra fue de 863 personas, tomada desde Mayo a Diciembre del 2008 y Febrero-Marzo del 2009. La unidad de análisis fue la persona. Y para el presente se tomaron las personas mayores de 60 años de edad.

Se consideraron diversas variables en la construcción del modelo, pero el modelo final incluye las variables Sexo, Edad, y con quién vive. Además se utilizó la información sobre si padece o padeció cardiopatía, enfermedad respiratoria crónica, ACV, infarto o derrame cerebral.

Respecto a la variable referida a la autonomía o dependencia funcional, cabe mencionar que existieron algunas diferencias en la captación entre las encuestas SABE y la del interior de Argentina, por lo que fue necesario realizar adaptaciones en la construcción de las variables para poder realizar la comparación pertinente.

El cuestionario de las encuestas SABE se divide en varios módulos, de los que se utilizaron: características demográficas básicas, enfermedades crónicas, actividades básicas de la vida diaria (ABVD) y actividades instrumentales de la vida diaria (AIVD). Sin embargo, cabe destacar que en el proyecto realizado en la ciudad cordobesa no se aplicaron pruebas sencillas para evaluar el estado funcional como sostenerse en un solo pie, agacharse y acuclillarse, y levantarse y sentarse sin ayuda. Sí se realizó el componente de medidas antropométricas (peso, estatura, altura de rodilla, circunferencia del brazo, circunferencia de la cintura y la cadera, pliegue tricipital, circunferencia de la pantorrilla y ancho de la muñeca) pero no se utilizarán estos datos por conflictos de intereses con otros participantes del proyecto.

De este modo, para poder construir el modelo de regresión se estimó la valoración de la autonomía a través una variable ordinal y se relevó a través de dos escalas: la de Barthel para las actividades básicas de la vida diaria (ABVD), y la Escala de Lawton y Brody para las AIVD.

La escala de actividades básicas de la vida diaria (ABVD) fue elaborada por Barthel en 1965 para medir la evolución de los sujetos con procesos neuromusculares y musculoesqueléticos, incluye diez áreas y ha sido ampliamente utilizada en unidades de Rehabilitación. La puntuación total de máxima independencia y de dependencia es de 95 y 0 respectivamente.

Esta escala numérica es relativamente sensible al cambio y es recomendada por la British Geriatrics Society y el Royal College of Physicians. Por su validez, sensibilidad y fiabilidad, es útil para describir el estado funcional y sus cambios en el tiempo.

Por su parte, la escala de actividades instrumentales de la vida diaria (AIVD) de Lawton y Brody, que también es conocida como Philadelphia Geriatric Center-Instrumental Activities Daily Living, fue publicada en 1969.

El modelo de análisis multivariado (regresión logística binaria) tiene la intención de seleccionar las características que podrían ser predictoras de la dependencia funcional en las diferentes ciudades latinoamericanas consideradas.

Las variables utilizadas se enumeran, con la distribución de frecuencias relativas de las categorías, en la siguiente tabla:

	Argentina	Uruguay	Cuba	Méjico	Brasil	Chile	Villa María
Independiente	41	42,4	42	45,7	34,1	44,8	83,4
Dependiente	59	57,6	58	54,3	65,9	55,2	16,6

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de las bases de datos de cada país.

Tabla N°1. Distribución de frecuencias relativas por variable.

Para los países del proyecto SABE se construyó una variable que indica si cada persona es dependiente o independiente, la cual constituye la variable dependiente en cada uno de los modelos logísticos binarios estimados. Como puede observarse, (excepto en Brasil) el porcentaje de dependientes es similar en cada uno de los países. Sin embargo, como en el caso de Villa María la proporción de ambos grupos es muy diferente, se construyeron diversas muestras aleatorias con similar cuantía en cada uno de ellos y se hicieron las estimaciones correspondientes para evaluar si los resultados eran similares y poder establecer conclusiones con mayor seguridad.

Instrumentos para captar la funcionalidad de los AM.

La diferencia con los trabajos anteriores que han estudiado la funcionalidad de los adultos mayores para las ABVD, a partir de las mismas fuentes de datos utilizadas en este trabajo, es que estos han aplicado el índice de Katz.

El concepto de independencia en este índice es distinto al de otras escalas. Se consideró independiente a una persona que no precisa ayuda o utiliza ayuda mecánica, y dependiente a aquella que necesita ayuda de otra persona, incluyendo la mera supervisión de la actividad. Es por ello que si una persona no quiere realizar una actividad o no la realiza se considera dependiente aunque pudiera hacerla en teoría ya que se basa en el estado actual de la persona y no en la capacidad de realizarlas. Es un índice con buena consistencia interna y validez y su concordancia con otros test de AVD básica es alta, además de ser un buen predictor de mortalidad a corto y a largo plazo. Asimismo, pronostica de forma correcta la necesidad de institucionalización y es un predictor eficaz de expectativa de vida activa (a mayor puntuación menor expectativa de vida activa).

Sin embargo es poco sensible antes cambios pequeños de la capacidad funcional. Otra limitación del índice es que hace hincapié mayormente en tareas realizadas en gran medida por las extremidades superiores, como así también el hecho que presenta escasa sensibilidad al cambio del estatus funcional. Por otra parte, si bien es muy eficaz en pacientes con altos grados de dependencia, su eficacia disminuye en pacientes más sanos en los que se subestima la necesidad de ayuda (Trigás Ferrín, meiga.info Medicina Interna de Galicia).

En relación al índice de Barthel utilizado en el presente trabajo, cabe mencionar que si bien el mismo no es una escala jerarquizada (como en el caso del índice de Katz) este está construido de manera tal que las actividades que mide sí tienen una relación jerarquizada de máxima recuperación. En cuanto a su validez, también es un buen predictor de mortalidad y de respuesta a los tratamientos de rehabilitación y, además, valora con precisión la necesidad de hospitalización. Al mismo tiempo, algunos parámetros concretos del índice (como la capacidad de independencia para vestirse y subir escaleras previas a la fractura de cadera en ancianos) son predictores de recuperación funcional tras ella. Entre sus limitaciones están que detecta fácilmente cambios en personas con puntuaciones intermedias, aunque presenta limitaciones para detectar cambios en situaciones extremas (próximas a 0 o a 100) (Trigás Ferrín, meiga.info Medicina Interna de Galicia).

Es importante señalar que entre estos dos índices no existen datos suficientes para afirmar que una escala sea mejor que otra. El índice de Barthel tiene mayor sensibilidad a pequeños cambios y mide mayor número de funciones. Sin embargo, cuando se han comparado ambos índices se ha advertido que no producen diferencias en la clasificación de dependencia, aunque existe discrepancia en el grado de continencia (en el Barthel se valora continencia anal y vesical) y en la movilidad (Barthel valora 3 aspectos: transferencia, andar y subir/ bajar escaleras). Es así que algunos autores opinan que el índice de Barthel es mejor en rehabilitación y en residencias de ancianos mientras que el índice de Katz es mejor para pacientes hospitalizados y su empleo en consultas (Trigás Ferrín, meiga.info Medicina Interna de Galicia).

Regresión logística.

Al igual que en el caso de la regresión lineal, la regresión logística binaria es utilizada para analizar relaciones entre una variable dependiente y una o más variables independientes. La diferencia que se observa es que bajo el análisis de regresión logística, la variable dependiente puede adoptar uno de dos posibles valores (es decir, es dicotómica o binaria) y las variables independientes pueden ser métricas o dicotómicas (usualmente, estas variables independientes son conocidas como covariables en regresión logística).

El objetivo de la regresión logística, como el de cualquier otra técnica utilizada para construir modelos mediante técnicas estadísticas, es (además de encontrar las relaciones entre las variables explicativas o independientes y la variable explicada o dependiente) construir un modelo lo más "simple" posible, de manera tal que cumpla con el principio de parsimonia o plausibilidad, el cual establece que entre dos modelos que tengan similar grado de ajuste es preferible aquel que contenga menor cantidad de variables explicativas ya que facilita el trabajo al momento de estimar, interpretar, implementar y controlar.

De este modo, lo que distingue a un modelo de regresión logística de un modelo de regresión lineal es que la variable dependiente es binaria o dicotómica. Esta diferencia en la variable dependiente se refleja tanto en la elección de un modelo paramétrico como en los supuestos. Una vez tenida en cuenta esta diferencia, los métodos empleados en un análisis usando regresión logística siguen los mismos principios generales utilizados en regresión lineal.

La forma específica del modelo de regresión logística que se

$$P(Y = 1) = \pi(x) = \frac{e^{\beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_k X_k}}{1 + e^{\beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_k X_k}}$$

(Ecuación 1)

Se define el odds como el cociente de la probabilidad que $Y=1$ dividido por la probabilidad de que $Y=0$, es decir que:

$$Odds = \frac{\pi(x)}{1 - \pi(x)} \quad (\text{Ecuación 2})$$

Además, se define el *odds ratio* como:

$$\psi = \frac{\pi(1) / [1 - \pi(1)]}{\pi(0) / [1 - \pi(0)]} \quad (\text{Ecuación 3})$$

El *odds ratio* muestra cuánto más probable es para la variable dependiente estar presente entre aquellos con $X=1$ que entre aquellos con $X=0$ (o, lo que es lo mismo, en el caso que se modifique el valor de la variable independiente de 1 a 0).

En el caso analizado en el presente trabajo se refiere a cuánto se modifica la probabilidad de dependencia (variable dependiente) al producir variaciones en los diferentes factores (valores de las variables independiente).

Resultados y Discusión.

Variables	Odds Ratio						
	Argentina	Uruguay	Cuba	México	Brasil	Chile	Villa María
Sexo Fem. vs. Masc.	0.74*	0.63*	1.01***	0.85***	0.41*	0.69*	0.60***
Edad 60 – 69 vs 80+	0.16*	0.38*	0.20*	0.23*	0.14*	0.30*	0.55***
Edad 70 – 79 vs 80+	0.27*	0.50*	0.33*	0.36*	0.31*	0.41*	1.19***
Vive solo vs. Acompañado	1.31**	1.15**	1.56*	1.19***	2.13*	1.42*	1.03***
Tuvo Ataque cardiaco vs. No	1.70*	1.43*	1.47*	1.38***	1.39*	1.12***	0.96***
Tuvo Enfermedad Pulmonar vs. No	1.55**	1.83*	1.49*	1.83*	1.34**	1.48*	1.58**
Tuvo ACV vs. No	2.13*	2.25*	2.23*	1.93*	3.58*	2.13*	0.55***

Cuadro N°2. Odds Ratio obtenidos para cada variable en las diferentes ciudades estudiadas.

