

Caracterización del agua procedente de la planta purificadora del Instituto Tecnológico Superior de Lerdo

J.P. Castillo-Quiñone¹, M. Hernández- López^{1*}, A. Viramontez-Acosta¹, T. E. Velásquez- Chávez¹,
J.M. Martínez-Burrola¹,

Resumen— Actualmente el Instituto cuenta con una planta purificadora de agua para satisfacer la demanda de este líquido, tanto para el alumnado como para el personal docente y administrativo, dentro de la cual se llevan a cabo los análisis y caracterización pertinentes para asegurar la calidad de la misma. Para la caracterización del agua se llevaron a cabo muestreos tanto del agua previa a su tratamiento como posterior a este. Se analizaron los siguientes parámetros: coliformes totales, coliformes fecales, color, olor, turbiedad, aluminio, arsénico, bario, cadmio, cianuro, cloro libre, cloruros, cobre dureza total, fenoles, hierro, fluoruros, magnesio, mercurio, nitratos, nitritos, nitrógeno amoniacal, pH, plomo, sodio, sólidos disueltos totales, sulfatos, SAAM, yodo residual libre, zinc y conductividad eléctrica, tomándose como referencia la NOM-127-SSA1-1994, donde se establecen los límites máximos permisibles para uso y consumo humano. Los resultados del agua purificada se encuentran dentro de los parámetros máximos permisibles por la norma, por lo que se concluye que el agua obtenida en la planta purificadora cuenta con una buena calidad para el consumo humano y así se logra satisfacer la demanda del vital líquido.

Palabras claves— Calidad del agua, análisis, planta purificadora

Abstract— The Institute currently has a water purification plant to meet the demand for this liquid, both for students and for teaching and administrative staff, within which the relevant analysis and characterization are carried out to ensure its quality. For the characterization of the water, samples of both the water prior to its treatment and after it were carried out. The following parameters were analyzed: total coliforms, fecal coliforms, color, odor, turbidity, aluminum, arsenic, barium, cadmium, cyanide, free chlorine, chlorides, copper, total hardness, phenols, iron, fluorides, magnesium, mercury, nitrates, nitrites, ammoniacal nitrogen, pH, lead, sodium, total dissolved solids, sulfates, SAAM, free residual iodine, zinc and electrical conductivity, taking as reference the NOM-127-SSA1-1994, where the maximum permissible limits for use and consumption are established human. The results of purified water are within the maximum parameters allowed by the standard, so it is concluded that the water obtained in the purification plant

has a good quality for human consumption and thus satisfies the demand of the vital liquid.

Keywords— Water quality, analysis, purification plant.

I. INTRODUCCIÓN

El agua pura es un líquido insípido, incoloro e inodoro, no obstante, en el medio natural el agua dista mucho de ser pura y presenta unas propiedades específicas que afectan a los sentidos. Estas propiedades se denominan propiedades organolépticas y afectan al gusto, al olor, al aspecto y al tacto, distinguiéndose: temperatura, sabor, olor, color y turbidez [1].

El agua es el solvente universal por excelencia y uno de los factores más importantes y consumidos del mundo, nuestro cuerpo, los alimentos que digerimos, las plantas y todo ser vivo, contienen agua, por eso debemos ser cuidadosos con su consumo, nuestra mayor preocupación hoy en día es purificar el agua, debido a los daños que puede producir en estado natural proveniente de fuentes no puras o que fueron contaminadas por el ser humano [2].

Actualmente existen varios tratamientos para la purificación del agua algunos de ellos son los filtros de sedimentos los cuales únicamente remueven partículas arriba de 5 micras [3], y no remueve metales pesados. Otro filtro utilizado es el de carbón activado, el cual remueve cloro, mal olor, microorganismos y patógenos como virus y bacterias, mejora el sabor y color del agua [4].

