

ISSN 2410-3551

Volumen 3, Número 8 — Julio — Septiembre — 2016

Revista de Ciencias de la Salud

ECORFAN[®]

Indización



ECORFAN-Bolivia

- Google Scholar
- Research Gate
- REBID
- Mendeley
- RENIECYT

ECORFAN-Bolivia

Directorio

Principal

RAMOS-ESCAMILLA, María. PhD

Director Regional

IGLESIAS-SUAREZ, Fernando. BsC

Director de la Revista

PERALTA-CASTRO, Enrique. MsC

Edición de Logística

CLAUDIO-MÉNDEZ, Paul. BsC

Diseñador de Edición

LEYVA-CASTRO, Iván. BsC

Revista de Ciencias de la Salud, Volumen 3, Número 8, de Julio - Septiembre 2016, es una revista editada trimestralmente por ECORFAN-Bolivia. Loa 1179, Cd. Sucre. Chuquisaca, Bolivia. WEB: www.ecorfan.org, revista@ecorfan.org. Editora en Jefe: RAMOS-ESCAMILLA, María. ISSN-2410-3551. Responsables de la última actualización de este número de la Unidad de Informática ECORFAN. ESCAMILLA-BOUCHÁN Imelda, LUNA-SOTO, Vladimir, actualizado al 30 de Septiembre 2016.

Las opiniones expresadas por los autores no reflejan necesariamente las opiniones del editor de la publicación.

Queda terminantemente prohibida la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de la publicación sin permiso del Instituto Nacional del Derecho de Autor.

Consejo Editorial

TAVERA-CORTÉS, María Elena. PhD
Instituto Politécnico Nacional, México

MONTERO-PANTOJA, Carlos. PhD
Universidad de Valladolid, España

BLANCO-ENCOMIENDA, Francisco. PhD
Universidad de Granada, España

SÁNCHEZ-TRUJILLO, Magda Gabriela. PhD
Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México

AZOR-HERNÁNDEZ, Ileana. PhD
Universidad de las Américas Puebla, México

ALIAGA-LORDEMANN, Francisco Javier. PhD
Universidad de Zaragoza, España

GARCÍA-BARRAGÁN, Luis Felipe. PhD
Universidad de Guanajuato, México

ARANCIBIA-VALVERDE, María Elena. PhD
Universidad Pedagógica Enrique José Varona de la Habana, Cuba

Consejo Arbitral

PSA. PhD

Universidad Autónoma Chapingo, México

VDO. PhD

Universidad Centroamericana, Nicaragua

TGJC. PhD

Instituto Politécnico Nacional, México

ABD. PhD

Instituto Politécnico Nacional, México

GIMR. PhD

Universidad Nacional Autónoma de México, México

MBOM. PhD

Universidad Nacional Autónoma de México, México

SAOH. PhD

Universidad Nacional Autónoma de México, México

CHBM. PhD

Universidad Autónoma Metropolitana, México

Presentación

ECORFAN, es una revista de investigación que publica artículos en las áreas de: Ciencias de la Salud.

En Pro de la Investigación, Docencia, y Formación de los recursos humanos comprometidos con la Ciencia. El contenido de los artículos y opiniones que aparecen en cada número son de los autores y no necesariamente la opinión de la Editora en Jefe.

En el primer número es presentado el *Bacteriocinas de Bacillus thuringiensis: prometedores antimicrobianos naturales* por DE LA FUENTE-SALCIDO, Norma M., CASTAÑEDA-RAMÍREZ, José Cristobal y LÓPEZ-DE LA CRUZ, Daniel, como segundo artículo está *Desinfestación in vitro de Explantes de Kalanchoe pinnata para la obtención de células desdiferenciadas* por CHIQUETE-CARRILLO, Jesús, ROMO-MARTÍNEZ, Enrique, GARCÍA-MAGALLANES, Noemí y BENÍTEZ-GARCÍA, Israel con adscripción en la Universidad Politécnica de Sinaloa, Mazatlán, Sinaloa, como siguiente número está *Evaluación antropométrica de una población adulta en comparación con su auto-percepción* por NAVARRO-CRUZ, Addí Rhode, REYES-TEPOX, Marlen, OCHOA-VELASCO, Carlos Enrique y CID-PÉREZ, Teresa Soledad, como siguiente número está *Evaluación de la calidad de yogurt de brócoli (Brassica oleracea)* por MORALES-FÉLIX, Verónica de Jesús, ESPINOZA-ZAMORA, Jesús, CASTAÑEDA-RAMÍREZ, José Cristóbal y RIVERA-ARREDONDO, Marisa, como siguiente número está *Período intergenésico corto y factores asociados, en embarazadas hospitalizadas en Acanceh, Yucatán, México* por OJEDA, R., ÁNGEL, K., RODRÍGUEZ, E. y ANDUEZA G., como siguiente número está *Satisfacción laboral del personal de enfermería en dos hospitales públicos* por GARCÍA-HERNÁNDEZ, Yessica, MARTÍNEZ-GARCÍA, María Dolores, GUTIÉRREZ-FRAGOSO, Griselda y RIVERA-LÓPEZ, María Isabel, como séptimo y último capítulo está *Sistema de medición y registro de trayectoria del instrumental laparoscópico en 3D* por NISHIYAMA-GÓMEZ, Diana, ORTIZ-SIMON, José, AGUILERA-HERNANDEZ, Martha y CRUZ-HERNANDEZ, Nicolás.

Contenido

Artículo	Pág
Bacteriocinas de <i>Bacillus thuringiensis</i>: prometedores antimicrobianos naturales DE LA FUENTE-SALCIDO, Norma M., CASTAÑEDA-RAMÍREZ, José Cristobal y LÓPEZ-DE LA CRUZ, Daniel	1-10
Desinfestación <i>in vitro</i> de Explantes de <i>Kalanchoe pinnata</i> para la obtención de células desdiferenciadas LÓPEZ-GARCÍA, Ricardo, LAGUNES-CARRASCO, José Omar, CRUZ-CASTRUITA, Rosa María y CARRANZA-GARCÍA, Luis Enrique	11-18
Evaluación antropométrica de una población adulta en comparación con su auto-percepción NAVARRO-CRUZ, Addí Rhode, REYES-TEPOX, Marlen, OCHOA-VELASCO, Carlos Enrique y CID-PÉREZ, Teresa Soledad	19-28
Evaluación de la calidad de yogurt de brócoli (<i>Brassica oleracea</i>) MORALES-FÉLIX, Verónica de Jesús, ESPINOZA-ZAMORA, Jesús, CASTAÑEDA-RAMÍREZ, José Cristóbal y RIVERA-ARREDONDO, Marisa	29-37
Período intergenésico corto y factores asociados, en embarazadas hospitalizadas en Acanceh, Yucatán, México OJEDA, R., ÁNGEL, K., RODRÍGUEZ, E. y ANDUEZA G.	38-42
Satisfacción laboral del personal de enfermería en dos hospitales públicos GARCÍA-HERNÁNDEZ, Yessica, MARTÍNEZ-GARCÍA, María Dolores, GUTIÉRREZ-FRAGOSO, Griselda y RIVERA-LÓPEZ, María Isabel	43-61
Sistema de medición y registro de trayectoria del instrumental laparoscópico en 3D NISHIYAMA-GÓMEZ, Diana, ORTIZ-SIMON, José, AGUILERA-HERNANDEZ, Martha y CRUZ-HERNANDEZ, Nicolás	62-67

Instrucciones para autores

Formato de originalidad

Formato de autorización

Bacteriocinas de *Bacillus thuringiensis*: prometedores antimicrobianos naturales

DE LA FUENTE-SALCIDO, Norma M. †*, CASTAÑEDA-RAMÍREZ, José Cristobal y LÓPEZ-DE LA CRUZ, Daniel

Recibido Marzo 28, 2016; Aceptado Septiembre 08, 2016

Resumen

Las bacteriocinas del género *Bacillus* son metabolitos bacterianos muy populares gracias a su capacidad antimicrobiana, misma que han causado un gran auge en el desarrollo de nuevas y existentes investigaciones científicas en los últimos 20 años. Principalmente las investigaciones se justifican en la búsqueda constante de nuevas fuentes bacterianas, el establecimiento del espectro de actividad, además de los mecanismos del modo de acción. Todos los hallazgos de las investigaciones están enfocados a generar nuevos conocimientos que sustenten y diversifiquen la aplicación de las bacteriocinas como agentes antimicrobianos naturales, es decir, como antagonistas del crecimiento de microorganismos nocivos. Entre los bacilos el *Bacillus thuringiensis* y las bacteriocinas que sintetiza destacan por poseer características biofísicas muy particulares, como por ejemplo, la estabilidad que mantienen en altas temperaturas y en valores de pH ácidos. Además de lo anterior, se distinguen de otras bacteriocinas por un amplio espectro de actividad que incluye tanto bacterias Gram-positivas y Gram-negativas además de hongos. Por lo anterior, la presente revisión sobre las bacteriocinas de *B. thuringiensis* incluye información general sobre su origen y biosíntesis, las propiedades biofísicas correspondientes a su naturaleza, pero principalmente se revisa el espectro de actividad y el efecto que causan contra el crecimiento microbiano. Finalmente, se abordan ampliamente las perspectivas futuras a corto y mediano plazo, tanto para la aplicación en la bioconservación de alimentos, además su inminente aplicación como agentes bioterapéuticos para preservar la salud humana y sanidad animal.

Bacteriocina, Antimicrobiano, Bioconservación, Bioterapéutico

Abstract

Bacillus bacteriocins are very popular bacterial metabolites due to its antimicrobial capacity, have caused a boom in the develop of new and existing scientific research in the last 20 years. Investigations are justified primarily in the search for new bacterial sources, the establishment of the activity spectrum, in addition to the mechanisms of the mode of action. All research findings are focused on generating new knowledge to sustain and diversify application of bacteriocins as natural antimicrobial agents, ie as antagonists of growth of pathogen microorganismos. Among members of *Bacillus*, the *Bacillus thuringiensis* and their bacteriocins synthesized are important for its very specific biophysical characteristics, such as maintaining stability at high temperatures and acidic pH values. Besides the above, they are distinguished from other bacteriocins by a broad spectrum of activity including both Gram-positive and Gram-negative bacteria in addition to fungi. Therefore, this review of bacteriocins of *B. thuringiensis* includes general information about its origin and biosynthesis, the relevant biophysical properties, but mainly the spectrum of activity and the effect that cause against microbial growth. Finally, future perspectives in the near and medium term are widely addressed, both for application in the food bioconservation also its imminent application as biotherapeutic agents to preserve human and animal health.

Bacteriocins, Antimicrobial, Bioconservation, Biotherapeutic

Citación: DE LA FUENTE-SALCIDO, Norma M., CASTAÑEDA-RAMÍREZ, José Cristobal y LÓPEZ-DE LA CRUZ, Daniel. Bacteriocinas de *Bacillus thuringiensis*: prometedores antimicrobianos naturales. Revista de Ciencias de la Salud. 2016. 3-8: 1-10.

*Correspondencia al Autor (Correo Electrónico: normapbr322@gmail.com)

† Investigador contribuyendo como primer autor

Introducción

En la actualidad, diversos metabolitos biosintetizados por las bacterias del género *Bacillus*, se encuentran en franco desarrollo para ser considerados como una importante alternativa para generar diferentes productos biológicos efectivos para inhibir el desarrollo de bacterias dañinas y hongos fitopatógenos (Abriouel et al. 2010). Un bacilo reconocido a nivel mundial por su capacidad entomopatógena y considerado una fuente biosintética muy importante de metabolitos de importancia biotecnológica es *Bacillus thuringiensis*. Los principales metabolitos secundarios y más reconocidos de *B. thuringiensis* son las delta endotoxinas (δ -endotoxinas) que se caracterizan por ser proteínas cristalinas tóxicas, con actividad específica contra ciertas especies de insectos, por lo tanto, son muy utilizadas en la agricultura como bioinsecticida para el control de plagas de dípteros, lepidópteros y coleópteros así mismo, para tratar ácaros, nematodos, protozoos y trematodos. Esta bacteria adicionalmente produce otros compuestos extracelulares tales como beta exotoxinas (β -exotoxinas), quitinasa, antibióticos, antifúngicos (Stabb et al. 1994), autolisinas (Raddadi et al. 2004, 2005), lactonasas (Dong et al. 2002), sideróforos (Bode 2009) y bacteriocinas (Cherif et al. 2003; Barboza-Corona et al. 2012).

Por definición, las bacteriocinas son péptidos sintetizados ribosomalmente, de bajo peso molecular y con actividad antimicrobiana que pueden reducir y/o eliminar el crecimiento de especies relacionadas o no filogenéticamente, incluyendo bacterias y hongos. Estas proteínas aunque todavía se consideran poco estudiadas, pueden ser la clave para ampliar significativamente la aplicación de esta bacteria entomopatógena, especialmente en el biocontrol de bacterias que ponen en riesgo la salud humana, en el tratamiento de enfermedades zoonóticas en veterinaria y en el diseño de tratamientos post-cosecha para evitar la propagación de hongos fitopatógenos en productos hortofrutícolas (Lafuente-Rincón et al. 2013; Al Banna et al. 2016).

ISSN 2410-3551

ECORFAN® Todos los derechos reservados.

Origen de las bacteriocinas sintetizadas por *Bacillus thuringiensis*

Actualmente solo se conocen veintinueve cepas de *B. thuringiensis* con capacidad para biosintetizar bacteriocinas (bacteriocinogénicas). Existen reportes a nivel mundial que indican que estas bacterias sintetizan dieciocho diferentes bacteriocinas, que poseen características muy heterogéneas con respecto al peso molecular, la actividad inhibitoria en amplios rangos de pH y temperatura y son predominantemente termoestables. En la tabla 1 se presentan las cepas de *B. thuringiensis* y las bacteriocinas producidas, así como algunas de las propiedades biofísicas que las caracterizan. La mayoría de estas proteínas han sido estudiadas y caracterizadas parcial o totalmente, lo que ha permitido determinar que exhiben amplios espectros de actividad antimicrobiana, proporcionándoles una versatilidad única para su potencial de aplicación en diversas áreas como en la bioconservación de alimentos, desarrollo de compuestos bioterapéuticos o control de patógenos (De la Fuente-Salcido, et al. 2013).

Cepa productora	Bacteriocina	Masa molecular (kDa)	Temp (°C)	pH	Referencia
<i>B. thuringiensis</i> subsp. <i>kurstaki</i> Bn1	Thuricina Bn1	3.13	90	5-9	Ugras et al. 2013
<i>B. thuringiensis</i> BUPM 103	Bacthuricina F103	~11	80	3-10	Kamoun et al. 2011
<i>B. thuringiensis</i> DPC 6431	Thuricina CD	Trn- α 2.76 Trn- β 2.86	85	2-9	Rea et al. 2010
<i>B. thuringiensis</i> SF361	Thuricina H	3.13		NR	Lee et al. 2009
<i>B. thuringiensis</i> serovar <i>thuringiensis</i> HD 2	Entomocina 110	4.8	121	3-9	Cherif et al. 2008

DE LA FUENTE-SALCIDO, Norma M., CASTAÑEDA-RAMÍREZ, José Cristóbal y LÓPEZ-DE LA CRUZ, Daniel. Bacteriocinas de *Bacillus thuringiensis*: prometedores antimicrobianos naturales. Revista de Ciencias de la Salud. 2016

<i>B. thuringiensis</i> subsp. <i>entomocidus</i> HD 198	Thuricina S	3.13	Termoestable		Chehimi et al. 2007
<i>B. thuringiensis</i> subsp. <i>entomocidus</i> HD9				3-10	Chehimi et al. 2010
<i>B. thuringiensis</i> subsp. <i>entomocidus</i> HD110					Chehimi et al. 2012
<i>B. thuringiensis</i> subsp. <i>tolworthi</i> HD125					
<i>B. thuringiensis</i> subsp. <i>morrisoni</i> 269	Morricina 269	~10	80	5-9	Barboza-Corona et al. 2007
<i>B. thuringiensis</i> subsp. <i>kurstaki</i> 287	Kurstacina 287		121		
<i>B. thuringiensis</i> subsp. <i>kenyae</i> 404	Kenyacina 404			5-11	De la Fuente-Salcido et al. 2008
<i>B. thuringiensis</i> subsp. <i>Entomocidus</i> 420	Entomocina 420				
<i>B. thuringiensis</i> subsp. <i>tolworthi</i> 524	Tolworthcina 524				
<i>B. thuringiensis</i> NBEB 17*	Thuricina 17	3.16	100	1-9	Gray et al. 2006
<i>B. thuringiensis</i> subsp. <i>kurstaki</i> BUPM4	Bacthuricina F4	3.16	70	3-7	Kamoun et al. 2005
<i>B. thuringiensis</i> ssp. <i>entomocidus</i> HD9	Entomocina 9	12.4	85-95	3-9	Cherif et al. 2003
<i>B. thuringiensis</i> B 439	Thuricina 439	2.92 2.80	80	2-9	Ahern et al. 2003
<i>B. thuringiensis</i> BMG 1.7	Thuricina 7	11.6	90-98	3-9	Cherif et al. 2001
<i>B. thuringiensis</i> subsp. <i>tochigiensis</i> HD868	Tochicina	10.5	90	3-9	Paik et al. 1997
<i>B. thuringiensis</i> serovar <i>thuringiensis</i> HD2	Thuricina	> 950	96	NR	Favret y Younsten 1989

Tabla 1 *Bacillus thuringiensis* productoras de bacteriocinas y propiedades biofísicas

*NR: NO REPORTADA

ISSN 2410-3551

ECORFAN® Todos los derechos reservados.

Propiedades biofísicas de las bacteriocinas de *B. thuringiensis*

Como productos biológicos de microorganismos, todas las bacteriocinas tienen ciertas características que las distinguen de otros tipos de moléculas, y que definen las propiedades biológicas y físicas particulares que incluyen la síntesis, masa molecular, pH y temperatura idóneos para la actividad antimicrobiana.

Las propiedades biofísicas de las bacteriocinas de *B. thuringiensis* son heterogéneas y dependen de la bacteria que las produce y de las propiedades proteicas intrínsecas de cada una en particular. Los bacilos productores de bacteriocinas se han aislado de suelos, de tejidos de raíz de plantas, telarañas de insectos, polvos de granos (arroz, frijol, sorgo), heces de humanos, de coleópteros como *Balaninus nucum* la plaga de la avellana y además de alimentos como la miel de abeja (De la Fuente-Salcido et al. 2014).

Con respecto a la masa molecular de los péptidos antimicrobianos de *B. thuringiensis* son muy variados y abarca un rango de > 950 Da (thuricina) hasta 12.4 kDa (entomocina 9) y también los valores de pH se han reportado rangos muy amplios en los cuales las bacteriocinas ejercen actividad inhibitoria de pH de 2 hasta 11. Esta actividad también se manifiesta en altas temperaturas, incluso algunas son capaces de resistir la temperatura de esterilización que alcanzan de hasta 121°C (Tabla 1) (Cherif et al. 2001; Cherif et al. 2003; Ahern et al. 2003; Barboza-Corona et al. 2007) Bacteriocinas tales como morricina 269 y kurstacina 287 son estables a temperaturas de hasta 80°C y retienen un 40% de su actividad a pH de 9, mientras que kenyacina 404, entomocina 420 y tolworthcina 524, se mantienen estables a temperaturas de hasta 121°C y a un pH de 11 retienen su actividad hasta en un 80% (Barboza-Corona et al. 2007). La thuricina 439 retiene la mayor parte de su actividad a una temperatura de hasta 80°C y en un rango de pH de 2 a 9 (Ahern et al. 2003).

Biosíntesis de bacteriocinas de *B. thuringiensis*

Las bacteriocinas se pueden sintetizar a través de diferentes mecanismos y a continuación se mencionan los más comunes que son la producción como metabolitos secundarios, o bien a través de la inducción de la síntesis.

Las bacteriocinas de *B. thuringiensis* son sintetizadas como metabolitos secundarios al final de la fase de crecimiento o en la fase estacionaria puesto que no son necesarias para el crecimiento. Por ejemplo, la Thuricina 7 alcanza su máximo de producción en la mitad de la fase estacionaria (Cherif et al. 2001); la Tohicina se empieza a detectar a la mitad de la fase logarítmica y alcanza su máximo al inicio de la fase estacionaria (Paik et al. 1997); la síntesis de bacthuricina F103 alcanza su punto máximo después de 8h de cultivo, después sufre un descenso en las primeras etapas de la fase estacionaria (Kamoun et al. 2011). Esta disminución en la producción de bacteriocinas también ha sido descrita para Thuricina y Bacthuricina F4 (Favret y Yousten, 1989; Kamoun et al. 2005). En el caso de la Morricina 269 y la Kurstacina 287 son sintetizadas al principio de la fase estacionaria alcanzando su máximo al final de esta misma, para la Kenyacina 404, entomocina 420 y Tolworthcina 524 la síntesis va desde la mitad de la fase logarítmica al punto máximo en el inicio de la fase estacionaria (Barboza-Corona et al. 2007).

Aunque la síntesis por inducción de las bacteriocinas puede realizarse sin la presencia del microorganismo sensible, esta producción se puede realizar también al co-cultivar los dos microorganismos (De la Fuente-Salcido et al. 2008). Esta técnica permitió incrementar probablemente por quórum sensing la producción de la morricina 269, kurstacina 287, kenyacina 404, entomocina 420 y tolworthcina 524 en un 42, 65, 68, 90 y 79% respectivamente, al co-cultivar el *B. thuringiensis* con la cepa indicadora *B. cereus*.

Espectro de actividad de las bacteriocinas de *Bacillus thuringiensis*

Las bacteriocinas de *B. thuringiensis* tienen un espectro amplio de actividad antimicrobiana que incluye la inhibición de bacterias Gram-positivas, Gram-negativas y algunos hongos (Cherif et al. 2001; Cherif et al. 2003; Barboza-Corona et al. 2007; De la Fuente-Salcido et al. 2008). Lo anterior se debe a las diferencias estructurales de la pared celular de bacterias, y las bacteriocinas han evolucionado de manera diferente en tamaño y especificidad. En las bacterias Gram-negativas, la membrana externa requiere actividades antagonistas mediadas por un receptor y una posterior translocación. En las bacterias Gram-positivas que poseen una pared con varias capas de peptidoglicano y sin una membrana externa de lipopolisacáridos. Esto favorece a los péptidos pequeños para penetrar en la mureína sin unión a un receptor y translocación específica. Por lo anterior, las bacteriocinas producidas por bacterias Gram-positivas como *B. thuringiensis* tienen un amplio espectro y pueden ejercer actividad contra géneros filogenéticamente o no relacionados. En la tabla 2 se muestran los microorganismos sensibles a las 18 bacteriocinas producidas por los diferentes *B. thuringiensis*.

Bacteriocina	Microorganismos sensibles			Referencia
	Bacterias Grampositivas	Bacterias Gramnegativas	Hongos	
Thuricina Bn1	<i>Bacillus thuringiensis</i> <i>Bacillus cereus</i> T- HT <i>Listeria monocytogenes</i> <i>B. weihenstephanensis</i>	<i>Pseudomonas syringae</i> <i>P. aucimonas</i> <i>lemoignei</i> <i>Pseudomonas savastanoi</i>		Ugras et al. 2013
Bacthuricina F103	<i>Listeria monocytogenes</i> <i>Bacillus cereus</i>	<i>Agrobacterium tumefaciens</i>		Kamoun et al. 2011
Thuricina CD	<i>Clostridium difficile</i> <i>C. tyrobutyricum</i> <i>C. lithuseburensis</i> <i>C. indolis</i> <i>C. perfringens</i> <i>Lactobacillus fermentum</i>			Rea et al. 2010

Thurincina H	<i>Bacillus cereus</i> F4552 <i>Bacillus</i> spp. <i>L. monocytogenes</i> <i>L. innocua</i> , <i>L. ivanovii</i> <i>Micrococcus luteus</i> <i>S. aureus</i> ATCC 8095 y 9144 <i>Carnobacterium altaramaticum</i>			Lee et al. 2009
Entomocina 110	Diversas especies de <i>Bacillus</i> <i>L. monocytogenes</i> <i>Paenibacillus larvae</i>			Cherif et al. 2008
Thurincina S	<i>B. thuringiensis</i> subsp. <i>darmastadiensis</i> 10T <i>L. monocytogenes</i> <i>B. cereus</i> <i>B. subtilis</i> <i>Pediococcus acidilactici</i>	<i>Streptococcus thermophilus</i> <i>Pseudomonas aeruginosa</i> <i>P. fluorescens</i> <i>P. putida</i> , <i>P. stutzeri</i> <i>Salmonella choleraesuis</i> <i>S. enteritidis</i> <i>S. Newport</i> <i>Shigella flexneri</i>		Chehimi et al. 2007 Chehimi et al. 2010 Chehimi et al. 2012
Morricina 269 Kurstacina 287 Kenyacina 404 Entomocina 420 Tolworthcina 524	Diversas especies de <i>Bacillus</i> <i>B. thuringiensis</i> <i>B. cereus</i> <i>L. innocua</i> <i>S. aureus</i> <i>Enterobacter cloacae</i> <i>Enterococcus faecium</i> <i>Str. pyogenes</i>	<i>S. xylosum</i> <i>Shigella flexneri</i> <i>Salmonella</i> sp <i>E. coli</i> <i>Klebsiella pneumoniae</i> <i>Proteus vulgaris</i> <i>Vibrio cholerae</i>	<i>Rizophus</i> sp <i>Mucor rouxii</i> <i>IM80</i> <i>Fusarium oxysporum</i> <i>Trichoderma</i> sp. <i>SH1</i> <i>Trichoderma</i> sp. <i>SD3</i>	Barboza Corona et al. 2007 De la Fuente-Salcido et al. 2008
Thurincina 17	Diferentes <i>B. thuringiensis</i> <i>B. cereus</i>	<i>E. coli</i> MM294		Gray et al. 2006
Bacthurincina F4	Diversas especies de <i>Bacillus</i>			Kamoun et al. 2005
Entomocina 9	Diversas especies de <i>Bacillus</i> <i>L. lactis</i> <i>L. monocytogenes</i> , <i>Lactobacillus</i> spp	<i>P. auroginosa</i>	<i>Aspergillus nidulans</i> <i>Fusarium gramineum</i>	Cherif et al. 2003
Thurincina 439	<i>B. thuringiensis</i> <i>B. cereus</i>			Ahern et al. 2003
Thurincina 7	<i>B. thuringiensis</i> , <i>B. cereus</i> <i>B. microides</i> , <i>Str. pyogenes</i> , <i>L. monocytogenes</i> , <i>B. weihenstephanensis</i>			Cherif et al. 2001
Tochicina	Diversos <i>B. thuringiensis</i> <i>B. cereus</i> <i>Leuconostoc mesenteroides</i>			Paik et al. 1997
Thurincina	<i>B. thuringiensis</i> serovar <i>canadensis</i> (MF4) Diversas especies de <i>Bacillus</i>			Favret y Younsten 1989

Tabla 2 Espectro de actividad antimicrobiana de las bacteriocinas de *B.thuringiensis*

Perspectivas futuras para bacteriocinas de *Bacillus thuringiensis*

Potencial aplicación en la conservación de alimentos.

ISSN 2410-3551

ECORFAN® Todos los derechos reservados.

La necesidad de adquirir alimentos nutritivos y a la vez microbiológicamente seguros ha motivado a los productores de los alimentos en conjunto con los científicos a buscar nuevas tecnologías para cumplir con la seguridad y la calidad de los alimentos. A este respecto, los péptidos antimicrobianos son una de las mejores alternativas prometedoras para bioconservar los alimentos.

En el caso de las bacteriocinas de *B. thuringiensis* reportadas como la Thurincina, Tochicina, Thurincina 7, Entomocina 9, Thurincina S y Bacthurincina F103 tienen un amplio o estrecho espectro de actividad contra bacterias patógenas, que pueden ser utilizadas para extender la vida útil y mejorar la seguridad de los alimentos (Cherif et al. 2008; De la Fuente-Salcido et al. 2008; Rea et al. 2010). La Bacthurincina F103, Thurincina S y Thurincina H podrían ser utilizadas para el control de *L. monocytogenes* y *B. cereus*, mientras que la Thurincina 7 aplicarse para evitar el deterioro de la leche cruda y productos lácteos causado por *B. weihenstephanensis* (Cherif et al. 2001). Alternativamente, las bacteriocinas como Morricina 269, Kurstacina 287, Kenyacina 404, Entomocina 420, Tolworthcina 524 y Thurincina S, tienen un amplio efecto contra las bacterias patógenas transmitidas por los alimentos (por ejemplo, *B. cereus*, *Listeria innocua*, *L. monocytogenes*, *Vibrio cholerae*, *Staphylococcus aureus*, *S. xylosum*, *Shigella flexneri*, *Salmonella* spp, *Streptococcus pyogenes*, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Proteus vulgaris*, *Enterobacter cloacae*, y *Enterococcus faecium*) (Barboza-Corona et al. 2007; De la Fuente-Salcido et al. 2008) confirmando el gran potencial para utilizarse como bioconservadores y también como agentes bioterapéutico. Recientemente se demostró que las bacteriocinas de *B. thuringiensis* tienen actividad inhibidora contra *Salmonella* spp aislado de lechugas y además resistente a los antibióticos (Tabla 3), fortaleciendo su capacidad para utilizarse en el desarrollo de compuestos biodegradables para inhibir o eliminar patógenos en la lechuga y otras verduras (Castañeda-Ramírez et al. 2011).