* significativa al 95%

** significativa al 90%

*** no significativa

En base a la tabla anteriormente expuesta se observan -en general- similares resultados para los seis países considerados en este trabajo: las mujeres presentan menor propensión a ser dependientes que los hombres.

En el trabajo de Peláez (2005) se comenta que en Brasil las mujeres viven más tiempo que los hombres, se estima que las mujeres de 60 años solamente alcanzarán a vivir 74% del resto de su vida sin discapacidad, en comparación con 83% de los hombres de la misma edad. La discrepancia observada podría responder a la definición de dependencia funcional adoptada

Al mismo tiempo, se observa que a medida que las personas se acercan al grupo de 80 años crece más rápidamente la propensión a la dependencia. Al respecto, Casado Marín et al. (2001) comentaba que, la evidencia empírica disponible muestra la estrecha relación existente entre dependencia y edad: esto es, el porcentaje de individuos que soportan limitaciones en su capacidad funcional aumenta conforme se consideran cohortes poblacionales de mayor edad. Asimismo, ese aumento en las tasas de prevalencia por grupos etarios no se produce a un ritmo constante, sino que existe una edad (alrededor de los 80 años) en que dicho aumento se acelera notablemente. Por ello, si a la irrevocabilidad de la vejez se le añade el escenario de futuro que plantean las proyecciones demográficas, caracterizado por un notable incremento en el número de personas mayores, no es extraño el incipiente debate que ha surgido sobre la cuestión de la dependencia como un problema acuciante.

Igualmente, aquellos que viven solos también verán más afectada su autonomía funcional respecto a aquellos que lo hacen acompañados. Lo mismo ocurre con los que declaran padecer enfermedad pulmonar crónica respecto a los que no padecen esta enfermedad.

Asimismo, el antecedente de haber tenido un ataque cardíaco o enfermedad pulmonar favorece la predisposición a la dependencia funcional. Sin embargo, el factor más importante, como era de esperarse por sus consecuencias en la capacidad física de las personas es haber sufrido un ACV, ya que aquellos que lo han tenido poseen una doble probabilidad a ser dependientes que aquellos que no.

Respecto a las variables utilizadas en el trabajo, es importante destacar que las enfermedades coronarias, los infartos cardíacos y cerebrales, como así también los accidentes cerebro-vasculares hemorrágicos son complicaciones de enfermedades de alta prevalencia como lo son la diabetes mellitus y la hipertensión arterial, entre otras, pero que al aplicarlas en este modelo no plasmaron los resultados esperados. Esto sugiere que son necesarios estudios longitudinales para aceptar o rechazar la hipótesis de que padecer estas enfermedades afecta a mediano y largo plazo la autonomía funcional de los adultos mayores.

Los resultados de este modelo ponen de manifiesto dos aspectos relevantes: en primer lugar, queda en evidencia, una vez más la importancia de prevenir las patologías cardiovasculares y sus complicaciones, que luego repercuten en la pérdida de la autonomía funcional durante la edad adulta mayor. En segundo término, estos resultados son un puntapié inicial quizás, para la elaboración de un cuestionario, con el cual se podría pronosticar si un adulto está en riesgo de ser dependiente o no a partir de algunas pocas preguntas.

En el caso de la encuesta realizada en Villa María, las variables consideradas no resultaron estadísticamente significativas lo cual podría estar explicado ya que el método de recolección de la muestra fue diferente y por ello los individuos bajo análisis pueden presentar diferentes características. Sin embargo, debido a la estabilidad de los resultados obtenidos en las encuestas SABE en los diferentes países se considera que los mismos son sólidos y que los factores considerados provocan similares efectos sobre la dependencia de los adultos de los seis países.

Referencias

- Albala, C., Lebrão, M. L., León Díaz, E.M., Ham-Chande, R., Hennis, A.J., Palloni, A., et al. 2005. Encuesta salud, bienestar y envejecimiento (SABE): metodología de la encuesta y perfil de la población estudiada. *Rev Panam Salud Pública*. 2005;17(5/6):307–22.
- Alonso Galbán, P., Sansó Soberats, F.J., Díaz-Canel Navarro, A. M., Carrasco García, M., Oliva, T. 2007. Envejecimiento poblacional y fragilidad en el adulto mayor. *Rev Cubana Salud Pública* 2007;33(1)
- Álvarez, M. F. S., Bertone, C. 2009. Factores contextuales y enfermedades que favorecen la dependencia. Villa María-Villa Nueva, 2008-09. Trabajo presentado en la X Jornada de la Asociación de Estudios de la Población de la Argentina (AEPA), Sesión 10. Mortalidad, morbilidad y condiciones de vida. Catamarca-Argentina. 2009.
- Arroyo, P., Lera, L., Sánchez, H., Bunout, D., Santos, J.L., Albala, C. 2007. Indicadores antropométricos y composición corporal en el adulto mayor. *Rev Méd Chile* 2007; 135: 846-854.
- Berjano, E. 2005. Dependencia y calidad de vida en las personas mayores. *Revista Mult Gerontol* 2005;15(3):144-154.
- Camargos M. C .S, Perpétuo I. H .O., Machado C.J. 2005 Expectativa de vida com incapacidade funcional em idosos em São Paulo, Brasil. *Revista Panamericana Salud Pública*. 2005;17(5/6):379–86.
- Casado Marín, D., López I Casanovas, G. 2001. Vejez, dependencia y cuidados de larga duración. Situación actual y perspectivas de futuro. Colección Estudios Sociales, N° 6, Fundación La Caixa. Barcelona; 2001. http://obrasocial.lacaixa.es/StaticFiles/StaticFiles/bde10c86fc1a5210VgnVCM1000000e8cf10aRCRD/es/es06_esp.pdf.
- CEPAL. 2000. Panorama social se américa latina. Santiago de Chile. Naciones Unidas.
- CEPAL. 2003. Boletín demográfico. América latina y el caribe: el envejecimiento de la población 1950-2050 latin america and the caribbean: population ageing. Año/ Year XXXVI, No. 72. Julio / July 2003.
- Correia Alves, L., Quinet Leimann, B. C., López Vasconcelos, M. E., Sá Carvalho, M., Godoi Vasconcelos, A. G., Oliveira da Fonseca, T. C., Lebrão, M. L., Laurenti, R. 2007. Influência Das Doenças Crônicas Na Capacidade Funcional De Idosos Cad. Saúde Pública, Rio de Janeiro, 23(8):1924-1930, ago, 2007.
- Durán, D. M., Orbegoz Valderrama, L. J., Uribe-Rodríguez, A. F., Uribe Linde, J. M. 2008. Integración social y habilidades funcionales en adultos mayores. *Univ. Psychol. Bogotá, Colombia* V. 7 No. 1 PP. 263-270 enero-abril 2008 ISSN 1657-9267.
- Guzmán, J. M. 2002; Envejecimiento y desarrollo en américa latina y el caribe. Centro latinoamericano y caribeño de demografía (CELADE) – mayo 2002.

Hosmer, D. W. y Lemeshow, S. 1989. *Applied Logistic Regression*. New York: John Wiley y Sons.

Menéndez J, Guevara A, Arcia N, León Díaz E. M., Marín C, Alfonso, J. 2005. Enfermedades crónicas y limitación funcional en adultos mayores: estudio comparativo en siete ciudades de América Latina y el Caribe. *Rev Panam Salud Pública*. 2005;17(5/6):353-61

Muñoz Elipe, M. 2006. *Condicionantes afectivos de la fragilidad en personas mayores*. Tesis Doctoral. Granada-España. Departamento de psicología evolutiva y de la educación. Universidad de Granada; 2006.

Murgieri, M. R. 2011. *Políticas sanitarias para la tercera edad. Programas de detección de riesgo. Primer encuentro nacional sobre calidad de vida en la tercera edad*. Universidad de Buenos Aires. Secretaría de Extensión Universitaria. Extraído el día 10 de Julio del 2011 de : http://www.naya.org.ar/congresos/contenido/3ra_edad/2/10.htm

Pantelides, A. et al. 2002. Informe Final. Proyecto SABE, salud, bienestar y envejecimiento en américa latina y el caribe. OPS-BID-CENEP. Buenos Aires- Argentina.

Peláez, Martha. 2005. La construcción de las bases de la buena salud en la vejez: situación en las Américas. Editorial. *Rev Panam Salud Publica/Pan Am J Public Health* 17(5/6).

Trigás Ferrín, M. (s.f.). [meiga.info](http://www.meiga.info) Medicina Interna de Galicia. Recuperado el 01 de 09 de 2011, de <http://www.meiga.info/escalas/IndiceDeBarthel.pdf>

Trigás Ferrín, M. (s.f.). [meiga.info](http://www.meiga.info) Medicina Interna de Galicia. Recuperado el 01 de Septiembre de 2011, de <http://www.meiga.info/escalas/IndiceDeKatz.pdf>

Distribución espacial de posturas de controladores biológicos crisópidos Neuroptera, en cuatro cultivares de olivo en La Rioja.

Redolfi, I. (1); Campos M. (2).

Spatial distribution of eggs of beneficial lacewings Insecta: Neuroptera in four cultivars of olive trees in La Rioja.

Abstract

For determined the presence of the Neuroptera: Chrysopidae in olive crops, conducted a survey of eggs of lacewings on April 9, 2011, at the time of pre-harvest, in the germoplasm collections of olive ex situ of the National University of La Rioja. They chose three trees of the "Arauco", "Arbequina", "Frantoio" and "Manzanilla" cultivars. Each tree found branches for 5 minutes, in each of the four orientations (N, S, E and W). The 54 collected eggs, 23 were on the upper side of the leaf, 30 on the underside of the leaf and an egg in the fruit. The cultivar "Frantoio" presented the greatest number (n = 23) eggs. Other cultivars of olive tree presented a lower number (50%), and not showing differences between them ("Arauco" = 10, "Arbequina" = 11, "Manzanilla" = 10). The location of the eggs in relation to the guidance in the tree, showed a trend for the North direction (n = 17), West (n = 16) and East (n = 14), while the South direction had the lowest number of eggs (n = 7). These results help define strategies of augmentative biological control in crops.