La suavización o ablandamiento del agua es la eliminación de calcio y magnesio del agua dura. Los jabones mejoran notablemente la cantidad de espuma, evita incrustaciones en equipos y tuberías por lo que aumenta su tiempo de vida. La suavización del agua se logra generalmente usando resinas de intercambio iónico[5].

La osmosis inversa es un sistema de membranas muy sofisticado y eficiente para la remoción de iones, moléculas, partículas y bacterias [6]. La luz ultravioleta es el proceso más importante para la eliminación de microorganismos presentes en el agua, ya que destruye la información genética de: microorganismos, bacterias y algunos virus [7].

Todos estos procesos están presentes en la planta purificadora del ITSL, haciendo un proceso 100 por ciento confiable y efectivo en la purificación del agua utilizada para el consumo de alumnos y personal docente que labora en el instituto.

El presente proyecto tiene como objetivo determinar las características fisicoquímicas y microbiológicas del agua

¹ Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico Superior de Lerdo. Av. Tecnológico # 1555. Col Periférico. C.P. 35150. Cd. Lerdo, Durango, México.

*mhernandez@itslerdo.edu.mx

purificada, obtenida de la planta, para que cumpla con la NOM-127-SSA1-1994 [8].

II. PARTE TÉCNICA DEL ARTÍCULO

A. Localización del sitio

El presente estudio se llevó a cabo en un espacio asignado dentro del Instituto Tecnológico Superior de Lerdo, situado en Av. Tecnológico No. 1555 Sur Periférico Gómez-Lerdo Km. 14.5 de Cd. Lerdo, Dgo. Su ubicación geográfica se encuentra 25° 46' de latitud norte y 103° 31' de latitud oeste. Colinda al norte con los municipios de Mapimí y Gómez Palacio; al sur con el municipio de Cuencamé; al oriente con el municipio de Gómez Palacio y el estado de Coahuila y al poniente con los municipios de Mapimí y Nazas. El clima predominante es el seco. Tiene una altura sobre el nivel del mar de 1,355 y una temperatura media anual de 24°C.

En la Figura 1 podemos apreciar una vista frontal de la planta purificadora de agua del Instituto Tecnológico Superior de Lerdo.



Figura 1. Planta purificadora del ITSL

B. Toma de la muestra

Para la toma de la muestra se utilizó un frasco con tapa de rosca, se limpió la boca de la salida de agua con un algodón para así evitar contaminar el interior del frasco donde se depositó la muestra de agua, al abrir la llave se dejó correr el agua durante 3 minutos aproximadamente, esto con el fin de limpiar la tubería de cualquier siniestro que estuviera estancado y pudiera afectar nuestra muestra, el tapón del frasco se quitó cerca de la salida de agua para evitar que éstos estuvieran expuestos al medio ambiente el mayor tiempo posible, al estar llenando el frasco se aseguró que no se ocupara el 100% del mismo, se tuvo que

dejar un espacio para poder realizar la agitación en el laboratorio y así poder homogenizar la muestra para su análisis; antes de cerrar el frasco se procedió a tomar ciertos parámetros como la temperatura, esto se realizó con un termómetro, se determinó el pH con tiras de pH, después se cerró el frasco y se depositó en una hielera previamente preparada con hielo en el interior para el traslado de la muestra al laboratorio.

C. Análisis microbiológicos del agua

Se determinaron coliformes totales y coliformes fecales basándose en la NOM-181-SSA1-1998, la cual habla sobre los requisitos sanitarios que deben cumplir las sustancias germicidas para tratamiento de agua, de tipo doméstico.

