

Aprovechamiento de grasa residual y aceites usados de cocina y flora regional para la elaboración de jabón

MGC. Eleazar Vidal Becerra¹, MII. Dulce Carolina Acosta Pintor², Dr. Cuitláhuac Mójica Mesinas³, Ing. Karina Lizeth García Jonguitud⁴

Resumen: Las grasas animales y los aceites usados de cocina son una de las principales causas de contaminación de las aguas residuales urbanas (REOIL, 2019). Se requiere de un manejo adecuado que además de atender la problemática ambiental, ofrezca la posibilidad de aprovecharlos. Ante esto, surge el presente proyecto con el propósito de usarlos para la elaboración de jabón enriquecido con extractos vegetales obtenidos de la flora presente en la Huasteca Potosina. A partir de una investigación documental y de campo, se identificó la existencia en 1 región de plantas con propiedades saponificantes como la sosa (*Solanum torvum*) y el izote (*Yucca filifera*) y con propiedades bactericidas, como la moringa (*Moringa oleifera*) y la toronja (*Citrus paradisi*). Se seleccionó el material vegetal y se obtuvieron los extractos por el método de extracción por infusión simple. Se obtuvieron las grasas y aceites de diez establecimientos de preparación y venta de alimentos y con éstos se prepararon las dos mezclas que fueron usadas para determinar las formulaciones (una para grasas y otra para aceites). Se determinaron cuatro formulaciones a partir del índice de saponificación obtenido en laboratorio: dos con grasa animal y dos con aceites usados. En las formulaciones, además de la grasa animal o el aceite vegetal usado, se incluyó agua destilada, hidróxido de sodio y dos extractos vegetales para potenciar las propiedades saponificantes y antibacteriales. En las dos formulaciones a base de aceites no se logró la consistencia esperada del jabón y su apariencia fue desagradable. Se realizaron pruebas de calidad al producto terminado y los resultados muestran que los jabones obtenidos a partir de la grasa de res cumplen con los estándares de calidad establecidos en las normas de referencia.

Palabras clave: grasas animales y aceites de cocina usados, aprovechamiento de residuos, jabón de tocador, extractos vegetales.

Introducción

Los residuos, según la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR), se definen como los materiales o productos que se desechan ya sea en estado sólido, semisólido, líquido o gaseoso, que se contienen en recipientes o depósitos, y que necesitan estar sujetos a tratamiento o disposición final. Se clasifican de acuerdo a sus características y origen en tres grupos: residuos sólidos urbanos (RSU), residuos de manejo especial (RME) y residuos peligrosos (RP). En México existen instrumentos legales que regulan la gestión integral de los residuos y que involucran a los generadores, a quienes los transportan y, finalmente, a quienes los procesan. Algunos de estos instrumentos legales son la LGPGIR, el Programa Nacional para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y los Programas Estatales y Municipales de Prevención y Gestión Integral de los Residuos (SEMARNAT, 2013).

Las grasas y los aceites usados de cocina son en la actualidad una de las principales causas de contaminación de las aguas residuales urbanas, ya que si una vez utilizados, se vierten a la red de alcantarillado, contaminan el medio ambiente, produciendo atascos y malos olores en las cañerías. Esta situación disminuye la capacidad de las tuberías, lo que incrementa la necesidad de mantenimiento y/o de reemplazo. Así mismo, la acumulación de los aceites en el drenaje propicia la proliferación de colonias de roedores e insectos. Además, estos residuos de cocina que llegan a ríos y lagos se acumulan en la superficie impidiendo el paso de la luz solar y del oxígeno lo que impacta en la biodiversidad acuática. Por otro lado, las aguas residuales que contienen grasas y aceites son difíciles de tratar para su posterior utilización (REOIL, 2019).