DE LA FUENTE-SALCIDO, Norma M., CASTAÑEDA-RAMÍREZ, José Cristóbal y LÓPEZ-DE LA CRUZ, Daniel. Bacteriocinas de *Bacillus thuringiensis*: prometedores antimicrobianos naturales. Revista de Ciencias de la Salud. 2016

Microorganismos blanco	Bacteriocinas	Area de oportunidad
<i>L. monocytogenes</i> <i>B. cereus</i>	Thuricina Tochicina Thuricina 7 Entomocina 9 Thuricina S Bacthuricina F103	Bioconservación Extensión de la vida de anaquel y seguridad de los alimentos
<i>B. weihenstephanensis</i>	Thuricina 7	Bioconservación Productos lácteos y leche cruda
<i>L. innocua</i> , <i>L. monocytogenes</i> <i>Vibrio cholerae</i> , <i>S. xylosum</i> <i>E. coli</i> , <i>Shigella flexneri</i> <i>S. pyogenes</i> , <i>Proteus vulgaris</i> <i>Klebsiella pneumoniae</i> <i>Enterobacter cloacae</i> <i>Enterococcus faecium</i> <i>Salmonella</i> sp	Morricina 269 Kurstacina 287 Kenyacina 404 Entomocina 420 Tolworthcina 524	Seguridad de Alimentos Control de patógenos transmitidos por los alimentos Sanitización post-cosecha de frutas y vegetales
<i>L. monocytogenes</i> <i>B. cereus</i> <i>Salmonella enterica subsp. enterica</i> <i>P. aeruginosa</i>	Thuricina S	Seguridad de Alimentos Inhibición de bacterias toxigénicas y patógenas en alimentos
<i>B. subtilis</i> <i>B. cereus</i> <i>L. innocua</i> <i>L. monocytogenes</i> <i>L. ivanovii</i> , <i>S. aureus</i> <i>Micrococcus luteus</i>	Thurincina H Tochicina	Seguridad de Alimentos Prevención de intoxicación alimentaria (toxina emética). Antilisteria Alto nivel de actividad antibacteriana contra <i>Listeria</i> sp
<i>L. monocytogenes</i> <i>P. aeruginosa</i> <i>F. proliferatum</i> <i>F. oxysporum</i>	Entomocina 9	Protección de Alimentos Prevención de Listeriosis Reducción del deterioro post-cosecha de frutas y hortalizas

Tabla 3 Potencial aplicación de Bacteriocinas de *B. thuringiensis* en el área de alimentos

Las bacteriocinas de *B. thuringiensis* tienen también un amplio efecto inhibitorio contra cepas de *Staphylococcus aureus* aisladas de leche obtenida de vacas infectadas con mastitis bovina (Barboza-Corona et al. 2009), lo cual sugiere su uso para el control de esta importante enfermedad para evitar la contaminación del producto lácteo (Tabla 4).

Además, Thurincina H y Tochicina podrían aplicarse como componente bioactivo en el envase de alimentos para inhibir el crecimiento de bacterias enterotoxigénicas (por ejemplo *B. cereus*) que causa diarrea (Lee et al. 2009a; Paik et al. 1997). Asimismo, el propósito de la seguridad alimentaria para garantizar que los alimentos no causan enfermedades transmitidas por alimentos (ETA^s), la Thuricina S podría ser una opción para reducir o destruir las poblaciones de bacterias debido a que tiene un amplio espectro de actividad que incluye *L. monocytogenes*, *B. cereus*, *Salmonella enterica* subsp. *enterica* ser. *cholerae*, y *P. aeruginosa*, representando una excelente alternativa para el control de enfermedades causadas por alimentos contaminados (Chehimi et al. 2007; 2010; 2012).

Potencial aplicación como bioterapéuticos en salud humana y animal

Las bacteriocinas con actividad antibacteriana estrecha, como la Thuricina CD pueden mejorar y sustituir el tratamiento con antibióticos habituales contra la enfermedad asociada a *Clostridium difficile* (*Clostridium difficile*-associated disease: CDAD) (Tabla 4).

Tradicionalmente, la vancomicina y el metronidazol se han utilizado para el tratamiento de CDAD en los últimos 25 años, pero el 20% de los pacientes desarrollan la enfermedad recurrentemente, y los antibióticos alteran la microflora protectora del tracto intestinal (McFarland 2005).

La Thuricina CD experimentalmente ha demostrado actividad contra *Clostridium difficile* en condiciones similares a las del colon (Rea et al. 2010) y evidentemente es una selección eficaz porque no causa daños en la flora intestinal, y puede evitarse el uso de antibióticos de amplio espectro que promueven el crecimiento de patógenos resistentes a múltiples fármacos (Murphy et al. 2011; Rea et al. 2011).

Además, algunas bacteriocinas muestran efecto inhibitorio contra patógenos causantes de la mastitis subclínica en vacas lecheras y resistentes a los antibióticos, demostrando que son una alternativa prometedora para preservar la salud de los animales (Tabla 4). En este sentido, las bacteriocinas de las cepas Mexicanas de *B. thuringiensis* han sido evaluadas contra 50 diferentes *S. aureus* aislados de vacas infectadas, confirmando que todas fueron susceptibles a las cinco bacteriocinas (Morricina 269, Kurstacina 287, Kenyacina 404, Entomocina 420 y Tolworthcina 524) (Barboza-Corona et al. 2009).

Microorganismos blanco	Bacteriocina	Area de aplicación
<i>P. aeruginosa</i> <i>S. pyogenes</i> <i>Shigella flexneri</i> <i>Salmonella sp</i> <i>E. coli</i> <i>Vibrio cholerae</i>	Morricina 269 Kurstacina 287 Kenyacina 404 Entomocina 420 Tolworthcina 524	Control de enfermedades para salud humana Infecciones de garganta Fiebre escarlantina Enfermedades transmitidas por alimentos (diarreicas y eméticas)
<i>P. aeruginosa</i>	Entomocina 9	Tratamientos Bioterapéuticos Enfermedades nosocomiales, Infección hospitalaria adquirida (IHA), Infecciones del tracto urinario (ITU), Neumonía, Septicemia
<i>Clostridium difficile</i>	Thuricina CD	Tratamiento Clínico Tratamiento específico en brotes de enfermedad asociada a <i>Clostridium Difficile</i> (CDAD)
<i>Streptococcus pyogenes</i>	Thuricina 7	Enfermedades Humanas Faringitis, infecciones dérmicas
	Morricina 269 Kurstacina 287 Kenyacina 404 Entomocina 420 Tolworthcina 524	Salud Animal Prevención y control de mastitis en rebaños

Tabla 4 Potencial aplicación de Bacteriocinas de *B.thuringiensis* en el área de la salud

Conclusiones

Las bacteriocinas de *B. thuringiensis* tienen un gran potencial para cubrir las carencias de agentes antimicrobianos naturales para aplicaciones específicas en la industria alimentaria y la medicina en el futuro próximo.

Así mismo, la aplicación de estas bacteriocinas como una estrategia mundial para utilizarlas como agentes biológicos que sustituyan los tratamientos con productos químicos, tratamientos físicos y antibióticos, han recibido una gran atención en los últimos años, ya que las diversas investigaciones han confirmado su gran potencial antimicrobiano. Aunado a lo anterior, con el espectro antibacteriano y antifúngico que muestran las bacteriocinas, se pueden desarrollar tratamientos más eficaces para la bioconservación de alimentos, métodos para sanitizar frutas y hortalizas que eviten las pérdidas post-cosecha, y además de la aplicación como agentes bioterapéuticos que sustituyan a los antibióticos tradicionales en el tratamiento de enfermedades que ponen en riesgo la salud humana y manejo veterinario de diversas zoonosis en animales.

Referencias

- Abriouel, H., Franz, C. M., Omar, N. B., Gálvez A. (2010). Diversity and applications of *Bacillus bacteriocins*. FEMS Microbiology Reviews, 35: 201–232. doi 10.1111/j.1574-6976.2010.00244.x.
- Ahern, M., Verschueren, S., Van Sinderen, D. (2003) Isolation and characterisation of a novel bacteriocin produced by *Bacillus thuringiensis* strain B439. FEMS Microbiology Letters 220:127–13. doi: 10.1016/S0378-1097(03)00086-7.
- Al Banna, L, Khyami-Horani, H., Sadder, M., Abu Zahra, S. (2016.) Efficacy of some local *Bacillus thuringiensis* isolates against soil borne fungal pathogens. African Journal of Agricultural Research, 11(19), 1750-1754. doi: 10.5897/AJAR2015.9562.
- Barboza-Corona, J.E., Vázquez-Acosta, H., Bideshi, D., Salcedo-Hernández, R. (2007). Bacteriocin-like inhibitor substances production by Mexican strains of *Bacillus thuringiensis*. Archives of Microbiology 187: 117–126. doi:10.1007/s00203-006-0178-5.

Barboza-Corona, J.E., De la Fuente-Salcido, N., Alva-Murillo, N., Ochoa-Zarzosa, A., Lopez-Meza, J.E. 2009. Activity of bacteriocins synthesized by *Bacillus thuringiensis* against *Staphylococcus aureus* isolates associated to bovine mastitis. *Veterinary Microbiology* 138: 179–183. doi:10.1016/j.vetmic.2009.03.018.

Barboza-Corona, J.E., De la Fuente-Salcido, N.M., León-Galván, F. (2012). Future challenges and prospects of *Bacillus thuringiensis*. En E. Sansinenea (Ed.), *Bacillus thuringiensis* biotechnology (pp. 367–384). N.Y., USA: Springer.

Bode, H. B. (2009). Entomopathogenic bacteria as a source of secondary metabolites. *Current Opinion in Chemical Biology* 13:224–230. doi: 10.1016/j.cbpa.2009.02.037.

Castañeda-Ramírez, C., Cortes-Rodríguez, V., de la Fuente-Salcido, N., Bideshi, D. K., Barboza-Corona, J. E. (2011) Isolation of *Salmonella* spp. from lettuce and evaluation of its susceptibility to novel bacteriocins synthesized by *Bacillus thuringiensis* and antibiotics. *Journal of Food Protection* 74: 274–278.

Chehimi, S., Delalande, F., Sablé, S., Hajlaoui, M.-R., Van Dorsseleer, A., Limam, F., Pons, A.-M. (2007). Purification and partial amino acid sequence of thuricin S, a new anti-*Listeria* bacteriocin from *Bacillus thuringiensis*. *Canadian Journal of Microbiology* 53(2): 284–290. doi:10.1139/w06-116. PMID:17496978.

Chehimi, S., Pons, A.-M., Sablé, S., Hajlaoui, M.-R., Limam, F. (2010). Mode of action of thuricin S, a new class IId bacteriocin from *Bacillus thuringiensis*. *Canadian Journal of Microbiology* 56(2): 162–167. doi:10.1139/W09-125. PMID:20237578.

Chehimi, S., Limam, F., Lanneluc, I., Delalande, F., van Dorsseleer, A., Sablé, S. (2012). Identification of three novel *Bacillus thuringiensis* strains that produce the Thuricin S. *Bt Research*, 3: 3–10. doi:10.5376/bt.2012.03.0002.

Cherif, A., H., Ouzari, Daffonchio, D., Cherif, H., Ben Slama, H., Hassen, A., Jaoua, S., Boudabous, A. (2001). Thuricin 7: a novel bacteriocin produced by *Bacillus thuringiensis* BMG1.7, a new strain isolated from soil. *Letters of Applied Microbiology* 32(4): 243–247. doi: 10.1046/j.1472-765X.2001.00898.x.

Cherif, A., Chehimi, S., Limem, F., Hanssem, B. M., Hendriksen, N. B., Daffonchio, D., Boudabous, A. (2003). Detection and characterization of the novel bacteriocin entomocin 9, and safety evaluation of its producer, *Bacillus thuringiensis* ssp. *entomocidus* HD9. *Journal of Applied Microbiology* 95(5): 990–1000. doi: 10.1046/j.1365-2672.2003.02089.xv.

Cherif, A., Rezgui, W., Raddadi, N., Daffonchio, D., Boudabous, A. (2008) Characterization and partial purification of entomocin 110, a newly identified bacteriocin from *Bacillus thuringiensis* subsp. *Entomocidus* HD110. *Microbiology Research* 163:684–692.

De la Fuente-Salcido, N. M. Alanis-Guzman, G., Bideshi, K. D., Salcedo-Hernández, R., Bautista-Justo, M., Barboza-Corona, J. E. (2008). Enhanced synthesis and antimicrobial activities of bacteriocins produced by Mexican strains of *Bacillus thuringiensis*. *Archives of Microbiology* 190(6): 633–640. doi:10.1007/s00203-008-0414-2.

De la Fuente-Salcido, N. M., Casados-Vázquez, L. E., Barboza-Corona, J. E. (2013). Bacteriocins of *Bacillus thuringiensis* can expand the potential of this bacterium to other areas rather than limit its use only as microbial insecticide. *Canadian Journal of Microbiology*, 59: 515–522. doi.org/10.1139/cjm-2013-0284.

De la Fuente-Salcido, N. M., García-Pérez, A.P., Hernández Terán, F., Salcedo-Hernández, R., Barboza-Corona, J. E. (2014). Las bacteriocinas de *Bacillus thuringiensis* y la proteómica como una herramienta para su análisis. En Wong, De la Fuente-Salcido & Luévanos (Eds). Fronteras en Microbiología Aplicada (pp. 52-71). Coahuila, MEXICO.

Dong G., Tian X. L., Cyr, K., Liu, T., Lin, W, Tziolas, G., Lia, Y. H. (2016). Membrane topology and structural insights into the peptide pheromone receptor ComD, a quorum-sensing histidine protein kinase of *Streptococcus mutans*. Scientific Reports 6: 26502. doi: 10.1038/srep26502.

Favret, M. E., Yousten, A. A. (1989). Thuricin: the bacteriocin produced by *Bacillus thuringiensis*. Journal of Invertebrate Pathology 53: 206–216. doi:10.1016/0022-2011(89)90009-8.

Gray, E. J., Lee, K. D., Souleimanov, A. M., Di Falco, M. R., Zhou, X., Ly, A., Charles, T. C., Driscoll, B. T., Smith, D. L. (2006). A novel bacteriocin, thuricin 17, produced by plant growth promoting rhizobacteria strain *Bacillus thuringiensis* NEB17: isolation and classification. Journal of Applied Microbiology 100: 545–554. doi:10.1111/j.1365-2672.2006.02822.x.

Kamoun, F., Mejdoub, H., Aouissaoui, H., Reinbolt, J., Hammami, A., Jaoua, S. (2005). Purification, amino acid sequence and characterization of Bacthuricin F4, a new bacteriocin produced by *Bacillus thuringiensis*. Journal of Applied Microbiology 98: 881–888. doi:10.1111/j.1365-2672.2004.02513.x.

Kamoun, F., Fguira, I. B., Tounsi, A., Abdelkefi-Mesrati, L., Sanchis, V., Lereclus, D., Jaoua, S. (2009). Generation of Mini-Tn10 transposon insertion mutant library of *Bacillus thuringiensis* for the investigation of genes required for its bacteriocin production. FEMS Microbiology Letters 294: 141–149. doi:10.1111/j.1574-6968.2009.01559.x.

ISSN 2410-3551

ECORFAN® Todos los derechos reservados.

Kamoun, F., Ben Fguira, I., Ben Hassen, N. B., Mejdoub, H., Lereclus, D., Jaoua, S. (2011). Purification and characterization of a new *Bacillus thuringiensis* bacteriocin active against *Listeria monocytogenes*, *Bacillus cereus* and *Agrobacterium tumefaciens*. Applied Biochemistry and Biotechnology 165: 300–314. doi:10.1007/s12010-011-9252-9.

Lafuente-Rincón, D. F., Barboza-Corona, J. E., Salcedo-Hernández, R., Abraham-Juárez, R., Valadez-Lira, J. A., Quistián-Martínez, D., De la Fuente-Salcido, N. M. (2013). Bacteriocinas: Metabolitos bacterianos viables para el biocontrol de patógenos. Planta.17: 24-27.

Lee, H., Churey, J. J., Worobo, R. W. (2009a). Biosynthesis and transcriptional analysis of thurincin H, a tandem repeated bacteriocin genetic locus, produced by *Bacillus thuringiensis* SF361. FEMS Microbiology Letters 299: 205–213. doi:10.1111/j.1574-6968.2009.01749.x.

Lee, K. D., Gray, E. J., Mabood, F., Jung, W. J., Charles, T., Clark, S.R.D., Ly, A., Souleimanov, A., Zhou, X., Smith, D.L. (2009b). The class IId bacteriocin thuricin-17 increases plant growth. Planta 229: 747–755- doi:10.1007/s00425-008-0870-6.

McFarland, L.V. (2005). Alternative treatments for *Clostridium difficile* disease: What really works? J. Medical Microbiology. 54: 101–111. doi:10.1099/jmm.0.45753-0.

Murphy, K., O’Sullivan, O., Rea, M. C., Cotter, P. D., Ross, R. P., Hill, C. (2011). Genome mining for radical SAM protein determinants reveals multiple sactibiotic-like gene clusters. PLoS One, 6: e20852. doi:10.1371/journal.pone. 0020852.

Paik, H. D., Bae, S. S., Park, S. H., Pan, J. G. (1997). Identification and partial characterization of tochicin, a bacteriocin produced by *Bacillus thuringiensis* subsp. *tochigiensis*. Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology 19: 294–298. doi:10.1038/sj.jim.2900462.

DE LA FUENTE-SALCIDO, Norma M., CASTAÑEDA-RAMÍREZ, José Cristobal y LÓPEZ-DE LA CRUZ, Daniel. Bacteriocinas de *Bacillus thuringiensis*: prometedores antimicrobianos naturales. Revista de Ciencias de la Salud. 2016

Stabb, E.V., Jacobson L. M., Handelsman, J. (1994) Zwittermycin A-producing strains of *Bacillus cereus* from diverse soils. *Applied Environmental Microbiology* 60:4404–4412. doi: 1994 Dec; 60(12): 4404–4412.

Raddadi, N., Cherif, A., Mora, D., Ouzari, H., Boudabous, A., Molinari, F., Daffonchio, D. (2004). The autolytic phenotype of *Bacillus thuringiensis*. *Journal of Applied Microbiology* 97:158–168. doi: 10.1111/j.1365-2672.2004.02287.x.

Raddadi, N., Cherif, A., Mora, D., Brusetti, L., Borin, S., Boudabous, A., Daffonchio, D. (2005). The autolytic phenotype of the *Bacillus cereus* group. *Journal of Applied Microbiology*. 99:1070–1081. doi 10.1111/j.1365-2672.2005.02713.x.

Rea, M. C., Sit, C. S., Clayton, E., O'Connor, P. M., Whittall, R. M., Zheng, J., Veredas, J. C., Ross, P., Hill, C. (2010). Thuricin CD, a posttranslationally modified bacteriocin with a narrow spectrum of activity against *Clostridium difficile*. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 107: 9352–9357. doi:10.1073/pnas.0913554107.

Rea, M. C., Dobson, A., O'Sullivan, O., Crispie, F., Fouhy, F., Cotter, P. D., Shanahan, F., Kiely, B., Hill, C., Ross, R.P. (2011). Effect of broad and narrow-spectrum antimicrobials on *Clostridium difficile* and microbial diversity in a model of the distal colon. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 108: 4639–4644. doi:10.1073/pnas.1001224107.

Ugras, S., Sezen, K., Kati, H., Demirbag, Z. (2013). Purification and characterization of the bacteriocin Thuricin Bn1 produced by *Bacillus thuringiensis* subsp. *kurstaki* Bn1 isolated from a hazelnut pest. *Journal of Microbiology and Biotechnology*. 23(2):167-76.

Desinfestación *in vitro* de Explantes de *Kalanchoë pinnata* para la obtención de células desdiferenciadas

CHIQUETE-CARRILLO, Jesús†*, ROMO-MARTÍNEZ, Enrique, GARCÍA-MAGALLANES, Noemí y BENÍTEZ-GARCÍA, Israel

Universidad Politécnica de Sinaloa, Mazatlán, Sinaloa, México

Recibido Febrero 20, 2016; Aceptado Agosto 25, 2016

Resumen

El género *Kalanchoë* es una fuente importante de compuestos bioactivos, entre los que destacan los bufadienólidos, los cuales presentan actividad citotóxica en diferentes líneas celulares cancerígenas. El objetivo de este trabajo fue establecer un protocolo de desinfestación de explantes de *Kalanchoë pinnata* para la obtención de células indiferenciadas con propiedades terapéuticas. El experimento de desinfestación se llevó a cabo mediante el software Design Expert®, el protocolo consistió un Diseño Central Compuesto (DCC), usando dos agentes desinfectantes, etanol (0, 48,96 % v/v) e hipoclorito de sodio (Cloralex®) (0.10 y 20% v/v). Las concentraciones óptimas se obtuvieron con ANOVA y un análisis de superficie de respuesta, las concentraciones óptimas fueron Etanol al 38.9% e Hipoclorito de Sodio al 11.78%, generando un porcentaje de desinfestación y un porcentaje de tejido viable del 70.11% y 90.03% respectivamente. Con el presente proyecto se logró establecer un protocolo de desinfestación de explantes de la planta *K. pinnata*, los cuales servirán de material de inicio para la obtención de células indiferenciadas para la obtención de metabolitos secundarios con propiedades terapéuticas.

Etnobotánica, Cultivo *in vitro*, desinfestación, Kalanchoë, bufadienólidos

Abstract

Kalanchoë is a source of bioactive compounds, among them, we can emphasize bufadienolides, these compounds present cytotoxic activity against cancer cell lines. The aim of this work was establish a disinfection protocol of *Kalanchoë pinnata* explants for obtaining undifferentiated cells with therapeutic properties. The disinfection experiment designed using the software Design Expert® the protocol consisted in a Central Composite Design (CCD), using two disinfectant agents, ethanol (0, 48 and 96% v/v) and sodium hypochlorite (Cloralex®) (0.10 and 20% v/v). The optimal concentrations obtained by ANOVA and analysis of response surface, the optimal concentration were ethanol at 38.9% and sodium hypochlorite at 11.78%, with disinfection percentage and viable tissue percentage of 70.11% and 90.03% respectively. This protocol allowed establishing a disinfection of *K. pinnata* explants, this disinfested explants will be the initial material for the obtaining of undifferentiated cells for the production of secondary metabolites with therapeutic properties.

Ethnobotanics, *in vitro* culture, disinfection, Kalanchoë, bufadienolides

Citación: CHIQUETE-CARRILLO, Jesús, ROMO-MARTÍNEZ, Enrique, GARCÍA-MAGALLANES, Noemí y BENÍTEZ-GARCÍA, Israel. Desinfestación *in vitro* de Explantes de *Kalanchoë pinnata* para la obtención de células desdiferenciadas. Revista de Ciencias de la Salud. 2016. 3-8: 11-18.

*Correspondencia al Autor (Correo Electrónico: 2013030436@upsin.edu.mx)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

El uso de las plantas con fines curativos se remonta al principio de la historia de la humanidad; en los últimos años ha incrementado el interés de los consumidores por usar productos de origen natural y en específico los compuestos bioactivos de las plantas.

En nuestro país la etnobotánica es un recurso ampliamente utilizado en regiones tanto rurales como suburbanas; con tendencias al uso medicinal, descubrimiento y desarrollo de fármacos como por ejemplo el QG5®, Taxol®, y Lemblastine®.

En la actualidad el uso de plantas del género *Kalanchoë* ha destacado por ser uno de los más usados en la etnobotánica; este género constituye una fuente importante de grupos de compuestos bioactivos, como: flavonoides, esteroides y terpenos, de este último destacan los bufadienólidos, los cuales presentan actividad citotóxica en diferentes líneas celulares cancerígenas.

Es por esto que en este trabajo se realizó un protocolo de desinfección de explantes de *Kalanchoë* con el objetivo de emplear estos explantes como material inicial para la obtención de células indiferenciadas *in vitro* que serán la base de estudios para la obtención de metabolitos secundarios con propiedades terapéuticas (López-Díaz, 2015).

Para llevar a cabo la producción de metabolitos secundarios mediante células indiferenciadas, es necesario llevar a cabo un proceso de establecimiento de cultivo *in vitro*. El cultivo de células y tejidos vegetales hace referencia a las técnicas empleadas para el crecimiento de células, tejidos y órganos vegetales en condiciones *in vitro*, bajo condiciones de asepsia, controladas y libres de contaminación microbiana (Street, 1977; Calva y Ríos, 1999).

El principio de totipotencia permite llevar a cabo el cultivo *in vitro*; ya que cualquier célula vegetal contiene una copia íntegra del material genético de la planta, independientemente del tejido o especialización del mismo, por lo tanto, este presenta la capacidad de regenerar una planta completa (Ferl y Paul, 2000).

El cultivo de células vegetales representa una alternativa para la obtención de metabolitos de interés, representando una gran ventaja cuando las plantas son silvestres, además de requerir largos periodos de cultivo, aunado a esto, presentan rendimientos de metabolitos secundarios bajos o no se han desarrollado procesos para su síntesis química. La ventaja que representa un sistema de cultivo *in vitro*, es que el sistema es independiente de factores externos (disponibilidad de nutrientes, condiciones climáticas); además es posible controlar las condiciones de cultivo, lo que se traduce en un mayor rendimiento y calidad de los metabolitos (Sajc *et al*, 2000).

La primera etapa para el establecimiento del cultivo *in vitro* es eliminar la elevada contaminación por microorganismos, principalmente bacterias y hongos que conviven con las plantas. Para ello debe realizarse la evaluación de productos desinfectantes y formas de aplicación, así como la parte de la planta (explante) más adecuado que permitan un buen desarrollo de los mismos en el medio de cultivo nutritivo (Hernán-González, 2007). Durante los procesos de desinfección previos al establecimiento *in vitro* se ha reportado que el uso de agentes desinfectantes pueden ser tóxicos y causar daño al explante impidiendo su desdiferenciación y generación de células desdiferenciadas, por lo que es importante evaluar el tiempo de exposición del explante con el agente desinfectante así como la concentración, y posterior al tratamiento evaluar la viabilidad del tejido para responder al medio de cultivo (Badoni y Chauhan, 2010).

Materiales y Métodos

Diseño de Experimento

Se llevó a cabo un diseño de experimento para el establecimiento del protocolo de desinfección mediante el software Design Expert®, el protocolo consistió un diseño central compuesto con dos factores, tomando 0 y 96% como valores bajos y altos, y para el hipoclorito de sodio (Cloralex®) 0 y 20%, se tomó como variable de respuesta el porcentaje de desinfección y el tejido desdiferenciado en medio MS.

Preparación del Medio de Cultivo

Para la preparación del medio de cultivo, se empleó medio MS (Murashige y Skoog, 1962) liofilizado (Sigma ®) a una concentración de 3 g l⁻¹, se adicionó con 30 g l⁻¹ como fuente de carbono y se empleó agar a una concentración de 15 g l⁻¹ como agente gelificante, al medio se le adicionaron concentraciones de fitohormonas desde 0,1,2,5 mg l⁻¹ de 6- Bencil Amino Purina (BAP) y Ácido 2,4-Diclorofenoxiacético (2,4-D), el pH se ajustó a 5.7 y se añadieron 25 ml de medio de cultivo en cada caja Petri.

Pretratamiento de los Explantes

Se obtuvieron explantes de brotes vegetativos y de hojas jóvenes de *K. pinnata* de un jardín de la Universidad Politécnica de Sinaloa, los brotes vegetativos fueron retirados de las hojas y las hojas jóvenes se cortaron con ayuda de un bisturí; posteriormente se realizó un lavado con agua corriente para retirar restos de tierra; una vez limpios, los explantes se colocaron en agua con detergente (Foca®) en agitación a 60 rpm por 5 minutos; posteriormente se retiró el detergente mediante tres lavados con agua corriente, todo lo anterior se realizó en condiciones *ex vitro*.

Protocolo de Desinfección

Después de retirar el detergente se procedió a trabajar bajo condiciones asépticas en una campana de flujo laminar; los explantes fueron colocados en un vaso de precipitado para posteriormente ser lavados en tres ocasiones con agua destilada estéril, una vez realizados los lavados se prosiguió a separar los explantes en 13 frascos limpios y estériles, cada frasco representaba una corrida del diseño del experimento, a cada frasco se le realizó un tratamiento diferente, en los cuales se empleaban soluciones de etanol e hipoclorito de sodio (Cloralex®) a diferentes concentraciones, realizándose primero una inmersión en la solución de etanol correspondiente por un minuto, posteriormente se realizaron 3 lavados con agua destilada estéril, seguidos por una inmersión en la solución de hipoclorito de sodio correspondiente, con un tiempo de inmersión de un minuto para finalmente realizarse de nueva cuenta tres lavados con agua destilada estéril. Una vez realizada la desinfección de los explantes de *Kalanchoe* se prosiguió a realizar el corte de los explantes, posteriormente se colocaron 10 explantes por caja Petri, las cuales contenían el medio de cultivo MS, se realizaron 6 réplicas por cada uno de los tratamientos de desinfección.

Las cajas Petri se dejaron en un cuarto de cultivo a 26°C por 6 días, para permitir el monitoreo de la presencia de contaminación fúngica o bacteriana.

Resultados y Discusiones

La respuesta que se obtuvo en función a las concentraciones de agentes desinfectantes empleadas en el protocolo de desinfección se muestra en la Tabla 1.

Corrida	Etanol (%)	Hipoclorito de Sodio (%)	Desinfestación (%)	Desdiferenciación (%)
1	48	10	83.33%	100.00%
2	48	10	100.00%	83.33%
3	96	10	83.33%	33.33%
4	0	20	100.00%	50.00%
5	0	10	66.67%	66.67%
6	96	20	50.00%	83.33%
7	96	0	33.33%	66.67%
8	0	0	0.00%	100.00%
9	48	10	66.67%	100.00%
10	48	20	16.67%	83.33%
11	48	10	50.00%	100.00%
12	48	10	50.00%	100.00%
13	48	0	16.67%	83.33%

Tabla 1 Resultados del protocolo de desinfestación de los explantes de *Kalanchoe pinnata*

La variabilidad en la respuesta para cada uno de los efectos mediante la comparación del cuadrado de la media y el error estándar estimado se obtuvo a través del análisis de varianza, los resultados del ANOVA (Tabla 2) mostraron que existe un efecto con p-valor menor a 0.05, lo cual indica que dichas variables y sus interacciones tienen una significativa influencia sobre la respuesta (95%) en el caso del porcentaje de desinfestación; de manera similar, los resultados del ANOVA (Tabla 3) mostraron que existe un efecto con p-valor menor a 0.05, lo cual indica, de igual manera que las variables y sus interacciones tienen una influencia significativa sobre la respuesta (95%), en este caso sobre el porcentaje de tejido desdiferenciado.