D. Análisis físicos y químicos del agua

Se realizaron los siguientes análisis basándose en la norma que aplicaba para cada parámetro, los cuales fueron: Color en escala Pt/Co (NMX-AA-045-SCFI-2001), Olor (NMX-AA-83-1982), Turbiedad (NMX-AA-038-SCFI-2001), Aluminio (SM-3500-Al-B), Arsénico (SM-3500-As-B), Bario (Turbidimetric method), Cadmio (SM-3500-Cd), Cianuros (NMX-AA-058-SCFI-2001), Cloro libre (NMX-AA-108-SCFI-2001), Cloruros (NMX-AA-073-SCFI-2001), Cobre (Bicinchoninate Method), Cromo (SM-3500-Cr-B), Dureza total (NMX-AA-072-SCFI-2001), Fenoles (NMX-AA-050-SCFI-2001), Hierro (SM-3500-Fe-B), Fluoruros (NMX-AA-077-SCFI-2001), Manganeseo (SM-3500-Mn-B), Mercurio (SM-3500-Hg), Nitratos (NMX-AA-079-SCFI-2001), Nitritos (NMX-AA-099-SCFI-2006), Nitrógeno amoniacal (Salicylate Method), pH (a 25°C) (NMX-AA-008-SCFI-2016), Plomo (SM-3500-Pb-B), Sodio (método de Ion selectivo), Sólidos disueltos totales (NMX-AA-034-SCFI-2015), Sulfatos (NMX-AA-074-SCFI-2014), SAAM (NMX-AA-039-SCFI-2001), yodo residual libre (SM-4500), Zinc (SM-3500Zn-B) y Conductividad (NMX-AA-093-SCFI_2000).

III. RESULTADOS

A. Coliformes totales

En el Cuadro I se puede observar que el agua cruda cuenta con 7 NMP/100ml (Numero más Probable) y después de atravesar el proceso de purificación de la planta del Instituto Tecnológico Superior de Lerdo este se reduce a 0 NMP/100ml, tal como lo marca la norma [8].

B. Coliformes fecales

Tanto en el agua cruda como en el agua purificada se puede observar en el Cuadro I que los valores obtenidos después del análisis son completamente aceptables y

dentro de la norma [8], ambos valores están en 0 NPM/100ml.

CUADRO I
ANÁLISIS BACTERIOLÓGICOS

Parámetro	Unidades	Agua		Límites NOM
		cruda	purificada	
				127
Coliformes totales	NMP/100ml	7	0	0
Coliformes fecales	NMP/100ml	0	0	0

NMP: Número más probable

C. Metales pesados

Aluminio

Se puede notar en el Cuadro II que la muestra de agua cruda cuenta con 0.010 mg/L y después del proceso de purificación esta cantidad disminuye a 0.008 mg/L, ambas muestras de agua están dentro de los límites permisibles de la norma [8].

Arsénico

Antes de entrar al proceso de purificación de la planta el agua cruda tiene un nivel de 0.014 mg/L de arsénico, después del proceso podemos observar una disminución en estos niveles a 0.001 mg/L, de igual manera en ambos casos se encuentran por debajo de los niveles establecidos por la norma [8]. (Vea Cuadro II)

Bario

En este caso no obtuvimos una variación en el nivel de Bario ver Cuadro II, al pasar por el proceso de purificación, en ambos casos, en el agua cruda y en el agua purificada el nivel se mantuvo en <0.7 mg/L, pero de igual manera la norma [8], establece que su límite máximo sea 0.70 mg/L

Cadmio

Manteniendo su nivel en <0.001 mg/L tanto en agua cruda como en el agua purificada, Cuadro II, nuestro proceso no puede extraer más cadmio del agua a purificar, pero de igual manera se sigue respetando el límite máximo establecido por la norma [8], el cual asciende a 0.005 mg/L.

Cobre

En el Cuadro II se puede notar que el cobre logró tener una disminución en sus niveles después del proceso de purificación ya que al entrar el agua cruda cuenta con un nivel de 0.10 mg/L y la finalizar el proceso el agua

purificada cuenta con un nivel de <0.04 mg/L, el nivel estipulado por la norma [8], es de 2 mg/L, lo cual indica que en ambos casos en nivel está por debajo de lo que marca la norma.