En un Informe de Residencia Profesional, realizado en el año 2017 por Mendoza, S.I. y Purata, D.P., estudiantes del Programa de Ingeniería Ambiental del Tecnológico Nacional de México campus Ciudad Valles, se menciona la existencia de 936 establecimientos de preparación y venta de alimentos en Ciudad Valles, S.L.P.; de estos, se estimó un potencial de generación de grasas y aceites de cocina usados de aproximadamente 83,776.2 litros/año. Además, se

¹ MGC. Eleazar Vidal Becerra es Profesora de la Academia de Ingeniería Industrial en el Tecnológico Nacional de México campus Ciudad Valles. elia.vidal@tecvalles.mx (autor correspondiente)

² MII. Dulce Carolina Acosta Pintor es Profesora de la Academia de Ingeniería Industrial en el Tecnológico Nacional de México campus Ciudad Valles. dulce.acosta@tecvalles.mx

³ Dr. Cuitláhuac Mójica Mesinas es Profesor de la Academia de Ingenierías en el Tecnológico Nacional de México campus Ciudad Valles. cuitlahuac.mojica@tecvalles.mx

⁴ Ing. Karina Lizeth García Jonguitud es estudiante de la Maestría en Ingeniería, en el Tecnológico Nacional de México campus Ciudad Valles. gkarinajonguitud@gmail.com

reporta que el 81% de los establecimientos generadores de estos residuos no utilizan un sistema de recogida autorizado por la autoridad ambiental competente y terminan realizando una disposición inadecuada (vertido al drenaje o al suelo, depósito en bote de la basura, alimentación de mascotas, etc.).

Un manejo apropiado de estos residuos, además de atender la problemática ambiental, ofrece la posibilidad de aprovecharlos para obtener productos como biocombustibles, lubricantes, ceras, velas y a través del proceso de saponificación, obtener jabones. El proceso de saponificación puede mejorarse usando extractos vegetales provenientes de plantas, lo que se traduce en una oportunidad para reducir el empleo de sustancias químicas que aceleran la saponificación, además de que estos extractos pueden tener entre otras, propiedades antibacteriales, aromáticas y colorantes. Bajo este contexto surgió el presente trabajo con el propósito de aprovechar las grasas y aceites usados de cocina en la elaboración de jabón enriquecido con extractos de la flora de la Huasteca Potosina.

Desarrollo

Identificación y recolección de grasas y aceites de cocina usados

A partir de estudios previos realizados en el Tecnológico Nacional de México campus Ciudad Valles, se reveló que, en Ciudad Valles, S.L.P., los establecimientos de preparación y venta de alimentos generan cantidades importantes de grasas y aceites vegetales usados y no les dan una disposición adecuada. Se obtuvieron residuos de diez establecimientos y con éstos se preparó una mezcla para aceites y otra para grasas que fueron usadas para determinar las formulaciones.

Identificación de las plantas y sus estructuras, recolección y obtención de los extractos vegetales

Se realizó una investigación documental y de campo sobre plantas de la Huasteca Potosina con propiedades saponificantes y antibacteriales. En esta investigación se identificaron las estructuras de interés en las plantas. Con propiedades saponificantes, se encontraron el fruto y las hojas de la sosa (*Solanum torvum*), el fruto del orejón (*Enterolobium cyclocarpum*) (Brenes L.M y López R. A., 2014) y las hojas del izote (*Yucca filifera*) (Granados, D., y López, G., 1998). Con propiedades bactericidas, se encontraron las hojas de moringa (*Moringa oleífera*) y las semillas de toronja (*Citrus paradisi*) (García, M., 2008). No se trabajó con el orejón, debido a que durante el periodo de realización de la investigación aún no se encontraba en temporada de fructificación y es el fruto el órgano de interés.

Con base en el conocimiento del municipio, se determinaron los sitios para la recolección del material vegetal de las cuatro plantas previamente identificadas y se obtuvieron los extractos por el método de extracción por infusión simple. Primero, se secó el material en la estufa hasta obtener peso constante, y posteriormente se pesaron 100 gr de materia vegetal y se disolvieron en 500 ml de agua destilada a 70°C hasta que hirvió. Se dejó enfriar a temperatura ambiente, se filtró y se envasó en los recipientes etiquetados para mantenerlos en refrigeración durante su uso y conservar sus propiedades físicas y químicas.