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F Value	p-Value Prob>F
Model	8801.62	5	1760.32	3.39	0.0712 no significant
A-Etanol %	2.667E-008	1	2.667E-008	5.136E-011	1.0000
B-Hipoclorito %	2268.52	1	2268.52	4.37	0.0749
AB	1736.11	1	1736.11	3.34	0.1102
A ²	767.19	1	767.19	1.48	0.2635
B ²	4794.95	1	4794.95	9.24	0.0189
Residual	3634.26	7	519.18		
Lack of Fit	1745.37	3	581.79	1.23	0.4077 not significant
Pure Error	1888.89	4	472.22		
Cor Total	12436.87	12			

Tabla 2 Análisis de Varianza para la evaluación del efecto de agentes desinfectantes sobre el porcentaje de desinfestación

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F Value	p-Value Prob>F
Model	3771.49	5	754.30	3.11	0.0857 no significant
A-Etanol %	185.19	1	185.19	0.76	0.4113
B-Hipoclorito %	185.19	1	185.19	0.76	0.4113
AB	1111.11	1	1111.11	4.85	0.0697
A ²	2190.29	1	2190.29	9.03	0.0198
B ²	73.89	1	73.89	0.30	0.5982
Residual	1698.60	7	242.66		
Lack of Fit	1476.38	3	492.13	8.86	0.0307 significant
Pure Error	222.22	4	55.56		
Cor Total	5470.09	12			

Tabla 3 Análisis de Varianza para la evaluación del efecto de agentes desinfectantes sobre el porcentaje de tejido desdiferenciado

Las condiciones óptimas para lograr la respuesta máxima, derivadas de la relación entre los efectos de las concentraciones de agentes desinfectantes fueron las siguientes: Etanol al 38.9 % (v/v) e Hipoclorito de Sodio 11.78% (v/v), obteniendo porcentajes de desinfestación y tejido desdiferenciado de 70.11% y 90.03% respectivamente (Figura 1). Dichas condiciones se representan mediante superficies de respuesta generada por el DCC, el cual permite visualizar las regiones óptimas y determinar la influencia de los factores sobre la relación porcentaje de desinfestación (Gráfico 1) y de tejido desdiferenciado (Gráfico 2).

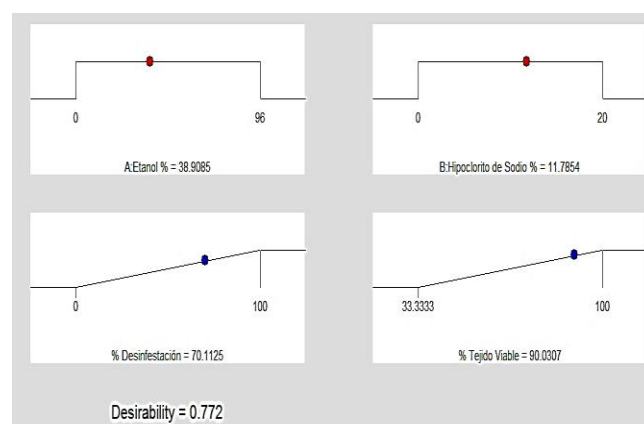


Figura 1 Optimización de la respuesta en función de los niveles máximos y mínimos de los factores experimentales

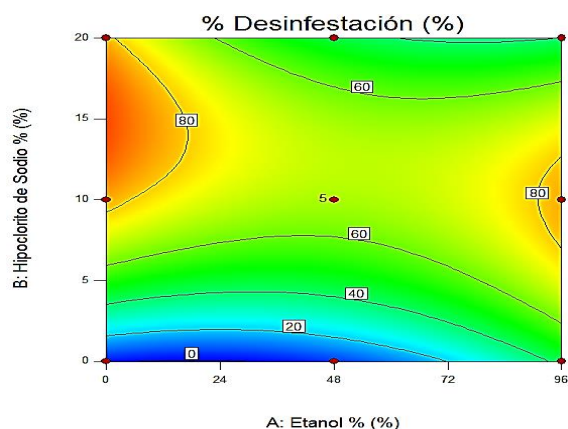


Gráfico 1 Superficie de respuesta evaluando el efecto de los agentes desinfectantes sobre el porcentaje de desinfección

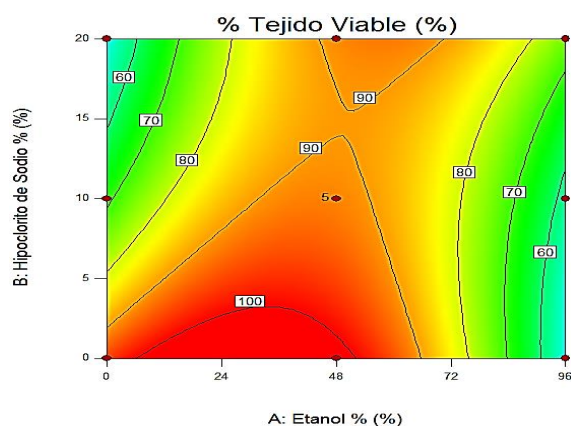


Gráfico 2 Superficie de respuesta evaluando el efecto de los agentes desinfectantes sobre el porcentaje de tejido desdiferenciado

Por otro lado, se observó clerosis (Figura 2) en los explantes en los tratamientos 1 (Et: 96% e Hip: 10%), 2 (Hip: 10%) y 3 (Et: 96% e Hip: 10%). La posible causa de la clerosis podría deberse al tipo de explante (hojas jóvenes como de brotes vegetativos).

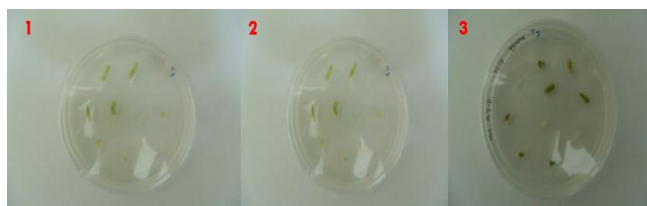


Figura 2 Caja Petri con tejido que presenta diferentes grados de clerosis

Sin embargo, a concentraciones de NaClO menores a 2% y tiempos de exposición menores a 5 minutos, los explantes sufren un menor daño fitotóxico en sus tejidos, evitando así su oxidación y facilitándose una regeneración *in vitro* más rápida y eficiente, esto de acuerdo a los resultados encontrados por Marulanda y colaboradores (2005). Se presentó tejido en proceso de organogénesis (Figura 3) a concentraciones de hormona de 1 mg l⁻¹ y 2 mg l⁻¹ de BAP, debido a que el explante utilizado corresponde a un brote vegetativo, el cual que es una forma de reproducción asexual de la planta, además de que el medio de cultivo contenía la fitohormona BAP, la cual es una citocinina y produce organogénesis como respuesta morfológica (Cob *et al*, 2010).



Figura 3 Vista al microscopio de tejido desinfectado y viable con presencia de organogénesis

Además, se presentó desdiferenciación del tejido (formación de callo) a concentraciones de hormonas de 1 mg l⁻¹ de BAP- 2 mg l⁻¹ de 2,4-D (Figuras 4 y 5) y de 2 mg l⁻¹ de BAP- 2 mg l⁻¹ de 2,4-D (Figuras 6 y 7), esto se produjo debido a que ambas hormonas se encuentran presentes en el medio de cultivo en concentraciones similares, teniendo como respuesta morfológica la formación de callo (Espinosa *et al*, 2012).



Figura 4 Caja Petri con tejido desinfectado y viable que presenta inicio de desdiferenciación. (Etanol 48% e Hipoclorito de Sodio 10%) (1 mg l⁻¹ de BAP- 2 mg l⁻¹ de 2, 4-D)

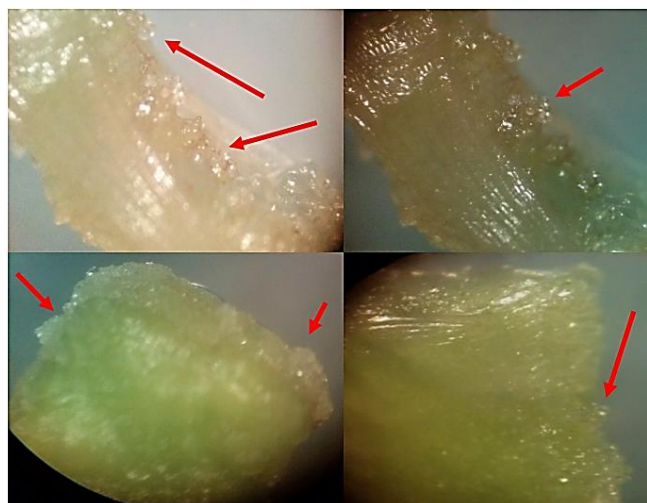


Figura 5 Tejido desinfectado y viable que presenta inicio de desdiferenciación, las flechas indican la formación de estructura globulares, posibles células proembrionarias (Etanol 96% e Hipoclorito de Sodio 10%) (1 mg l⁻¹ de BAP y 2 mg l⁻¹ de 2, 4-D)

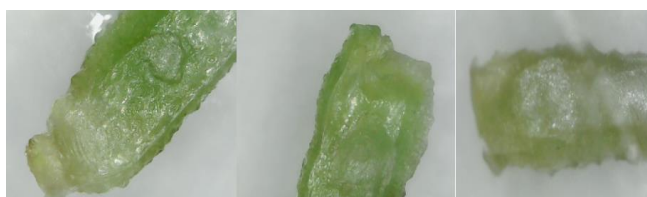


Figura 6 Tejido desinfectado y viable que presenta inicio de desdiferenciación (1 y 2: Etanol 96% e Hipoclorito de Sodio 10%; 3: Hipoclorito de Sodio 10%). (2 mg ml⁻¹ de BAP y 2 mg ml⁻¹ de 2, 4-D)

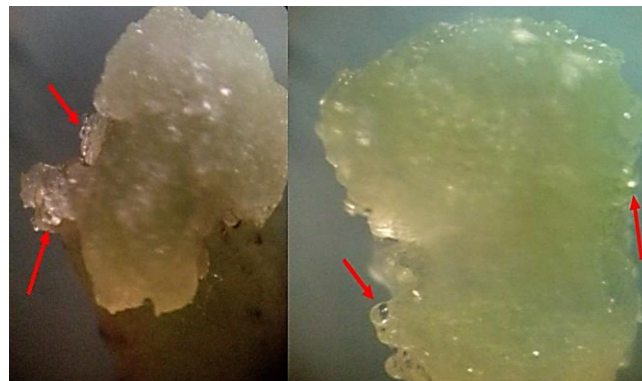


Figura 7 Tejido desinfectado y viable que presenta inicio de desdiferenciación (Etanol 48% e Hipoclorito de Sodio 10%) (2 mg l⁻¹ de BAP y 2 mg l⁻¹ de 2, 4-D)

De forma general, el tratamiento de desinfección encontrado difiere con protocolos realizados previamente para una especie diferente del género *Kalanchoe*, encontrándose en este un tratamiento con un porcentaje de desinfección del 98%, empleando como agentes desinfectantes etanol al 70% e hipoclorito de sodio al 0.5% (López-Díaz, 2015), lo que indica que el efecto producido por los agentes desinfectantes varía de acuerdo al tipo de tejido tomado como explante y a la especie de la planta.

Mientras que de acuerdo a lo reportado por Lopez-Díaz (2015), una concentración de 0.5 mg l⁻¹ de 2,4-D, en medio MS basal al 100% de nutrientes, permite la desdiferenciación celular de los explantes de *Kalanchoe*, en este caso de la especie *K.daigremontiana*.

Conclusiones

Se encontraron las concentraciones óptimas de agentes desinfectantes mediante un ANOVA y el análisis de una superficie de respuesta, las concentraciones encontradas fueron Etanol al 38.9% e Hipoclorito de Sodio al 11.78%, generando un porcentaje de desinfección y un porcentaje de tejido desdiferenciado del 70.11% y 90.03% respectivamente.

Cabe destacar que las concentraciones óptimas serán evaluadas con el propósito de verificar los resultados obtenidos mediante la optimización.

Perspectivas

Llevar a cabo el protocolo de desinfestación con las concentraciones obtenidas en el presente trabajo y evaluar la respuesta obtenida.

Obtener las concentraciones óptimas de fitohormonas (BAP y 2,4-D para la obtención de callo y la posterior obtención de metabolitos secundarios con propiedades terapéuticas.

Referencias

Badoni, A. Chauhan, J. S. (2010) *In vitro sterilization protocol for micropropagation of Solanum tuberosum cv. "Kufri Himalini"*. *Academia Arena*, 2 (4), 24-27.

Blanes, P. S., Garro, O. A., Giménez, M. C., Hunzicker, G. A. *Aplicación de un diseño central compuesto para la determinación de especies orgánicas e inorgánicas de arsénico en agua por HPLC-HG-AAS*. Cátedra de Química Analítica I. Cátedra de Microbiología en Alimentos. Facultad de Agroindustrias .Universidad Nacional del Nordeste. Chaco, Argentina.

Cob, J., Sabja, A. M., Ríos, D., Lara, A., Donoso, P. J., Arias, L., Escobar, B. (2010). *Potencial de la organogénesis como estrategia para la masificación in vitro de Persea lingue en la zona centro-sur de Chile. Bosque (Valdivia)*, 31(3), 202-208.

Das, M., Pal, A. (2005). *In vitro regeneration of Bambusa balcooa Roxb.: Factors affecting changes of morphogenetic competence in the axillary buds. Plant cell, tissue and organ culture*, 81(1), 109-112.

Espinosa, A., Silva, J., Sariago, S., Cholo Masapanta, L., Delgado, H. (2012). *Efecto del tipo de explante y la concentración de ácido 2, 4-diclorofenoxiacético en la formación de callos en Morus alba L. Pastos y Forrajes*, 35(4), 407-416.

Ferl R, Paul A.L. (2000) *Genome organization an expression*. En: Buchanan, B. B., Gruissem, W., & Jones, R. L. (Eds.). (2015). *Biochemistry and molecular biology of plants*. John Wiley & Sons. USA: American Society of Plants Physiologist, pp. 312-357.

Folgueras, M. (2006). *La contaminación microbiana en la micropropagación in vitro de las raíces y tubérculos tropicales* (No. 1165). Instituto de Investigaciones en Viandas Tropicales, Villa Clara (Cuba).

Gutiérrez L, Marulanda M, López R. (2004). *Multiplicación de brotes de Guadua angustifolia Kunth, mediante el sistema de inmersión temporal. (SIT)*. Grupo de Biodiversidad y Biotecnología. Facultad de Ciencias Ambientales. Universidad Tecnológica de Pereira. Simposio Internacional de Guadua. 7 p.

Hernán-González. (2007). *Evaluación de métodos de desinfección y tipos de explante de la especie vegetal Piper oradendron Trel. & Standl., para el establecimiento de su cultivo in Vitro*. (Tesis de Maestría). Universidad de San Carlos de Guatemala Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. Escuela de Estudios de Postgrados. Guatemala, Guatemala.

López-Díaz, D. E. (2011). *Análisis del RNAm del Gen que Codifica para la Enzima Escualeno Sintasa (sqs) en Cultivo de Células de Kalanchoe Daigremontiana*. (Tesis de Maestría). Instituto Politécnico Nacional. Centro de Desarrollo de Productos Bióticos. Yucatepec, Morelos, México.

Murashige T, Skoog F. (1962). *A revised medium for rapid growth and bio assays with tobacco tissue cultures*. *Physiologia plantarum*, 15(3), 473-497.

Rodríguez, M., Matehus, J., Gerstl, A., Santana, M. (2008). *Identificación del agente causal de una bacteriosis en ñame (Dioscorea alata L.)*. *Interciencia*, 33(7), 1-11.

Sajc, L., Grubisic, D., Vunjak-Novakovic, G. (2000). *Bioreactors for plant engineering: an outlook for further research*. *Biochemical Engineering Journal*, 4(2), 89-99.

Sánchez M, Marmolejo F, Bravo N. 2002. *Microbiología y aspectos fundamentales*. Universidad Nacional. Sede Palmira. Cali, Colombia. 142 – 159 p.

Street, H. E. (1968). *The induction of cell division in plant suspension cultures*. *Les Cultures de tissus de plantes*, 177-193.

Evaluación antropométrica de una población adulta en comparación con su auto-percepción

NAVARRO-CRUZ, Addí Rhode*†, REYES-TEPOX, Marlen, OCHOA-VELASCO, Carlos Enrique y CID-PÉREZ, Teresa Soledad

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

Recibido Enero 18 2016; Aceptado Julio 24, 2016

Resumen

En México la prevalencia de obesidad ha seguido aumentando y contribuye a la incidencia de enfermedades cardiovasculares, uno de los obstáculos para alcanzar la pérdida de peso y un objetivo potencial para la intervención es la percepción errónea del peso o el tamaño corporal, y es necesario que la investigación epidemiológica actual no solamente se dirija hacia el estudio de los cuadros clínicos, sino también a los comportamientos alimentarios desajustados y a las variables cognitivas asociadas en relación a la percepción de la imagen corporal, por ello, el objetivo del presente trabajo fue evaluar la percepción de un grupo de personas adultas sobre su imagen corporal, mediante un estudio antropométrico, aplicando una encuesta de percepción corporal en comparativa con sus valores reales. La población se constituyó por 114 personas entre 30 y 60 años de edad, con una media de índice de masa corporal (IMC) de $29,14 \pm 5,06$ kg/m². De acuerdo al IMC y la percepción corporal, solo el 13,1% se percibió correctamente dentro de su peso, el 21,7% con sobrepeso y el 3,5% con obesidad, la infravaloración del peso en las personas obesas fue frecuente. Se concluye que la auto-percepción es determinante en el estilo de vida y repercute en la aceptación de problemas de salud tales como la obesidad y sobrepeso.

IMC, Sobrepeso, Obesidad, Auto-percepción

Abstract

In Mexico the prevalence of obesity continue to increase and contributes to the incidence of cardiovascular disease, one of the obstacles to achieving weight loss and a potential target for intervention is the misperception of weight or body size, and need to the current epidemiological research not only directed towards the study of the clinical pictures, but also to maladjusted eating behaviors and cognitive variables associated in relation to the perception of body image; therefore the objective of this study was to evaluate the perception of a group of adults about their body image, using an anthropometric study, using a survey of body perception in comparison with their actual values. The population consisted of 114 people between 30 and 60 years old with a mean body mass index (BMI) of 29.14 ± 5.06 kg / m². According to BMI and body perception, only 13.1% correctly perceived within their weight, 21.7% overweight and 3.5% obese, the underestimation of weight in obese people was common. It is concluded that self-perception is decisive in lifestyle and affects the acceptance of health problems such as obesity and overweight.

BMI, Overweight, Obesity, Self-perception

Citación: NAVARRO-CRUZ, Addí Rhode, REYES-TEPOX, Marlen, OCHOA-VELASCO, Carlos Enrique y CID-PÉREZ, Teresa Soledad. Evaluación antropométrica de una población adulta en comparación con su auto-percepción. *Revista de Ciencias de la Salud*. 2016. 3-8: 19-28.

*Correspondencia al Autor (Correo Electrónico: addi.navarro@correo.buap.mx)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

La obesidad es una enfermedad compleja multifactorial que aparece por la influencia interactiva de factores sociales, ambientales, psicológicos, metabólicos, celulares y moleculares (Luckie y col., 2009). El incremento en sobrepeso y obesidad trasciende edad, género y grupos raciales/étnicos, pero está aumentando más rápidamente entre mujeres, adultos jóvenes, hispanos, americanos y personas con alguna educación universitaria (Harring y col., 2010).

El sobrepeso y la obesidad afectan a 7 de cada 10 adultos mexicanos de las distintas regiones, localidades y niveles socioeconómicos, por lo que los esfuerzos para prevenir este problema deberían tener prioridad nacional, implementando al mismo tiempo esfuerzos multisectoriales y con participación social para su control.

Para ello se requiere regulación, diseño y evaluación de programas y una adecuada inversión de recursos (Gutiérrez y col., 2012), sobre todo considerando que la edad adulta, es un período de la vida en el cual las personas generan mayor productividad, desde el punto de vista económico y social (Vargas-Zárate y col., 2008).

Conforme han pasado los años, los costos directos e indirectos del sobrepeso y la obesidad han ido en aumento, el costo relacionado con la obesidad calculado por el programa del adulto y del anciano de la seguridad social (3.6 millones de dólares en 1998) podría corresponder al 24.9% del gasto en salud pública nacional en México y al 10.8% del gasto en salud nacional.

Los ahorros que se generarían al evitar la atención médica que demandan en el tratamiento si se llevara una alimentación correcta serían sustanciales.

El sector salud, que durante mucho tiempo estuvo preocupado exclusivamente por las infecciones y otros problemas agudos de salud, ahora debe prestar mayor atención a las enfermedades crónicas relacionadas con la nutrición (Barquera y col., 2010; Giraldo y col., 2010; Rodríguez-Guzmán y col., 2010), sin embargo, está claro que los esfuerzos por reducir la obesidad y sus consecuencias han sido infructuosos.

Los profesionales de la salud no han tenido éxito en la búsqueda de soluciones más permanentes a pesar de los múltiples esfuerzos y recursos invertidos en esta área (Kaufer-Horwitz, 2006).

Diversos estudios han relacionado la obesidad con una serie de condiciones médicas (hipertensión, diabetes, dislipidemia), trastornos neurológicos (migraña, demencia, narcolepsia), y síndromes de dolor crónico (dolor de espalda, dolor de cuello, fibromialgia) (Katsnelson y col., 2009; Hendley y col., 2011), no obstante, sus causas, prevención y resultados asociados con ella son complejos y no completamente entendidos (Howard y col., 2008).

De acuerdo con algunos estudios, estrechamente relacionada con la obesidad e igualmente crítica para el bienestar general, está la percepción del peso, es decir, cómo un individuo percibe su peso corporal (Johnson-Taylor, 2008; Powell y col., 2010; Park, 2011), por lo que las estrategias de prevención de obesidad también deberían basarse en información exacta sobre la percepción del peso y la composición corporal en la población general, ya que las discrepancias entre el peso real y el percibido podrían dificultar la aceptación y/o eficacia de las intervenciones (Lindner y col., 2010; Loret y col., 2012).

La comprensión de la imagen corporal -la percepción de un individuo sobre su apariencia externa- es muy importante, ya que potencialmente influye en el comportamiento de un individuo y puede ayudar a reducir el comportamiento poco saludable que lleva al sobrepeso/obesidad (Inoue y col., 2010; Bernárdez y col., 2011; Thomas y col., 2012), sin embargo, a pesar de que el entendimiento de la percepción de la imagen corporal es fundamental para la elaboración de las intervenciones públicas de salud, los estudios que examinan la relación entre el tamaño corporal socialmente deseable y/o percibido y el sobrepeso/obesidad no son suficientes (Benkeser y col., 2012).

Las influencias socioculturales sobre la dieta y la imagen corporal se deben considerar en la promoción de la salud y las estrategias de marketing social (Gardner y col., 2010); la mayor parte de la investigación sobre la relación percepción de riesgo/comportamiento preventivo se ha centrado en la cuestión de que la percepción del riesgo motiva cambios de comportamiento posteriores (Renner y col., 2008), bajo esta perspectiva, surge la necesidad de examinar el alcance y la importancia de la percepción de la imagen corporal errónea y su impacto potencial en la prevención del sobrepeso y la obesidad.

Material y métodos

Parámetro	Mujeres	Hombres	Total
Peso (kg)	68.3±13.4	70.3±14.6	70.6±14.2
Talla (m)	1.5±0.07	1.6±0.07	1.6±0.1
IMC (kg/m ²)	29.5±5.2	28.3±4.8	29.1±5.1
Cintura (cm)	89.8±11.7	91.8±12.6	90.4±11.9
% grasa corporal	36.8±7.2	28.3±7.6	34.3±8.3
Edad (años)	42.3±10.3	43.7±9.8	42.7±10.1
Total	81	33	114

Tabla 1 Datos básicos de la población (X±DS)

Sujetos de estudio: La muestra estuvo formada por 114 personas de entre 30 y 60 años de edad, de los cuales 33 fueron hombres y 81 mujeres, todos ellos habitantes del Estado de Puebla. Previo a la realización del estudio, se dió a conocer a los participantes la importancia y características de la investigación, solicitando su autorización para llevarse a cabo. Las encuestas se recogieron mediante muestreo incidental entre personas que participaron voluntariamente.

Parámetros evaluados: A cada individuo se le realizó una entrevista en la que se respondió una encuesta conteniendo preguntas sobre hábitos alimentarios, padecimientos y antecedentes familiares, además, de acuerdo a su percepción personal, los entrevistados valoraron su estado físico mediante 4 opciones relacionadas con su peso corporal (me falta peso, en mi peso, un poco por arriba de mi peso y muy por arriba de mi peso), así cada participante eligió la opción con la que más se identificó. Posteriormente, se procedió a realizar las mediciones antropométricas a los participantes de acuerdo al Manual de Antropometría del Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán (peso, talla, circunferencia de cintura). Las características de la población fueron descritas utilizando la media (\pm desviación estándar) en el caso de las variables cuantitativas y la frecuencia en el caso de variables categóricas. Las comparaciones grupales se calcularon usando ANOVA, un valor de $p < 0,05$ se consideró significativo.

Resultados y discusión

Características generales y antropométricas de la población estudiada: La muestra estudiada se constituyó por 114 individuos, 81 mujeres y 33 hombres, con edades comprendidas entre los 30 y 60 años de edad, los datos generales de la población se muestran en la tabla 1, donde es posible observar que la población estudiada presentó un IMC promedio correspondiente a sobrepeso.

IMC y peso percibidos: Con respecto al IMC y el peso percibidos, es preocupante observar que la mayoría de las personas encuestadas tiene una percepción de sí misma mejor de lo que realmente posee (Gráfico 1).

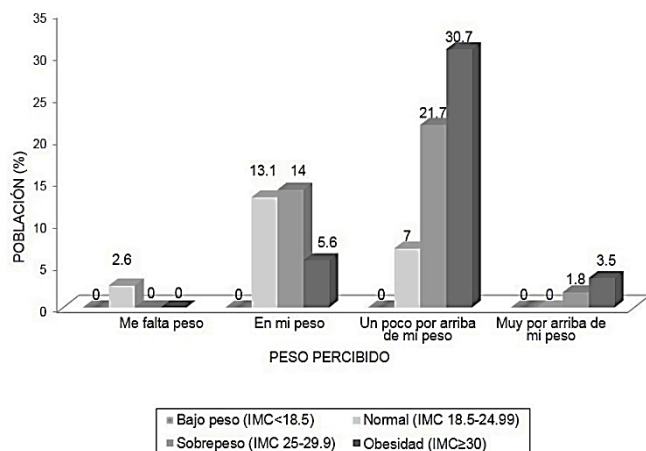


Gráfico 1 Comparación entre peso percibido y peso real en la población

El 59.4% de las personas refirieron estar un poco por arriba de su peso, en comparación con el 32.7% de la población que se refirió a sí misma como dentro de su peso, con diferencias estadísticamente significativas entre estos grupos ($p<0.05$).

A pesar de que el 39.8% de la población total de acuerdo a su IMC era obesa, sólo el 3.5% se refirió a sí misma como muy por arriba de su peso y 30.7% de la población se percibe con sobrepeso cuando en realidad presenta obesidad, la infravaloración aquí reflejada es resultado de la confusión que existe para distinguir la obesidad del sobrepeso, esta problemática representaría una condición de riesgo para la salud de las personas encuestadas, ya que de hecho la Organización Mundial de la Salud (1998) reporta que el riesgo de desarrollar enfermedades asociadas al exceso de peso en las personas con sobrepeso con respecto a las personas que presentan un peso adecuado es solo mayor, mientras que para las personas obesas el riesgo es de moderado a alto.

En un meta-análisis realizado a lo largo de 16 años se observó que el riesgo de desarrollar enfermedad coronaria era de 32% para personas con sobrepeso y en obesidad este riesgo se podría incrementar hasta el 81% (Bogers y col., 2007), mientras que el riesgo de accidente cerebrovascular isquémico aumenta de 22% a 64% respectivamente en sobrepeso y obesidad (Strazzullo y col., 2010). Cabe mencionar que no hubo diferencia entre quienes admitieron presentar obesidad y quienes realmente la presentan. Se advirtió una tendencia a la infravaloración entre las personas que sienten que presentan un peso considerado como “normal” para su talla, cuando en realidad presentaron sobrepeso, lo que podría ser un verdadero obstáculo para que esta población se planteara un cambio en su estilo de vida y en sus hábitos alimentarios, ya que prácticamente se consideran con peso adecuado. En este estudio, aunque el porcentaje fue menor, también se presentaron coincidencia entre personas que se consideraron un poco por arriba de su peso y que efectivamente tenían un IMC correspondiente a sobrepeso (21.7%).

Imagen corporal y regímenes dietéticos: Existe una bien documentada asociación entre la imagen corporal propia y los problemas alimentarios, notándose que la decisión voluntaria de someterse a una dieta hipocalórica está mediada por la preocupación del cuerpo y la apariencia física (Button, 1996). El 29% del total de la población refirió que había seguido una dieta de este tipo alguna vez, mientras que el 71% jamás lo había hecho; se encontró que del total de personas que realizaron una dieta hipocalórica, solo el 9% presentó un IMC adecuado para su peso y talla, el resto estaban por encima de los valores normales de IMC, lo que significa que independientemente de que las personas consideraran tener un peso adecuado, eventualmente realizan algún tipo de dieta hipocalórica, sobre todo ante la carcanía de algún evento social o familiar (bodas, graduaciones, aniversarios).