Key words: eggs distribution, Chrysopidae, biological control, olive

Resumen

Para determinar la presencia de los Neuroptera: Chrysopidae en el cultivo de olivo, se realizó una prospección de posturas de "crisópidos" el día 9 de abril de 2011, en la etapa fenológica de precosecha, en el banco de germoplasma de olivo ex situ de la Universidad Nacional de La Rioja. Se escogieron tres árboles de cada una de los cultivares "Arauco", "Arbequina", "Frantoio" y "Manzanilla". En cada árbol se observó ramas por 5 minutos, en cada una de las cuatro orientaciones (N, S, E y O). En los 12 árboles estudiados, se encontró un total de 54 huevos colectados, 23 estaban en el haz de la hoja, 30 en el envés de la hoja y un huevo en el fruto. El cultivar "Frantoio" presentó el mayor número (n = 23) de huevos. Los otros cultivares de olivo presentaron un menor número (50%), y no mostrando diferencias entre ellos ("Arauco" = 10, "Arbequina" = 11, "Manzanilla" = 10). La ubicación de las posturas en relación a la orientación en el árbol, mostró una tendencia por la orientación Norte (n = 17), Oeste (n = 16) y Este (n = 14), mientras que la orientación Sur tuvo el menor número de posturas (n = 7). Estos resultados contribuyen a definir estrategias de control biológico aumentativo en el cultivo.

Palabras claves: posturas, *Chrysopidae*, control biológico, olivo.

(1)Universidad Nacional de La Rioja (UNLaR), Centro de Investigación e Innovación Tecnológica (CENIIT), e-mail: ines.redolfi@yahoo.es

(2)Estación Experimental del Zaidín (CSIC), Granada, España, e-mail: mercedes.campos@eez.csic.es



Foto 1: Adulto de *Chrysoperla externa* en el envés de la hoja de olivo (Foto: Redolfi, abril 2011)

Durante las observaciones, se comprobó la presencia de adultos de Chrysopidae en el punto norte de una planta del cultivar “Manzanilla” y en la orientación sur en un árbol de “Frantoio”. La posición que asume el adulto durante su reposo, es longitudinal en el envés de la hoja, lo que hace difícil su detección. Los adultos de “crisópidos” son citados con hábitos preferentemente crepusculares y nocturnos. Se los puede encontrar refugiados en la vegetación durante el día. Se alimentan de sustancias azucaradas y polen. Las larvas son predatoras generalistas, de gran voracidad con poderosas mandíbulas. Se alimentan de huevos y diferentes estados de desarrollo de artrópodos de cuerpo blando (Brooks and Barnard, 1990; De Freitas and Penny, 2001; New, 2001). Del total de posturas colectadas (n= 54), sólo un huevo estaba sin eclosionar y con signos de haber sido depredado, según las perforaciones en el corion. Los huevos presentaban el corion blanquecino, con la característica perforación de emergencia de la larva I. La ausencia de huevos sin eclosionar podría deberse al descenso de temperatura en el otoño, ya que las especies de *Chrysoperla* pasan el invierno al estado adulto (Valencia et al., 2006).

Ubicación y distribución de las posturas de crisópidos en cuatro cultivares de olivo.

Los huevos de Neuroptera se caracterizan por ser colocados en la parte apical de un pedúnculo (Foto 2) que fijan principalmente a las hojas (haz o envés), y en los estudios previos se los ha observado en las ramas, frutos y tronco en la planta de olivo. El pedúnculo varía de longitud según las especies. En el material colectado, los pedúnculos miden entre 4 a 5mm, longitud que coincide con la referencia de *Chrysoperla externa* (Nuñez, 1988). El pedúnculo del huevo disminuye las posibilidades de que sea predado, incluso por las larvas (Foto 3) de la misma especie, las cuales tienen canibalismo (New, 1975; Oswald, 2003).

Todos los huevos colectados son solitarios y generalmente únicos en el órgano de la planta elegido, excepto en cuatro casos que se observó huevos ubicados en hileras de a tres y de a dos, con una separación de 3 a 5mm entre las bases del pedúnculo. De los 54 huevos, 23 se encontraban en el haz de la hoja y 30 en el envés. Sólo un huevo se observó en un fruto del cultivar “Frantoio” (Tabla 1).

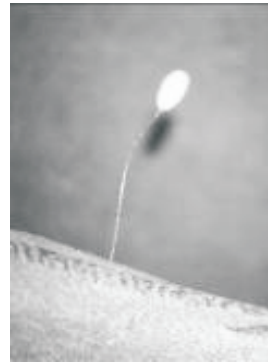


Foto 2

Foto 2: Huevo de crisópido en la nervadura central en la hoja de olivo. (Foto: Redolfi, abril 2011)



Foto 3

Foto 3: Larva de crisópido. (Foto: Redolfi, abril 2011).

cultivar	hoja	
	haz	Envés
"Arauco"		
1	1	1
2	4	2
3	1	1
"Arbequina"		
1	1	7
2	2	0
3	0	1
"Frantoio"		
1	6	7
2	2	3
3	2	2
"Manzanilla"		
1	1	0
2	1	0
3	2	6
TOTAL	23	30

Tabla 1: Ubicación de las posturas de *Chrysoperla spp.* en las hojas de 12 plantas de olivo. La Rioja.

El mayor número de huevos se presentó en el cultivar “Frantoio” (n = 23), el resto de variedades presentaron un número máximo de huevos igual a 11 (Tabla 2).

Cultivar	Orientación			
	sur	Este	Norte	oeste
"Arauco"				
1	1	1	0	0
2	1	0	1	4
3	0	0	1	1
"Arbequina"				
1	0	0	6	2
2	0	0	1	1
3	1	0	0	0
"Frantoio"				
1	2	7	2	2
2	1	1	3	0
3	1	1	0	3
"Manzanilla"				
1	0	0	0	1
2	0	0	1	0
3	0	4	2	2

Tabla 2: Número de posturas de *Chrysoperla spp.* según el cultivar de olivo y orientación en el árbol. La Rioja.

La preferencia por el cultivar “Frantoio” podría deberse al porte de planta diferente a los otros tres cultivares, con más espacios claros entre ramas. Otra hipótesis podría ser la influencia de sustancias químicas que produce la planta por la presencia de insectos fitófagos. Porcel et al. (2011) observaron que las hembras de *Chrysoperla carnea* (Stephens) muestran preferencia para ovideponer en los árboles tratados con caolín, aunque desconocen las razones de este comportamiento. Por otro lado, también existe la actividad de las arañas, predatoras competidoras, las cuales están siendo objeto de estudio (datos no publicados).

La ubicación de los huevos en el árbol en relación a la orientación de los cuatro puntos cardinales, presenta una preferencia por Norte (31%), Oeste (30%) y Este (26%). La orientación Sur (13%) tuvo un número menor de posturas, en un 50% de los casos, en relación a las otras tres orientaciones. Esto puede tener una relación con la dirección de los vientos o bien el microhábitat en el árbol. En las observaciones se comprobó que los huevos ubicados tanto en el sector Norte como Oeste, tenían una tendencia hacia el ángulo N-O, resultado que coincide con observaciones realizadas en olivares de Granada, España (Campos M., 2011.com.per).

Los resultados obtenidos en el presente trabajo, contribuyen con las estrategias en el control biológico aumentativo en el estado fenológico de fruto (pre cosecha), con temperaturas fluctuantes entre 19°C a 30 °C y promedio mensual de humedad relativa de 45%, con vientos de preferencia SO. Bajo estas condiciones, se podría asumir la liberación de larvas de crisópidos en los puntos N-O-E en la planta de olivo y de preferencia en el envés de las hojas. Para otros diferentes momentos de la fenología del árbol (pre floración, floración, inicio de fructificación), y condiciones climatológicas, se recomendaría realizar previo a la liberación, el muestreo prospectivo de posturas, en programas de control biológico aumentativo.

Referencias

Brooks, S.J. and Barnard, P.C. 1990. The green lacewings of the world: a generic review (Neuroptera: Chrysopidae). Bull. British Mus. Nat. Hist. (Entomology). 59: 117-286.

Barranco, D., Fernández-Escobar, R. y Rallo, L. (Eds.). 2008. El cultivo del olivo. 6ta. Ed. Ediciones Mundi Prensa. Junta de Andalucía. España. 846pp.

Bianco, L., Biurrun, F. y Ferrando, C. 2005. Niveles de degradación de la vegetación del chaco árido. Una aproximación cuantitativa a partir de imágenes satelitales. EEA. La Rioja. INTA. 12pp.

Calella, H.F. y Corso, R.F. (Eds.). 2006. El Chaco árido de La Rioja. Vegetación y suelo. Pastizales naturales. INTA,

Buenos Aires. : 45-53.

Campos, M. 1976. Contribución al estudio de la entomofauna del olivo en España. Observaciones bioecológicas sobre *Prays oleae* Bern. (Lep., Hyponomeutidae). Tesis Doctoral. Universidad de Granada, España.

De Freitas, S. and Penny, N.D. 2001. The green lacewing (Neuroptera: Chrysopidae) of Brazilian agro-ecosystems. Proc. Calif. Acad. Sci. 52: 245-395.

New, T.R. 1975. The biology of Chrysopidae and Hemeroptera (Neuroptera), with reference to their usage as biocontrol agents: a review. Tran. Roy. Entomol. Soc. Lond. 127: 115-140.

New, T.R. 2001. Introduction to the systematics and distribution of Coniptyrigidae, Hemeroptera, and Chrysopidae used in pest management.: 6-28. In: P.McEwen, New, T.R., and Whittington A.E. (Eds.) Lacewings in the Crop Environment. Cambridge University.