Cromo

Los niveles del cromo no tuvieron variación antes y después del proceso de purificación, en ambas muestras de agua se mantuvo en <0.01 mg/L, mientras que la norma indica un nivel máximo de 0.05 mg/L. (ver Cuadro II)

Hierro

En el Cuadro II los niveles del hierro tuvieron una disminución muy pequeña bajando de 0.03 a <0.02 mg/L, agua cruda y agua purificada respectivamente, ambos casos están muy por debajo de los niveles marcados por la norma los cuales ascienden a 0.30 mg/L.

Manganeso

En el Cuadro II el manganeso mantuvo un nivel de <0.10 mg/L tanto en el agua cruda como en el agua purificada, mantenemos nuestros niveles dentro del rango que indica la norma [8], los cuales son 0.15 mg/L.

Mercurio

En el agua cruda el mercurio marca un nivel de <0.001 mg/L, después de atravesar el proceso de purificación se nota que el nivel se mantuvo en el mismo rango, lo cual viene a ser benéfico porque es el nivel máximo que marca la norma [8]. (Ver Cuadro II).

Plomo

Para el plomo la Norma nos indica que su nivel máximo no debe exceder más allá de 0.010 mg/L como se muestra en el Cuadro II, pero los niveles que indicaron los análisis para ambas muestras (agua cruda y agua purificada) no exceden los 0.001 mg/L

Sodio

El sodio tuvo un gran descenso en sus niveles, el agua cruda indicaba 30 mg/L y al salir el agua del proceso de purificación los resultados en los análisis indicaban 1.3 mg/L, aun así ambas muestras están muy por debajo de los 200 mg/L que marca la norma ver Cuadro II.

Zinc

En el Cuadro II los niveles de zinc se mantienen bajos podemos encontrar 0.03 y 0.02 mg/L en agua cruda y en agua purificada respectivamente, estos niveles se

encuentran muy por debajo de los 5 mg/L que indica la norma.

CUADRO II
ANÁLISIS DE METALES EN EL AGUA

Parámetro	Agua cruda	Agua purificada	Límites NOM 127
	mg/L		
Aluminio	0.010	0.008	0.20
Arsénico	0.014	0.001	0.025
Bario	< 0.7	< 0.7	0.70
Cadmio	< 0.001	< 0.001	0.005
Cobre	0.10	< 0.04	2
Cromo	< 0.01	< 0.01	0.05
Hierro	0.03	< 0.02	0.30
Manganeso	< 0.10	< 0.10	0.15
Mercurio	< 0.001	< 0.001	0.001
Plomo	< 0.001	< 0.001	0.010
Sodio	30	1.3	200
Zinc	0.03	0.02	5

D. No metales

Cianuros

Los cianuros en ambas muestras indicaron 0.001 mg/L en agua cruda y agua purificada, como se puede observar en el Cuadro III, mientras que la norma indica que la máxima cantidad permitida para estos compuestos debe ser de no más de 0.07 mg/L

Cloro libre

En el Cuadro III las muestras de agua están casi en su totalidad limpias de cloro libre marcando en ambas muestras una cantidad de 0.01 mg/L y la norma nos da un índice de tolerancia entre 0.2 a 1.5 mg/L

Cloruros

Los cloruros mostraron una cantidad de 10 mg/L en la muestra de agua cruda, este nivel descendió hasta 1.5 mg/L en el análisis de agua purificada, pero ambas muestras se mantenían muy por debajo del nivel indicado en la norma, cuyo máximo permisible tiene que ser de 250 mg/L. como se puede observar en el Cuadro III.

Dureza total

En el Cuadro III los niveles de dureza total en el agua cruda resultaron ser elevados, indicando un total de 206 mg/L, aun así, aún está por debajo de los 500 mg/L que marca la norma, satisfactoriamente después de terminar el proceso de purificación el agua obtenida tiene un total de 0 en dureza total.