En cuanto a la frecuencia, el 13% de las personas siguió sólo una vez una dieta hipocalórica, siendo esta opción la de mayor prevalencia entre los participantes.

El 18% de la población consideró que suprimir la ingesta de carbohidratos es la manera más eficiente para perder peso corporal, pocas personas prefirieron disminuir el consumo de grasas o de frutas y verduras durante una dieta hipocalórica, lo que refleja el desconocimiento de las pautas para una dieta adecuada.

Todas las dietas requieren supervisión nutricional y es difícil mantenerlas día a día sin planificación, sí la dieta no se adapta al estilo de vida del paciente y a su contexto cultural, terminará siendo abandonada (Liaudat, 2008); el 14% de las personas que siguieron una dieta hipocalórica recibieron asesoría nutricional por un especialista y el 14% la realizaron sin ninguna supervisión profesional; con respecto a la realización de regímenes dietéticos, no se encontró diferencia entre quienes percibieron adecuadamente su peso y quienes no lo hicieron así.

Porcentaje de grasa corporal en función de los pesos percibidos:

La composición corporal humana cambia con la edad, en numerosos estudios se reporta que la masa grasa aumenta al paso de los años, mientras que disminuye la masa libre de grasa constituida por agua corporal total, tejido mineral óseo y masa del músculo esquelético (Baumgartner, 1995); de modo que se dividió la población estudiada con respecto a la edad (mayores y menores de cuarenta años de edad) para analizar el porcentaje de grasa corporal.

De acuerdo a las mediciones de porcentaje de grasa corporal, la mayor prevalencia (18.6%) en mujeres menores de 40 años estaba en el intervalo de 33%-39% de grasa corporal, es decir estas mujeres padecían sobrepeso; es importante indicar que durante este estudio se encontró, que la totalidad de mujeres con porcentaje de grasa correspondiente a sobrepeso se ubicaron congruentemente dentro del peso percibido como sobrepeso (“estoy un poco por arriba de mi peso”), en comparación con las mujeres obesas de acuerdo a su porcentaje de grasa corporal, quienes se encontró que infravaloraron su peso, confirmando nuevamente la falta de percepción real de la imagen corporal o del peso (Gráfico 2).

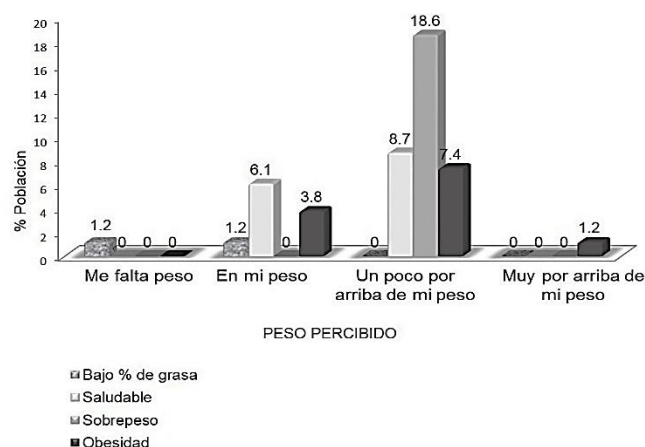


Gráfico 2 Porcentaje de grasa corporal comparado con el peso percibido en mujeres menores de 40 años de edad (48.2% de las mujeres)

Estas mujeres particularmente se encuentran en una condición de riesgo dada la errónea percepción que tienen sobre sí mismas, ya que al desconocer su condición no toman las medidas adecuadas para llegar a un peso saludable. De entre las mujeres mayores de 40 años, el 1.2% de las mujeres tuvieron bajo porcentaje de grasa corporal pero ellas se percibieron con un peso normal y saludable para su estatura, de las mujeres que presentaron un porcentaje de grasa saludable, el 5.1% se percibieron correctamente, y 5.1% se consideraron obesas.

Las mujeres con sobrepeso se percibieron en su mayoría como tales (12.3%) y el 2.4% se infravaloraron porque se consideran con un peso normal.

En cuanto a los hombres, los valores normales en el porcentaje de grasa corporal en personas menores de 40 años de edad es del 7% al 20%, se encontró en este estudio, que al comparar la percepción personal con el porcentaje de grasa, 12.1% de los hombres menores de 40 años se percibieron con sobrepeso cuando de acuerdo a su porcentaje de grasa corporal se encontraron en niveles saludables, del mismo modo, entre quienes se percibieron obesos, el 3% presentó un intervalo saludable de grasa corporal y el 15.2% solo presentaba sobrepeso de acuerdo a su distribución de grasa corporal, lo que concuerda con lo reportado por Montero y colaboradores (2004), y refleja que entre las personas jóvenes los hombres se preocupan más por la figura que por el peso (Gráfico 3).

Los hombres mayores de 40 años presentaron una sobrevaloración en su percepción personal, 30.3% de la población presentó un porcentaje de grasa corporal saludable, sin embargo, el 12.1% se percibió como “un poco por arriba de mi peso”.

En contraste, los hombres obesos de acuerdo a su porcentaje de grasa corporal, se perciben más adecuadamente, ya que el 24.2% de los que se autoevaluaron como obesos (muy por arriba de mi peso) eran realmente obesos.

En los hombres, la obesidad androide fue la más frecuente, es importante mencionar que el exceso de la acumulación de grasa en la región abdominal o central, se asocia con el desarrollo de resistencia a la insulina y es un predictor de riesgo cardiovascular y metabólico más fuerte que la obesidad estimada con base en el índice de masa corporal (Banerji, 1997).

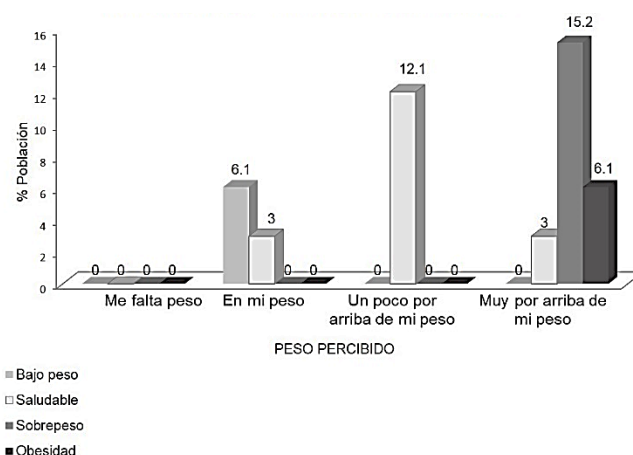


Gráfico 3 Porcentaje de grasa en comparación con el peso percibido en hombres menores de 40 años (45.5% de los hombres)

Riesgo cardiovascular (circunferencia de cintura en función de los pesos percibidos):

En las mujeres, la circunferencia de cintura recomendada por la OMS (2002) para no presentar riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares es <79 cm de cintura.

Acerca de la población femenina que se encuentra en esta condición saludable, el 8.7% se sobrevaloró con sobrepeso (“un poco por arriba de mi peso”), sin embargo, el 6.1% de las mujeres se percibieron con normopeso y coherentemente presentaron una circunferencia de cintura adecuada, no se encontró diferencia significativa entre ambos grupos de peso percibido (normal y sobrepeso) que presentaban circunferencia de cintura <79 cm.

Con respecto a las mujeres que presentaron riesgo incrementado de padecer enfermedades cardiovasculares -una circunferencia de cintura entre 80 y 88 cm-, el 8.7% de mujeres se infravaloró debido a que se percibieron con un peso corporal adecuado para su talla aun cuando presentaban riesgo cardiovascular incrementado con cintura entre 80 y 88 cm de diámetro, el 18.6% se valoró con sobrepeso, y el 1.2% se apreció con obesidad (Gráfico 4), importante observar que el 42% de las mujeres que consideraban que solo estaban “un poco por arriba de mi peso” de acuerdo a su circunferencia de cintura en realidad presenta un riesgo incrementado sustancialmente (circunferencia de cintura > 88 cm) y esto es particularmente preocupante, puesto que los depósitos centrales de grasa han sido especialmente asociados con alteraciones en varios sistemas siendo esta asociación mayor a la que representa la grasa periférica (Godínez y col., 2002). De acuerdo con esta figura, la población femenina con mayor riesgo cardiovascular, tiene prevalencia en percibirse únicamente con sobrepeso (“un poco por arriba de mi peso”).

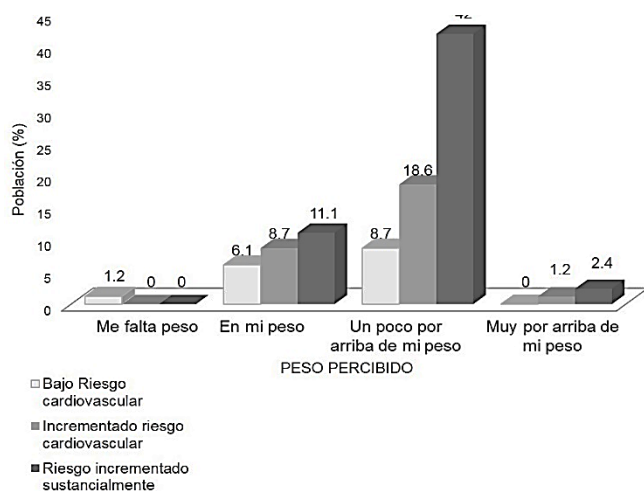


Gráfico 4 Riesgo cardiovascular en la población femenina: Circunferencia de cintura respecto al peso percibido

En la población masculina, se recomienda que la circunferencia de cintura sea < 93 cm de diámetro (OMS, 2002).

Entre los hombres encuestados existió una congruencia entre el peso percibido como normal y el bajo riesgo cardiovascular, donde se tuvo la mayor prevalencia con el 42.5%. El 15.2% de los hombres que se consideraron con sobrepeso presentaron bajo riesgo cardiovascular. Por otro lado, cuando la cintura mide entre 94 y 101 cm en un hombre, se considera que existe un riesgo incrementado de padecer enfermedades cardiovasculares, y el 15.2% de los hombres presentó esta condición de riesgo, estas personas se percibieron como normales (3%), con sobrepeso (9%) y únicamente el 3% se visualizó correctamente con obesidad de acuerdo a su circunferencia de cintura. Por último, una cintura con una amplitud >102 cm representa un riesgo incrementado sustancialmente para los hombres, y 21.2% se encuentra en esta condición, situándose la mayor parte entre quienes se percibieron solamente con sobrepeso (Gráfico 5).

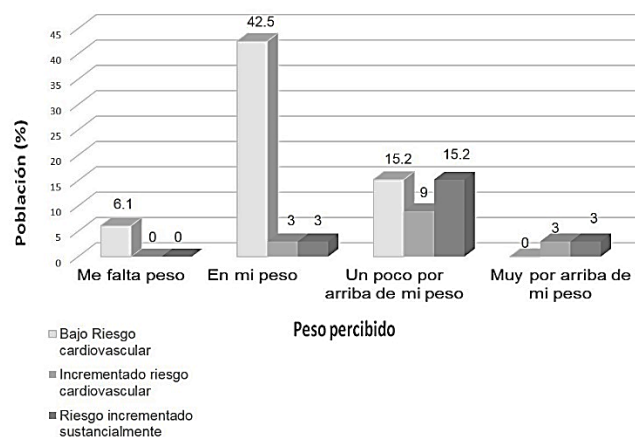


Gráfico 5 Riesgo cardiovascular de la población masculina: circunferencia de cintura respecto al peso percibido

En general, existió una condición de riesgo cardiovascular en la población, especialmente entre las mujeres, debido a que la grasa visceral está íntimamente relacionada con la amplitud de la cintura, y es un excelente indicador de riesgo cardiovascular y riesgo de trastornos del metabolismo hidrocarbonado, como la diabetes mellitus tipo 2 (Carey, 1997).

Conclusiones

Existe una notable discrepancia entre la percepción personal con respecto a la condición real de los individuos, presentando una tendencia constante a la infravaloración, tanto en su peso corporal como en su porcentaje de grasa corporal y circunferencia de cintura. Esto representa una posible causa del fracaso de las estrategias para erradicar la obesidad y sobrepeso como problemas de salud pública, en consecuencia, las enfermedades crónicas no transmisibles seguirán en aumento si no se sensibiliza a la población sobre su verdadero estado de salud.

Referencias

- Banerji, M.A., Lebowitz, J., Chaiken, R.L., Gordon, D., Kral, J.G., Lebovitz, H.E. (1997). Relationship of visceral adipose tissue and glucose disposal is independent to sex in black NIDDM subjects. *Am J Physiol* 273: 425-432.
- Barquera, S., Campos-Nonato, I., Rojas, R. y Rivera J. (2010). Obesidad en México: epidemiología y políticas de salud para su control y prevención. *Gaceta Médica de México* 146:397-407.
- Baumgartner, R.N., Heymsfield, S.B., Roche, A.F. (1995). Human body composition and the epidemiology of chronic disease. *Obes Res* 3:73-95.
- Benkeser, R., Biritwum, R. and Hill, H. (2012). Prevalence of overweight and obesity and perception of healthy and desirable body size in urban, Ghanaian women. *Ghana Medical Journal* 46(2):66-75.
- Bernárdez, M., De la Montaña J., González, J. y González, M. (2011). Concordancia entre la autopercepción de la imagen corporal y el estado nutricional en universitarios de Orense. *Nutrición Hospitalaria* 26(3):472-479.
- Bogers RP, Bemelmans WJ, Hoogenveen RT, et al. (2007). Association of overweight with increased risk of coronary heart disease partly independent of blood pressure and cholesterol levels: a meta-analysis of 21 cohort studies including more than 300,000 persons. *Arch Intern Med* 167:1720-1728.
- Button EJ, Sounga-Barke EJS, Davies J (1996). A Prospective Study of Self-Esteem in the Prediction of Eating Problems in Adolescent Schoolgirls: Questionnaire Findings. *British Journal of Clinical Psychology* 35:193-203.
- Carey, V.J., Walters, E.E., Colditz, G.A., Solomon, C.G. (1997). Body fat distribution and risk of non-insulin-dependent diabetes mellitus in women. The Nurse's Health Study. *Am J Epidemiol* 145:614-619.
- Gardner, K., Salah, S., Leavey, C. and Porcellato, L. (2010). 'The perfect size': perceptions of and influences on body image and body size in young Somali women living in Liverpool -a qualitative study. *Diversity in Health and Care* 7:23-34.
- Giraldo, A., Toro, M., Macías, A., Valencia, C. y Palacio, S. (2010). La promoción de la salud como estrategia para el fomento de estilos de vida saludables. *Hacia la Promoción de la Salud* 15(1):128-143.
- Godínez, S., Marmolejo, G., Márquez, E., Slordia, J., Baeza, R. (2002-9). La grasa visceral y su importancia en obesidad. *Rev Endocrinol Nutr* 10 (3): 121-127.
- Gutiérrez, J.P., Rivera-Dommarco, J., Shamah-Levy, T., Villalpando-Hernández, S., Franco, A., Cuevas-Nasu, L., Romero-Martínez, M., Hernández-Ávila, M. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2012. Resultados Nacionales. Cuernavaca, México: Instituto Nacional de Salud Pública (MX), 2012.

Harring, H.A., Montgomery, K., Hardin, J. (2010). Perceptions of body weight, weight management strategies, and depressive symptoms among US college students. *Journal of American College Health* 59(1): 43-50.

Hendley, Y., Zhao, L., Coverson, D., Din-Dzietham, R., Morris, A., Quyyumi, A., Gibbons, G. and Vaccarino, V. (2011). Differences in Weight Perception Among Blacks and Whites. *Journal of Women's Health* 20(12):1805-1811.

Howard, N., Hugo, G., Taylor, A. and Wilson, D. (2008). Our perception of weight: Socioeconomic and sociocultural explanations. *Obesity Research & Clinical Practice* 2:125-131.

Inoue, M., Toyokawa, S., Inoue, K., Suyama, Y., Miyano, Y., Suzuki, T., Miyoshi, Y. and Kobayashi Y. (2010). Lifestyle, weight perception and change in body mass index of Japanese workers: MY Health Up Study. *Public Health* 124:530-537.

Johnson-Taylor, W., Fisher, R., Hubbard, S., Starke-Reed, P. and Eggers, P. (2008). The change in weight perception of weight status among the overweight: comparison of NHANES III (1988–1994) and 1999–2004 NHANES. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity* 5:9

Katsnelson, M., Peterlin, B., Rosso, A., Alexander, G. and Erwin, K. (2009). Self-Reported vs Measured Body Mass Indices in Migraineurs. *Headache* 49:663-668.

Kaufer-Horwitz, M., Martínez, J., Goti-Rodríguez, L. and Avila-Rosas, H. (2006). Association between measured BMI and self-perceived body size in Mexican adults. *Annals of Human Biology* 33(5/6):536-545.

Liaudat, A. (2008). Actualización: Obesidad y dietas, algunas controversias. Actualización en la práctica ambulatoria, *Evidencia* 11(5):147-148.

Linder, J., McLaren, L., Lo Siou, G., Csizmadi, I. and Robson, P. (2010). The Epidemiology of Weight Perception: Perceived Versus Self-reported Actual Weight Status among Albertan Adults. *Revue Canadienne de Santé Publique* 101(1):56-60.

Loret, C., Pillay, T., Diez-Canseco, F., Gilman, R., Smeeth, L. y Miranda, J. (2012) Body Mass Index and Self-Perception of Overweight and Obesity in Rural, Urban and Rural-to-Urban Migrants: PERU MIGRANT Study. *Plos ONE* 7(11): 25-260.

Luckie, A., Cortés, F. e Ibarra, S. (2009). Obesidad: trascendencia y repercusión médico-social. *Revista de Especialidades Médico-Quirúrgicas* 14(4):191-201.

Montero, P., Morales, E. M., Carbajal, A., 2004, Valoración de la percepción de la imagen corporal mediante modelos anatómicos. *Antropo* 8:107-116.

OMS (1998). Obesity. Preventing and managing the global epidemic. Ginebra: World Health Organization.

Park, E. (2011). Overestimation and Underestimation: Adolescents' Weight Perception in Comparison to BMI-Based Weight Status and How It Varies Across Socio-Demographic Factors. *Journal of School Health* 81(2):57-64.

Powell, T.M., de Lemos, J.A., Banks, K., Ayers, C.R., Rohatgi, A., Khera, A., McGuire, D.K., Berry, J.D., Albert, M.A., Vega, G.L., Grundy, S.M. and Das, S.R. (2010). Body size misperception: a novel determinant in the obesity epidemic. *Archives of Internal Medicine* 170(18):1695–1697.

Renner, B., Schüz, B. and Sniehotta, F. (2008). Preventive Health Behavior and Adaptive Accuracy of Risk Perceptions. *Risk Analysis* 8(3):741-748.

Rodríguez-Guzmán, L., Carballo-Gallegos, L., Falcón-Coria, A., Arias-Flores, R. y Puig-Nolasco, A. (2010). Autopercepción de la imagen corporal en mujeres y su correlación con el índice de masa corporal. *Medicina Universitaria* 12(46): 29-32.

Strazzullo P, DElia L, Cairella G, Garbagnati F, Cappuccio FP, Scalfi L. (2010). Excess body weight and incidence of stroke: meta-analysis of prospective studies with 2 million participants. *Stroke* 41:e41826.

Thomas, S., Ness, R., Thurston, R., Matthews, K., Chang, Ch. and Hess, R. (2012). Racial differences in perception of healthy body weight in midlife women: results from the Do Stage Transitions Result in Detectable Effects study. *Menopause* 20(3):269-273.

Vargas-Zárate, M., Becerra-Bulla, F. y Prieto-Suárez, E. (2008). Evaluación antropométrica de estudiantes universitarios en Bogotá, Colombia. *Revista de Salud Pública* 10(3):433-442.

World Health Organisation (2002). Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO Expert Committee. WHO Technical Report Series, No 894.

Evaluación de la calidad de yogurt de brócoli (*Brassica oleracea*)

MORALES-FÉLIX, Verónica de Jesús†*, ESPINOZA-ZAMORA, Jesús, CASTAÑEDA-RAMÍREZ, José Cristóbal y RIVERA-ARREDONDO, Marisa

Recibido Enero 25, 2016; Aceptado Agosto 29, 2016

Resumen

Este proyecto se propuso en la Universidad Tecnológica del Suroeste de Guanajuato (UTSOE) para evaluar la calidad de yogurt de brócoli que es realizado en la misma universidad. Como primera etapa se elaboró el fermento láctico, se evaluó sensorialmente. Se determinaron las características físico-químicas y biológicas con concentraciones de 20, 10 y 5% de brócoli obteniendo los mejores resultados en la concentración de 20% de brócoli con una evaluación buena en cuanto a sabor, olor, apariencia, consistencia y color. El yogurt obtenido es una opción viable con una acidez de 1.02% de ácido láctico, un contenido de cenizas de 0.336 g, pH 4.32, y un 0.5% de grasas.

Yogurt, brócoli, fermentos, procesamiento de alimentos, propiedades físico-químicas

Abstract

This project was proposed in the “Universidad Tecnológica del Suroeste de Guanajuato” (UTSOE) to evaluate the quality of the broccoli yogurt that is made in the university. As a first step it was elaborated the lactic ferment, it was evaluated sensory. The physicochemical, biological characteristics were determined with concentrations of 20, 10 and 5% of broccoli, the best results were obtained in the 20% concentration of broccoli with a good evaluation in flavor, appearance, consistency and colour. The yogurt obtained is an available option with an acidity of 1.02% of lactic acid, 0.336 g of ashes, pH of 4.32 and 0.5% of fats.

Broccoli yogurt, ferments, food processing, chemico-physical properties

Citación: MORALES-FÉLIX, Verónica de Jesús, ESPINOZA-ZAMORA, Jesús, CASTAÑEDA-RAMÍREZ, José Cristóbal y RIVERA-ARREDONDO, Marisa. Evaluación de la calidad de yogurt de brócoli (*Brassica oleracea*). Revista de Ciencias de la Salud. 2016. 3-8: 29-37.

*Correspondencia al Autor (Correo Electrónico: vmoralesf@utsoe.edu.mx)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

Durante los últimos años el consumidor a nivel mundial ha desarrollado una marcada tendencia por los productos naturales y saludables (Perdigón *et al.* 2002), el yogurt es el más popular de los productos acidificados de la leche (Norat y Riboli, 2003)

El yogurt es producido por fermentación láctica de la lactosa en la leche por bacterias como *Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus* las acciones sinérgicas de estas contribuyen a una textura específica, composición y propiedades sensoriales del yogurt (Sumarmono y Sulistyowati 2015; Gahruie *et al.* 2015).

Actualmente, se consume el yogurt por sus propiedades organolépticas y saludables y se ha convertido en uno de los alimentos lácteos más apetecidos del mundo con variedad de sabores y presentaciones existentes en el mercado (Blanco *et al.* 2006; Parra 2012). El yogurt aporta beneficios a la salud entre los cuales se destaca: reducción de colesterol, prevención de enfermedades urogenitales (*candidal vaginitis*), protección y prevención contra la diarrea, control de enfermedades inflamatorias del intestino como enfermedad de Crohn y pouchitis, síndrome del intestino irritable, alivio de los síntomas de intolerancia a la lactosa y reducción del colesterol y la presión arterial. Otros beneficios incluyen reducción del riesgo de algunos tipos de cáncer, como el de colon, prevención de alergias alimentarias y prevención y tratamiento de ulcera gástrica causada por *Helicobacter pylori* (Aryana y McGrew, 2007).

Además del consumo de yogurt y sus beneficios, se ha incrementado la popularidad de alimentos o sustancias que aportan propiedades funcionales a los alimentos (Parra-Huertas *et al.*, 2015)

El brócoli tiene un alto valor nutricional y medicinal que radica principalmente en su alto contenido de vitaminas, minerales, carbohidratos y proteínas. Estos ayudan a prevenir algunos tipos de cáncer, retardan el proceso de envejecimiento, mejoran el funcionamiento de los pulmones, disminuyen la aparición de cataratas y procesos de degeneración muscular. También disminuyen algunas complicaciones relacionadas con la diabetes. Estas razones justifican el creciente interés en su consumo y cultivo, tanto el producto fresco como congelado, e incluso deshidratado (Prieto-Ledesma, 2014).

Teniendo en cuenta lo anterior, el objetivo de este trabajo fue elaborar un yogurt a base de leche de vaca y utilizando brócoli para determinar sus características sensoriales, físico-químicas y biológicas y aprovechar el valor agregado que le proporcionaría el brócoli y su posterior utilización en la industria.

Materiales y métodos

Se utilizó leche bronca de vaca la cual fue colada y posteriormente pasteurizada a una temperatura de 63°C por 30 min, se atemperó la leche a 37 °C, se procedió a adicionar el inóculo a la leche previamente atemperada, con un período de incubación a 37 °C por 12 horas (Prieto-Ledesma, 2014).

Se utilizaron muestras frescas de brócoli. Se lavaron con agua corriente para eliminar materia extraña, se controló el exceso de humedad y se procedió al corte del brócoli para poder separar los floretes y los tallos (Prieto-Ledesma, 2014).

Se realizó el escalde de los floretes y tallos a una temperatura de 60 °C por 5 min. Posteriormente se trituró y se homogenizó la muestra (Prieto Ledesma, 2014).

Se hicieron dos diseños experimentales para la elaboración del yogurt, utilizando florete (F), tallo (T) y 50% de tallo-50% de florete (FT), como se puede observar en la tabla 1. Utilizando una concentración de 30% de brócoli.

Exp	Partes del brócoli
1	F
2	T
3	FT

Tabla 1 Diseño experimental del fermento láctico de brócoli partes de brócoli

El segundo experimento fue de tres diferentes concentraciones 5%, 10% y 20% de brócoli para 1 litro de yogurt, cada formulación se dividió en 3, al 5% de floretes de brócoli, 5% de tallos de brócoli y 5% de floretes y tallos de brócoli, así mismo para los de 10% y 20% (Tabla 2). A la formulación elegida se procedió a realizar diversas pruebas empezando con las sensoriales (color, consistencia, sabor) pruebas de colorimetría, acidez, pH, proteínas, lípidos.

Factor	Nivel 1	Nivel 2
Inóculo	0.23 g	150 g yogurt natural
Brócoli (floretes)	5%	5%
Brócoli (tallos)	10%	10%
Brócoli (floretes y tallos)	20%	20%

Tabla 2 Diseño experimental del fermento láctico de brócoli dos niveles

Para la evaluación sensorial enfocada a sabor y aroma se utilizó una evaluación hedónica (véase Tabla 3). En este método la evaluación del alimento resulta hecha indirectamente como consecuencia de la medida de una reacción humana, con panelistas no expertos que estuvieran descansados, dispuestos y con la mente despejada, esta evaluación se llevó a cabo con el fin de saber la aceptación del yogurt de brócoli.

1 = me disgusta extremadamente.	5 = no me gusta ni me disgusta
2 = me disgusta mucho.....	6 = me gusta levemente
3 = me disgusta moderadamente...	7 = me gusta moderadamente
4 = me disgusta levemente	8 = me gusta mucho
-	9 = me gusta extremadamente

Tabla 3 Escala de prueba aceptación de yogurt de broccoli. Fuente: (Hernández E. , 2005)

Pruebas Físicoquímicas

Determinación de color.

Esta prueba se desarrolló utilizando el equipo del colorímetro marca Hunter Lab, A60-1014-085.

Determinación de Viscosidad.

Se utilizó el Viscosímetro de Ostwald marca BROOKFIELD ENGINEERING MA 02072. Se calibró el equipo, se ensambló la aguja RV7 y se procedió a colocar el yogurt y tomar la lectura de la viscosidad.

Determinación de Acidez Total Titulable.

El método de acidez total titulable sirve para evaluar la cantidad de ácido láctico que se llega a producir el yogurt.

Se determinó colocando 10 ml de yogurt de brócoli en 3 matraces Erlenmeyer por separado, a cada muestra se le adicionó 3 gotas de fenolftaleína y se tituló con NaOH 0.1N hasta su punto de vire. (De León, 1985).

Determinación de pH.

Se determinó el pH del yogurt utilizando el potenciómetro Waterproof Tester de la marca Hanna Instruments.

Determinación de lípidos (Método Gerber).

Es un método volumétrico rápido, caracterizado porque todas las sustancias, excepto la grasa son solubles en ácido sulfúrico, empleando alcohol isoamílico para romper la emulsión y prevenir la carbonización.

El alcohol debe ser puro y se prueba corriendo un testigo que debe dar cero, usando agua en lugar de leche, de no ser así se rechaza. Se colocaron en un butirómetro 10 ml de ácido sulfúrico y se le adicionaron 11 ml del yogurt a una temperatura de 15.5 °C, resbalándolo por el cuello del butirómetro con el objeto de formar dos capas, posteriormente se adicionó 1 ml de alcohol isoamílico se tapó y se agitó con cuidado cuando se disolvió la cuajada se colocó el butirómetro con el tapón hacia abajo en baño maría a 65 °C por 5 min. Se centrifugó a 1100 rpm, se colocó nuevamente en baño maría por 10 min. Se retiró del baño maría y por medio del émbolo se presionó el tapón para realizar la lectura del porcentaje de grasa (De León, 1985).

Determinación de Proteínas.