Determinación de las Formulaciones

Los residuos se prepararon para determinar el índice de saponificación. Los residuos de grasa de res se hirvieron durante tres horas para separar la grasa del tejido animal y enseguida se filtraron. Los aceites solo se filtraron. Los índices de saponificación de las grasas y los aceites se determinaron siguiendo el procedimiento que establece la NMX-F-174-S-1981. De esta manera, se obtuvieron las cantidades de hidróxido de sodio adecuadas para definir las formulaciones en la elaboración del jabón a partir de las dos materias primas a usar (grasa animal y aceite vegetal usado). En las formulaciones establecidas, se incluyó agua destilada, hidróxido de sodio y dos extractos vegetales para potenciar las propiedades saponificantes y antibacteriales. Se realizaron las cuatro formulaciones de la tabla 1.

Tabla 1. Formulaciones definidas para la elaboración de jabón.

MATERIA PRIMA PRINCIPAL	FORMULACIONES A PARTIR DEL INDICE DE SAPONIFICACIÓN OBTENIDO EN LABORATORIO
ACEITE DE COCINA USADO	Fórmula 1 Hidróxido de sodio = 121.5 g Agua destilada = 382.5 ml Extracto de izote = 13.5 ml Extracto moringa = 42.5 ml
	Fórmula 2 Hidróxido de sodio = 121.5 g Agua destilada = 382.5 ml Extracto de sosa = 13.5 ml Extracto de semilla de toronja = 42.5 ml
GRASA DE RES	Fórmula 3 Hidróxido de sodio = 139.5 g Agua destilada = 382.5 ml Extracto de izote = 15.5 ml Extracto de moringa = 42.5 ml
	Fórmula 4 Hidróxido de sodio = 139.5 g Agua destilada = 382.5 ml Extracto de sosa = 15.5 ml Extracto de semilla de toronja = 42.5 ml

A partir de las cuatro formulaciones, se elaboraron cinco jabones por cada formulación. Para elaborar los jabones primero se disolvió el hidróxido de sodio en agua destilada y esta mezcla se vació en el recipiente que contenía el aceite o la grasa líquida. Posteriormente se agitó con un procesador de alimentos por 15 minutos y se le agregó el extracto vegetal correspondiente, se dejó enfriar y se vertió en los moldes hasta solidificar. Se mantuvieron en reposo durante 20 días para la evaporación del exceso de agua y para que terminara el proceso de saponificación, y de esta manera obtener una textura fina, suave y consistente.

Es importante mencionar que en la elaboración de los jabones a partir de las dos formulaciones a base de aceite vegetal usado (formulaciones uno y dos), se presentaron problemas con la apariencia del jabón obtenido. No se logró la consistencia esperada del jabón y su apariencia fue desagradable. Por esta situación, las pruebas de calidad al producto terminado se enfocaron solamente a los jabones obtenidos a partir de la grasa de res (formulaciones tres y cuatro).

Pruebas de calidad del producto terminado

Después de los veinte días de reposo, se realizaron cinco pruebas de calidad al producto terminado. Las pruebas fueron: irritabilidad en la piel, determinación de propiedades antibacteriales, materia insoluble en alcohol, alcalinidad libre e índice de espuma.

La prueba de irritabilidad se realizó en cinco personas bajo el procedimiento establecido en la MGA 0515 prueba de irritabilidad en piel, descrita en la Farmacopea de los Estados Unidos Mexicanos (FEUM). Cabe comentar que en la prueba se usaron personas en lugar de conejos. La prueba se muestra en la Figura 1. Para llevar a cabo esta prueba, a través de un cuarteo se obtuvo una muestra de producto por formulación (formulaciones tres y cuatro) a partir de los cinco jabones que conformaron cada formulación. La muestra se pulverizó y tamizó, tomando de ésta 5 g que se humedecieron con agua destilada hasta formar una pasta. La aplicación en las personas voluntarias se realizó con base en el procedimiento de la FEUM.



Figura 1. Prueba de Irritabilidad en piel.

La prueba para la determinación de propiedades antibacteriales del jabón se realizó con base en las metodologías de las siguientes normas: 1. NOM-110-SSA1-1994, bienes y servicios. Preparación y dilución de muestras de alimentos para su análisis microbiológico; 2. NOM-092-SSA1-1994, bienes y servicios. Método para la cuenta de bacterias aerobias en placa; y 3. NOM-113-SSA1-1994, bienes y servicios. Método para la cuenta de microorganismos coliformes totales en placa.