Fenoles

Podemos observar en el Cuadro III que 0.003 mg/L fue el resultado obtenido en la muestra de agua cruda analizada, en si este ya es un nivel bajo a comparación con los 0.30

mg/L que indica la norma como límite máximo, pero al analizar la muestra de agua purificada el resultado obtenido fue de 0.002 mg/L.

Fluoruros

Reduciendo su nivel en el agua cruda de 0.64 hasta 0.03 mg/L en el agua purificada después del proceso de purificación, las muestras están más que perfectas para el consumo humano, debido a que la norma nos pide un máximo de 1.5 mg/L (Cuadro III).

Nitratos

Los nitratos en el Cuadro III mostraron un resultado de 0.6 mg/L en el agua cruda pero este nivel se logró reducir a la mitad después del proceso de purificación llegando a 0.3 mg/L, aun así, están por debajo del límite de la norma, el cual indica que no puede excederse de más de 10 mg/L.

Nitritos

En el Cuadro III, Los nitritos son casi inexistentes en ambas muestras mostrando un nivel de 0.002 mg/L, mientras que la muestra indica que el límite permisible no debe superar 1 mg/L.

Nitrógeno amoniacal

El límite permisible para este parámetro indica que no debe exceder más allá de 50 mg/L, lo cual para nuestras muestras no indicó ningún inconveniente debido a que ambas muestras indicaron un máximo de 0.01 mg/L. (Cuadro III).

Sólidos disueltos totales

Los sólidos disueltos totales en el agua cruda fueron de 328 mg/L, los cual nos demuestra que está muy por debajo de lo estipulado en la norma la cual dice que el máximo para este parámetro debe de ser de 1000 mg/L como se puede apreciar en el Cuadro III, satisfactoriamente después de analizar el agua que había sido purificada el resultado fue de tan solo 3 mg/L

Sulfatos

Los sulfatos no deben exceder más allá de 400 mg/L, nuestras muestras se encuentran de igual manera por debajo de ese nivel, obteniendo 65 mg/L en el agua cruda y tan solo 2 mg/L en la muestra del agua que había sido purificada. (Cuadro III).

Sustancia Activa al Azul de Metileno (SAAM)

Como se puede observar en el Cuadro III los resultados en el agua cruda y en el agua purificada son iguales indicando 0.01, lo cual está muy por debajo de lo marcado por la norma, 0.50 mg/L

Iodo residual libre

Los niveles de iodo en las muestras de agua indican que existe 0.04 mg/L tanto en agua cruda como en agua purificada, lo cual está por debajo del límite permitido en la norma la cual indica que el iodo tiene como máximo estar presente en el agua entre 0.2 a 0.5 mg/L. (Cuadro III)

CUADRO III
ANÁLISIS DE NO METALES PRESENTES EN EL AGUA
PURIFICADA

Parámetro	Agua cruda	Agua purificada mg/L	Limites NOM 127
Cianuros	<0.001	<0.001	0.07
Cloro libre	<0.01	<0.01	0.2 a 1.5
Cloruros	10	<1.5	250
Dureza total	206	0	500
Fenoles	0.003	<0.002	0.30
Fluoruros	0.64	0.03	1.5
Nitratos	0.6	<0.3	10
Nitritos	<0.002	<0.002	1
Nitrógeno amoniacal	<0.01	<0.01	0.50
Solidos disueltos totales	328	3	1000
Sulfatos	65	<2	400
SAAM	<0.01	<0.01	0.50
Iodo residual libre	<0.04	<0.04	0.2 a 0.5

SAAM= Sustancia Activa al Azul de Metileno

E. Análisis Físicos

Color

EL color en la escala de platino/cobalto no debe exceder más allá de 20 (Ver Cuadro IV), y en ambas muestras podemos encontrar que la escala se encuentra en 0, antes del proceso de purificación y después del mismo.