Núñez, Z.E. 1988. Chrysopidae (Neuroptera) del Perú y sus especies más comunes. Rev. Per. Entomol. 31:69-75.

Porcel, M., Cotes, B. y Campos, M. 2011. Biological and behavioral effects of a kaolin particle film on larvae and adults of *Chrysoperla carnea* (Stephens) (Neuroptera: Chrysopidae). Biological Control (bajo revision).

Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (SENASA). www.sinavimo.gov.ar/cultivo/olivo. Consulta: abril 2011.

Valencia Luna, L.A., Romero Nápoles, J., Valdez Carrasco, J., Carrillo Sánchez, J.L. y López Martínez, V. 2006. Taxonomía y registros de Chrysopidae (Insecta: Neuroptera) en el estado de Morelos, México. Acta Zoológica Mexicana (nueva serie). 22 (001): 17-61.

Oswald, D.J. 2003. Bibliography of the Neuropterida. A working bibliography of the Literature on Extant and Fossil Neuroptera, Megaloptera, and Raphidioptera (Insecta: Neuropterida) of the world. <http://insects.tam.edu/research/neuropterida/bibhome.html>

Agradecimientos

Al Centro de Investigación e Innovación Tecnológica (CENIIT) y al programa Estancias Científicas 2011-2012 de la Universidad Nacional de La Rioja, por el financiamiento y facilidades brindadas en el presente estudio. A la Ing. Claudia Santander (Secretaría de Ciencia y Tecnología) y al Téc. Sr. Fabián Venegas encargado del Vivero, por facilitar la información y el permiso al banco de germoplasma de olivo ex situ del Parque Tecnológico (UNLaR). A los colegas Investigadores del CENIIT, Germán Patt y Nahuel Romero, por la revisión y sugerencias al presente trabajo. Al Doctorando Mario Porcel del CSIC-EEZ, Granada, España, por la determinación de las especies de Neuroptera.

Mecanismos explicativos de la actividad cerebral prefrontal en pruebas de fluidez verbal fonológicas.

Marino, J. (1) (2); Aguirre, L. (2); Abraham, M. (2) y Zorza, J. P. (1)(3)

Explanatory mechanisms of prefrontal brain activity in phonological verbal fluency test.

Abstract

This study aimed to provide empirical evidence about the cognitive mechanisms associated with prefrontal activation in Phonological Verbal Fluency Tests. It has been proposed that working memory could be responsible for this activity. It is involved in search and extraction processes, related to the difficulty in finding words.

So, the least amount of available words lead to greater activity of working memory. This study was designed to test this hypothesis: ten letters were selected with variable lexical availability (high, moderate and low) and was associated with performance on working memory tests. Participants were 147 neurologically healthy young university students.

We found that working memory is a significant explanatory variable of performance in Phonological Verbal Fluency Test, but no difference in its relationship to lexical availability. Therefore, we found evidence against that working memory is activated as a mechanism for extracting in order to highest difficulty conditions. It is suggested that their participation is more related to search and attentional active control.

Key words: verbal fluency - executive functions working-memory-dorsolateral prefrontal cortex, cognitive neuropsychology

Resumen

Este trabajo tuvo por objetivo aportar evidencia empírica sobre los mecanismos cognitivos relacionados con la activación prefrontal en la Pruebas de Fluidez Verbal Fonológicas. Se ha propuesto a la Memoria de Trabajo como responsable de esa actividad.

Se postuló que los procesos de extracción y búsqueda estarían comprometidos, y relacionados con la dificultad para hallar palabras. La menor cantidad de palabras disponibles provocaría una mayor actividad de la Memoria de Trabajo. Se diseñó un estudio para poner a prueba esta hipótesis: se escogieron diez letras con disponibilidad léxica variable (alta, moderada y baja) y se relacionó con pruebas de Memoria de Trabajo. Los participantes fueron 147 jóvenes universitarios neurológicamente sanos, y se encontró que la Memoria de Trabajo es una variable explicativa significativa del rendimiento en Pruebas de Fluidez Verbal Fonológica, pero no hay diferencia en su compromiso en relación a la disponibilidad léxica. Por lo tanto, se encontró evidencia en contra de que la Memoria de Trabajo se activa como mecanismo de extracción en este tipo de pruebas. Se sugiere que su participación está más relacionada como control activo de búsqueda.

Palabras claves: posturas, fluidez verbal - funciones ejecutivas- memoria de trabajo- corteza dorsolateral prefrontal- neuropsicología cognitiva

(1)Universidad Nacional de La Rioja (UNLaR),

(2) Universidad Nacional de Córdoba, Argentina

(3)Universidad de Granada, España

Introducción

La Cognición Semántica se define como la interacción entre la actividad semántica y el control ejecutivo (Jefferies, Patterson, & Ralph, 2008). Implica principalmente los circuitos fronto- temporales del cerebro, que comprenden núcleos prefrontales, como el giro frontal inferior izquierdo, la corteza dorsolateral, núcleos temporales, como el polo temporal anterior, porciones temporales posteriores y mediales, y fibras de conexión. Entre las últimas se destacan el fascículo uncinado, el fascículo arqueado y el fascículo fronto-temporo-occipital inferior (Catani, Heidi, & Timothy, 2009). Existen varias pruebas neuropsicológicas que miden Cognición Semántica. Una de las más utilizadas son las Pruebas de Fluidez Verbal (PFV).

En las PFV se pide a una persona que evoque la mayor cantidad de palabras posibles siguiendo una consigna. Las más frecuentes comprenden la recuperación de categorías de objetos (p.ej. nombrar animales), palabras que empiecen con una determinada letra (PFV fonológicas), que pertenezcan a una categoría gramatical (p.ej. verbos) o una combinación entre éstas (p.ej. alternativamente frutas y palabras que empiecen con P) (Marino & Alderete, 2010). Mediante estudios de neuroimágenes, se ha demostrado que cuando se realiza una PFV se produce una activación cerebral que compromete principalmente núcleos prefrontales, temporales y parietales (Gauthier, Duyme, Zanca, & Capron, 2009). También se ha encontrado actividad en la juntura temporo- parietal, en regiones occipitales, y en el cerebelo. Específicamente, la actividad depende del tipo de PFV que se esté ejecutando.

Cognitivamente, cuando se enuncia la consigna de PFV se crea una meta- objetivo y se activa en la persona un mecanismo de búsqueda de palabras. Esta búsqueda implica un esfuerzo, que puede ser considerado de tipo ejecutivo, ya que mantiene activa la señal- objetivo establecida por la consigna. En las PFV categoriales la consigna produce activación conceptual extendida, facilitando la búsqueda. Al ser palabras de una misma categoría, comparten numerosos nodos. Esto implica la posibilidad de organizar la evocación mediante subcategorías, o clusters (Koren, Kofman, & Berger, 2005). Entre estos, quedan intercalados los switchings, o cambios de subcategorías. De este modo, la producción final es irregular, tanto en el grado de asociación entre palabras como en el tiempo de evocación. Se advierte la presencia de spurts, o borbotones de palabras temporalmente contiguas, seguidas por segundos de silencio. Por ejemplo, cuando se nombran animales, la actividad temporal posterior es intensa, ya que compromete nodos conceptuales relacionados con objetos vivos, con fuerte relación con lo visual. En cambio, en el nombramiento de palabras según criterios fonológicos la actividad temporal posterior es menor (Baldo & Shimamura, 1998). La consigna provoca una activación intensa de la búsqueda, pero con menor activación conceptual. Esto se debe a que la evocación de palabras por criterios fonológicos implica no tener en cuenta el sentido de las mismas (Troyer, Moscovitch, Winocur, Alexander, & Stuss, 1998).

Se ha propuesto que la búsqueda está orientada por el mantenimiento activo de las zonas de liberación de códigos fonológicos.

Diferentes capacidades cognitivas intervienen en el rendimiento en PFV. Las principales se encuentran relacionadas con la actividad prefrontal y temporal del cerebro. Una de estas es el almacén de palabras en la memoria semántica, que se distribuye en distintas zonas del lóbulo temporal y adyacencias del parietal (De Zubicaray, Rose, & McMahon, 2010). Las personas con mayor tamaño de almacén léxico tendrían mayor posibilidad de recuperación. Otra es la memoria de trabajo, debido a que permite controlar a corto plazo la recuperación de palabras en dirección a la meta, y supervisar el proceso. La memoria de trabajo está asociada a la corteza dorsolateral prefrontal del cerebro (Koechlin & Summerfield, 2007). En la literatura de PFV se considera que los factores prefrontales y temporales tienen una contribución diferencial por tipo de prueba.

Se asoció un mayor peso de los factores prefrontales a las pruebas fonológicas, y uno mayor de los temporales a las categoriales (Baldo & Shimamura, 1998; Schwartz & Baldo, 2001; Schwartz, Baldo, Graves, & Brugger, 2003). Un mecanismo propuesto es la mayor actividad de la memoria de trabajo en las primeras. En una investigación con pruebas de letra excluida (palabras que no contienen determinada letra) se encontró que aumentaba la correlación con memoria de trabajo en comparación con PFV de palabras iniciadas con determinada letra (Bryan, Luszcz, & Crawford, 1997). Se interpretó como una mayor demanda estratégica para estas pruebas. Sin embargo, esto mismo podría ser interpretado como un aumento de la intensidad de la búsqueda, que estaría relacionado con mayor activación de recursos atencionales. La memoria de trabajo implica varios subprocesos, como manipulación, updating, selección y búsqueda (Miyake, et al., 2000). En otra investigación, se utilizaron PFV de "restricción creciente" en resonancia magnética funcional (Amunts, et al., 2004). Se evocaron palabras que comienzan con una letra, luego con una adicional y finalmente con tres letras (N, NA, NAK). Este diseño produce una disminución progresiva del almacén léxico. Se encontró una mayor actividad prefrontal a medida que aumentaba la cantidad de letras y se interpretó como una mayor actividad estratégica de la memoria de trabajo. Sin embargo, en una investigación reciente realizada por nuestro grupo de investigación no se encontraron diferencias en las correlaciones entre PFV fonológicas y categoriales con pruebas de memoria de trabajo y disponibilidad léxica (Marino & Alderete, 2010).