Se usaron estas normas del área de alimentos porque además de las características saponificantes, también se evaluaron las antibacteriales. En un jabón, la presencia de microorganismos pone de manifiesto la ineficiencia de prácticas sanitarias e higiénicas durante el proceso de elaboración o almacenamiento y puede poner en riesgo la salud del consumidor.

En las pruebas para determinar materia insoluble en alcohol y alcalinidad libre, se siguió el procedimiento que establece el decreto 5695-MEIC, norma oficial para jabones de Perú (MEIC, 1993), debido a que no se encontró alguna Norma Oficial Mexicana o Norma Mexicana que avale este tipo de pruebas en México. Esto se muestra en la Figura 2. Las pruebas de materia insoluble en alcohol y alcalinidad libre muestran la presencia de sales alcalinas como los carbonatos, boratos, fosfatos, etc. que pueden afectar la efectividad del jabón para limpiar e irritar la piel del consumidor.



Figura 2. Determinación de materia insoluble en alcohol.

Finalmente, se realizó la prueba para obtener el índice de espuma. Para ello, se tomó como referencia el procedimiento usado por Requeno A.C.E y Madrid G.M.G. (2012). Esto se muestra en la Figura 3.



Figura 3. Determinación del índice de espuma.

Pruebas y resultados

Resumen de resultados

Los resultados obtenidos en las formulaciones uno y dos a base de aceite usado de cocina no fueron favorables ya que la consistencia no fue la esperada al no solidificar bien. Estos resultados probablemente se debieron al exceso de tratamiento térmico de estos aceites y a la degradación de las cadenas de lípidos que pudieron influir negativamente en el proceso de saponificación de los aceites usados de cocina. Por lo anterior, los resultados que se presentan a continuación son los resultados de las pruebas de calidad realizadas a los jabones obtenidos de las formulaciones a base de grasa de res (formulaciones tres y cuatro)

En relación a las pruebas de irritabilidad en la piel, el valor obtenido en las dos fórmulas fue de cero y se encuentra dentro de los parámetros que establece la MGA 0515 irritabilidad en piel que son de 0 – 0.9, por lo tanto, no es irritante, como se muestra en la Tabla 2.

Tabla 2. Resultados de la prueba de irritabilidad en piel.

REACCIÓN CUTÁNEA	TIEMPO DE EXPOSICIÓN (HORAS)	VALOR OBTENIDO
FÓRMULA 3. JABÓN CON EXTRACTO DE IZOTE Y MORINGA		
Piel intacta	24	0
FÓRMULA 4. JABÓN CON EXTRACTO DE SOSA Y SEMILLAS DE TORONJA		
Piel intacta	24	0

En las pruebas de propiedades antibacteriales, los resultados obtenidos comparados con los de un jabón comercial indican que se encuentran dentro de los parámetros que establecen las normas de referencia y pueden ser utilizados para uso humano. El jabón elaborado con la formulación tres a base de grasa de res con extractos de izote y moringa tiene una mayor eficacia en la remoción de mesófilos aerobios sobre el jabón de la marca comercial y resultó ser más eficaz que el jabón elaborado con la formulación cuatro a base de grasa de res con extractos de sosa y semillas de toronja. Para la remoción de coliformes fecales ambas formulaciones fueron eficaces. Estos resultados se muestran en la Tabla 3.

Tabla 3. Resultados de las propiedades antibacteriales.

ESPECIFICACIÓN	RESULTADO	LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES SEGÚN LAS NOM-092-SSA1-1994 y NOM-113-SSA1-1994.
JABÓN COMERCIAL		
Mesófilos Aerobios	830 UFC/cm ²	< 3,000 UFC/cm ² de superficie
Coliformes Fecales	0 UFC/cm ²	< 10 UFC/cm ² de superficie
FÓRMULA 3. JABÓN CON EXTRACTO DE IZOTE Y MORINGA		
Mesófilos Aerobios	0 UFC/cm ²	< 3,000 UFC/cm ² de superficie
Coliformes Fecales	0 UFC/cm ²	< 10 UFC/cm ² de superficie
FÓRMULA 4. JABÓN CON EXTRACTO DE SOSA Y SEMILLAS DE TORONJA		
Mesófilos Aerobios	800 UFC/cm ²	< 3,000 UFC/cm ² de superficie
Coliformes Fecales	0 UFC/cm ²	< 10 UFC/cm ² de superficie

Los resultados de las pruebas de materia insoluble en alcohol y de alcalinidad libre muestran que los jabones se encuentran por debajo del rango que establece el decreto de Perú, tomado de referencia. Lo anterior quiere decir que se encuentran libres de sales alcalinas, como carbonatos, boratos, silicatos, fosfatos y sulfatos; por lo que, no causan algún tipo de irritabilidad en la piel, lo que es congruente con los resultados obtenidos en la prueba respectiva. Se muestra en la Tabla 4.