Olor

La norma indica que para las muestras el olor simplemente no debe de ser desagradable, pero tanto en el agua cruda como en el agua purificada se determinó que ambas son inodoras (Ver Cuadro IV).

Turbiedad

En el Cuadro IV las unidades nefelométricas de turbiedad nos reflejaron valores de 0.03 y 0 en agua cruda y agua purificada respectivamente, mientras que el nivel máximo marcado por la norma es de 5 UTN

pH

Las unidades de pH en la muestra de agua cruda indicaron un total de 7.57 como se puede apreciar el Cuadro IV, este parámetro es aceptado dentro de la norma la cual nos dice que el pH debe estar entre 6.5 y 8.5, pero el análisis del agua purificada nos dio como resultado un total de 5.72.

Conductividad

La conductividad que se encontró en los análisis de agua cruda fue bastante elevada, con 542 µS/cm, luego de purificar el agua esta cantidad fue reducida en demasía, obteniendo un total de 5.5 µS/cm, pero de igual manera no hay un registro exacto que avale cual es la cantidad permitida en el agua para este factor, ya que este se ve afectado por la cantidad de iones disueltos en el agua. (Cuadro IV)

CUADRO IV
ANÁLISIS FÍSICOS EN EL AGUA

Parámetro	Unidades	Agua cruda	Agua purificada	Limites NOM 127
Color	Pt/Co	0	0	20
Olor	-----	Inodora	Inodora	No desagradable
Turbiedad	UTN	0.03	0.0	5
Conductividad	µS/cm	542	5.5	-----

UTN= Unidad Nefelométrica de Turbidez, pt/Co=Unidad platino/cobalto

IV. DISCUSIÓN, CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIONES

Se concluye que los resultados obtenidos de los análisis realizados a las muestras de agua cruda y de agua purificada son satisfactorios ya que cumplen con los resultados esperados, disminuyendo en la mayoría de los casos casi por completo los niveles en los parámetros que se analizaron cumpliendo con NOM-127-SSA1-1994.

En los análisis microbiológicos el agua cruda emitió un total de 7 NMP/100ml en coliformes totales, la cantidad máxima permitida por la norma debe ser 0 y al analizar el agua purificada el valor concordó con lo marcado dentro de la norma los cual nos indica que la planta puede eliminar satisfactoriamente este tipo de bacterias.

Se recomienda hacer análisis del agua tanto del agua cruda como el agua purificada por lo menos una vez cada 6 meses para determinar los niveles.

Se recomienda realizar los retro lavados de los filtros en el tiempo estipulado por el proveedor, así como los mantenimientos necesarios y cambio del filtro pulidor para que la planta siga trabajando como hasta ahora lo ha hecho.

V. AGRADECIMIENTOS

Al Instituto Tecnológico Superior de Lerdo por facilitar sus instalaciones y laboratorios , para la realización de este proyecto

VI. REFERENCIAS

- [1] Orellana, J. (2017). *Características del agua potable*. Argentina : Ingeniería Sanitaria- UTN-FRRO.
- [2] Arboleda, F. M. (2009). Importancia del agua en la nutrición de los cultivos. *Carta trimestral*, 3.
- [3] LENNTECH. (21 de Julio de 2017). *Filtros de sedimentos*. Obtenido de LENNTECH: <https://www.lennotech.es/filtros-y-filtracion/filtro-de-sedimentos.htm>
- [4] Cruz, G. G. (2016). Tratamiento complementario de agua potable utilizando carbon activado . Manglar .
- [5] Mcfarland, M. L. (2004). *Problemas del gua potable: hierro y manganeso*. Cooperative de texas extensión .
- [6] Hernández, A. (2007). Microfiltracion, ultrafiltracion y osmosis inversa .Vol. 4 Edition.
- [7] Rivas-Pérez, R., & Sotomayor-Moriano, J. (2014). Control predictivo generalizado de las variables críticas de una unidad de ósmosis inversa. In *Memorias del XVI Congreso Latinoamericano de Control Automático, CLCA* (pp. 642-647).
- [8] Mexicana, N. O. (1994). NOM-127-SSA1-1994. Bienes y servicios. Método de prueba para la determinación de cadmio, arsénico, plomo, estaño, cobre, fierro, zinc y mercurio en alimentos, agua potable y agua purificada por espectrometría de absorción atómica.