Una de las explicaciones propuesta fue que la participación de la memoria de trabajo en PFV fonológicas se relaciona con la dificultad de la prueba, cuestión no controlada en nuestra investigación. Se considera que la PFV fonológica es más exigente cuanto menor es la cantidad disponible de palabras por evocar.

Esto se mide por el tamaño del diccionario de palabras que comienzan con determinada letra. Se considera que hay letras “fáciles” como la M en idioma español, y “difíciles”, como la Ñ. A medida que la letra es más difícil, aumentaría el requerimiento estratégico o la intensidad de la búsqueda, y con ello, la actividad de memoria de trabajo.

En esta investigación se buscó conocer si la cantidad de palabras disponibles en PFV fonológicas de letra inicial está relacionada con la actividad de la memoria de trabajo. Para esto, se tomaron todas las letras del alfabeto y se calculó la cantidad de palabras disponibles de cada una en idioma español. Se las agrupó en tres tipos: alta disponibilidad, moderada y baja. Luego, se seleccionaron letras representativas de cada grupo y se utilizaron como consignas de PFV de letra inicial. Se utilizó el modelo de memoria de trabajo de Baddeley, en el cuál la misma está compuesta de un sistema central ejecutivo, un buffer fonológico y un buffer visoespacial (Baddeley, 2000). Teniendo en cuenta los subprocessos que comprende, se utilizó una prueba relacionada con updating y las otras con mantenimiento a corto plazo de representaciones. Las pruebas difirieron en cuanto al nivel de esfuerzo atencional implicado.

Finalmente, se sometió a prueba la hipótesis de que el mayor compromiso de la región prefrontal en las PFV fonológicas se debe a la actividad “extractiva” propiciada por la memoria de trabajo (Henry & Crawford, 2004) y que esto se relaciona con la cantidad de palabras disponibles establecidas por la consigna. A una menor cantidad de palabras disponibles correspondería una mayor actividad de la memoria de trabajo. Por lo tanto, las PFV de letras más difíciles deberían tener una correlación más débil con el grupo de letras fáciles y podrían involucrar un mayor compromiso del sistema central ejecutivo.

Materiales y métodos

Participantes

Participaron 147 personas (61 varones y 89 mujeres) de un rango de edad de 18-35 años de nivel educativo superior. La media de edad de los sujetos evaluados fue de 22,69 años, con una desviación estándar de 3,092.

Se le entregó a cada participante una nota para expresar el consentimiento informado y conocer los objetivos de la investigación.

Los participantes pertenecían a diferentes facultades de la Universidad Nacional de Córdoba. Se estableció como criterio para el ingreso no tener problemas neurológicos diagnosticados. Se aplicó el Protocolo de Individuos Experimentales del Instituto Privado de Neurociencias, desarrollado por Fernández (González Gadea, Ponce Japaze, Díaz Fajreldines, & Marino, 2010). En el mismo se evalúa la presencia de alguno de los siguientes trastornos: accidente cerebrovascular, pérdida de conocimiento (por

más de 20 minutos), traumatismo de cráneo, enfermedades del Sistema Nervioso Central, diabetes, insuficiencia renal crónica, encefalopatía hepática, alteraciones tiroideas, dolores de cabeza crónicos, epilepsia, hipertensión, problemas coronarios, alteraciones del sueño, episodio de coma, diagnóstico psiquiátrico y consumo de drogas. En caso de encontrarse uno de éstos, la persona era excluida de la muestra.

Procedimiento:

Para obtener las PFV se evaluó la disponibilidad léxica clasificando las letras según el diccionario de la Real Academia Española en letras fáciles, difíciles e intermedias. Para ello, se contaron todas las palabras que comenzaban con una determinada letra, y luego, se ordenaron de mayor a menor de acuerdo a la cantidad de palabras que contenía cada una. Se obtuvo el siguiente ordenamiento:

1)C; 2)A ;3) E; 4)P; 5)D; 6)M; 7)R; 8)T; 9)S; 10)B; 11)I; 12)G; 13)F; 14)L; 15)H; 16)V; 17)O; 18)N; 19)J; 20)Q; 21)U; 22)Y; 23)K; 24)Ñ; 25)X y 26)W

En segundo lugar, se procedió a dividir las letras en tres grupos: Letras fáciles, de la C a la S; letras intermedias, de la B a la N y letras difíciles, de la J a la W.

Finalmente, se seleccionaron 4 letras fáciles, 3 letras intermedias y 3 difíciles, de acuerdo a su posición equidistante dentro del grupo.

Se dividió la batería neuropsicológica en dos partes. La primera parte correspondió a la aplicación de las PFV Fonológicas y la segunda parte a los subsistemas de la memoria de trabajo.

La administración se realizó siguiendo en todos los casos el mismo orden de presentación. La primera parte tuvo una duración de 12 minutos y la segunda alrededor de 35 minutos.

Se aplicaron las pruebas de manera individual, en ambientes cerrados, libres de interferencias.

Instrumentos

Pruebas de Fluidez Verbal

El orden de administración de las PFV fue aleatorio, teniendo en cuenta los bloques de PFV según nivel de dificultad. El tiempo asignado fue de un minuto por PFV. Se anotaron todas las palabras en una planilla, dividiéndose la producción en cuatro cuartos de quince segundos cada uno.

Se puntuó con un punto cada respuesta correcta, sin tener en cuenta repeticiones, intrusiones, nombres propios y familias de palabras.

Las consignas se impartieron del siguiente modo:

“Voy a pedirle que nombre la mayor cantidad posible de palabras que comiencen con la letra X, durante un minuto. No puede decir nombres propios, tales como Ana, ni familias de palabras, es decir, si dice ÁRBOL, no puede decir ARBOLITO o ARBOLEDA. Tampoco puede repetir palabras”

Pruebas de Memoria de Trabajo

Test de Bloques de Corsi: El Test de Corsi fue descrito por Milner en 1971, y elaborado por Corsi para evaluar el daño en la memoria de pacientes que padecieron una resección del lóbulo temporal. Consiste en 9 cubos verdes que se colocan sobre un tablero. El examinador señala los bloques en una secuencia preestablecida y el paciente debe intentar copiarla (Lezak, 1995).

Test de Amplitud de Dígitos de Wechsler: Está constituido por dos partes: una "hacia adelante" y otra "hacia atrás". En la parte "hacia adelante", se les solicita a los participantes que repitan una serie de dígitos leídas por el evaluador, tal cual éste las lee. En la segunda parte, los participantes deben repetir una serie de dígitos de manera inversa a la leída por el evaluador. Si surgen dos respuestas incorrectas consecutivas, la prueba se detiene. En general, la primera tarea involucra desde 2 a 9 dígitos, mientras que la segunda tarea involucra desde 2 a 8 dígitos. Son 9 series en total y en cada una se le agrega un dígito. Este test permite la evaluación del Bucle Fonológico (Chiappe & Chiappe, 2007).

Digit Ordering Test (DOT): De manera similar a las pruebas de Digit Span, en ésta se advierte a la persona que va a recibir una serie de números, y luego debe evocarlos ordenados de menor a mayor, siendo que la presentación es desordenada en tal sentido.

La presentación de los números es oral, siendo 7 los dígitos que se presentan en un tiempo de cinco segundos. La exigencia de retención de información es mayor que en Digit Span, ya que la cantidad de dígitos presentados es mayor a la media del rendimiento de los dos anteriores, y además, en este caso debe retenerlos para ordenarlos, por lo que hay un procesamiento "interno" que invita a generar estrategias.

El rendimiento en esta prueba es gradual y las evocaciones son siempre de 15 series, no se interrumpe por el desempeño. Es una prueba de alta intensidad, no hay exigencia de velocidad y no hay claves semánticas que ayuden a la evocación.

Paced Auditory Serial Addition Test (PASAT): Consiste en 4 series de números de una cifra presentados en intervalos de 2-5 segundos, según la serie. Se le pide a la persona que realice sumas entre un número actualmente presentado y el presentado dos cifras atrás. De este modo, se deben sumar dígitos intercalados; es decir, el primero y el tercer número, el segundo y el cuarto, y así sucesivamente. Por ejemplo, en una serie que comienza en 9-1-3, se debe sumar $9+3=12$; si luego se agrega el 4 a la misma serie (9-1-3-4, se suma $1+4=5$. El sujeto debe ir evocando los resultados. El tiempo total de administración es de aproximadamente 15 minutos, incluyendo sesiones de práctica entre las series. Fue utilizado mediante un CD de audio para asegurar la estandarización de los estímulos.

Resultados

Estadísticos descriptivos PFV.

En primer lugar, se presenta la media y desviación estándar para cada PFV, indicándose el orden de disponibilidad léxica y el de productividad final obtenida.

Letra	Media	Desviación Estándar	Orden disponibilidad	Orden productividad
A	11,71	3,611	1	1
E	9,61	3,521	2	5
D	11,15	3,042	3	3
R	11,43	2,793	4	2
G	10,53	3,115	5	4
H	7,60	2,672	6	6
O	6,70	2,506	7	7
Q	5,67	2,078	8	8
Y	4,25	1,739	9	9
Ñ	2,25	,891	10	10

Tabla 1. Medias y desviaciones estándar correspondientes a cada PFV Fonológica. Se presenta el orden de disponibilidad léxica y el orden de productividad final.

Para conocer la influencia del sexo sobre PFV se realizaron análisis de varianza univariados, colocándose como variable dependiente cada una de las PFV y como factor el sexo. Se encontró una diferencia significativa a favor de los varones en la letra E ($F=4.126$, $sig.=0.044$), mientras que en las restantes no hubo diferencias.

Estadísticos descriptivos Memoria de Trabajo.

Se calculó la curtosis y la asimetría para cada prueba: Todas distribuyeron de un modo normal. A continuación se presentan las desviaciones estándar y medias:

	Media	Desviación Estándar
Digit Span hacia adelante	5,88	1,091
Digit Span Hacia Atrás	4,51	1,257
Test de Bloques de Corsi	6,03	1,219
Digit Ordering Test	67,38	10,318
PASAT: Total	104,30	28,164

Tabla 2. Descriptivos de pruebas de Memoria de Trabajo.