Tabla 4. Resultados de las pruebas para materia insoluble en alcohol y alcalinidad libre.

PRUEBA DE CALIDAD	FÓRMULA 3. JABÓN CON EXTRACTO DE IZOTE Y MORINGA	FÓRMULA 4. JABÓN CON EXTRACTO DE SOSA Y SEMILLAS DE TORONJA	LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE REFERENCIA (DECRETO 5695-MEIC PERÚ)
MATERIA INSOLUBLE EN ALCOHOL	0.02 %	0.02 %	2.0 %
ALCALINIDAD LIBRE	0.008 %	0.012 %	0.05 %

Así mismo, el índice de espuma obtenido en las dos formulaciones (tres y cuatro) se encuentra dentro del rango establecido en el valor de referencia (3.0- 8.0 ml), lo que demuestra que el jabón si produce espuma, como se muestra en la Tabla 5.

Tabla 5. Resultados de la materia insoluble en alcohol y alcalinidad libre.

FÓRMULA 3. JABÓN CON EXTRACTO DE IZOTE Y MORINGA	FÓRMULA 4. JABÓN CON EXTRACTO DE SOSA Y SEMILLAS DE TORONJA	VALOR ESTABLECIDO EN LA TESIS DE REFERENCIA
6.0 ml	4.0 ml	3.0 – 8.0 ml

Conclusiones

Los resultados obtenidos de la elaboración de jabones a partir de grasas y aceites usados de cocina fueron aceptables en cuanto a la grasa de res. Sin embargo, con el aceite usado de cocina se obtuvo un jabón con características no deseables (falta de consistencia y olor desagradable). De esta manera las formulaciones que dieron mejores resultados correspondieron a las formulaciones tres y cuatro, ambas a base de grasa de res. Por lo tanto, se concluye que es factible la utilización de grasas para la elaboración de jabón de tocador.

El uso de extractos vegetales (izote, sosa, moringa y semilla de toronja) para potenciar las propiedades saponificantes y antibacteriales del jabón fueron favorables, ya que los resultados muestran que los jabones cumplen con los estándares de calidad en lo que respecta a irritabilidad en la piel, propiedades antibacteriales, materia insoluble en alcohol, alcalinidad libre e índice de espuma, de acuerdo a lo establecido en las normas de referencia.

Recomendaciones

Se recomienda determinar los índices de saponificación a los aceites usados de cocina por origen (proveniente de marisquerías, puesto de comida rápida, antojitos, churrerías, etc.) y a partir de estos, elaborar las formulaciones. Lo anterior, se debería lograr a fin de aislar y estudiar mejor el problema que se presentó con la consistencia de los jabones elaborados a partir de las formulaciones a base de aceites.

También se recomienda realizar pruebas para el uso de aceites residuales en la elaboración de jabón líquido.

Referencias

- Brenes Lara, M., y López Reyes, A. (2014). Obtención de jabón de tocador a partir de glicerina, por el método de saponificación con NaOH, usando como agente espumante saponinas, provenientes del fruto del árbol de Guanacaste (*Enterolobium Cyclocarpum*) y determinación de los parámetros de calidad del jabón tocador al jabón de glicerina terminado, en los laboratorios del departamento de Química de la UNAN-Managua. (Tesis inédita de maestría). Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua.
- Farmacopea de los Estados Unidos Mexicanos, 7a Edición, 2000. México.
- García, M. (2008). Extracto de semilla de pomelo. El antimicrobiano natural. Barcelona, España. Gráficas Ullzama.
- Granados, D., y López, G. (1998). *Yucca* "Izote" Del Desierto. Revista Chapingo Series Forestales y del Ambiente, 4(1), 179-192.
- MEIC (1993). Norma Oficial para Jabones, Decreto 5695-MEIC, Perú.
- Purata D. P y Mendoza S.I. (2017). Estudio de la generación de aceites y grasas residuales en los establecimientos de venta de alimentos en Ciudad Valles S.L.P. Informe de Residencia Profesional para Titulación como Ingeniero Ambiental en el TecNM. Instituto Tecnológico de Ciudad Valles. México.
- REOIL México. (2019). Potencial contaminante del RAUC. Obtenido de <http://www.reoil.net/rauc.html> el 23 marzo de 2019.