VII. BIOGRAFÍA

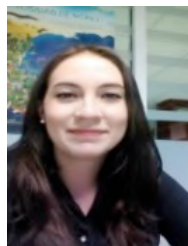


Hernández López Mónica nació en Torreón Coahuila el 22 de febrero de 1983. Es Ingeniera Química en el Instituto Tecnológico de la Laguna en Torreón Coahuila, México, en el 2007. Continúo con sus estudios de postgrado en el Instituto Tecnológico de Torreón en la ciudad de Torreón Coahuila, México, obteniendo el grado de Maestra en Ciencias en Suelos en el 2010. Actualmente labora como docente, perteneciendo al departamento de Ingeniería Ambiental en el Instituto Tecnológico Superior de Lerdo, en la Ciudad de Lerdo Durango, México.



Lerdo Durango, México.

Viramontes Acosta Adriana. Torreón, Coahuila. 08 de julio de 1978. Licenciatura en ingeniero Químico, Universidad Tecnológico de la Laguna, Torreón, Coahuila, México, 2000. Actualmente labora como docente, perteneciendo al departamento de Ingeniería Ambiental en el Instituto Tecnológico Superior de Lerdo, en la Ciudad de



Lerdo Durango, México.

Velásquez Chávez Tania Elizabeth. Nació en la ciudad del Gómez Palacio, Durango el 6 de febrero de 1987. Cursó la carrera de Químico Farmacéutico Biólogo en Facultad de Ciencias Químicas de la UA de C en la ciudad de Saltillo, Coahuila terminando los estudios en el año 2009. Tiene maestría en Ingeniería Bioquímica en la Escuela de Ciencias Biológicas de la UA de C en la ciudad de Torreón Coahuila terminando esta misma en el año 2013. Actualmente labora en el Instituto Tecnológico Superior de Lerdo, como docente de la división de Ingeniería Ambiental.

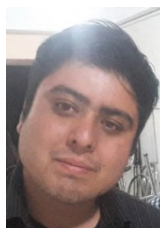


Martínez Burrola, Juan Manuel. Nació el 12 de Noviembre de 1985 en Matehuala, San Luis Potosí, Mex. Obtuvo el título de Ingeniero Químico en Alimentos en la Facultad de Ciencias Químicas de la

Universidad Autónoma de Chihuahua, en la Cd. de Chihuahua, Mex., en Junio de 2009. Posteriormente concluyó sus estudios de posgrado en la Especialidad de Mecatrónica en el Instituto Tecnológico Superior de Lerdo (ITSL), en cd. Lerdo, Dgo. Méx., en febrero de 2016.

Él actualmente labora como Profesor de Tiempo Completo en el ITSL en la División de Ambiental, donde su principal responsabilidad es el Laboratorio de Ambiental. Además, colabora activamente en el Departamento de Investigación y Desarrollo del ITSL en proyectos ambiciosos de distintas áreas como la mecánica, electrónica y tratamiento de agua.

El Ing. Martínez ha publicado el artículo: "Effect of cooking on the capsaicinoids and phenolics contents of Mexican peppers" para la revista arbitrada Food Chemistry, Volume 119, Issue 4, 15 April 2010, Pages 1619-1625. Ha participado en diferentes congresos exponiendo los trabajos de I +D del ITSL.



Castillo Quiñones Juan Pablo. Nació en la ciudad de Durango, Dgo. El 8 de marzo de 1994, acutalmente cursa el noveno semestre de la carrera en Ingeniería Ambiental en el Instituto Tecnológico Superior de Lerdo.