Las proteínas forman un sistema coloidal de gran estabilidad solo sensible a la disminución notable de pH y a determinadas enzimas que la precipitan y coagulan. A 10 ml de muestra se agregaron 0.4 ml de solución saturada de oxalato de potasio y 0.5 ml de fenolftaleína, se agitó y se dejó reposar 2 minutos, se neutralizó con hidróxido de sodio 0.1 N hasta obtener un color rosa pálido, después se le agregaron 2 ml de formaldehído, dejando reposar 2 minutos y se tituló la nueva acidez producida con hidróxido de sodio 0.1N hasta que se obtuvo un color rosa pálido (el cual tuvo que perdurar por un tiempo de 10 a 15 segundos) que indicó el punto final de la reacción, simultáneamente se tituló un blanco con 10 ml de agua 2 ml de formaldehído y 0.5 ml de fenolftaleína (De León, 1985).

Resultados

Todos los resultados fueron analizados con el programa JMP de SAS.

Evaluación de pruebas sensoriales en variación de inóculo

Se realizaron análisis de pruebas sensoriales del contenido de inóculo en cantidades de 0.23 g de inóculo y 150 g de yogurt natural como inóculo para fermento láctico, tomando en cuenta color, olor, apariencia y sabor.

Nivel	Sabor		
	Media	Nivel	Error
0.23,florete	2	C	0.5033
0.23,florete tallo	4.6	A B	0.5033
0.23,tallo	3	B C	0.5033
150,florete	2.4	B C	0.5033
150,florete tallo	6.6	A	0.5033
150,tallo	3.2	B C	0.5033
LSD	3.09193		
Alfa	0.05		

Tabla 4 Análisis de varianza de prueba sensorial de Sabor

Sabor. Como se muestra en la Tabla 4 estadísticamente la formulación de 150 g de inóculo de yogurt natural con combinación de florete y tallo de brócoli mostró mejor sabor al ser evaluada (6.6) en comparación con los demás tratamientos (2 a 4.6).

Nivel	Olor		
	Media	Nivel	Error
0.23,florete	2.8	B	0.4123
0.23,florete tallo	3.4	B	0.4123
0.23,tallo	2.4	B	0.4123
150,florete	2.4	B	0.4123
150,florete tallo	6	A	0.4123
150,tallo	3	B	0.4123
LSD	3.09193		
Alfa	0.05		

Tabla 5 Análisis de varianza de prueba sensorial de Olor

Olor. Al analizar los datos obtenidos en cuanto a prueba sensorial de olor, la mejor formulación sigue siendo 150g yogurt natural como inóculo con combinación de florete y tallo de brócoli, teniendo una evaluación buena de 6 en comparación a las otras formulaciones evaluadas en el rango de 2.4 a 3.4 (Tabla 5).

Nivel	Apariencia		
	Media	Nivel	Error
0.23,florete	3	B	0.4898
0.23,florete tallo	3.4	B	0.4898
0.23,tallo	2.4	B	0.4898
150,florete	3.4	B	0.4898
150,florete tallo	7	A	0.4898
150,tallo	2.6	B	0.4898
LSD	3.09193		
Alfa	0.05		

Tabla 6 Análisis de varianza de prueba sensorial de Apariencia

Apariencia. La mejor formulación es la de 150 g de yogurt natural como inóculo con combinación de florete y tallo de brócoli (Tabla 6), sensorialmente en apariencia gusta moderadamente con una evaluación (7), tomando en cuenta una escala del 1 al 9 siendo este la ponderación más alta en comparación con las otras formulaciones (2.4 a 3.4).

Nivel	Color		
	Media	Nivel	Error
0.23,florete	2.8	B	0.4082
0.23,florete tallo	3.4	B	0.4082
0.23,tallo	3	B	0.4082
150,florete	3.6	B	0.4082
150,florete tallo	6	A	0.4082
150,tallo	3.2	B	0.4082
LSD	3.09193		
Alfa	0.05		

Tabla 7 Análisis de varianza de prueba sensorial de Color

Color. Se analizaron las diferentes formulaciones (Tabla 7), el color mejor evaluado es el de la formulación de 150 g de yogurt natural con combinación de florete y tallo de brócoli, con una evaluación (6), en comparación con las otras formulaciones (2.8 a 3.6). Como se mostró en los resultados anteriores aunque la formulación mejor evaluada estadísticamente es la de 150 g de yogurt natural como inóculo y con una combinación de florete y tallo de brócoli, sensorialmente solo gusta levemente, por lo que se realizó un nuevo diseño de experimento con el mismo contenido de inóculo 150 g de yogurt natural, pero cambiando las concentraciones de combinación de florete y tallo de brócoli al 20%, 10% y 5%.

Evaluación de pruebas sensoriales en variación de concentración

En las tablas (8 a 12) se muestran los resultados analizados en programa de diseño de experimentos JMP, realizados al fermento láctico en diferentes concentraciones de 20%, 10% y 5% de combinación de florete y tallos de brócoli. Para la evaluación sensorial de las 3 formulaciones propuestas, se tomaron en cuenta los parámetros principales como lo es color, olor, consistencia, apariencia y sabor, estas fueron evaluadas mediante encuestas que tenían un rango de 1 a 9; siendo el 1 la calificación más baja y 9 siendo la más alta. Las encuestas fueron aplicadas a 76 personas, este número se obtuvo con la siguiente fórmula 1 (Namakforoosh, M. N., 2000):

$$n = \frac{4PQN}{E^2[(N-1)+4PQ]} \quad (1)$$

Nos permitió conocer el tamaño de muestra, tomando en cuenta la población de Valle de Santiago, Guanajuato para que nuestros resultados tuvieran un significado óptimo y de este modo nos permitiera conocer cuál de las formulaciones propuestas era la más razonable, así como aceptable para el consumidor.

Una vez que se realizaron las encuestas, los datos obtenidos de las formulaciones 20%, 10% y 5% de combinación de florete y tallo de brócoli, se analizaron con el programa JMP y este nos arrojó los siguientes resultados que se muestran en las tablas 8 a 12.

Nivel	Sabor		
	Media	Nivel	Error
5	4,7368421	C	0,1213
10	5,5921053	B	0,1213
20	7,4342105	A	0,1213
LSD	2,35939		
Alfa	0,05		

Tabla 8 Análisis de Varianza de prueba sensorial de Sabor

Sabor. Uno de los parámetros más importantes es el sabor el cual nos permite apreciar la calidad del producto, la formulación del 20% como se muestra en la Tabla 8, de la combinación de florete y tallo, siendo esta la adecuada para el paladar del consumidor debido a su evaluación (7.4) en comparación con las otras formulaciones (4.7 a 5.6).

Nivel	Olor		
	Media	Nivel	Error
5	3,8684	C	0,1102
10	4,7894	B	0,1102
20	6,7894	A	0,1102
LSD	2,35939		
Alfa	0,05		

Tabla 9 Análisis de Varianza de prueba sensorial de Olor

Olor. Al ser analizados los resultados obtenidos en el caso del olor, la formulación que cumple con las características adecuadas para el olfato del consumidor es nuevamente la formulación del 20%, obteniendo una media de 6, esta cumple con el rango de aceptabilidad para la elaboración del fermento láctico, en comparación a las otras dos formulaciones (3.8 a 4.7) como se puede ver en la Tabla 9.

Nivel	Apariencia		
	Media	Nivel	Error
5	4,7236	C	0,1140
10	5,2666	B	0,1147
20	7,3552	A	0,1140
LSD	2,35939		
Alfa	0,05		

Tabla 10 Análisis de Varianza de prueba sensorial de Apariencia

La formulación de 20% presenta la mejor apariencia con una media de 7.3552 a diferencia de las otras formulaciones (4.7 a 5.2), quedaron con mucha diferencia debajo de esta formulación como se puede observar en la Tabla 10.

Nivel	Consistencia		
	Media	Nivel	Error
5	4,6052	B	0,1180
10	4,9210	B	0,1180
20	6,4473	A	0,1180
LSD	2,35939		
Alfa	0,05		

Tabla 11 Análisis de Varianza de prueba sensorial de Consistencia

Consistencia. En el caso de la consistencia así como los demás factores es importante pues nos permite tener esa consistencia adecuada para el fermento láctico, en esta ocasión la formulación arrojada nuevamente es la del 20% siendo la más apropiada, obteniendo una evaluación (6) a diferencia de las otras formulaciones (4.6 a 4.9) como se muestra en la Tabla 11.

Nivel	Color		
	Media	Nivel	Error
5	4	C	0,1116
10	5,0263	B	0,1116
20	7,2236	A	0,1116
LSD	2,35939		
Alfa	0,05		

Tabla 12 Análisis de Varianza de prueba sensorial de Color

Color. Al analizar la Tabla 12 se puede observar que en el caso del color la mejor formulación que se puede utilizar para la elaboración de dicho producto es la del 20%, siendo esta la combinación de florete y tallo, con una evaluación (7) en comparación de las otras dos formulaciones (4 a 5).

	Color			Olor		
	Media	Nivel	Error	Media	Nivel	Error
5	4	C	0,11	3,868	C	0,11
10	5,026	B	0,11	4,789	B	0,11
20	7,224	A	0,11	6,789	A	0,11
LSD	2,35939			2,35939		
Alfa	0,05			0,05		
	Apariencia			Consistencia		
	Media	Nivel	Error	Media	Nivel	Error
5	4,724	C	0,11	4,605	B	0,12
10	5,267	B	0,11	4,921	B	0,12
20	7,355	A	0,11	6,447	A	0,12
LSD	2,35939			2,35939		
Alfa	0,05			0,05		
	Sabor					
	Media	Nivel	Error			
5	4,737	C	0,12			
10	5,592	B	0,12			
20	7,434	A	0,12			
LSD	2,35939					
Alfa	0,05					

Tabla 13 Análisis de pruebas sensoriales

En cuanto a los cuartiles de cada uno de los parámetros como lo es color, olor, apariencia, consistencia y sabor, resultaron tener el mismo valor para todas ellas, este fue de 2.35 en este caso no hubo cambio alguno.

Por otro lado el alfa tampoco tuvo cambio ya que se mantuvo constante con un valor de 0.05 para todos los parámetros, dicha información se puede comprobar en las tablas de la 8-12.

Analizando cada uno de los resultados obtenidos, la formulación adecuada para la elaboración del fermento láctico es la de 20% esta es la combinación de florete y tallo (Tabla 13), obteniendo las mejores críticas en las encuestas aplicadas a los consumidores, dicha formulación nos permite obtener un producto que cumpla con las características adecuadas y no permita que pierda nutrientes al contrario nos beneficie a nosotros como consumidor.

Evaluación de pruebas físico-químicas

Se realizaron pruebas físico-químicas, las cuales nos permitieran analizar las cantidades de nutrientes que permanecieran en el fermento láctico una vez elaborado. Los resultados que nos arrojaron dichas pruebas fueron los siguientes que se muestran a continuación.

Conc.	L*			a*		
	Media	Nivel	Error	Media	Nivel	Error
20	81.51	C	0.2254	-2.48	A	0.0203
10	85.44	B	0.2254	-2.49	A	0.0203
5	86.673	A	0.2254	-2.42	A	0.0203
LSD	3.06815			3.06815		
Alfa	0.05			0.05		
Conc.	b*					
	Media	Nivel	Error			
20	15.5366	AB	0.4894			
10	16.2366	A	0.4894			
5	13.7366	B	0.4894			
LSD	3.06815					
Alfa	0.05					

Tabla 14 Análisis de Varianza de color L*, a* y b*. L* indica luminosidad, a* es la coordinada roja/verde, y b* es la coordinada amarillo/azul

El análisis del color para las tres formulaciones de 20%, 10% y 5% de brócoli en cuanto a L* que es el indicador de luminosidad, el experimento mejor evaluado es el de 5% de brócoli y estadísticamente los tres son diferentes. En a* estadísticamente las tres formulaciones son iguales con un margen de error bajo, como se muestra en la Tabla 14.

En la evaluación de color b^* estadísticamente las formulaciones mejor evaluadas son el de 20% (15.53) y 10% de brócoli (16.23), si se realizara cualquiera de las dos formulaciones el color en cuanto a b^* no sería tan diferente (Tabla 14).

Concentración	Acidez			Viscosidad		
	Media	Nivel	Error	Media	Nivel	Error
20	1.02	A	0.0403	400	A	0
10	0.7933	B	0.0403	400	A	0
5	0.7633	B	0.0403	400	A	0
LSD	3.06815			3.06815		
Alfa	0.05			0.05		

Tabla 15 Análisis de varianza de Acidez y Viscosidad

Al analizar los datos obtenidos de Acidez y Viscosidad (Tabla 15) en el programa JMP, se obtuvo que la mejor formulación o más viable para llevar a cabo en cuanto a Acidez es el de 20% de contenido de brócoli, la acidez es un factor el cual atribuye el contenido de sulforafano, pues si tenemos un contenido de acidez alto, el porcentaje de sulforafano puede elevarse, estadísticamente las formulaciones de 10% y 5% son iguales. En cuanto a Viscosidad se muestra que las 3 formulaciones estadísticamente son iguales, su margen de error es cero.

Conc.	Cenizas			pH		
	Media	Nivel	Error	Media	Nivel	Error
20	0.336	C	4.75E-09	4.32	A	4.41E-08
10	0.396	B	4.75E-09	4.17	B	4.41E-08
5	0.464	A	4.75E-09	4.05	C	4.41E-08
LSD	3.06815			3.06815		
Alfa	0.05			0.05		

Tabla 16 Análisis de Varianza de Cenizas y pH

El contenido de cenizas nos muestran los minerales que contiene el fermento láctico de brócoli, al analizar los datos en el programa JMP como se muestra en la Tabla 16, nos muestra que tiene mayor contenido el de 5% por lo que sería el más viable, estadísticamente los tres son diferentes. En pH la mejor formulación es el de 20% de brócoli pues es un pH ácido lo cual como anteriormente se dijo, la acidez hace que se produzca el sulforafano en el fermento láctico.

Evaluación de pruebas bromatológicas

Conc.	Proteínas			Grasas		
	Media	Nivel	Error	Media	Nivel	Error
20	90.48	B	11.6578	0.5	C	9.93E-09
10	189.66	A	11.6578	1	B	9.93E-09
5	180.96	A	11.6578	2	A	9.93E-09
LSD	3.06815			3.06815		
Alfa	0.05			0.05		

Tabla 17 Análisis de Varianza de Proteínas y Grasas

Los datos analizados en la Tabla 17, muestran la varianza entre las concentraciones de brócoli en el fermento láctico que van de 20%, 10% y 5% de brócoli, en cuanto a contenido de proteínas estadísticamente el de 10 y 5% son iguales y el programa arroja que son los más viables, el margen de error es el mismo para las tres formulaciones. La varianza para grasas arroja que los tres experimentos son diferentes dando como resultado que el de 5% de brócoli es el que tiene un mayor contenido de grasas, pero lo que queremos es un yogurt que no contenga tanto contenido de grasas, por lo que el más viable es el de 20% por su bajo contenido de grasas.

Conclusiones

La nueva alternativa de consumo del brócoli el yogurt de brócoli fue aceptable debido a que obtuvo buenas características para ser consumido. Se elaboró un fermento láctico con un contenido del 20% de brócoli, esto se determinó al realizar fermentos lácticos con concentraciones de 20, 10 y 5% de brócoli, comprobando que el de 20% era el más adecuado, dando como resultados en cuanto a pruebas sensoriales una evaluación buena en cuanto a sabor (7.4), olor (7), apariencia (7), consistencia (6) y color (7) tomando en cuenta la escala de aceptación de 1 a 9 siendo esta última la calificación más alta, una acidez de 1.02% de ácido láctico, con un contenido de cenizas de 0.336 g, pH 4.32, y un 0.5% de grasas, esto se comprobó realizando pruebas bromatológicas y fisicoquímicas, con las que se determinó la calidad del producto.

Agradecimientos

A la Universidad Tecnológica del Suroeste de Guanajuato, carreras de: Procesos Alimentarios y Agricultura Sustentable y Protegida. Cuerpos académicos Manejo Postcosecha y Agricultura Sustentable.

Referencias

- Aryana, K. J., & McGrew, P. (2007). Quality attributes of yogurt with *Lactobacillus casei* and various prebiotics. *LWT-Food Science and Technology*, 40(10), 1808-1814.
- Blanco, S., Pacheco, E., & Frágenas, N. (2006). Evaluación física y nutricional de un yogurt con frutas tropicales bajo en calorías. *Revista Facultad de Agronomía*, 32, 131-144.
- De León, S. (1985). *Análisis de Alimentos*. Instituto Politécnico Nacional, 114-129.
- Namakforoosh, M. N. (2000). *Metodología de la investigación*. Editorial Limusa.
- Gahruie, H. H., Eskandari, M. H., Mesbahi, G., & Hanifpour, M. A. (2015). Scientific and technical aspects of yogurt fortification: A review. *Food Science and Human Wellness*, 4(1), 1-8.
- Hernández, E. (2005). *Evaluación Sensorial*. Bogotá: Universidad Nacional Abierta y a distancia.
- Norat, T., & Riboli, E. (2003). Dairy products and colorectal cancer. A review of possible mechanisms and epidemiological evidence. *European journal of clinical nutrition*, 57(1), 1-17.
- Parra, R. A. (2012). *Importancia terapéutica y estabilizantes-edulcorantes en la tecnología de yogurt*. 1. a edición. Tunja: Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.
- Parra-Huertas, R. A., Barrera-Rojas, L. J., & Rojas-Parada, D. C. (2015). Evaluación de la adición de avena, mango y estevia en un yogurt elaborado a partir de una mezcla de leche semidescremada de cabra y de vaca. *Corpoica Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 16(2), 167-179.
- Perdigon, G., de Moreno, D. L. A., Valdez, J., & Rachid, M. (2002). Role of yoghurt in the prevention of colon cancer. *European journal of clinical nutrition*, 56, S65-8.
- Prieto-Ledesma, M.L.(2014). *Elaboración de un Fermento Láctico de Brócoli (Tesis de licenciatura)*. Universidad Tecnológica del Suroeste de Guanajuato. 29-32.
- Sumarmono, J., & Sulistyowati, M. (2015). Fatty acids profiles of fresh milk, yogurt and concentrated yogurt from peranakan etawah goat milk. *Procedia Food Science*, 3, 216-222.

Período intergenésico corto y factores asociados, en embarazadas hospitalizadas en Acanceh, Yucatán, México

OJEDA, R.†*, ÁNGEL, K., RODRÍGUEZ, E. y ANDUEZA, G.

Recibido Mayo 03, 2016; Aceptado Septiembre 04, 2016

Resumen

En este estudio se analizan los factores de riesgo asociados al período intergenésico corto en mujeres embarazadas ingresadas en el Hospital rural #59 Acanceh, Yucatán, México. Asimismo determinar si existe un denominador común que lleve a estas pacientes a un embarazo antes de transcurrir 24 meses del embarazo anterior, ya que este es el tiempo mínimo que necesita el aparato reproductor femenino para regenerarse completamente 10. Aunque el período intergenésico corto no es una patología como tal, representa un problema de salud principalmente en el área rural del país y que podría aumentar los índices de morbi-mortalidad materno-infantil; de manera que aportará información valiosa al enfocarse en estos factores de riesgo, de forma que en un futuro se pueda generar algún programa encaminado a la salud materno infantil y a la prevención de los diversos factores de riesgo relacionados al período intergenésico corto y así poder evitar complicaciones materno – fetales durante el embarazo, parto y post parto.

Salud reproductiva, Embarazadas, Intergenésico, Mortalidad materna

Abstract

This study analyzes the risk factors associated with the short intergenetic period in pregnant women admitted to the Rural Hospital # 59 Acanceh, Yucatán, Mexico. Also determine if there is a common denominator that leads these patients to a pregnancy within 24 months of the previous pregnancy, since this is the minimum time the female reproductive system needs to regenerate completely 10. Although the short intergenetic period is not a pathology as such, it represents a health problem mainly in the rural area of the country and could increase maternal and child morbidity and mortality rates; So that it will provide valuable information by focusing on these risk factors, so that in the future it may be possible to generate a program aimed at maternal and child health and the prevention of various risk factors related to the short intergenetic period and thus avoid complications Maternal - fetal during pregnancy, delivery and postpartum.

Reproductive Health, Pregnant, Intergenetic, Maternal Mortality

Citación: OJEDA, R., ÁNGEL, K., RODRÍGUEZ, E. y ANDUEZA, G. Período intergenésico corto y factores asociados, en embarazadas hospitalizadas en Acanceh, Yucatán, México. Revista de Ciencias de la Salud. 2016. 3-8: 38-42.

*Correspondencia al Autor (ricardo.ojeda@correo.uady.mx)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

El periodo intergenésico es el lapso de tiempo entre la culminación de un embarazo y la concepción del siguiente. Un adecuado periodo intergenésico es considerado un factor positivo para la salud física y mental de la madre y el producto. La asociación panamericana de la salud ha establecido como adecuado un periodo intergenésico de al menos 24 meses.^{1,2,3}

Se ha catalogado como intervalos cortos a aquellos cuya duración es menor a dos años, los cuales se han relacionado con condiciones no adecuadas o desfavorables para la reproducción, tanto por cuestiones asociadas con la no recuperación física de la madre, como por la capacidad para la atención y cuidado de los hijos, si bien es claro que ello no es general, puesto que permean las diferencias en las condiciones socioeconómicas de las familias y de las mujeres. La contraparte, intervalos de dos años y más, pero particularmente de dos y tres, son considerados favorables o adecuados para la reproducción.⁴

Se especula que una paciente con período intergenésico menor de 2 años no tiene una adecuada vascularidad uteroplacentaria debido a la poca adaptabilidad vascular que existe por el poco tiempo entre los embarazos, y cuanto más corto es el período más pronto termina el embarazo, es por eso que se establece que en períodos menores de 6 meses existe riesgo elevado de aborto y en períodos menores de 2 años el riesgo que un embarazo termine antes de las 37 semanas es importante.¹

La noción tradicional de que los intervalos cortos entre embarazos son un factor de riesgo de resultados precarios y en particular de mortalidad infantil en los países en desarrollo se sustenta en las hipótesis de agotamiento de la madre, estrés posparto y otras.

La hipótesis de agotamiento materno sugiere que es esencial que transcurra uno o más años entre el nacimiento de un niño y la concepción de otro para permitir que se restauren los recursos nutricionales de la madre, necesarios para llevar a término con éxito el embarazo. La hipótesis del estrés posparto se fundamenta en que el cuidado de un niño pequeño produce estrés físico y emocional que interfiere con el crecimiento del feto o la duración del embarazo subsecuente.⁵

La definición basada en el punto de corte del tiempo puede variar dependiendo de su aplicación en la práctica tal y como lo hacen Conde –Agudelo y Belizan para fines de análisis epidemiológico en más de 456 mil gestantes de diferentes países latinoamericanos, quienes los clasifican como <de 6 meses, de 6 a 11 meses, de 12 a 17, de 18 a 23, de 24 a 59 y >de 59 meses⁶, o como lo hacen Stamilio et al para un numeroso grupo de gestantes con cesárea previa que desean tener trabajo de parto como forma de obtención del producto en las que el Periodo intergenésico es clasificado como <de seis, < de 12 y < de 18 meses siendo este último el que los autores determinan utilizar como el límite inferior y >de 60 meses como el superior para definir Periodo intergenésico normal.⁶

Marco teórico

Complicaciones relacionadas a un periodo intergenésico corto

Estudios realizados en diversos países de América latina han demostrado que mujeres con pequeños periodos entre embarazos tienen un mayor riesgo de complicaciones como parto pre término, diabetes gestacional, desprendimiento prematuro de placenta, muerte neonatal y restricción del crecimiento intrauterino entre otros.

Se hablará ahora brevemente de las complicaciones que se pueden suscitar como consecuencia de presentar embarazos con períodos intergenésicos cortos.^{7,8}

Mortalidad materna en Yucatán

La mortalidad materna representa un grave problema de salud pública. Sus niveles son una advertencia acerca de insuficiencias en la cobertura y calidad de los servicios de salud reproductiva que se otorgan a la población.

La Razón de Mortalidad Materna (RMM) se interpreta como el número de mujeres fallecidas por problemas relacionados con el embarazo, el parto y puerperio, por cien mil nacimientos estimados.⁴

En Yucatán, en 2009, la RMM alcanzó el valor de 44.9 defunciones maternas por cien mil nacimientos estimados, que está abajo del promedio de los estados con patrón en situación favorable de salud reproductiva, de 55.9, y abajo del nivel nacional, de 62.2 defunciones maternas por cien mil nacimientos.

Ruptura uterina

La rotura del útero gestante se define como una solución de continuidad patológica de la pared uterina, que se manifiesta por la presencia de una brecha, situada con mayor frecuencia en el segmento inferior.

La rotura uterina completa o catastrófica se considera la complicación obstétrica más grave debido a su alta morbi-mortalidad materna y fetal, aunque el diagnóstico y tratamiento precoces junto con las medidas de soporte han reducido de forma importante la mortalidad materna. La incidencia de rotura uterina es muy variable en función de los autores, entre una cada 100 partos hasta una cada 18.500 partos.

Esta diferencia se debe a que la cifra está en función de múltiples factores, entre los que se encuentran principalmente la calidad de vigilancia en el curso del trabajo de parto y la tasa de cesáreas anteriores en cada grupo población.⁷ Se ha encontrado asociación entre un periodo intergenésico corto y la rotura uterina.⁹

Planteamiento del problema

El intervalo intergenésico menor a dos años, es considerado no recomendable porque, es el tiempo que se debe dar para que el estado físico de la mujer regrese a la normalidad, a través del puerperio y sus cambios anatomofisiológicos, conjuntamente con la lactancia, también es el tiempo que se debe dedicar al crecimiento y desarrollo del niño. Un niño que nace en menos de dos años después del nacimiento del hermano que le precede, tiene un riesgo mayor de morir en la infancia que uno nacido con un intervalo superior a los dos años. La longitud de los intervalos se ve afectada por una serie de variables sociales, económicas, demográficas y culturales, estas variables influyen sobre la duración del intervalo ya sea alargándolo o acortándolo.¹⁰

Un factor de riesgo es cualquier característica o circunstancia detectable de una persona o grupo de personas que está asociada con un aumento en la probabilidad de padecer, desarrollar o estar especialmente expuesto a un proceso mórbido. Estos factores de riesgo (biológicos, ambientales, de comportamiento, socio-culturales, económicos, etc.) pueden, sumándose unos a otros, aumentar el efecto aislado de cada uno de ellos produciendo un fenómeno de interacción. Entre los factores asociados a mujeres que presentan un periodo intergenésico corto están el nivel educativo de la madre, condición social, empleo y edad de la madre, el uso de métodos anticonceptivos, edad del primer embarazo y edad de inicio de vida sexual activa.

Un período intergenésico corto se asocia con factores de riesgo demográficos que se asocian a las complicaciones del embarazo.^{2,10,11,12,13,14,15}

En Yucatán, existen comunidades rurales en donde estos factores prevalecen con mayor frecuencia.

Este es el caso de las mujeres que acuden al Hospital de Acanceh, en las que se ha observado un periodo intergenésico corto.

Por lo que se estudiará a las mujeres del Hospital Rural Acanceh para determinar qué factores propios de esta región se asocian a un periodo intergenésico corto.

Material y métodos

Estudio observacional, analítico, de casos y controles, prospectivo. Las participantes fueron embarazadas multigestas, las que tuvieron PIG menores a 24 meses (Casos) y las de PIG de 24 meses o más (Controles); ingresadas entre el 1 de noviembre al 31 de diciembre de 2014. Se solicitó consentimiento informado para responder un cuestionario sobre la edad actual, edad en el primer embarazo, nivel socio-económico, escolaridad, métodos de planificación familiar empleado, ocupación, edad de inicio de vida sexual activa y adicciones del cónyuge. Se calculó una muestra probabilística y se elaboró una base de datos en el programa EPI-Info, que posteriormente fueron analizados calculando frecuencias de cada variable, prueba de X^2 utilizando nivel de significancia $p < 0.05$ y cálculo de la razón de momios para medir la fuerza de la asociación.

Finalmente, en las variables con significancia estadística se calculó el riesgo atribuible poblacional para priorizar intervenciones.

Resultados

Fueron 24 casos y 50 controles. La media de edad de los grupos fue de 20 años (casos) y de 28 (controles). La ocupación (RM= 5.06, $p=0.0093$), escolaridad de la mujer (RM=3.54, $p=0.012$); y escolaridad de la pareja (RM=3.96, $p=0.007$) fueron variables asociadas a PIG corto. No usar método anticonceptivo se asoció cuatro veces más con un PIG corto ($P=0.018$). La proporción de casos con PIG corto, directamente atribuibles a la exposición de las variables ocupación y escolaridad de la mujer y escolaridad del esposo, fue de 29.5%, 27.45% y 28.8%, respectivamente (Tabla 1).

Factor de riesgo	X^2	Asociación significativa	OR	Riesgo Atribuible
Nivel socioeconómico	0.0382	No	-	-
Escolaridad de la paciente	5	Si	3.54	27.45 %
Escolaridad de la pareja	5.74	Si	3.96	28.8 %
Uso de método anticonceptivo	4.18	Si	3.92	26.28 %
Edad del primer embarazo	4.3	Si	3.35	25.29 %
Edad de la paciente	2.32	No	-	-
Edad de la primera relación sexual	0.0012	No	-	-
Realización de trabajo remunerado	5.1	Si	5.06	29.5 %
Adicciones por el cónyuge	1.7	No	-	-

Tabla 1

Conclusiones

Las mujeres con mayor nivel educativo tienden a practicar la anticoncepción y tienen PIG más prolongado. Los esposos con mayor preparación participan más en la planificación familiar.

Con la implementación de programas de educación sexual para disminuir la prevalencia de embarazos adolescentes, se hubiera reducido 25.9% la probabilidad de PIG corto en las mujeres en edad fértil del estudio.