- Requeno Ardon, C., y Madrid Guzmán, M. (2012). Fabricación de jabones medicinales a partir de los extractos naturales: Myroxylon balsamum (Bálsamo de El Salvador); Simarouba glauca DC. (Aceituno) y su evaluación antimicrobiana contra Staphylococcus aureus. (Tesis inédita de maestría). Universidad del Salvador Facultad de Química y Farmacia, San Salvador, el Salvador, Centro América.
- Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (08 de octubre de 2003). Biblioteca SEMARNAT. Obtenido de <http://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/libros2009/190117.pdf>
- Secretaría de Salud (1995). Norma Oficial Mexicana. NOM-110-SSA1-1994. Bienes y servicios. Preparación y dilución de muestras de alimentos para su análisis microbiológico. México. Diario Oficial de la Federación.
- Secretaría de Salud (1995). Norma Oficial Mexicana. NOM-092-SSA1-1994. Bienes y servicios. Método para la cuenta de bacterias aerobias en placa. México. Diario Oficial de la Federación.
- Secretaría de Salud (1995). Norma Oficial Mexicana. NOM-113-SSA1-1994. Bienes y servicios. Método para la cuenta de microorganismos coliformes totales en placa. México. Diario Oficial de la Federación.
- Subsecretaría de Salubridad (1981). Norma Mexicana NMX-F-174-S-1981. Alimentos para humanos. Determinación del índice de saponificación en aceites y grasas vegetales o animales. México. Diario Oficial de la Federación.

Notas Biográficas

La MGC. Eleazar Vidal Becerra es profesora del área de Ingeniería Industrial desde el año 1995 en el Tecnológico Nacional de México campus Ciudad Valles. Fue reconocida por la Dirección de Superación Académica como Profesora con Perfil Deseable a partir del año 2016 y Colaboradora en las líneas de investigación "Producción Más Limpia y Gestión Ambiental", "Procesos Sustentables" y Líder del Cuerpo Académico en Formación "Tecnologías de Producción Más Limpia" del 2014 a la fecha. Es profesora de tiempo completo en Licenciatura e integrante del núcleo académico de la Maestría en Ingeniería del ITCV.

La MII. Dulce Carolina Acosta Pintor es profesora del área de Ingeniería Industrial desde el año 2009 en el Tecnológico Nacional de México campus Ciudad Valles. Fue reconocida por la Dirección de Superación Académica como Profesora con Perfil Deseable a partir del año 2016 y Colaboradora en las líneas de investigación "Producción Más Limpia y Gestión Ambiental", "Ingeniería de Procesos Sustentables" y miembro del Cuerpo Académico en Formación "Tecnologías de Producción Más Limpia" del 2014 a la fecha. Es profesora de tiempo completo en Licenciatura e integrante del núcleo académico de la Maestría en Ingeniería del ITCV.

El Dr. Cuitláhuac Mojica Mesinas es profesor del área de Ingenierías desde el año 1996 en el Tecnológico Nacional de México campus Ciudad Valles. Fue reconocido por la Dirección de Superación Académica como Profesora con Perfil Deseable a partir del año 2017 y Colaborador en las líneas de investigación "Producción Más Limpia y Gestión Ambiental", "Ingeniería de Procesos Sustentables" y miembro del Cuerpo Académico en Formación "Tecnologías de Producción Más Limpia" del 2014 a la fecha. Es profesor de tiempo completo en Licenciatura y colaborador del núcleo académico de la Maestría en Ingeniería del ITCV.

La Ing. Karina Lizeth García Jonguitud es estudiante del programa de Maestría en Ingeniería del Tecnológico Nacional de México campus Ciudad Valles.