Relaciones entre Memoria de Trabajo y PFV.

Para conocer la relación entre las variables de Memoria de Trabajo y las PFV se realizaron análisis de regresión múltiple de tipo jerárquico hacia delante. Este análisis permite conocer el peso que tienen los subsistemas de Memoria de Trabajo (como modelo) sobre cada una de las PFV.

Se ingresaron los valores obtenidos en las pruebas de memoria de trabajo como variables independientes y las PFV como variables dependientes. Para testear la validez de cada modelo predictivo se realizaron análisis de varianza. Se consideró significativo un valor inferior a 0.05.

Todos los modelos calculados fueron significativos (excepto letra Ñ), por lo que la memoria de trabajo tiene un papel explicativo en el desempeño de PFV fonológicas. Sin embargo, para responder a la hipótesis formulada el interés recayó en el tamaño de la explicación ofrecida (R^2). Se esperaba que si la hipótesis del mayor compromiso de trabajo por dificultad de la prueba fuese cierta, este valor crecería a medida que la disponibilidad o la productividad obtenida decreciera.

Los siguientes son los valores de R^2 resultantes, las variables que integraron el modelo final y sus correspondientes valores de beta (estandarizados).

LETRA	R^2	VARIABLES predictoras (β)	F (sig)
A	0.05	PASAT (0.219)	7.27 (0.008)
E	0.06	PASAT (0.252)	9.79 (0.002)
D	0.06	DIGIT SPAN- ADELANTE (0.246)	9.32 (0.003)
R	0.06	PASAT (0.254)	10.00 (0.002)
G	0.04	PASAT (0.209)	6.61 (0.011)
H	0.04	PASAT (0.205)	6.37 (0.013)
O	0.07	PASAT (0.261)	10.58 (0.001)
Q	0.04	PASAT (0.203)	6.26 (0.013)
Y	0.06	DIGIT ORDERING TEST (0.244)	9.19 (0.003)
Ñ		<i>El modelo no fue significativo</i>	

Tabla 3. Modelos de regresión para cada una de las Pruebas de Fluidez Verbal Fonológica.

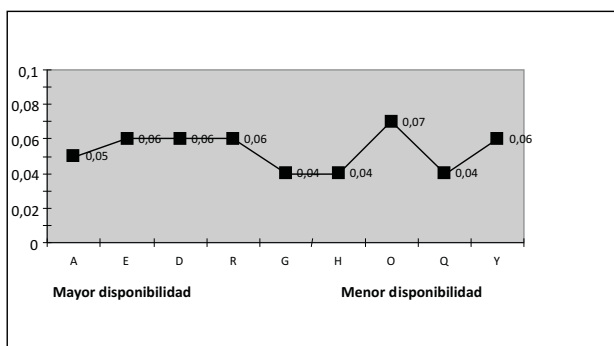


Gráfico 1. Participación de la Memoria de Trabajo en PFV Fonológicas según disponibilidad léxica. El porcentaje expresa los valores obtenidos de R^2 en los Análisis de Regresión Múltiple (significativos).

Discusión.

Las PFV evalúan procesos vinculados con la cognición semántica. Es de interés conocer los mecanismos cognitivos específicos involucrados. Uno de los propuestos es la Memoria de Trabajo, a la que se adjudica un rol central en las PFV fonológicas. Esto se vio apoyado por numerosas investigaciones que encontraron una activación importante de la corteza dorsolateral prefrontal en su ejecución, y esta zona también está asociada a tareas que implican la Memoria de Trabajo. Sin embargo, dentro de esta función coexisten diferentes procesos: selección, búsqueda, extracción, coordinación. Con respecto a las PFV fonológicas, se postuló que la actividad de la Memoria de Trabajo tiene relación con la disponibilidad léxica de las consignas. Esta varía en función de la letra inicial utilizada y permite predecir que si se disminuye la disponibilidad léxica, aumentaría el compromiso de Memoria de Trabajo. De este modo, el proceso principalmente involucrado sería la extracción o búsqueda estratégica. A medida que la letra de la PFV tenga menos palabras disponibles, mayor la actividad de la Memoria de Trabajo para buscar y recuperarlas.

No obstante, los resultados obtenidos en este trabajo contradicen esta afirmación. Las disponibilidades léxicas (altas, moderadas y bajas) no tuvieron relación con el porcentaje predictivo de la Memoria de Trabajo. Todas oscilaron entre 0.04 y 0.07 por ciento de la varianza total. El máximo de participación predictivo lo obtuvo una PFV de disponibilidad moderada (letra O) y el mínimo (modelo nulo) una de disponibilidad muy baja (letra Ñ). El compromiso de la Memoria de Trabajo fue constante e independiente de la disponibilidad léxica.

Las disponibilidades léxicas son muy superiores a la cantidad de palabras evocadas en las PFV fonológicas. Por ejemplo, se calculan alrededor de 13.000 palabras en el diccionario léxico de letra R, mientras que se evocan poco más de 11 en promedio en un minuto. Esto conduce a dudar si realmente la disponibilidad léxica afecta el esfuerzo de evocación. Concretamente, si hay tanta disponibilidad, podría no tener efectos siquiera en la productividad final. Sin embargo, el orden de productividad tuvo una elevada correlación con el orden de disponibilidad. Más allá de la notable diferencia proporcional, las letras iniciales con mayor diccionario léxico se asocian a mayor cantidad de palabras evocadas. Por lo tanto, el tamaño del almacén léxico favorece la evocación en PFV fonológicas, pero no disminuye la actividad de la Memoria de Trabajo.

Con respecto a las pruebas de Memoria de Trabajo que resultaron significativamente predictoras, se destacó el PASAT. Esta implica operaciones aritméticas utilizando unidades presentadas auditivamente con diferencia temporal. Se asocia al proceso de updating y al sistema central ejecutivo.

Otras pruebas que ingresaron, aunque solo en un modelo, fueron el Digit Ordering Test (sistema central ejecutivo) y Digit Span hacia delante (bucle fonológico). Esto indica que la participación de la Memoria de Trabajo está asociada a su componente central, de alta complejidad, y encargado de la coordinación de la tarea. También el PASAT tiene un fuerte reclutamiento atencional, por lo que debe considerarse un componente de este tipo. El compromiso del central ejecutivo tampoco tuvo relación con una mayor o menor disponibilidad léxica. El modelo de Memoria de Trabajo para Letra Ñ no tuvo significación. Esto puede deberse a que la disponibilidad léxica es extremadamente baja y las palabras que se evocaron tienen una elevada frecuencia. Por lo tanto, es una prueba que no alcanza a discriminar entre participantes, ya que se evocan la misma cantidad y tipo de palabras. Para hacerlo no sería necesario coordinar una tarea ni activar mecanismos atencionales. Sobre las diferencias entre disponibilidad y productividad, la mayor discrepancia se observó en Letra E, que pasó del segundo lugar (disponibilidad) al quinto (productividad). Las letras que avanzaron en sentido inverso fueron R y G. Se requeriría un estudio fonológico específico para explicar estos resultados.

Finalmente, este trabajo sirve para reconsiderar qué proceso específico actúa dentro del compromiso evidenciado de la Memoria de Trabajo en PFV. Es habitual encontrar referencias a un proceso extractivo, pero las evidencias aquí presentadas están en contra de tal formulación. En futuras investigaciones se debería considerar el rol de la activación atencional, como parte de la coordinación ejecutiva de una conducta compleja.

Numerosos autores coinciden en que las PFV son una tarea multifactorial que involucra diferentes componentes cognitivos. Es posible que las PFV fonológicas tengan una complejidad aún mayor, y esa sea la vía para explicar el mecanismo concreto de la asociación con la Memoria de Trabajo. Sería de interés realizar variaciones en la complejidad de la consigna, incluso manteniendo constante la disponibilidad léxica. Por ejemplo, pedir palabras cuya tercer letra sea una vocal. Esto podría compararse con la utilización de consignas combinadas entre restricciones fonológicas y semánticas. Cabe considerar que este trabajo es de tipo correlacional, y para realizar afirmaciones más sólidas se requieren datos de neuroimágenes.

Bibliografía

Amunts, K., Weiss, P. H., Mohlberg, H., Pieperhoff, P., Eickhoff, S., Gurd, J. M., et al. (2004). Analysis of neural mechanisms underlying verbal fluency in cytoarchitectonically defined stereotaxic space--The roles of Brodmann areas 44 and 45. *Neuroimage*, 22(1), 42-56.

Baddeley, A. (2000). The episodic buffer: a new component of working memory? *Trends in Cognitive Sciences*, 4(11), 417-423.

Baldo, J. V., & Shimamura, A. P. (1998). Letter and Category Fluency in Patients With Frontal Lobe Lesions. *Neuropsychology*, 12(2), 259-267.

Bryan, J., Luszcz, M. A., & Crawford, J. R. (1997). Verbal Knowledge and Speed of Information Processing as Mediators of Age Differences in Verbal Fluency Performance Among Older Adults. *Psychology and Aging*, 12(3), 473-478.

Catani, M., Heidi, J.-B., & Timothy, E. J. B. (2009). The Connectional Anatomy of Language: Recent Contributions from Diffusion Tensor Tractography Diffusion MRI (pp. 403-413). San Diego: Academic Press.

Chiappe, D. L., & Chiappe, P. (2007). The role of working memory in metaphor production and comprehension. *Journal of Memory and Language*, 56(2), 172-188.

De Zubizaray, G. I., Rose, S. E., & McMahan, K. L. (2010). The structure and connectivity of semantic memory in the healthy older adult brain. *Neuroimage*, In Press, Accepted Manuscript.

Gauthier, C. T., Duyme, M., Zanca, M., & Capron, C. (2009). Sex and performance level effects on brain activation during a verbal fluency task: A functional magnetic resonance imaging study. *Cortex*, 45(2), 164-176.

González Gadea, M., Ponce Japaze, G., Díaz Fajreldines, H., & Marino, J. (2010). Influencia de Variables Cognitivas en el Iowa Gambling Task. *Revista Argentina de Ciencias del Comportamiento*, 3.