Referencias

- 1.- Domínguez L, & Vigil-De G. (2005). El intervalo intergenésico: un factor de riesgo para complicaciones obstétricas y neonatales. *Clin Invest Gin Obst*;32(3):122-6.
- 2.- Bonilla R, & Cardoza D. (2008). Socio-Demographic Factors and Intergenic Interval in Nicaraguan Immigrant Mothers in Costa Rica . *Población y salud en Mesoamerica*; 5(2).
- 3.-Gutierrez D. (1996). Salud reproductiva concepto e importancia.OPS.
- 4.- Villagómez O, Mendoza V, & Valencia R. (2011). Perfiles de salud reproductiva, Yucatan. Consejo Nacional de Población . 1a ed. Mexico.
- 5.- Klerman L, Cliver S, & Goldenberg R. (1998). The impact of short interpregnancy intervals on pregnancy outcomes in a low-income population. *Am J Public Health*;88:1182–1185.
- 6.-Stamilio D, DeFranco E, Pare E, Odibo A, Peipert J, & Allsworth J. (2007). Short interpregnancy interval risk of uterine rupture and complications of vaginal birth after cesarean delivery . *Obstet Gynecol*; 110:1075-1082.
- 7.- Zhu B, Rolfs R, Nangle B , & Horan J. (1999). Effect of the interval between pregnancies on perinatal outcomes. *N Engl J Med*;340:589-594.
- 8.- Bener, A. (2012). The impact of the interpregnancy interval on birth weight and other pregnancy outcomes. *Rev. Bras. Saude Mater. Infant.*, Recife ; Sept 2012;12(3) .
- 9.- Bujold E, Mehta S, Bujold C, Robert J, & Gauthier R. (2002). Interdelivery interval and uterine rupture. *American Journal of Obstetrics & Gynecology*. Nov 2002;187(5):1199–1202.
- 10.- Fonseca E. (2001). “Análisis de la relación entre intervalos intergenésicos y la sobrevivencia del niño” Tesis para optar al título de Maestría en Población y Salud. Honduras.
- 11.- OMS. Informe sobre la salud en el mundo 2002. Disponible en: www.who.int/whr/es
- 12.- Gemmill A, Lindberg L. (2013). Short interpregnancy intervals in the United States. *Obstet Gynecol*. 2013 Jul;122(1):64-71.
- 13.- CDC. Risk Factors for Short Interpregnancy Interval. *MMWR*. Nov 1998; 47(43):930-934.
- 14.-Diego & D, Huarcaya C. (2008). Factores familiares y reproductivos asociados al embarazo recurrente en adolescentes-Instituto Nacional Materno Perinatal. Tesis para optar el título profesional de Licenciada en Obstetricia .Peru.
- 15.- Bloebaum L, Baksh L, McGarry J, Carapezza D, Hossain S, & Streeter N. (2006) Short interpregnancy spacing in Utah. *PRAMS PERSPECTIVES*.

Satisfacción laboral del personal de enfermería en dos hospitales públicos

GARCÍA-HERNÁNDEZ, Yessica†*, MARTÍNEZ-GARCÍA, María Dolores, GUTIÉRREZ-FRAGOSO, Griselda y RIVERA-LÓPEZ, María Isabel

*Instituto Tecnológico Superior del Oriente del Estado de Hidalgo
Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo*

Recibido Enero 09, 2016; Aceptado Julio 15, 2016

Resumen

La investigación tuvo como objetivo evaluar la percepción de la satisfacción laboral del personal de enfermería en dos hospitales públicos en el estado de Hidalgo, mediante el instrumento S20/23, con la finalidad de mostrar que no existen diferencias significativas. La metodología es cuantitativa, se aplicó la adaptación del instrumento al personal de enfermería de ambos hospitales. Los resultados muestran de manera general que en ambas instituciones están algo satisfechos. Referente a la satisfacción intrínseca perciben que están algo satisfechos, mientras que en la extrínseca, se perciben indiferentes. En cuanto a la satisfacción intrínseca, en ambos hospitales, el factor que tiene la mayor puntuación, es la satisfacción que le produce tener un trabajo; el factor con menor puntuación fue el apoyo en las metas y objetivos a alcanzar. En la satisfacción extrínseca, la menor puntuación, es la satisfacción con el salario. La principal limitación, es que los resultados sólo corresponden a dos instituciones.

Satisfacción laboral, factores intrínsecos, factores extrínsecos, instrumento S20/23

Abstract

The research aimed to evaluate the perception of job satisfaction on two public health institutions in the state of Hidalgo, through the instrument S20/23, in order to show that there are no significant differences. The methodology is quantitative, the instrument was applied of nursing staff in both hospitals. The results show that generally in both institutions are moderately satisfied, as well as the intrinsic satisfaction; while referring to the extrinsic perceived indifferent. In the intrinsic satisfaction in both hospitals, the factor with highest score is the satisfaction that makes you have a job; factor with lower average score was support for the goals and objectives to achieve. In the extrinsic satisfaction, the lowest average score, is satisfaction with salary. The main limitation is that was applied at two institutions.

Job satisfaction, internal factors, external factors, instrument S20/23

Citación: GARCÍA-HERNÁNDEZ, Yessica, MARTÍNEZ-GARCÍA, María Dolores, GUTIÉRREZ-FRAGOSO, Griselda y RIVERA-LÓPEZ, María Isabel. Satisfacción laboral del personal de enfermería en dos hospitales públicos. Revista de Ciencias de la Salud. 2016. 3-8: 43-61.

*Correspondencia al Autor (Correo Electrónico: ygarcia@itesa.edu.mx)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

Actualmente, la medición de la satisfacción laboral es un proceso indispensable, debido a que en diversas investigaciones se ha demostrado su papel fundamental para el efectivo desempeño del personal, puesto que las organizaciones se integran por personas, quienes pasan gran parte de su tiempo desempeñando un puesto de trabajo, como es el caso del personal de enfermería.

El trabajo desarrollado por el área de enfermería representa una actividad sustantiva dentro de un hospital, al cuidar la salud física y mental de quienes están a su cargo, para brindar una atención de calidad. Por lo anterior, resulta prioritario, estudiar la percepción que tienen los trabajadores respecto al grado de satisfacción laboral, con el fin de que se genere una repercusión positiva en aspectos tales como: la productividad, la estabilidad, el compromiso, el clima laboral, entre otros.

La problemática principal se enfoca en que los colaboradores del área de enfermería, llegan a sentirse insatisfechos por diferentes aspectos como lo son: la sobrecarga de trabajo, los turnos, los bajos salarios, largas jornadas laborales por el desempeño en más de un empleo, entre otros; lo expuesto anteriormente, se debe a la escasez de personal o exceso en la demanda del servicio. Por ello, esos y otros factores más, traen repercusiones negativas para el personal, que se manifiestan como agotamiento físico y mental, cansancio o fatiga excesiva, falta de interés por ofrecer un servicio de calidad, cambios de humor, entre otros. En consecuencia, las personas realizan las actividades de manera rutinaria y esto influye en el cuidado de los pacientes. Es preciso señalar que hoy en día, los directivos de las organizaciones, deben de actuar como agentes de cambio y resulta fundamental su intervención en la gestión de procesos que repercutan positivamente, en este caso en las instituciones de salud.

El interés por el estudio de la satisfacción laboral, surge como consecuencia de que el personal de enfermería, desempeña actividades fundamentales en las instituciones de salud; en tal sentido, es importante evaluar cuál es el nivel de satisfacción o insatisfacción y si existen diferencias o similitudes entre dos hospitales públicos que aunque el personal desempeña actividades de enfermería y se ubican en el mismo Estado, se integran por personal diferente, así como también el tamaño de los mismos y el nivel de atención, son distintos.

Es así como, la presente investigación tuvo como objetivo evaluar la percepción de la satisfacción laboral del personal de enfermería en dos hospitales públicos en el estado de Hidalgo, mediante el instrumento S20/23, con la finalidad de mostrar que no existen diferencias significativas. Por lo anterior, se confirma la importancia de realizar un estudio comparativo entre dos hospitales, para identificar si son compartidos o no los factores que motivan intrínseca o extrínsecamente a las personas que laboran en el área de enfermería. También, la investigación puede contribuir en la planificación de estrategias y consecuentes mejoras en la calidad de los servicios prestados en dichas instituciones de salud.

La estructura de la investigación se presenta de la siguiente manera: el primer apartado aborda la revisión de la literatura sobre el origen de la satisfacción laboral, el concepto, la importancia, dimensiones y estado del arte. Enseguida, se describe la metodología que se aplicó para cumplir con los objetivos planteados. Posteriormente, se describen los resultados de las variables sociodemográficas, estadística descriptiva y la contrastación de hipótesis. Finalmente, se presentan las conclusiones derivadas de la investigación.

Revisión de la literatura

Origen de la satisfacción laboral

Dentro de toda sociedad uno de los aspectos fundamentales es el trabajo, que según Rodríguez (2005) es la fuente esencial de la calidad de vida del hombre, y a la vez un elemento intrínsecamente relevante. No hay calidad de vida sin trabajo y no es sólo un medio para producir o prestar un servicio, sino una oportunidad para que el hombre se desarrolle y se sienta útil, así como satisfecho con las labores que desempeña. Derivado de lo anterior, surgen las organizaciones, que se integran por seres humanos, razón por la cual, es importante que las personas sean entendidas como tales, por ello, la escuela de relaciones humanas, pone su principal énfasis en la motivación y satisfacción de los individuos como seres psicológicos.

Según Rast y Tourani (2012), señalan que el origen del estudio de la satisfacción fue en 1935 cuando Hoppock realizó las primeras investigaciones sobre el tema, definiendo que la satisfacción es uno de los aspectos más importantes del trabajo; asimismo, sugiere que existe una relación con el desempeño. Por otra parte, sugieren que el recurso humano juega un papel fundamental en las organizaciones, en tal sentido resulta importante buscar la satisfacción de los mismos, ya que al tener empleados satisfechos se puede generar un mayor rendimiento e incrementar los beneficios y son más creativos e innovadores, lo cual se traduce en mejoras para la organización.

En tal sentido, Herzberg (1959) señala mediante su teoría que la satisfacción del hombre con su trabajo provenía del hecho de enriquecer su puesto, para que de esta manera pueda desarrollar una mayor responsabilidad y experimente a su vez un crecimiento mental y psicológico.

Asimismo, indica que la satisfacción e insatisfacción en el trabajo, no se afectan por factores totalmente diferentes, concluyendo así, que la motivación en el trabajo, se deriva de dos conjuntos de factores, como se muestra en la Tabla 1, los cuales clasificó de la siguiente manera: factores higiénicos y motivacionales.

	Su efecto puede afectar la satisfacción		Función preventiva de la insatisfacción
Factores motivadores	-Realización personal que se genera en el puesto de trabajo	Factores higiénicos	- Supervisión
	- Reconocimiento por el desempeño		- Relaciones interpersonales
	- Trascendencia de la tarea		- Condiciones físicas del trabajo
	- Oportunidades de crecimiento y desarrollo		- Remuneraciones
			- Prestaciones
			- Seguridad en el trabajo
			- Políticas y prácticas administrativas

Tabla 1 Clasificación de la satisfacción según Herzberg.

Fuente: *Elaboración propia a partir de Herzberg (1959).*

Los factores higiénicos tienen una función preventiva de la insatisfacción, pero sin capacidad de mejorar la satisfacción y abarcan aspectos como la supervisión, relaciones interpersonales, condiciones físicas del trabajo, las remuneraciones, las prestaciones, seguridad en el trabajo, políticas y prácticas administrativas. Cuando este tipo de factores no se aplican correctamente, generan insatisfacción en el trabajador, y cuando están presentes no generan una fuerte motivación, solamente contribuyen a disminuir la motivación. Por otro lado, los factores motivacionales, son aquellos motivos, cuyo efecto puede afectar la satisfacción. Algunos que se pueden considerar son: la realización personal que se genera en el puesto de trabajo, reconocimiento por el desempeño, la trascendencia de la tarea, las oportunidades de crecimiento y desarrollo. Cuando estos factores están presentes, generan un alto nivel de motivación en el personal estimulando un mejor desempeño.

Posteriormente, Salessi (2014) propone que la nueva realidad organizacional demanda dos exigencias fundamentales, la primera incorporar personal calificado que sea competente para realizar las tareas asignadas como parte del puesto de trabajo a desempeñar; la segunda, que consiste en disponer de personal motivado y satisfecho, pues solamente de esta manera lograrán contribuir al logro de los objetivos organizacionales.

Concepto de la satisfacción laboral

En la actualidad, no existe un concepto unánimemente aceptado sobre la satisfacción laboral, en tal sentido Salgado, Remeseiro e Iglesias (1996) mencionan que Locke en 1976 conceptualizó la satisfacción laboral como una respuesta emocional positiva al puesto y que resulta de la evaluación de si el puesto cumple o permite cumplir los valores laborales del individuo.

Según Schutlz (1995) propone que la satisfacción laboral es la actitud o disposición psicológica de la persona hacia su trabajo, considerando lo que piensa de éste, así como si está contento o no con su trabajo, es decir, el conjunto de actitudes o sentimientos respecto a uno mismo. En cambio, Bravo, Peiró y Rodríguez (1996) mencionan que la satisfacción laboral es una actitud o conjunto de actitudes desarrolladas por la persona hacia su situación laboral, dichas actitudes se orientan hacia el trabajo en general y a las facetas del mismo.

Por su parte, Robbins (2004) define la satisfacción laboral como la actitud general hacia el trabajo que uno realiza; es la diferencia entre la remuneración que recibe el trabajador y lo que cree que debe recibir. Más tarde, Landy y Conte (2005) conceptualizan la satisfacción laboral como la actitud positiva o estado emocional que resulta de la valoración del trabajo o de la experiencia laboral.

Por otra parte, Borges, Alves y Regina (2011) establecen que la satisfacción en el trabajo es una evaluación subjetiva realizada por el trabajador sobre en qué medida los aspectos laborales pueden ser perjudiciales o benéficos para su bienestar. Finalmente, Salessi (2014) señala que la satisfacción laboral es considerada una actitud frente a las experiencias laborales.

Importancia de la satisfacción laboral

Como se ha mencionado, las organizaciones se integran por personas, quienes pasan gran parte de su tiempo en ellas, desempeñando algún puesto de trabajo, tal es el caso del personal de enfermería, que proporciona cuidados basados en conocimientos científicos, como servicio público en instituciones y contribuyen a preservar, a través del cuidado, la vida y la salud de los pacientes (Nava-Galan, et al. 2013); por lo tanto, es de gran importancia considerar el estudio de la satisfacción laboral, como parte de los aspectos de gestión de personal que darán una ventaja competitiva.

En torno a ello, Davis y Newstrom (1991) proponen que existen diversas razones por las que las personas trabajan, no sólo por ganar dinero, sino que buscan mantenerse ocupados durante el día, lograr desarrollo personal y profesional. Según Blum y Naylor (1994) establecieron que el personal debe estar a gusto con su trabajo o con los distintos aspectos que se derivan de él y puede ser una experiencia agradable o desagradable, dependiendo de la influencia que tenga la satisfacción sobre los aspectos personales y los laborales. De acuerdo con Robles-García, et al. (2005) mencionan que en 1989, Meliá y Peiró propusieron que la satisfacción laboral ha sido objeto de estudio en numerosas ocasiones; inicialmente, por su influencia en el rendimiento laboral, revelándose posteriormente como una dimensión valiosa en sí misma y como un objetivo de intervención organizacional.

Asimismo, Chiang, Salazar y Núñez (2007) afirman que la satisfacción en el trabajo es importante en cualquier tipo de profesión, no sólo para el bienestar de las personas, sino para la productividad y la calidad.

Lo anterior coincide con Abrajan, Contreras y Montoya (2009) quienes sugirieron que es de suma importancia para las organizaciones conocer la perspectiva del trabajador respecto a la satisfacción laboral, para obtener información valiosa sobre la percepción que tienen de los factores que influyen en el desempeño de su trabajo y de esta manera, se podrán enfocar en la mejora continua de los procesos y la productividad.

En tal sentido, Alba, Salcedo, Zarate e Higuera (2008) señalan que el mantener los niveles altos de satisfacción laboral permite mejorar los procesos, fomentar el trabajo en equipo, incrementar la calidad de la atención de enfermería, así como también el rendimiento de su productividad y en consecuencia, la satisfacción de los usuarios.

Por su parte, Figueiredo-Ferraz, et al. (2012) proponen que la calidad del servicio en los hospitales es uno de los objetivos primordiales de éstos y de los profesionales que se desempeñan en ellos; sin embargo, en muchas ocasiones las políticas de gestión hospitalaria, no generan congruencia entre las metas organizacionales y la satisfacción de los trabajadores; asimismo, se define como un predictor de aspectos como la permanencia en el trabajo y de la productividad laboral.

En otro orden de ideas, Böckerman e Ilmakunnas (2012) mencionan que la satisfacción afecta positivamente la productividad, al disminuir aspectos como el ausentismo y rotación de personal, que por ende suceden cuando existe insatisfacción.

Referente al tema, Paris (2011) indica que los empleados más satisfechos son aquellos que se desenvuelven en puestos que les ofrecen libertad, independencia y discreción para programar el trabajo y decidir los procedimientos; autonomía para la toma de decisiones; oportunidades de emplear y desarrollar habilidades y competencias personales.

Asimismo, Gómez-Cardona, et al. (2012) proponen que el conocimiento de los factores que influyen en la calidad de vida laboral de los trabajadores, es un aspecto importante para cualquier institución, porque permitirá generar información que sirva para la definición de estrategias, ya que el trabajo es una actividad humana individual y colectiva que requiere de una serie de contribuciones, esfuerzo, tiempo, aptitudes, habilidades, entre otras; que los individuos desempeñan esperando a cambio compensaciones económicas y materiales; además, de las psicológicas y sociales, que contribuyen a satisfacer sus necesidades.

Por último, Peña, Olloqui y Aguilar (2013) indican que en la actualidad, uno de los problemas que más preocupa a los directivos de las organizaciones, es la falta de motivación y satisfacción laboral en su personal, pues ello influye en el rendimiento, en la disposición al cambio, así como también, en la contribución al logro de los objetivos, aspectos que sin duda son clave para que las organizaciones sean exitosas y por ende competitivas, derivado de que el factor humano, es el principal activo con el que cuentan.

Dimensiones de la satisfacción laboral

Las dimensiones de la satisfacción laboral son el conjunto de factores extrínsecos e intrínsecos que permiten determinar el grado de bienestar de un individuo en su trabajo, los cuales pueden identificarse y ser medidos.

Es importante señalar, que la satisfacción en el trabajo se determina por una red compleja de factores y puede variar conforme el grupo estudiado (Borges, Alves y Regina, 2011).

Referente a lo anterior, Herzberg (1959) estableció que para estudiar la motivación, hay factores que pueden generar satisfacción, a los cuales denominó "motivadores" y factores que propician insatisfacción, a los cuales nombró "higiénicos".

Por su parte, Alba, Salcedo, Zarate e Higuera (2008) mencionan que Herzberg señaló que existen factores de motivación intrínsecos del trabajo, los cuales están relacionados de manera directa con la satisfacción laboral, tales como: el trabajo mismo, los logros, el reconocimiento recibido por el desempeño, la responsabilidad y los ascensos. Los factores extrínsecos, se refieren a que no pueden ser controlados o modificados directamente por el trabajador y están relacionados con la higiene, las políticas de organización, la supervisión, la disponibilidad de recursos, el salario y la seguridad.

Por lo anterior, para realizar la medición de la satisfacción laboral, es importante considerar las dimensiones que se requiere conocer y dependerá del objetivo del análisis que se realizará. Existen varios instrumentos para evaluar el nivel de satisfacción laboral y con diferentes dimensiones, propuestos por diversos autores y entre ellos, se encuentra el cuestionario S20/23 de Satisfacción laboral (Meliá y Peiró, 1989), el cual se utilizó en la presente investigación. Cabe señalar, que la versión S4/82 del Cuestionario General de Satisfacción en Organizaciones Laborales, consta de 82 ítems y permite evaluar seis factores; sin embargo, anteriormente generaba mayor tiempo para su aplicación, por lo que se realizó otro estudio para obtener un cuestionario que fuera más breve y manteniendo la utilidad diagnóstica general, así como también, la fiabilidad y la validez.

Es así como surge la versión S20/23 que solucionó este aspecto. Por otro lado, se ha presentado otra versión del Cuestionario de Satisfacción denominada S10/12, la cual es una forma más corta que el cuestionario original, con sólo 12 ítems, y que mantiene un nivel de validez que mejora la escala original (Meliá y Peiró, 1989). De acuerdo con Chiang, Salazar y Nuñez (2007) mencionan que el instrumento propuesto por Meliá y Peiró en 1989 de la Universidad de Valencia, incluye las dimensiones que a continuación se describen.

Satisfacción intrínseca del trabajo. Se refiere a las satisfacciones que da el trabajo por sí mismo, las oportunidades que ofrece el trabajo de hacer aquello que gusta o en lo que se destaca y los objetivos, metas y producción a alcanzar.

Satisfacción con la supervisión. Se refiere a la forma en que los superiores juzgan la tarea, la supervisión recibida, la proximidad y frecuencia de la supervisión, el apoyo recibido de los superiores, las relaciones personales con los superiores y a la igualdad, así como justicia de trato recibida en la organización.

Satisfacción con el ambiente físico y la ventilación. Referente al entorno físico y el espacio en el lugar de trabajo, la limpieza, higiene y salubridad, la temperatura, la iluminación y ventilación.

Satisfacción con las prestaciones recibidas. Referidos al grado en que la organización cumple el convenio, la forma en que se da la negociación, el salario recibido, las oportunidades de promoción y las de formación.

Satisfacción con la participación. Se refiere al grado de satisfacción con la participación en las decisiones del grupo de trabajo, del departamento o sección o de la propia tarea.

A continuación, en la Tabla 2, se muestran los instrumentos descritos y las dimensiones propuestas, por diferentes autores, observándose que a través del tiempo se identifica una agrupación de factores, permitiendo diferenciar los intrínsecos y extrínsecos, siendo el instrumento S20/23 de Meliá y Peiró (1989) el que evalúa el mayor número de factores en cada tipo de satisfacción.

Autor(es)	Instrumento	Dimensiones
Smith, Kendall y Hulin (1969)	El Job Descriptive Index (JDI) o Inventario de Satisfacción en el Trabajo (IST)	Evalúa la satisfacción del empleado con los siguientes aspectos del trabajo: <ul style="list-style-type: none"> - Los compañeros - El trabajo y las tareas - Las oportunidades de promoción - El mando y la satisfacción - El salario
Aranaz y Mira (1988)	Font Roja de Satisfacción laboral	<ul style="list-style-type: none"> - Satisfacción por el trabajo - Tensión relacionada con el trabajo - Competencia profesional - Presión en el trabajo - Promoción profesional - Relación interpersonal - Relación interpersonal con los compañeros - Características extrínsecas del estatus <p>Monotonía laboral</p>
Meliá y Peiró (1989)	Instrumento S20/23 de Satisfacción laboral modificado por el grupo investigador	<ul style="list-style-type: none"> *Satisfactores intrínsecos: - Reconocimiento al logro - Al trabajo interesante - Oportunidad de destacar y realizarse según sus fortalezas * Satisfactores extrínsecos: - Satisfacción con el salario - Participación en las decisiones - Satisfacción con el trato por parte de la empresa - Satisfacción con ámbito físico - Satisfacción con la supervisión - Satisfacción con las prestaciones en materia de formación y promoción - Satisfacción con las prestaciones sindicales

Tabla 2 Instrumentos para evaluar la satisfacción laboral y las dimensiones propuestas. Fuente: *Elaboración propia*

Investigaciones sobre la satisfacción laboral

La satisfacción laboral ha sido un tema de interés para muchos investigadores y se han desarrollado numerosos estudios al respecto, en diferentes tipos de organizaciones.

En el contexto internacional, por ejemplo, Fernández y Paravic (2003) reportan el nivel de satisfacción laboral de 248 enfermeras de centros hospitalarios públicos y privados de la provincia de Concepción, Chile.

Para la recolección de datos se utilizaron dos instrumentos: el Índice de Descripción del Trabajo de Smith et al. y la subescala de condiciones del trabajo de Bolda. Concluyeron que las enfermeras hospitalarias se encuentran levemente satisfechas en su trabajo y presentaron mayor satisfacción las enfermeras de los hospitales privados que los públicos.

Las condiciones físicas del trabajo, mostraron ser un factor de insatisfacción principalmente para las enfermeras del sector público.

Demostraron que los factores de remuneraciones, promociones y/o ascensos, fueron en los que se presentó mayor insatisfacción en las enfermeras de ambos sectores. Por el contrario, la interacción con sus pares, su supervisor y las actividades que realizan, son aquellos factores con los cuales están más satisfechas.

Por otro lado, Molina, Avalos, Valderrama y Uribe (2009) analizaron el grado de satisfacción laboral de 75 profesionales de enfermería que trabajan en un hospital médico-quirúrgico de la Ciudad Sanitaria “Virgen de las Nieves”, de Granada, España; esto con la finalidad de establecer los factores sociodemográficos y profesionales relacionados con la satisfacción laboral.

Aplicaron el cuestionario de Font Roja adaptado (evaluando 9 factores) y reportaron que la satisfacción entre los empleados fue intermedia; asimismo, concluyeron que la dimensión mejor valorada fue la relación interpersonal con los compañeros y la peor valorada fue la promoción profesional; además, no se observaron diferencias estadísticamente significativas entre las variables sociodemográficas en relación con la satisfacción total. Por su parte, Ruzafa, Madrigal, Velandrino y López (2008) evaluaron la satisfacción laboral en 283 profesionales de enfermería españoles que trabajan en 24 hospitales ingleses; para ello, se aplicó el cuestionario de Font Roja que evalúa 9 dimensiones. Se demostró que las enfermeras que trabajan en los hospitales ingleses tienen un nivel medio de satisfacción laboral; asimismo, las puntuaciones más altas se obtuvieron en las dimensiones de relaciones con los compañeros, así como las relaciones con los jefes; por el contrario, las que producen mayor insatisfacción laboral fueron la satisfacción por el trabajo y la competencia profesional.

Por otro lado, Bobbio y Ramos (2010) realizaron una investigación con la finalidad de determinar la satisfacción laboral y los factores asociados en empleados de un hospital de Lima, Perú; incluyendo personal de enfermería y obstetricia, técnicos de enfermería y médicos. Se concluyó que existe un bajo porcentaje de satisfacción laboral en los empleados y los factores asociados a la satisfacción son diferentes entre la percepción del personal médico y el no médico. Asimismo, en dicha investigación no se demostró asociación entre el género del trabajador y la satisfacción laboral, a pesar de la alta frecuencia de mujeres en el grupo del personal no médico. En lo que respecta a las investigaciones realizadas en México, García-Ramos, Luján-López y Martínez-Corona (2007) estudiaron la satisfacción laboral del personal de salud; realizaron un estudio transversal, descriptivo a 277 trabajadores de diferentes servicios y categorías.

Aplicaron el cuestionario validado S20/23, que evaluó la satisfacción intrínseca y extrínseca.

Los principales resultados indican que la satisfacción laboral medida a través de la dimensión intrínseca y extrínseca, se ubicó en el nivel de indiferente 4.8, con puntuaciones de 5.2 para el servicio de enfermería. La mayor puntuación, se ubicó en la dimensión intrínseca (algo satisfecho) y la menor puntuación en la extrínseca (indiferente).

Asimismo, Alba, Salcedo, Zárate e Higuera (2008) investigaron el grado de satisfacción laboral en una muestra de 159 enfermeras del Hospital General de México.

El cuestionario permitió evaluar la satisfacción laboral de las enfermeras a través de factores intrínsecos y extrínsecos. Reportaron que las situaciones que les produjeron mayor satisfacción fueron: sanar y apoyar a los pacientes, reconocimiento de su trabajo por sus superiores, ingresar y pertenecer a ese hospital.

Los factores de ambiente de trabajo y capacitación fueron satisfactorios; respecto a las condiciones que provocan insatisfacción fueron: la falta de insumos médicos y de personal, así como la falta de apoyo y reconocimientos.

En los aspectos extrínsecos, casi la mitad de las encuestadas consideró que la iluminación era muy buena y la mayoría del personal externo que su sueldo es insuficiente.

Por otra parte, Ponce-Gómez, Ponce-Gómez y Lugo-Chávez (2009) evalúan la satisfacción laboral del personal de enfermería en un hospital de gineco-obstetricia del Instituto Mexicano del Seguro Social, la muestra se constituyó por 212 enfermeras de tres turnos.

Los principales resultados indicaron que, en la comunicación, la salud y las condiciones laborales, existió mayor nivel de satisfacción; mientras que en desarrollo, capacitación y actualización, se tuvo un índice menor de satisfacción; asimismo, en factores como la remuneración económica, salud y condiciones laborales, se presentaron altos niveles de insatisfacción.

En el mismo año, Tapia, Ramírez e Islas (2009) analizan la satisfacción laboral en enfermeras del hospital de oncología del Centro Médico Nacional siglo XXI IMSS, el estudio fue de carácter observacional, descriptivo y transversal para establecer el nivel de satisfacción laboral en 230 enfermeras, evaluando factores extrínsecos e intrínsecos.

Los resultados muestran, que el personal de enfermería está en un nivel de indiferencia y poco satisfecho, se presenta insatisfacción del personal en los siguientes factores: condiciones físicas del trabajo, el salario, la atención a las sugerencias que hacen, posibilidades de ascenso, modo de supervisión, la dimensión de desarrollo, capacitación y actualización.

También, Gómez, Becerra, Beltrán, García y Gómez (2012) determinaron el grado de satisfacción laboral del personal de enfermería en el área administrativa de un hospital en el estado de Aguascalientes. Aplicaron el instrumento denominado Cédula de evaluación del grado de satisfacción laboral a 40 enfermeras; los resultados indicaron que el 43% del personal de enfermería refiere estar muy satisfecho, identificando que las variables con mayor satisfacción fueron: el trabajo, el salario, los compañeros, el servicio y el turno. Asimismo, las variables con menor satisfacción fueron: relación con jefes y superiores, posibilidades de ascenso, incentivos y organización en el trabajo.

Por su parte, Nava-Galán, et al. (2013) realizan una investigación sobre satisfacción laboral a una muestra de 594 profesionales del personal de enfermería en cuatro instituciones de salud, para evaluar variables sociodemográficas y factores intrínsecos y extrínsecos sobre satisfacción laboral.

Los principales resultados indican una mayor insatisfacción en la promoción y competencia profesional, mientras que la mayor satisfacción es consecuencia de la relación interpersonal con jefes y subordinados.

A partir de la revisión de la literatura, se consideró que independiente de la institución de salud, no existen diferencias significativas en la percepción de la satisfacción intrínseca y extrínseca, dado que los dos hospitales ofrecen servicios de salud, son públicos, se ubican en el Estado de Hidalgo y como parte de la muestra, se consideró al personal de enfermería, por lo que se planteó la siguiente hipótesis:

H1: No existe diferencia significativa en el nivel de satisfacción intrínseca y extrínseca del personal de enfermería del hospital A y el hospital B.

Metodología

La presente investigación tiene como objetivo evaluar la percepción de la satisfacción laboral del personal de enfermería en dos hospitales públicos en el estado de Hidalgo, mediante el instrumento S20/23, con la finalidad de mostrar que no existen diferencias significativas.

La investigación es de enfoque cuantitativo, transversal, de alcance descriptivo y correlacional.

Las unidades de análisis fueron dos hospitales públicos, ubicados en el estado de Hidalgo, los cuales para el presente estudio se denominarán, como Hospital A y Hospital B, debido al cumplimiento de los criterios de confidencialidad. Como técnica de recolección de datos, se utilizó la adaptación del cuestionario S20/23 de Satisfacción laboral (Meliá y Peiró, 1989), el cual toma como referencia la teoría de Herzberg (1959) con los factores higiénicos y motivacionales, que dan como resultado la satisfacción extrínseca e intrínseca.

La estructura del instrumento constó de dos apartados.

La primera parte evaluó variables sociodemográficas como: género, edad, estado civil, escolaridad, antigüedad, área y turno. La segunda sección, se integró por 23 preguntas de respuesta cerrada, que midieron la satisfacción general.

Como parte de la satisfacción intrínseca, se midió a través de cuatro dimensiones: que le produce su trabajo, oportunidades que le ofrece su trabajo de destacar, oportunidades que le ofrece su trabajo de hacer lo que le gusta y apoyo a los objetivos, así como metas a alcanzar.

Por otra parte, para medir la satisfacción extrínseca se consideraron siete dimensiones: satisfacción con el salario, participación en las decisiones, trato por parte de la empresa, satisfacción con el ámbito físico, satisfacción con la supervisión, satisfacción con las prestaciones, formación y promoción y finalmente, satisfacción con las prestaciones sindicales.

Los ítems del instrumento se midieron mediante la escala de Likert de acuerdo a lo siguiente: 1=Muy insatisfecho, 2=Bastante insatisfecho, 3=Algo insatisfecho, 4=Indiferente, 5=Algo satisfecho, 6=Bastante satisfecho, 7=Muy satisfecho.

En cuanto a la fiabilidad de la escala, como se realizó la adaptación, se procedió a calcular nuevamente el coeficiente α de Cronbach ($\alpha = 0.897$), con dicho resultado se define que la escala tiene buena consistencia interna, en los 23 ítems que miden la variable de satisfacción laboral. La aplicación del instrumento se realizó en las instalaciones de cada una de las instituciones de salud. Como el presente estudio se enfoca en el personal de enfermería, el instrumento se aplicó al total de la población que se encontraba en funciones durante el período de la investigación, considerando que otra parte del personal estuvo ausente por licencia médica, días económicos, vacaciones, por comisiones sindicales, entre otras razones. Por lo tanto, la evaluación se realizó a 59 colaboradores del Hospital A y 149 del Hospital B. La información de los cuestionarios una vez contestados, se integró en una base de datos, procesando y analizando en el Paquete Estadístico para las Ciencias Sociales (SPSS), versión 22.

Resultados

Análisis de los datos

Como parte del análisis descriptivo, a continuación, se describen los resultados de las variables sociodemográficas, los cuales se muestran en la Tabla 3. Con relación al género de los encuestados en la institución A, éste se representa por el 11.86% masculino y 88.14% femenino; mientras que en la institución B, el 6.04% son del género masculino y el 93.96% se representa por mujeres; los resultados muestran una notoria presencia de mujeres, debido a que la profesión de enfermería, tradicionalmente se ha desempeñado por éste género.

Respecto al área de trabajo, como ya se indicó en la metodología, el 100% del personal pertenece al área de enfermería en las dos instituciones de estudio.

Referente a las edades de los encuestados, en la institución A, se presentaron en el siguiente orden: el mayor número lo representó el rango de 30 a 39 años (67.80%), de 20 a 29 años (20.34%), de 40 a 49 años (10.17%) y finalmente, menos de 20 años (1.69%).

En cuanto a la institución B, se presentaron en el siguiente orden: el mayor número lo representó el rango de 30 a 39 años (43.62%), de 20 a 29 años (26.85%), de 40 a 49 años (20.13%), y finalmente, de 50 a 59 años (9.40%). Los resultados se pueden deber, a que es la edad de mayor productividad y estabilidad laboral, debido a que generalmente durante este rango de edad, el personal tiende a buscar estabilidad en el trabajo.

Otra variable considerada fue el estado civil, mostrando los siguientes datos: en la institución A, el 55.90% son casados, 33.9% solteros, 6.8% divorciados y 3.4% viven en unión libre.

Referente a la institución B, los datos reflejan que el 48.99% son casados, 33.56% solteros, 8.72% viven en unión libre, 8.05% son divorciados y el 0.67% son viudos. Los resultados obtenidos, reflejan que de acuerdo al rango de edad presentado en ambas instituciones, en dicho intervalo, es cuando el ser humano, ya que se enfoca en tener una familia y por ello, se identifica mayor número de casados.

Otra variable analizada en ambas instituciones de salud, fue el nivel de escolaridad, mostrándose que en el hospital A, el 49.15% manifestó un nivel de licenciatura, el 40.68% carrera técnica o preparatoria y el 10.17% especialidad. En cuanto al hospital B, el 45.64% indicó tener una escolaridad de carrera técnica o preparatoria, el 38.26% licenciatura, el 13.42% especialidad, el 1.34% maestría, y por último, el 0.67% secundaria y subespecialidad, respectivamente.

Los resultados anteriores, se deben a que por el tipo de personal analizado, requieren como mínimo el tipo de formación profesional a nivel técnico, ya que para desempeñar una labor de enfermería, que implica el preservar, así como cuidar la vida y salud de las personas, por lo que al menos se requiere cierta formación especializada, en este caso nivel técnico y licenciatura.

También, se consideró importante analizar la antigüedad en el trabajo, presentándose en el siguiente orden para el hospital A: el 98.31% manifestó una antigüedad de entre 1 y 10 años y el 1.69% de menos de un año. Respecto a la institución B, los resultados muestran que el 43.62% manifestó una antigüedad de 1 a 10 años, el 38.26% de 11 a 20 años, el 16.78% más de 21 años y finalmente, el 1.34% menos de un año. Los resultados anteriores, indican que debido a que la institución A, no tiene más de 10 años operando, el personal en su mayoría se ubica dentro de este intervalo de antigüedad, identificándose al mismo tiempo que existe estabilidad laboral, mientras que en la institución B, también se observa que la mayor parte del personal tiene una antigüedad de 1 a 10 años, definiéndose que también existe una alta estabilidad laboral. Por último, debido a la estructura organizacional de las instituciones de salud, y en el entendido de que por el tipo de servicio que ofrecen, la última variable analizada fue el turno, esto debido a que dichos hospitales deben operar todo el día, mostrándose los resultados de acuerdo a lo siguiente: en el hospital A, el 22.03% manifestó estar en el turno matutino y Extra Diurno (ED); en segundo lugar el 15.25% indicó ser de la velada B, mientras que el 13.56% manifestó laborar en los turnos vespertino y extra nocturno con 13.56% en cada uno. Referente al hospital B, los encuestados indicaron que el 36.91% labora en el turno nocturno, el 26.17% en guardia especial, el 22.82% en matutino y el 14.09% en vespertino.

Hospital Variable	Descripción	A		B	
		Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
Género	Masculino	7	11.86	9	6.04
	Femenino	52	88.14	140	93.96
	Total	59	100.00	149	100.00
Rango de Edad	Menos de 20 años	1	1.69	0	0.00
	20-29 años	12	20.34	40	26.85
	30-39 años	40	67.80	65	43.62
	40-49 años	6	10.17	30	20.13
	50-59 años	0	0.00	14	9.40
	Total	59	100.00	149	100.00
Estado civil	Soltero (a)	20	33.9	50	33.56
	Casado (a)	33	55.9	73	48.99
	Divorciado (a)	4	6.8	12	8.05
	Unión libre	2	3.4	13	8.72
	Viudo (a)	0	0.0	1	0.67
	Total	59	100	149	100.00
Escolaridad	Secundaria	0	0.00	1	0.67
	Carrera técnica o preparatoria	24	40.68	68	45.64
	Licenciatura	29	49.15	57	38.26
	Maestría	0	0.00	2	1.34
	Especialidad	6	10.17	2	13.42
	Subespecialidad	0	0.00	1	0.67
Total	59	100.00	149	100.00	
Antigüedad	Menos de un año	1	1.69	2	1.34
	1 a 10 años	58	98.31	65	43.62
	11 a 20 años	0	0.00	57	38.26
	Más de 21 años	0	0.00	25	16.78
	Total	59	100.00	149	100.00
Turno	Matutino	13	22.03	34	22.82
	Vespertino	8	13.56	21	14.09
	Nocturno	0	0.00	55	36.91
	Velada A	8	13.56	0	0.00
	Velada B	9	15.25	0	0.00
	Extra Diurno (ED)	13	22.03	0	0.00
	Extra Nocturno (EN)	8	13.56	0	0.00
	Guardia Especial	0	0.00	39	26.17
Total	59	100.0	149	100.00	

Tabla 3 Estadística descriptiva de las variables sociodemográficas. Fuente: Elaboración propia a partir de la base de datos, abril 2015

Puntuaciones medias de los factores de la satisfacción laboral

Por otra parte, como resultado del análisis descriptivo, en la Tabla 4 y Gráfico 1, se muestran las puntuaciones medias obtenidas de manera general para las dos instituciones, considerando lo expuesto en la teoría de Herzberg, referente a los factores internos y externos; en tal sentido, se observa que en ambos hospitales, la media más alta, se identifica en la satisfacción intrínseca, mientras que es más baja la percepción de la satisfacción extrínseca.

Los resultados indican que en los dos tipos de satisfacción, el Hospital A, tiene una media superior, observándose que en la satisfacción intrínseca es mayor en 0.0509, mientras que en la satisfacción extrínseca, también es superior en 0.0376; por lo cual, se define que en cuanto a la satisfacción intrínseca, se perciben como algo satisfechos, con tendencia a bastante satisfechos; por el contrario, en la satisfacción extrínseca, se identifica una percepción neutral de la satisfacción, con tendencia a percibirse algo satisfechos. Los resultados anteriores, se pueden deber a que la percepción que tienen las personas respecto al trabajo que realizan, así como a las tareas inherentes al mismo, es superior a la satisfacción que implica, aspectos externos al puesto y que se refieren a la situación de trabajo que se presente.

Los resultados son similares a los obtenidos por García-Ramos, Luján-López y Martínez-Corona (2007) que como parte de su investigación, indicaron que la puntuación obtenida por enfermeras fue de 5.9, mientras que en la presente investigación en la institución A es de 5.8814 y en la B fue 5.8305, lo cual define que están algo satisfechas en cuanto a los factores intrínsecos.

Por otra parte, referente a los factores extrínsecos obtuvieron un resultado de 4.6 que se define como un nivel de indiferencia respecto a la satisfacción y en este trabajo en la institución A, el resultado es de 4.8172 y en el hospital B de 4.7796.

Finalmente, en cuanto a la satisfacción laboral del personal de enfermería, se muestra un resultado de 5.3, mientras que en la presente investigación, el resultado es de 5.3493 para la institución A y 5.3051 para la B, presentándose similitud en los resultados y que de manera general están algo satisfechos.

Por otra parte, los resultados son semejantes a los presentados por Tapia, Ramírez e Islas (2009) quienes indican que las enfermeras analizadas en su investigación, sienten indiferencia respecto a la satisfacción extrínseca, aunque en la intrínseca ellos indican indiferencia, en el presente estudio se muestran algo satisfechos.

Dimensión	Hospital	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar	Varianza
Satisfacción intrínseca	A	59	4.2500	7.0000	5.8814	0.5993	0.2594
	B	149	2.0000	7.0000	5.8305	0.9364	0.8769
Satisfacción extrínseca	A	59	2.6714	6.3095	4.8172	0.7037	0.4952
	B	149	2.0310	6.7000	4.7796	1.0645	1.1332
Satisfacción Laboral	A	59	4.1452	6.6548	5.3493	0.5153	0.2656
	B	149	2.8750	6.8500	5.3051	0.8571	0.7347

Tabla 4 Puntuaciones medias de satisfacción laboral. Fuente: *Elaboración propia a partir de la base de datos, abril 2015*

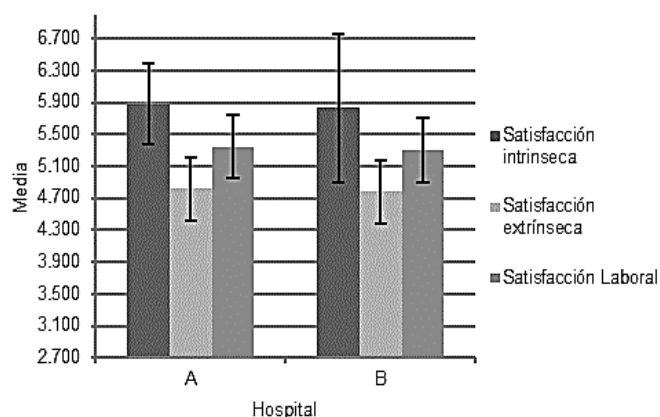


Gráfico 1 Medias de satisfacción laboral. Fuente: *Elaboración propia a partir de la base de datos, abril 2015*

Por otro lado, en la Tabla 5 y Gráfico 2, se muestran las puntuaciones medias de la percepción de los factores que conforman la satisfacción intrínseca, identificando que de los cuatro factores que integran la satisfacción intrínseca, el personal de enfermería de la institución A, presenta la percepción más alta en: satisfacción que le produce su trabajo y apoyo a los objetivos y metas a alcanzar.

En cuanto a los otros dos factores que son: oportunidad que le ofrece su trabajo de hacer lo que le gusta y oportunidades que le ofrece su trabajo de destacar, en ambos, la percepción más alta fue en el personal del hospital B.

Referente a los resultados anteriores, se puede establecer, que en la satisfacción que le produce el trabajo, el personal de ambas instituciones, se percibe muy satisfecho, mientras que en las oportunidades que le ofrece su trabajo de hacer lo que le gusta, se perciben bastante satisfechos en ambos hospitales, lo cual se puede deber, a que aun cuando trabajan en hospitales diferentes, estos factores tienen que ver con el agrado que les produce su trabajo, al mismo que la vocación para desempeñarse en ese tipo de labores. En cuanto a las oportunidades que le ofrece su trabajo de destacar, en ambos hospitales, se observa un resultado que indica que el personal está bastante satisfecho y finalmente, en el apoyo a los objetivos y metas a alcanzar, se observa una puntuación que indica que en este aspecto, se perciben algo satisfechos en los dos hospitales.

Los resultados son similares a los obtenidos por García-Ramos, Luján-López y Martínez-Corona (2007) quienes identificaron que el factor intrínseco en el cual tuvieron un nivel más alto de satisfacción las enfermeras del hospital analizado, fue la satisfacción que le produce su trabajo, mientras que el más bajo es apoyo en las metas y objetivos a alcanzar identificaron la percepción más baja con un nivel de algo satisfechos, dichos resultados son similares a los de la presente investigación que indican que en ambas instituciones en esos mismos factores se observa el factor que produce mayor satisfacción y que indica un nivel de muy satisfechos, así como el que produce el menor nivel de satisfacción que indica un nivel de algo satisfechos.

Por otra parte, los resultados coinciden con los obtenidos por Urbina y Luna (2013) que realizaron una investigación sobre la satisfacción laboral y calidad de vida laboral de las enfermeras del Hospital Regional Docente de Trujillo, mostrando en los resultados que en las relacionadas con la competencia profesional y la propia satisfacción del trabajo tienen una alta satisfacción laboral, mientras que en promoción profesional tienen bajo nivel de satisfacción, concordando con lo obtenido en la presente investigación que muestra que el nivel de satisfacción más alto es con la satisfacción que le produce su trabajo, indicando que esto se puede deber a que las personas prefieren trabajos que les den oportunidad de desarrollar sus habilidades, conocimientos y actitudes respecto a su profesión.

Dimensión	Hospital	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar	Varianza
Satisfacción que le produce su trabajo	A	59	5.0000	7.0000	6.6949	0.5001	0.2501
	B	149	1.0000	7.0000	6.5570	0.9255	0.8565
Oportunidades que le ofrece su trabajo de hacer lo que le gusta	A	59	3.0000	7.0000	5.8475	0.8472	0.7177
	B	149	1.0000	7.0000	5.8792	1.2730	1.6204
Oportunidades que le ofrece su trabajo de destacar	A	59	3.0000	7.0000	5.8136	0.8803	0.7750
	B	149	1.0000	7.0000	6.0470	1.1350	1.2883
Apoyo a los objetivos y metas a alcanzar	A	59	2.0000	7.0000	5.1695	0.9126	0.8328
	B	149	1.0000	7.0000	4.8389	1.7284	2.9874

Tabla 5 Puntuaciones medias de satisfacción laboral intrínseca. Fuente: Elaboración propia a partir de la base de datos, abril 2015

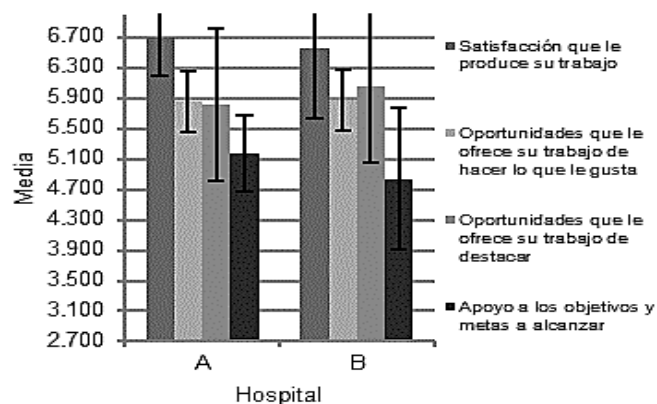


Gráfico 2 Medias de satisfacción laboral intrínseca. Fuente: Elaboración propia

Asimismo, en la Tabla 6 y Gráfico 3, se presentan las puntuaciones medias de la percepción de los factores que conforman la satisfacción extrínseca, identificando que de los siete factores analizados, en cuatro de estos, existe una percepción más alta por parte del personal de enfermería del hospital B, como son: satisfacción con el salario, participación en las decisiones, satisfacción con la supervisión, satisfacción con las prestaciones, formación y capacitación; por otro lado, en los tres factores restantes, los cuales son: trato por parte de la empresa, satisfacción con el ámbito físico y satisfacción con las prestaciones sindicales, la puntuación media más alta se percibe en los colaboradores del hospital A.

Por lo anterior, es importante precisar que a pesar de ser diferentes instituciones, en ambas el personal coincide en que no están satisfechos ni insatisfechos, es decir, existe una percepción de indiferencia, lo cual se puede deber, a que normalmente con el salario pueden satisfacer necesidades básicas, más no aspirar a una mejor calidad de vida. Por otra parte, cabe señalar que la percepción más alta en ambas instituciones difiere, considerando que mientras para el hospital A, ésta se da para la satisfacción con el ámbito físico, para el hospital B, se identifica en la satisfacción con la supervisión; sin embargo, en ambos casos la percepción indica que se encuentran algo satisfechos, definiendo entonces, que en ninguno de los factores extrínsecos, se identifica la percepción de bastante o muy satisfechos. Los resultados difieren con los obtenidos por García-Ramos, Luján-López y Martínez-Corona (2007) que en su investigación realizada en un hospital en Tepic, Nayarit, muestran la percepción más alta en satisfacción con el salario con un resultado de 5.1, lo que indica que el personal está algo satisfecho, mientras que en las dos instituciones analizadas, éste factor es el que obtiene una media más baja con 4.3220 en la institución A y 4.5032 en la B, mostrando indiferencia.

Asimismo, se coincide con los resultados que obtuvieron Ponce-Gómez, Ponce-Gómez y Lugo-Chávez (2009), quienes mencionan que en factores como: la remuneración económica y las condiciones laborales, se detectaron índices altos de insatisfacción.

Factor	Hospital	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar	Varianza
Satisfacción con el salario	A	59	2.0000	7.0000	4.3220	1.2379	1.5324
	B	149	1.0000	7.0000	4.5034	1.7806	3.1706
Participación en las decisiones	A	59	1.0000	6.6667	4.9153	1.1289	1.2743
	B	149	1.0000	7.0000	5.0112	1.4128	1.9961
Trato por parte de la empresa	A	59	1.0000	6.5000	5.0085	1.0606	1.1249
	B	149	1.0000	7.0000	4.7550	1.5807	2.4987
Satisfacción con el ámbito físico	A	59	2.8000	6.4000	5.0169	0.7559	0.5714
	B	149	1.8000	7.0000	4.8389	1.1781	1.3879
Satisfacción con la supervisión	A	59	1.3333	7.0000	4.9435	1.0706	1.1462
	B	149	1.0000	7.0000	5.0570	1.3853	1.9190
Satisfacción con prestaciones, formación y capacitación	A	59	1.0000	7.0000	4.4322	1.4156	2.0039
	B	149	1.0000	7.0000	4.5369	1.7612	3.1017
Satisfacción con las prestaciones sindicales	A	59	1.0000	6.5000	4.8644	1.1701	1.3692
	B	149	1.0000	7.0000	4.7550	1.5807	2.4987

Tabla 6 Puntuaciones medias de satisfacción laboral extrínseca. Fuente: Elaboración propia a partir de la base de datos, abril 2015

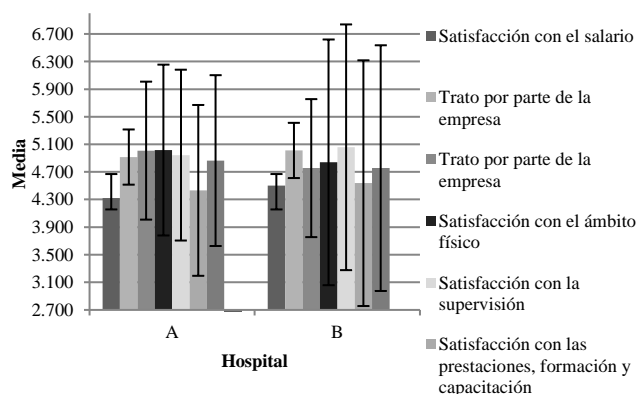


Gráfico 3 Medias de satisfacción laboral extrínseca. Fuente: Elaboración propia a partir de la base de datos, abril 2015

Contrastación de hipótesis

Como parte de la investigación, a continuación, se procederá a la contrastación de la hipótesis planteada a partir de la revisión de la literatura.

H1: No existe diferencias significativas en la percepción de la satisfacción extrínseca e intrínseca del personal de enfermería del hospital A y el hospital B.

Para contrastar la hipótesis 1, se procedió a aplicar la prueba T-Student, que se muestra en la Tabla 5, con el cual se pudo comparar la percepción media entre el grupo del hospital A y el B, respecto al nivel de satisfacción.

Se observa que es diferente la percepción media entre el personal del hospital A y el hospital B, tanto para la satisfacción intrínseca como extrínseca; se demuestra que la satisfacción intrínseca y extrínseca, es superior en el hospital A; sin embargo, las desviaciones estándar de 0.5930, .93644, 0.70372 y 1.06450, indican que son significativas las diferencias de varianzas entre ambas muestras, según el Test de Levene (F= 10.182 y p=0.002, F=22.172 Y P=0.000).

El contraste t de Student, para varianzas desiguales muestra un estadístico t=0.501 y 0.297, con una p= 0.617 y 0.767, lo que con un riesgo del 5%, conduce a aceptar la hipótesis, ya que aunque existen diferencias en las percepciones medias de los dos tipos de satisfacción, estas no resultan significativas.

Los resultados se pueden deber, a que independientemente del hospital en que se desempeñe el personal encuestado, tiene motivadores internos que dependen de las propias aspiraciones que tiene y también motivadores externos, que dependen del contexto en que se desempeñan, mostrándose características en cuanto a la satisfacción extrínseca, que permiten que dicha diferencia no sea significativa independientemente de la institución donde laboran.

Los resultados concuerdan parcialmente con los obtenidos por Nava-Galán, et al. (2013) que, como resultado de su investigación en cuatro instituciones de salud, indican en sus resultados que en relación a factores extrínsecos no se encontraron diferencias significativas entre los hospitales.

Hospital		N	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	F	Sig.
Satisfacción intrínseca	A	59	5.8814	.50930	.06631	10.182	.002
	B	149	5.8305	.93644	.07672		
Satisfacción extrínseca	A	59	4.8172	.70372	.09162	22.172	.000
	B	149	4.7796	1.06450	.08721		
		Prueba de Levene de calidad de varianzas					
		t	gl	Sig. bilateral	Diferencia de medias	Prueba t para igualdad de medias	95% de intervalo de confianza de la diferencia
Satisfacción intrínseca	Se asumen varianzas iguales	0.394	206	0.694	0.0508	0.1289	Inferior -0.2034 Superior 0.3051
	No se asumen varianzas iguales	0.501	186.352	0.617	0.0508	0.1014	-0.1492 0.2508
Satisfacción extrínseca	Se asumen varianzas iguales	0.250	206	0.803	0.0375	0.1502	-0.2585 0.3336
	No se asumen varianzas iguales	0.297	159.427	0.767	0.0375	0.1264	-0.2122 0.2873

Tabla 7 Prueba T-student de la satisfacción intrínseca y extrínseca en los hospitales A y B. *Fuente: elaboración propia a partir de la base de datos, abril 2015*

Conclusiones

Con la presente investigación, se ha logrado el objetivo de la misma y se puede concluir que la satisfacción laboral, es un tema de gran importancia en las organizaciones, manifestando que cuando el personal está satisfecho será más productivo, generará un mayor compromiso y mejorará el ambiente laboral, entre otros beneficios.

Por otro lado, resulta indispensable conocer la información generada mediante este tipo de diagnósticos para identificar cuál es la situación actual respecto a la satisfacción intrínseca, extrínseca y laboral, que sin duda repercutirán en el logro de objetivos.

Como parte de las variables sociodemográficas analizadas, se puede concluir que en ambas instituciones predomina el género femenino, así como la edad que más se identifica en el personal es de 30 a 39 años; el mayor porcentaje del personal indicó ser casado. Referente a la antigüedad, igualmente en las dos instituciones, predominó el personal que tiene de 1 a 10 años. En las variables de escolaridad y turno, se identifican las siguientes diferencias: en la institución A predomina el nivel de licenciatura, mientras que en la institución B el nivel técnico. Por otra parte, en cuanto al turno, en la institución A, se identifica que del personal encuestado la mayoría se desempeña en el turno matutino y extra diurno, mientras que de la institución B en el nocturno.

Los resultados muestran que de manera general, que el nivel de satisfacción laboral en ambas instituciones indica que están algo satisfechos. En cuanto a la satisfacción intrínseca, están algo satisfechos, mientras que referente a la satisfacción extrínseca en ambas instituciones, se perciben indiferentes.

En cuanto a la satisfacción intrínseca en los dos hospitales, el factor que tiene la mayor puntuación, fue la satisfacción que le produce tener un trabajo que define un nivel de bastante satisfechos. El factor con menor puntuación media, fue el apoyo en las metas y objetivos alcanzar que define un nivel de indiferencia en la institución B y de algo satisfechos en la A.

Referente a la satisfacción extrínseca, en la institución A, el factor con mayor puntuación media fue la satisfacción con el ámbito físico, pero que indica una percepción indiferente, mientras que en la institución B, el factor más alto es satisfacción con la supervisión, manifestando indiferencia en dicho aspecto.

En las dos instituciones, el aspecto que presenta menor puntuación media fue la satisfacción con el salario, indicando un nivel de indiferencia. Finalmente, se puede concluir que a pesar de que las puntuaciones medias son diferentes en la satisfacción intrínseca y extrínseca, dichas diferencias no resultan significativas entre ambas instituciones.

La principal limitación de la presente investigación, es que los resultados solamente muestran el nivel de satisfacción en personal de enfermería de dos hospitales, por lo cual, aunque los resultados son miliares, no puede generalizarse, por lo que se sugiere realizar el estudio en otras instituciones de salud y considerando el personal de todas las áreas.