Henry, J. D., & Crawford, J. R. (2004). A Meta-Analytic Review of Verbal Fluency Performance Following Focal Cortical Lesions. *Neuropsychology*, 18(2), 284-295.

Jefferies, E., Patterson, K., & Ralph, M. A. L. (2008). Deficits of knowledge versus executive control in semantic cognition: Insights from cued naming. *Neuropsychologia*, 46(2), 649-658.

Koechlin, E., & Summerfield, C. (2007). An information theoretical approach to prefrontal executive function. *Trends in cognitive science*, 11(6), 229-235.

Koren, R., Kofman, O., & Berger, A. (2005). Analysis of word clustering in verbal fluency of school-aged children. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 20(8), 1087-1104.

Lezak, M. (1995). *Neuropsychological Assessment*.

Marino, & Alderete, A. (2010). Valores Normativos de Pruebas de Fluidez Verbal Catoriales, Fonológicas, Gramaticales y Combinadas y Análisis Comparativo de la Capacidad de Iniciación. *Revista de Neuropsicología Neuropsiquiatría y Neurociencias*, 10(1), 79-93.

Miyake, A., Friedman, N. P., Emerson, M. J., Witzki, A. H., Howerter, A., & Wager, T. D. (2000). The Unity and Diversity of Executive Functions and Their Contributions to Complex "Frontal Lobe" Tasks: A Latent Variable Analysis. *Cognitive Psychology*, 41(1), 49-100.

Schwartz, S., & Baldo, J. (2001). Distinct patterns of word retrieval in right and left frontal lobe patients: a multidimensional perspective. *Neuropsychologia*, 39(11), 1209-1217.

Schwartz, S., Baldo, J., Graves, R. E., & Brugger, P. (2003). Pervasive influence of semantics in letter and category fluency: A multidimensional approach. *Brain and language*, 87(3), 400-411.

Troyer, A. K., Moscovitch, M., Winocur, G., Alexander, M. P., & Stuss, D. (1998). Clustering and switching on verbal fluency: the effects of focal frontal- and temporal-lobe lesions. *Neuropsychologia*, 36(6), 499-504.



MINISTERIO DE EDUCACIÓN DE LA NACIÓN
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA RIOJA

HOSPITAL ESCUELA Y DE CLÍNICAS "VIRGEN MARÍA DE FÁTIMA"

Servicio de Guardia, Urgencia y Emergencia:

Con funcionamiento las 24 hs. durante los 365 días del año, atiende gratuitamente Consultas Médicas en las Áreas de Enfermería, Pediatría, Clínica Médica y Radiología. Esta sección ha incorporado recientemente, Servicio de Trauma Shock, con atención Terapéutica de Alta Complejidad.

Servicio de Internación:

Su diversificada capacidad y aptitud funcional permiten la internación de 86 Pacientes, en Habitaciones Comunes y/o Especiales, según los más exigentes Protocolos de Atención.

Servicios Médicos Ambulatorios:

Su horario de Atención al público es de Lunes a Viernes de 08:00 a 20:00 hs. conforme Turnos otorgados en Admisión Central.

AREA CLINICA MEDICA

Servicio de Clínica Médica:

Atendida exclusivamente por destacados Profesionales, Docentes Universitarios, con apoyatura tecnológica – médica de última generación.

Unidad de Terapia Intensiva:

Brinda a pacientes en estado crítico de Salud, un monitoreo integral de todos sus signos vitales. Esta Área cuenta con aparatología especializada y específica para cada Patología.

Servicio de Infectología:

Se dedica al estudio y tratamiento de las enfermedades producidas por agentes infecciosos. En íntima vinculación con el Laboratorio de Biología Molecular, y el Laboratorio de Análisis Clínicos, permite el diagnóstico rápido de aquellas infecciones cuyo agente causal no puede ser aislado por las técnicas tradicionales.

Servicio de Nutrición:

Esta área efectúa diversas prestaciones orientadas a brindar Apoyo nutricional, en casos de Desórdenes de la alimentación. Este Servicio trabaja en dos modalidades principales: en consultorios externos con turnos programados y en la atención a los pacientes internados en el Hospital.

Servicio de Neurología:

Integrado por destacados Profesionales, brinda atención a pacientes portadores de afecciones neurológicas que requieran un alto nivel de especialización.

Este Servicio trabaja en conjunto con otras especialidades del Hospital, conformándose así equipos multidisciplinarios abocados al estudio y tratamiento de un amplio espectro de enfermedades.

AREA DE CIRUGIA

Servicio de Cirugía General:

Integrado por Recursos Humanos Calificados, este Servicio posee dos quirófanos multifuncionales, completamente equipados con tecnología de avanzada. En ellos pueden realizarse operaciones sencillas, y cirugías de mediana y alta complejidad.

Servicio de Urología:

Se ocupa del estudio, diagnóstico y tratamiento de las afecciones médicas y quirúrgicas del aparato urinario en ambos sexos y del aparato genital masculino, sin límite de edad, motivadas por padecimientos congénitos, traumáticos, infecciosos, metabólicos, obstructivos y oncológicos.

Se destaca en su equipamiento el Litotriptor con tecnología electromagnética que podrá brindar servicios en patologías urológicas.

Servicio de Traumatología:

Atiende a pacientes cuyas patologías afectan huesos, músculos y tendones; destacando fracturas, lesiones traumáticas y luxaciones. Efectúa prácticas de recuperación a pacientes con enfermedades congénitas y del desarrollo. Por su inherencia con las otras áreas, trabaja en vinculación constante con el Servicio de Radiología, de Kinesiología y de Ortesis y Prótesis.

Servicio de Neurocirugía:

Conformado por Académicos, que cuentan con una reconocida experiencia en los distintos tipos de intervenciones, posee una moderna infraestructura y un equipamiento de avanzada tecnología que permiten realizar tratamientos y cirugías de alta y mínima invasividad.

AREA DE DIAGNOSTICOS

Servicio de Diagnóstico por Imágenes:

Provee estudios de Diagnóstico por Imágenes de alta y baja complejidad, con tecnología de punta que brinda una excelente calidad de atención al paciente. Incluye las siguientes prácticas: Tomografía Axial Computada, Resonancia Magnética Nuclear, Densitometría, Ecografía General y Ginecológica, Mamografía y Radiología.

Servicio de Laboratorio:

Este Nosocomio se integra con los Laboratorios de Análisis Clínicos, de Biología Molecular, y de Microbiología. Los mismos permiten la realización y determinación de ensayos y análisis de diferentes muestras biológicas. Ello se complementa con el estudio y realización de análisis químicos, destinados al entendimiento de las interacciones de los diferentes sistemas de la célula.

Servicio de Anatomía Patológica:

Desarrolla una gran actividad asistencial, académica, y científica. Se destaca por la incorporación de tecnología de punta para el diagnóstico, pronóstico y tratamiento de las diversas patologías, convirtiendo a este Nosocomio en el Centro de Estudios Histopatológicos más moderno de la Provincia

Servicio de Odontología:

Integrado por Profesionales altamente especializados, que brindan múltiples asistencias buco - dentales a toda la comunidad riojana mediante el empleo de destrezas y equipamientos de máxima calidad.

AREA DE SALUD MENTAL

Servicio de Salud Mental:

Conformado por Docentes provenientes de la Psicología, la Psicopedagogía, la Psiquiatría, la Fonoaudiología y la Terapia Ocupacional, este Servicio se orienta a la resolución del Conflicto y la estabilización del Paciente de manera integral y armónica.

AREA NIÑO Y MADRE

Servicio de Ginecología:

Brinda atención en las áreas de prevención y diagnóstico precoz de patologías ginecológicas; indicando el diagnóstico y el plan de tratamiento de las pacientes que acuden al consultorio externo; efectúa también, prácticas quirúrgicas ambulatorias mínimamente invasivas y prácticas quirúrgicas que requieren internación.

Servicio de Neonatología:

Esta Área que tendrá pleno funcionamiento en el próximo mes de Abril, estará destinada a la resolución de los problemas adaptativos de los recién nacidos sanos y enfermos con una escala de complejidad creciente, desde el auto cuidado a la terapia intensiva.

Servicio de Pediatría:

Posee Consultorios Internos y en la Guardia Central, y centra su atención en la Salud Integral de la Madre y del Niño, brindando una mejor prevención para aquellas patologías crónico-degenerativas de la vida adulta que ya tienen su origen en la época pediátrica.

AREA QUIRURGICA

Servicio de Gastroenterología:

Con Docentes de reconocida trayectoria en la especialidad, su Área de Cirugías y Endoscopías Digestivas, dotada de equipamiento, adquirido en el presente año 2012, efectúa detecciones patológicas y cirugías endoscópicas mínimamente invasivas y de alta complejidad.

Servicio de Oftalmología:

Conformado por Docentes y provisto de instalaciones completamente equipadas con todos los recursos necesarios para garantizar un buen diagnóstico, graduación, tratamiento y consejo.

Servicio de Otorrinolaringología:

Brinda una esmerada y jerarquizada atención, en distintos problemas de la Especialidad. Posee un plantel de profesionales de destacada actuación en las Áreas Médica, Fonoaudiológicas y de Enfermería Especializada.

Servicio de Nefrología:

Provisto de un equipamiento altamente especializado, este Servicio efectúa el estudio morfológico y funcional del riñón, tanto en condiciones normales como patológicas.

Servicio de Oncología:

Su intervención en el proceso oncológico se lleva a cabo desde la orientación diagnóstica, el tratamiento médico o combinado con Cirugía y/o Radioterapia y la terapia de apoyo.

Servicio de Cardiología:

Está dotado con equipos de alta tecnología y personal calificado. Efectúa prácticas de ergometría, esenciales para el diagnóstico, control y evaluación funcional de la cardiopatía coronaria y de otras cardiopatías.

El Angiografo recientemente incorporado permite la detección de patologías que afectan las arterias coronarias y periféricas, y malformaciones vasculares arteriovenosas.

* Todas las Consultas son de carácter Gratuito. Consultar precios por Practicas (Internación, Terapias, etc.)

*También se atiende a Afiliados de Obras Sociales, según Convenios.