Referencias

- Abrajan, M.G., Contreras, J.M. y Montoya, S. (2009). Grado de satisfacción laboral y condiciones de trabajo: una exploración cualitativa. *Enseñanza e Investigación en Psicología*, 14 (1), 105-118.
- Alba-Leonel, A., Salcedo-Álvarez, R. A., Zárate-Grajales, R. A., Higuera-Ramírez, F. (2008). Satisfacción laboral del personal de enfermería en el Hospital General de México. *Revista de Enfermería del Instituto Mexicano del Seguro Social*, 16(3), 155-160.
- Aranaz, J. y Mira, J. (1988). Cuestionario Font Roja. Un instrumento de medida de la satisfacción en el medio hospitalario. *Todo Hospital*, 52, 63-66.
- Blum, L. y Naylor, C. (1994). *Psicología industrial, sus fundamentos teóricos y sociales* (3a ed). México: Trillas.
- Bobbio, L. y Ramos, W. (2010). Satisfacción laboral y factores asociados en personal asistencial médico y no médico de un hospital nacional de Lima-Perú. *Revista Peruana de Epidemiología*, 14(2), 1-6.
- Böckerman, P. y Ilmakunnas, P. (2012). The job satisfaction-productivity nexus: A study using matched survey and register data. *Industrial & Labor Relations Review*, 65, 244-262.
- Borges, M., Alves, M. y Regina, P. (2011). Satisfacción en el trabajo del equipo de enfermería: revisión integradora. *Rev. Latino-Am. Enfermagem*, 19(4), 1-10.
- Bravo, M.J., Peiró, J.M. e Rodríguez, I. (1996). Satisfacción laboral. *Tratado de psicología del trabajo*, 1. La actividad laboral en su contexto. Síntesis, 343-394.
- Chiang, M. M., Salazar, C. M. y Núñez, A. (2007). Clima organizacional y satisfacción laboral en un establecimiento de salud estatal: Hospital tipo 1. *Theoria*, 16(2), 61-76.
- Davis, K. y Newstrom, J. (1991). *Comportamiento Humano en el Trabajo*. México: McGraw-Hill.
- Fernández, B. y Paravic, T. (2003). Nivel de satisfacción laboral en enfermeras de hospitales públicos y privados de la provincia de Concepción, Chile. *Ciencia y Enfermería*, IX(2), 57-66.
- Figuereido-Ferraz, H., Grau-Alberola, E., Gil-Monte, P.R. y García-Juesa, J.A. (2012). Síndrome de quemarse por el trabajo y satisfacción laboral en profesionales de enfermería. *Psicothema*, 24 (2), 271-276.

García-Ramos, M., Luján-López, M. E., Martínez-Corona, M. A. (2007). Satisfacción laboral del personal de salud. *Revista de Enfermería del Instituto Mexicano del Seguro Social*, 15 (2), 63-72.

Gómez-Cardona, J.P., Becerra-de Anda, M.L., Beltrán-Márquez, J.M.G., García-Luévano, B.E., y Gómez-Olmos, M.T. (2012). Satisfacción personal del personal de enfermería del área administrativa. *Revista de Enfermería del Instituto Mexicano del Seguro Social*, 20 (1), 5-9.

Herzberg, F. (1959). *The motivation to work* (2ª ed). Nueva York: John Wiley and Sons.

Landy, F.J. y Conte, J.M. (2005). *Introducción a la psicología industrial y organizacional*. México: McGraw-Hill.

Nava-Galán, M.G., Hernández-Zavala, M., Hernández-Cantoral, A., Pérez-López, M.T., Hernández-Ramírez, M.G., Matus-Miranda, R. y Balseiro-Almarino, C.L. (2013). Satisfacción laboral del profesional de enfermería en cuatro instituciones de salud. *Arch Neurocienc*, 18 (1), 16-21.

Meliá, J.L., y Peiró, J.M. (1989). El Cuestionario de Satisfacción S10/12: Estructura factorial, fiabilidad y validez [The S10/12 Job Satisfaction Questionnaire: Factorial structure, reliability and validity]. *Revista de Psicología del Trabajo y de las Organizaciones*, 4 (11), 179-187.

Molina Linde, J.M., Avalos Martínez, F., Valderrama Orbeagozo, L.J., Uribe Rodríguez, A. F. (2009). Factores relacionados con la satisfacción laboral de la enfermería de un hospital médico-quirúrgico. *Invest Educ Enferm*, 27(2), 218-225.

Paris, L. (2011). Predictores de satisfacción laboral y bienestar subjetivo en profesionales de la salud. Un estudio con médicos y enfermeros de la ciudad de Rosario. *Psicodebate. Psicología, Cultura y Sociedad*, 11, 89-102.

Peña, M.C., Olloqui, A.M. y Aguilar, A. (2013). Relación de factores en la satisfacción laboral de los trabajadores de una pequeña empresa de la industria metal-mecánica. *Revista Internacional de Administración & Finanzas*, 6(3), 115-128.

Ponce-Gómez, J., Ponce-Gómez, G. y Lugo-Chávez, I. (2009). Satisfacción laboral del personal de enfermería en un hospital de gineco-obstetricia del Instituto Mexicano del Seguro Social. *Rev Enferm Inst Mex Seguro Soc*, 17 (2), 103-108.

Rast, S. y Tourani, A. (2012). Evaluation of Employees' Job Satisfaction and Role of Gender Difference: An Empirical Study at Airline Industry in Iran. *Magazine International Journal of Business and Social Science*, 3 (7), 91-100.

Robbins, S. (2004). *Comportamiento organizacional* (10a ed). México: Prentice Hall Pearson.

Robles-García, M., Dierssen-Sotos, T., Martínez-Ochoa, E., Herrera-Carral, P., Díaz-Mendi, A.R. y Llorca-Díaz, J. (2005). Variables relacionadas con la satisfacción laboral: un estudio transversal a partir del modelo EFQM. *Gaceta Sanitaria*, 19 (2), 127-134.

Rodríguez, D. (2005). *Diagnóstico del clima organizacional*. México: Editorial Alfaomega.

Ruzafa-Martínez, M., Madrigal-Torres, M., Velandrino-Nicolás, A. y López-Iborra, L. (2008). Satisfacción laboral de los profesionales de enfermería españoles que trabajan en hospitales ingleses. *Gac Sanit*, 22 (5), 434-442.

Salessi, S. (2014). Satisfacción laboral: acerca de su conceptualización, medición y estado actual del arte [en línea], *Revista de Psicología*, 10(19). Recuperado de <http://bibliotecadigital.uca.edu.ar/repositorio/revistas/satisfaccion-laboral-acerca-conceptualizacion.pdf>

Salgado, J.F., Remeseiro, C. e Iglesias, M. (1996). Clima organizacional y satisfacción laboral en una PYME. *Psicothema*, 8(2), 329-335.

Schultz, P. (1995). *Psicología industrial*. México: Mc Graw-Hill.

Smith, P.C., Kendall, L.M. y Hulin, C.L. (1969). *The Measurement of Satisfaction in Work and Retirement: A strategy for the study of attitudes*. Chicago: Rand McNally. (Versión española: *Inventario de Satisfacción en el Trabajo*. Barcelona: A & Asociados, 1982).

Tapia, H., Ramírez, C., e Islas, E. (2009). Satisfacción laboral en enfermeras del hospital de oncología del Centro Médico Nacional Siglo XXI IMSS. *Revista Enfermería Universitaria ENEO-UNAM*, 6 (4), 21-25.

Urbina, A. M. y Luna, M. F. (2013). Satisfacción laboral y calidad de vida profesional de las enfermeras del Hospital Regional Docente de Trujillo 2009. In *Cres*, 4(1), 121-131.

Sistema de medición y registro de trayectoria del instrumental laparoscópico en 3D

NISHIYAMA-GÓMEZ, Diana*†, ORTIZ-SIMON, José, AGUILERA-HERNANDEZ, Martha y CRUZ-HERNANDEZ, Nicolás

Recibido Febrero 10, 2016; Aceptado Septiembre 15, 2016

Resumen

Los métodos para determinar si un médico residente, o recién egresado de la escuela de medicina es competente para realizar cirugías laparoscópicas en vivo no son totalmente objetivos. El objetivo de este artículo es describir el diseño y construcción de un sistema de registro para evaluación objetiva que acredite a un cirujano para la práctica en vivo; esto incrementará la confianza del médico practicante y la calidad de la intervención será beneficiada de manera importante. Los sistemas de entrenamiento capaces de monitorear y calificar de manera objetiva son los del tipo virtual, de no tan fácil acceso a hospitales públicos. Es por ello que aprovechando mecanismos de medición de movimientos adaptado a los sistemas de entrenamiento de laparoscopia, se desarrolló un sistema de registro de la trayectoria del instrumental laparoscópico durante una tarea específica. Los datos capturados, registrados y procesados mediante algún algoritmo inteligente proporcionan información adicional a los criterios de evaluación de escuelas y programas de capacitación en los centros hospitalarios para la determinación de competencias.

Laparoscopia, registro de trayectorias, entrenamiento laparoscópico

Abstract

The methodology for determining whether a medical resident, or recently medical graduated is competent to perform live laparoscopic surgery are not totally objective. The aim of this article is to describe the design and construction of a registration system for objective assessment attesting to a surgeon to live practice; it will increase confidence of medical practicing and the quality of the intervention will benefit significantly. Training systems able to monitor and objectively qualify are those of the virtual kind, not so easy access for public hospitals. That is why, using mechanisms for measuring movements adapted to the training systems of laparoscopy, it was developed a registration system for laparoscopic tooling during a specific task. The captured, processed and recorded data by some intelligent algorithm provide additional evaluation criteria of schools and training programs in hospitals for determining competency information.

Laparoscopy, track record, laparoscopic training

Citación: NISHIYAMA-GÓMEZ, Diana, ORTIZ-SIMON, José, AGUILERA-HERNANDEZ, Martha y CRUZ-HERNANDEZ, Nicolás. Sistema de medición y registro de trayectoria del instrumental laparoscópico en 3D. Revista de Ciencias de la Salud. 2016. 3-8: 62-67.

*Correspondencia al Autor (Correo Electrónico: nishiyama94@hotmail.com)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

En el medio de la medicina quirúrgica, la técnica de cirugía laparoscópica ha revolucionado las técnicas de intervención haciendo a un lado la cirugía convencional. El poder realizar intervenciones a través de pequeñas incisiones en la pared abdominal con instrumental largo y delgado y retroalimentado visualmente mediante una pantalla de video ha hecho de la cirugía laparoscópica un procedimiento de rutina en una gran variedad de especialidades quirúrgicas.

El hecho de no tener una visión directa sobre el objetivo quirúrgico, aunado a que la pantalla de video es bidimensional, los instrumentos de intervención son largos que amplifican el temblor de las manos y la disminución de la sensación táctil demandan al cirujano nuevas habilidades psicomotrices además de un alto grado de destreza en ambas manos.

En la mayoría de los hospitales es tradicional el modelo de aprendizaje de la práctica directa bajo la supervisión de un cirujano experto y aunque a veces es efectivo no siempre es eficiente, además de ser en ocasiones frustrante debido a las pocas oportunidades de realizar procedimientos quirúrgicos. Las complicaciones son comunes en las cirugías y podría comprometerse la seguridad de un paciente si no se tiene la competencia necesaria. Se fuerza entonces a que el método de enseñanza más seguro y eficiente sea mediante el entrenamiento utilizando simuladores y entrenadores laparoscópicos en la formación de médicos cirujanos.

Nuestro proyecto consiste en un instrumento confiable que ayudan a la mejora continua de las habilidades y destrezas psicomotoras que se verán reflejadas en el quirófano, determinar y reforzar competencias y habilidades en médicos y practicantes.

El sistema de medición desarrollado es capaz de monitorear y registrar los movimientos de herramienta laparoscópica durante tareas de entrenamiento. Es un sistema de registro tridimensional de movimientos manuales que por su tipo de manufactura y elementos utilizados, se convierte en una tecnología de fácil acceso para hospitales públicos.

El desarrollo del proyecto se divide en diferentes áreas: mecanismo, medición, procesamiento y representación gráfica. Mecanismo, que consiste en el desarrollo mecánico y diseño del sistema físico. Sistema de medición, es el conjunto de elementos que reciben las señales generadas por el movimiento del herramienta laparoscópica.

El procesamiento de datos es la parte interna del sistema, consiste en el algoritmo de lectura y análisis de las señales recibidas por el sistema físico, este algoritmo realiza la interfaz entre una tarjeta de adquisición de datos y la computadora, así también calcula y registra la posición del herramienta con respecto al sistema físico, para posteriormente realizar la representación gráfica en 3D del recorrido realizado por éste.

Metodología desarrollada

Diseño del mecanismo

Diseñamos un sistema mecánico que permite la lectura del desplazamiento axial y radial de las herramientas simulando una tarea de práctica laparoscópica real.

El desarrollo de este sistema se inspiró en el funcionamiento de una palanca de mando (Figura 1), utilizada comúnmente en video juegos y simuladores computacionales.

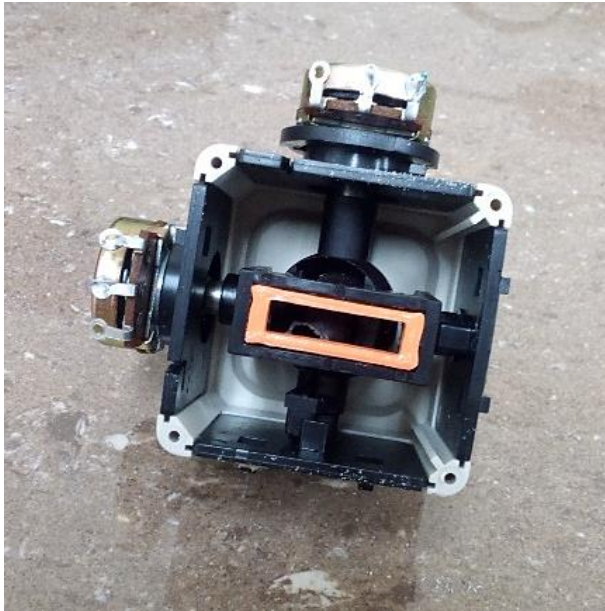


Figura 1 Mecanismo de palanca de mando

El diseño del mecanismo y las piezas de acople para los dispositivos de medición se realizaron en SolidWorks 2014 (Dassault Systèmes SOLIDWORKS Corp. Waltham, Massachusetts, USA). El sistema mecánico se manufacturó por medio de impresión 3D, utilizando PLA (del inglés Polylactic acid).

La lectura de la magnitud del movimiento del instrumental en el eje X y eje Y se realiza por medio de potenciómetros lineales de alta resistividad, estos potenciómetros se fijaron al sistema mecánico para detectar movimiento angular de herramientas laparoscópicas intercambiables.

Para la lectura de la dimensión de movimiento en el eje Z se utilizó un codificador de cuadratura 704 (Figura 2), comúnmente encontrados en ratones de computadora de manufactura genérica; este codificador es movido cuando el instrumental laparoscópico roza con una almohadilla fija al codificador.



Figura 2 Colocación de codificador de cuadratura para lectura de eje Z

Estos dispositivos generan dos señales en respuesta al movimiento. Con este codificador y un algoritmo de programación en Matlab 2014 (MathWorks, 3 Apple Hill Drive, Natick, Massachusetts 01760 USA) se determina la magnitud y dirección del movimiento angular de la almohadilla, que es traducido a un movimiento lineal del instrumental.

Diseño de sistema de medición

El algoritmo de interfaz con el sistema, requiere de dos entradas analógicas y dos entradas digitales por cada sistema mecánico y/o herramienta a monitorear. Las entradas analógicas reciben los datos correspondientes al eje X y eje Y, ejes de movimiento angulares dados por los potenciómetros; mientras que las dos entradas digitales dan la lectura de los pulsos generados por el codificador correspondiente al eje Z. La lectura de los potenciómetros requiere leer voltaje y asociarlo por medio de una regla de 3 simple con el ángulo correspondiente (relacionado experimentalmente) en el que se encuentra ubicado el instrumental.

En el caso del codificador de cuadratura, el algoritmo que utilizamos permite obtener la lectura de los pulsos actuales y retener la última lectura, con lo cual determinamos el sentido del movimiento que repercute en el incremento o decremento de la magnitud del movimiento.

La lectura que se obtiene corresponde a la cantidad de pulsos obtenidos y es convertida a una distancia recorrida, expresada en milímetros.

Procesamiento de los datos

Considerando el sistema como un conjunto articular, se realizó su modelo y obtuvo su cinemática directa. Por medio de la cinemática directa del sistema se obtiene la posición tridimensional del efector final de la herramienta o pinza laparoscópica. En la ecuación 1 es representado matemáticamente.

$$\vec{P} = H \cdot \vec{q} \quad (1)$$

Donde el vector de posición del efector final de la pinza laparoscópica se obtiene a partir de las ecuaciones de transformación homogénea (cinemática directa) en función al vector \vec{q} , vector que representa las variables articulares del sistema mecánico.

Registro de movimientos y representación gráfica en 3D

En la representación gráfica de los puntos obtenidos podemos observar digitalmente la trayectoria realizada por el usuario.

Los resultados de los movimientos en las pinzas de ambas manos son expresados por separado para su análisis individual. (Gráfico 1 y Gráfico 2)

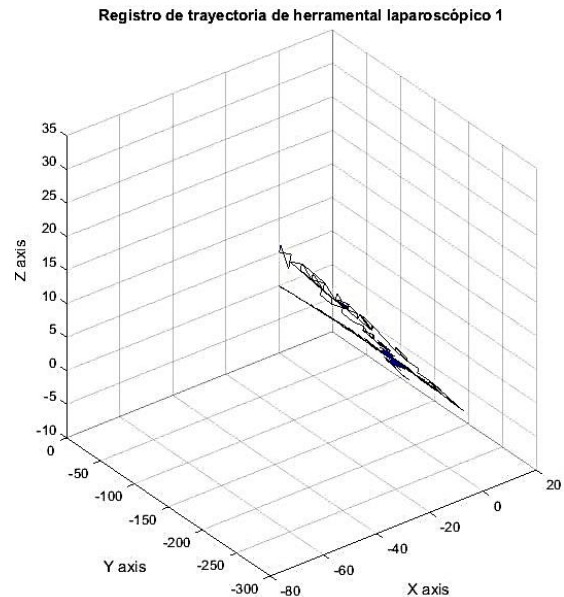


Gráfico 1 Registro de trayectoria de herramienta laparoscópica en mano izquierda

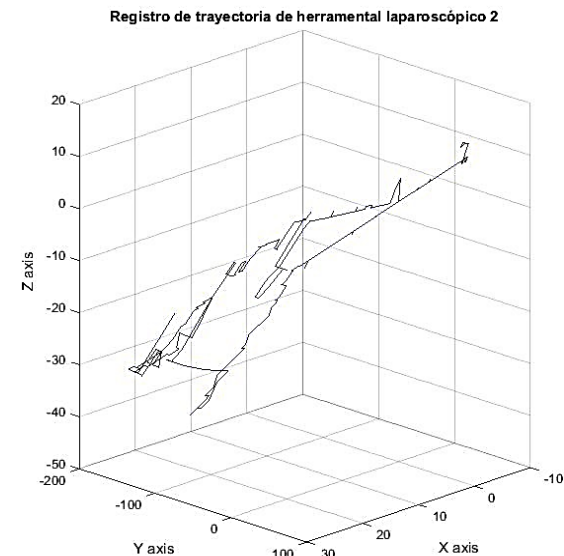


Gráfico 2 Registro de trayectoria de herramienta laparoscópica en mano derecha

El registro de todos los parámetros del sistema, generados por el algoritmo, se contienen en el espacio de trabajo de Matlab, estos datos son guardados en extensión *.mat files*, para realizar comparaciones, análisis y calificar el desempeño del usuario en la tarea realizada.

Resultados

Para comprobar el funcionamiento del sistema y finalizar esta etapa del proyecto se realizaron pruebas por medio de experimentación con tareas laparoscópicas de entrenamiento (Figura 3), obteniendo el registro de la trayectoria realizada por el efector final de la pinza laparoscópica.



Figura 3 Prueba realizada al sistema de medición y registro en entrenador laparoscópico

Estas pruebas realizadas consisten en el registro de mediciones dadas por las variables articulares del sistema. Las tareas laparoscópicas para estas pruebas se realizaron en un maniquí entrenador previamente desarrollado por el equipo de trabajo. Dicho maniquí cuenta con un sistema de iluminación led, video en tiempo real y con una estructura corporal pneumoperitoneo, semejante a la de una persona preparada medicamente para la realización de una operación laparoscópica; todo esto con el fin de acercar al usuario a la experiencia real de una operación.

En las gráficas se reflejan pequeñas perturbaciones o movimientos erráticos en la trayectoria del instrumental y son precisamente estos datos los cuales nos sirven para realizar análisis y comparaciones entre el error medio de un cirujano experimentado y un estudiante, determinar matemáticamente y revisar periódicamente el nivel de desempeño de un médico activo en operaciones laparoscópicas.

Agradecimiento

Agradecemos al Tecnológico Nacional de México por dar las facilidades y apoyo económico para la continuidad de este proyecto.

Conclusiones

El algoritmo utilizado calcula las métricas que son representativas de la destreza y habilidad quirúrgica mediante el procesamiento de los datos capturados durante una tarea laparoscópica de acuerdo al protocolo MISTELS.

El sistema que diseñamos no contempla las lecturas de rotación del instrumental laparoscópico ya que no se consideró necesario para el análisis a realizar, sin embargo podría ser de ayuda para completar o realizar otro tipo de análisis. Este es otro posible aspecto a mejorar: adecuar el sistema para realizar lectura y registro de las rotaciones realizadas en el instrumental.

El siguiente paso es experimentar mediante la práctica repetitiva de un grupo de cirujanos residentes, y un grupo de cirujanos expertos, con el propósito de comparar los resultados mediante análisis de varianza y verificar diferencias significativas en la práctica de ambos grupos.

En futuras mejoras y modificaciones al proyecto se debe implementar un algoritmo para la comparación de datos y generar estadísticas. Tenemos la confianza de que el proyecto en desarrollo será de gran utilidad en el evaluación y certificación de médicos cirujanos, logrando una estandarización y calidad en la preparación de los médicos que practican operaciones laparoscópicas.

Referencias

Clayman, R. V., L. R. Kavoussi and K. R. Anderson (1993). "Laparoscopic urology: past, present, and future." *World J Surg* 17(1): 57-62.

Smith, C. D., T. M. Farrell, S. S. McNatt and R. E. Metreveli (2001). "Assessing laparoscopic manipulative skills." *Am J Surg* 181(6): 547-550.9
Aggarwal, Moorthy et al. 2004,

Yamaguchi, S., D. Yoshida, H. Kenmotsu, T. Yasunaga, K. Konishi, S. Ieiri, H. Nakashima, K. Tanoue and M. Hashizume (2011). "Objective assessment of laparoscopic suturing skills using a motion-tracking system." *Surg Endosc* 25(3): 771-775.

[Título en Times New Roman y Negritas No.14]

Apellidos en Mayúsculas -1er Nombre de Autor †, Apellidos en Mayúsculas -2do Nombre de Autor

Correo institucional en Times New Roman No.10 y Cursiva

(Indicar Fecha de Envío: Mes, Día, Año); Aceptado (Indicar Fecha de Aceptación: Uso Exclusivo de ECORFAN)

Resumen

Título

Objetivos, metodología

Contribución

(150-200 palabras)

Abstract

Title

Objectives, methodology

Contribution

(150-200 words)

Keyword

Indicar (3-5) palabras clave en Times New Roman y Negritas No.11

Citación: Apellidos en Mayúsculas -1er Nombre de Autor †, Apellidos en Mayúsculas -2do Nombre de Autor. Título del Paper. Título de la Revista. 2015, 1-1: 1-11 – [Todo en Times New Roman No.10]

† Investigador contribuyendo como primer auto

Introducción

Texto redactado en Times New Roman No.12, espacio sencillo.

Explicación del tema en general y explicar porque es importante.

¿Cuál es su valor agregado respecto de las demás técnicas?

Enfocar claramente cada una de sus características

Explicar con claridad el problema a solucionar y la hipótesis central.

Explicación de las secciones del artículo

Desarrollo de Secciones y Apartados del Artículo con numeración subsecuente

[Título en Times New Roman No.12, espacio sencillo y Negrita]

Desarrollo de Artículos en Times New Roman No.12, espacio sencillo.

Inclusión de Gráficos, Figuras y Tablas-Editables

En el *contenido del artículo* todo gráfico, tabla y figura debe ser editable en formatos que permitan modificar tamaño, tipo y número de letra, a efectos de edición, estas deberán estar en alta calidad, no pixeladas y deben ser notables aun reduciendo la imagen a escala.

[Indicando el título en la parte inferior con Times New Roman No.10 y Negrita]

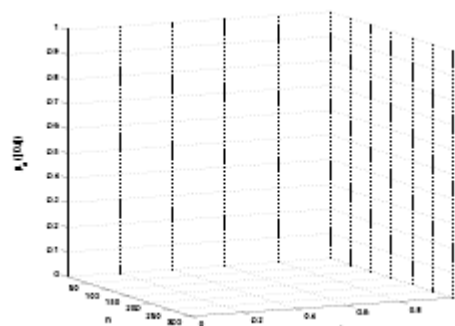


Gráfico 1 Titulo y Fuente (en cursiva).

No deberán ser imágenes- todo debe ser editable.

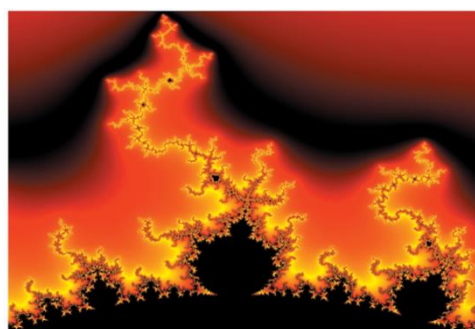


Figura 1 Titulo y Fuente (en cursiva).

No deberán ser imágenes- todo debe ser editable.

Tabla 1 Titulo y Fuente (en cursiva).

No deberán ser imágenes- todo debe ser editable

Cada artículo deberá presentar de manera separada en **3 Carpetas**: a) Figuras, b) Gráficos y c) Tablas en formato .JPG, indicando el número en Negrita y el Titulo secuencial.

Instrucciones para autores

Para el uso de Ecuaciones, señalar de la siguiente forma:

$$Y_{ij} = \alpha + \sum_{h=1}^r \beta_h X_{hij} + u_j + e_{ij} \quad (1)$$

Deberán ser editables y con numeración alineada en el extremo derecho.

Metodología a desarrollar

Dar el significado de las variables en redacción lineal y es importante la comparación de los criterios usados

Resultados

Los resultados deberán ser por sección del artículo.

Anexos

Tablas y fuentes adecuadas.

Agradecimiento

Indicar si fueron financiados por alguna Institución, Universidad o Empresa.

Conclusiones

Explicar con claridad los resultados obtenidos las posibilidades de mejora.

Referencias

Utilizar sistema APA. **No** deben estar numerados, tampoco con viñetas, sin embargo en caso necesario de numerar será porque se hace referencia o mención en alguna parte del artículo.

Ficha Técnica

Cada artículo deberá presentar un documento Word (.docx):

Nombre de la Revista

Título del Artículo

Abstract

Keywords

Secciones del Artículo, por ejemplo:

1. *Introducción*
2. *Descripción del método*
3. *Análisis a partir de la regresión por curva de demanda*
4. *Resultados*
5. *Agradecimiento*
6. *Conclusiones*
7. *Referencias*

Nombre de Autor (es)

Correo Electrónico de Correspondencia al Autor

Referencia.

Formato de Originalidad



Sucre, Chuquisaca a ____ de ____ del 20

Entiendo y acepto que los resultados de la dictaminación son inapelables por lo que deberán firmar los autores antes de iniciar el proceso de revisión por pares con la reivindicación de ORIGINALIDAD de la siguiente Obra.

Artículo (Article):

Firma (Signature):

Nombre (Name)

Formato de Autorización



Sucre, Chuquisaca a ____ de ____ del 20 ____

Entiendo y acepto que los resultados de la dictaminación son inapelables. En caso de ser aceptado para su publicación, autorizo a ECORFAN-Bolivia a difundir mi trabajo en las redes electrónicas, reimpresiones, colecciones de artículos, antologías y cualquier otro medio utilizado por él para alcanzar un mayor auditorio.

I understand and accept that the results of evaluation are inappealable. If my article is accepted for publication, I authorize ECORFAN-Bolivia to reproduce it in electronic data bases, reprints, anthologies or any other media in order to reach a wider audience.

Artículo (Article):

Firma (Signature)

Nombre (Name)

Revista de Ciencias de la Salud

Bacteriocinas de *Bacillus thuringiensis*: prometedores antimicrobianos naturales

DE LA FUENTE-SALCIDO, Norma M., CASTAÑEDA-RAMÍREZ, José Cristobal y LÓPEZ-DE LA CRUZ, Daniel

Desinfestación in vitro de Explantes de *Kalanchoe pinnata* para la obtención de células desdiferenciadas

CHIQUETE-CARRILLO, Jesús, ROMO-MARTÍNEZ, Enrique, GARCÍA-MAGALLANES, Noemí y BENÍTEZ-GARCÍA, Israel

Evaluación antropométrica de una población adulta en comparación con su auto-percepción

NAVARRO-CRUZ, Addí Rhode, REYES-TEPOX, Marlen, OCHOA-VELASCO, Carlos Enrique y CID-PÉREZ, Teresa Soledad

Evaluación de la calidad de yogurt de brócoli (*Brassica oleracea*)

MORALES-FÉLIX, Verónica de Jesús, ESPINOZA-ZAMORA, Jesús, CASTAÑEDA-RAMÍREZ, José Cristóbal y RIVERA-ARREDONDO, Marisa

Período intergenésico corto y factores asociados, en embarazadas hospitalizadas en Acanceh, Yucatán, México

OJEDA, R., ÁNGEL, K., RODRÍGUEZ, E. y ANDUEZA, G.

Satisfacción laboral del personal de enfermería en dos hospitales públicos

GARCÍA-HERNÁNDEZ, Yessica, MARTÍNEZ-GARCÍA, María Dolores, GUTIÉRREZ-FRAGOSO, Griselda y RIVERA-LÓPEZ, María Isabel

Sistema de medición y registro de trayectoria del instrumental laparoscópico en 3D

NISHIYAMA-GÓMEZ, Diana, ORTIZ-SIMON, José, AGUILERA-HERNANDEZ, Martha y CRUZ-HERNANDEZ, Nicolás