"UNLAR: EXCELENCIA ACADÉMICA, PARA LA BUENA SALUD"

Av. Luis Vernet esq. Av. Ortiz de Ocampo / C.P. 5300 La Rioja - República Argentina
Tel.: +54 3822 457200 / servicioshospital@unlar.edu.ar

NORMAS Y PROCEDIMIENTOS PARA PUBLICAR EN LA REVISTA DE CIENCIA DE LA UNLAR

1 - NORMAS DE PRESENTACIÓN DE TRABAJOS

1.1: Los autores interesados en publicar artículos en la revista de Ciencia de la Universidad Nacional de La Rioja, deberán enviar sus trabajos de acuerdo con las normas que se estipulan más abajo. Cabe indicar, que teniendo en cuenta las diversas disciplinas que se desarrollan en la Universidad, se considerarán las siguientes líneas de investigación:

1. de las Ciencias Exactas y Naturales
2. de las Ciencias Biológicas y de la Salud
3. de las Ciencias Sociales y Humanidades
4. de las Ciencias Agrarias, de la Ingeniería y de los materiales.

1.2: A efectos de su publicación, los trabajos presentados serán sometidos, en una primera instancia, a evaluación por parte del Comité Editorial, el cual se integrará con reconocidos especialistas en los distintos temas.

1.3: Los artículos sometidos para publicación no deberán tener "Derechos de Autor" otorgados a terceros, a la fecha de envío del artículo. En caso contrario, el autor deberá gestionar, ante quien corresponda, la autorización por escrito para su nueva publicación en la Revista de la Universidad Nacional de La Rioja. Cuando el artículo se acepte para la publicación, y si los autores están de acuerdo, el derecho de propiedad literaria es transferido a la revista UNLAR Ciencia

1.4: Los conceptos y opiniones vertidos en los artículos publicados son de exclusiva responsabilidad de los autores.

1.5: El Comité Editorial se reserva el derecho de realizar modificaciones menores de edición; rechazar el trabajo por no ajustarse a las áreas involucradas; o por no cumplir las normas establecidas, en la etapa de evaluación y publicación; devolver el trabajo al autor, a efectos de su corrección y/o adecuación.

2. NORMAS GENERALES DE PRESENTACIÓN PARA LA EVALUACIÓN

2.1 GENERALIDADES

2.1.1: Se recomienda que el trabajo completo tenga entre 4 y 12 páginas, incluyendo el resumen, la introducción, materiales y métodos, resultados y discusión, tablas y figuras, conclusiones, referencias y agradecimientos.

2.1.2: El formato obligatorio es A4 a espacio simple entre líneas de texto y dejando un espacio adicional entre párrafos y entre subtítulo. Se deben dejar márgenes de 2 cm. en todos los lados de la página sin sangría en la primera línea.

2.1.3: Se deberá usar la letra de tamaño 10 (diez) y un solo tipo de letra, la Times New Roman, en todo el artículo. La escritura deberá hacerse sobre un solo lado de la hoja y cada una de las páginas deberá ser numerada al pie.

2.1.4: El título deberá estar en mayúscula la primera letra y centrado en la página y separado por doble espacio del texto subsiguiente. Los encabezamientos (títulos) de primer orden deberán estar a la izquierda, en mayúsculas la primera letra y en negritas, separados por un espacio del párrafo anterior y del posterior. Los encabezamientos (títulos) de segundo orden deberán estar a la izquierda, en líneas separadas del texto, comenzando con la primera letra en mayúscula y sin negrita.

2.1.5: Los archivos deben ser enviados en Word. Las figuras, tablas, gráficos y fotos deben ser insertadas en el archivo y adjuntar el archivo original de los mismos con el envío del material (si está armado en Corel Draw salvarlo para Adobe Illustrator con la extensión ".ai" para poderlo procesar para imprenta. Si es fotografía escanearla al tamaño de 10x10 cm y con resolución de 300 dpi en blanco y negro, y salvarla con extensión ".JPG" y dicho archivo debe adjuntarse al enviar el trabajo.

2.2. CONTENIDO DEL TRABAJO

2.2.1: Los artículos se organizarán en el siguiente orden sucesivo:

Título: deberá ser breve, conciso y reflejar aspectos específicos del trabajo. Deberá ser escrito en letra Times New Roman. y en tamaño 14. Se deberá dejar un espacio simple entre, el título y el autor/es.

Autor: se incluirán apellido/s completo/s nombres. Deberá ser escrito en letra Times New Roman. y en tamaño 10. Se deberá dejar un espacio simple entre el autor y la dirección.

Dirección: debajo de los autores se indicará la institución a la que pertenecen o dónde fue llevado a cabo el trabajo. Deberá ser escrita en letra Times New Roman. y en tamaño 8. Si los autores pertenecen a distintas instituciones, luego de los nombres de cada uno se colocará un número entre paréntesis y se indicarán con esta referencia las instituciones y sus respectivas direcciones postales y electrónicas..

Título en inglés: consistirá en una traducción representativa del título en Español.

Abstract: todos los artículos deberán poseer un abstract en inglés que sea una condensación de las ideas esenciales y los resultados del trabajo. No deberá ser mayor de doscientas palabras tamaño 10.

Key Words: en inglés. Debe poder publicarse solo en bases de datos (separados del trabajo) y dar clara idea del mismo. Se incluirá un máximo de cuatro palabras claves.

Resumen: ídem al abstract, pero en idioma español.

Palabras claves: ídem Key words, pero en idioma español.

Introducción: se presentará claramente el tema a tratar, haciendo solamente referencia a los antecedentes de interés.

Materiales y Métodos: se incluirán suficientes detalles para permitir a otro investigador repetir el trabajo.

Resultados y Discusión: se expondrán los resultados hallados y la discusión de los mismos.

Conclusiones: queda a criterio del autor su inclusión.

Referencias: el trabajo deberá concluir con un apartado para Referencias. Figurarán trabajos publicados o en prensa. No se deberá usar la palabra Bibliografía como sinónimo de Referencias.

Las citas bibliográficas deberán consignarse en orden alfabético. El texto debe incluir nombres de Autores, y el año de referencia bibliográfica correspondiente.

2.3 - ORGANIZACIÓN DE LA PRESENTACIÓN

2.3.1: Los artículos se organizarán siguiendo el esquema general en orden sucesivo:

Primera página: el contenido de la primera página será: el título en español, nombre del/los autor/es, la afiliación con la dirección el título en inglés; el abstract, key words, resumen en español.

Cuerpo del artículo: El cuerpo del artículo comenzará en la segunda página con la introducción.

Secciones: Cada título de sección deberá ser escrito en minúscula salvo la primera letra y en negrita sin subrayado ni numeración alguna. Los subtítulos deberán ser escritos en minúsculas, salvo la primera letra y sin negrita. Se deberán dejar dos espacios entre líneas antes y después de cada subtítulo.

Figuras y Tablas: las figuras, las fotos y las tablas deberán incluir un breve título explicativo en la parte inferior de la misma. Las fotos deberán ser en la mínima cantidad posible. Deberán "insertarse" en el texto del artículo y deberán ubicarse lo más cerca posible del texto en que son mencionadas

Fórmulas: Las fórmulas y expresiones matemáticas deberán ser escritas dejando dos espacios sobre, debajo y entre cada una de ellas. Las fórmulas se ajustarán pegadas al margen izquierdo. Se recomienda el uso del Sistema Internacional (SI).

2.4 – ENVÍOS DE LOS TRABAJOS 2.4.1: Solicitar por nota al Director de la revista UNLAR Ciencia la publicación y enviar el texto completo de los trabajos a la Universidad Nacional de La Rioja a las oficinas de Ciencia y Tecnología, domicilio: Av Dr. René Favaloro S/N , CP.5300 –La Rioja Capital-Argentina, en original y dos copias completas, para los evaluadores que el Comité Editorial designe y por correo electrónico a unlarciencia@unlar.edu.ar. Aceptado el trabajo para publicación se comunicará al/los autor/es, a efectos de la presentación de la versión final.



UNLaR

C I E N C I A

REVISTA CIENTÍFICA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA RIOJA

C O N T E N I D O S

Ciencias Biológicas y de la Salud

Acción de la terapia láser sobre la actividad enzimática mitocondrial en un modelo de miopatía experimental.

Dávila, S.; Vignola, M. B.; Cremonezzi, D.; Simes, J. C.; Campana, V.

Pág. 2

Ciencias Agrarias, de la Ingeniería y de los Materiales

Comparación del efecto osmodeshidratante de distintos solutos en pulpa de membrillo.

Bermejo, D., Calvo, G., Maldonado, V., Moreno, S., Bracco Sánchez, C.

Pág. 8

Ciencias Sociales y Humanidades

Factores sociales e individuales que explican la dependencia funcional de los adultos mayores de siete ciudades latinoamericanas.

Bertone, C.; Torres, V.; Andrada, M.

Pág.13

Ciencias Exactas y Naturales

Distribución espacial de posturas de controladores biológicos “crisópidos” *Neuroptera*, en cuatro cultivares de olivo en La Rioja.

Redolfi, I., Campos M.

Pág. 21

Ciencias Sociales y Humanidades

Mecanismos explicativos de la actividad cerebral prefrontal en pruebas de fluidez verbal fonológicas.

Marino, J., Aguirre, L.; Abraham, M., Zorza, J. P.

Pag. 25

Suscripción a la Revista
EL VALOR POR UN AÑO
ES DE \$30, POR DOS AÑOS ES DE \$50

A tal efecto usted deberá remitirnos su nombre y apellido, dirección electrónica y ciudad. Para abonar debe acompañar el correspondiente cheque o giro a nombre de la Fundación Universidad Nacional de La Rioja (FUNLaR) a la siguiente dirección: Secretaría Ejecutiva de la revista UNLaR Ciencia Secretaría de Ciencia y Tecnología, Avda. Luis de la Fuente S/N CP: 5300 La Rioja, Argentina.

Ciudad Universitaria de la Ciencia y de la Técnica

Concejo de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CICyT)

Avda. Luis de la Fuente S/N, CP 5300= Tel/ Fax: 54-03822-457098

Correo Electrónico: unlarciencia@unlar.edu.ar

La Rioja - República Argentina

Registro de la Propiedad Intelectual en trámite Expte: 03035