



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2014”
Multidisciplinario
10 y 11 de abril de 2014, Cortazar, Guanajuato, México
ISBN: 978-607-95635

MERMELADA NATURAL DE XOCONOSTLE-CIRUELA

García, Argueta, Isabel; Jiménez, Gómez, Martha Concepción; IBQ. Figueroa, Villarreal, Leticia; I.A. Rueda, Enríquez, Sandra, M.

Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán UNAM, Av. 1ro de Mayo s/n Col. Santa María las Torres. C.P. 54740. csiah_isa@hotmail.com, mcjg_315@hotmail.com, lefivi@Hotmail.com, samarueda@hotmail.com.

RESUMEN

Los xoconostles son cactáceas resistentes a sequías; por lo que son capaces de crecer en suelos con poco valor agrícola. Lo cual representa intereses económicos siendo una fuente de ingresos para las comunidades rurales de México y aportando beneficios ambientales; también es utilizado para el control de la diabetes y colesterol. El xoconostle tiene un de pH de 3.18, debido a esta característica el consumo es restringido como fruta fresca, razón por la cual el objetivo de este trabajo fue elaborar mermeladas naturales a base de pulpa de xoconostle y ciruela, estudiando el efecto que tienen las variaciones de concentración de cada fruto en sus propiedades físicas ($^{\circ}$ Brix), fisicoquímicas (pH), consistencia y finalmente en su evaluación sensorial utilizando una escala hedónica de 1 a 5 para medir el nivel de agrado. La consistencia de una mermelada es dependiente de la concentración de azúcar, pectina, y el pH del medio. El porcentaje de pectina que contiene el xoconostle es de 2.1% y la ciruela de 2.14% por lo que no hubo necesidad de adicionar más pectina. La concentración de pulpas que presentó las mejores características de una mermelada fue de 66.66% xoconostle y 33.34% ciruela. Y los resultados del pH, de la evaluación sensorial, pongan datos puntuales.

ABSTRACT

The xoconostles are cacti resistant to drought; therefore they are able to grow on soils with little or no agricultural value. They represent economic interests aside from being a source of income for rural communities in Mexico and environmental benefits; they are used for



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2014”

Multidisciplinario

10 y 11 de abril de 2014, Cortazar, Guanajuato, México

ISBN: 978-607-95635

the control of diabetes, cholesterol. The xoconostle to possess pH 3.18, reason why has low consumption is like fruit in fresh. Reason him for which the objective of this work to elaborate natural jams with pulp the xoconostle and plum, studying the effect that has the different concentration everyone fruit in its physical properties (^aBrix), physicochemistry (pH), consistency and finally in their sensorial evaluation using one climb hedonic from 1 to 5 to measure the level of liking. The consistency of a jam is dependent on the concentration of sugar, pectin and the pH level. The percentage of pectin containing xoconostle is 2.1 and 2.14% plum, why not went necessary addiction pectin. The concentrations pulps that to give characteristic is better are 66.66% xoconostle and 33.34 % plum.

Palabras clave: xoconostle, ciruela, mermelada, pectina, pH, °Brix.

INTRODUCCIÓN

El xoconostle se utiliza como condimento en la comida mexicana, en la fabricación de dulces, mermeladas y bebidas. Este se conserva por varios meses en la planta sin deteriorarse, conservándose por varias semanas en lugares frescos y secos, sin perder sus propiedades de sabor, color y humedad (Zavaleta et al. 2001). Los xoconostles poseen en general epidermis muy delgadas (como las de una pera), a veces un poco más gruesas, pero no se desprenden con la facilidad de las tunas. Morfológicamente, el fruto del xoconostle se caracteriza por tener una forma ovoide o esférica; se encuentra constituido por el epicarpio que es la cáscara y los tejidos restantes; el mesocarpio y endocarpio que forman la pulpa, además de las semillas que se encuentran unidas y compactadas firmemente por un compuesto mucilaginoso (Filardo, 2006). Evidencias preliminares obtenidas en el Altiplano Potosino-Zacatecano y en Estados circunvecinos, permitieron reconocer que la cáscara del fruto del xoconostle (*O. joconostle*) es empleada frecuentemente para el tratamiento de la DM por los habitantes de las regiones semiáridas de la zona



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2014”

Multidisciplinario

10 y 11 de abril de 2014, Cortazar, Guanajuato, México

ISBN: 978-607-95635

centro de México (Pimienta, 2008). La fibra dietética de los xoconostles, aunada al mucílago, ha sido reconocida como un medicamento eficaz para reducir de los niveles de colesterol, triglicéridos e hipoglucemias (Filardo et al. 2010).

La ciruela es una drupa carnosa globosa o alargada de 2 a 7 centímetros de longitud, que contiene dentro un hueso duro y aplastado que guarda una semilla en su interior. De color variado dependiendo de las variedades: amarillo, verde, rojo, púrpura, violáceo, negruzco, etc. y de sabor dulce o ácido. Se pueden consumir frescas o secas, se usan para mermeladas, confituras, conservas y licores (El hogar natural). Dentro de los “beneficios” que proporciona su consumo en forma regular, podemos citar que optimizan el metabolismo de los hidratos de carbono. Ayudan a superar la intranquilidad y los problemas de concentración; proporcionan resistencia al organismo ante problemas de estrés; refuerzan la protección de todas las células del organismo; limpian el intestino y solucionan bloqueos por su contenido de laxantes; además de reforzar el corazón y el sistema inmunitario (Martínez, C. & Pérez, L., 2001).

Las mermeladas se definen como productos de consistencia pastosa y untosa, elaborados por cocción de fruta fresca separada de huesos y semillas, pulpa de fruta o concentrado de fruta, a los que se les adiciona azúcar (Filardo et al. 2010). Para que la mermelada tenga esta consistencia debe tener un agente gelificante, que en la mayoría de los casos es la pectina.

La pectina es componente natural de las frutas, encontrándose en diferentes concentraciones. El xoconostle y la ciruela tienen un alto contenido de esta. Para que la pectina forme un gel debe liberarse. La formación del gel es un atributo de calidad importante que depende de la cantidad de la pectina natural, así como del contenido final de sólidos solubles y del pH del medio (De Michelis, 2006)



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2014”

Multidisciplinario

10 y 11 de abril de 2014, Cortazar, Guanajuato, México

ISBN: 978-607-95635

MATERIALES Y MÉTODOS

Selección de la fruta

Ambos frutos fueron adquiridos en la central de abastos de Tultitlán; en un grado de madurez comercial, textura firme y libre de daños, el tamaño del lote para ciruela (*Prunus domestica fortune*) fueron tres cajas (39 Kg), y de xoconostle (*Opuntia joconostle*) fue caja y media (30 Kg). Se les determinó pectina por el método de Carres Haynes (Less, 1969) y pH por el método del potenciómetro (Less, 1969).

Selección de la concentración de pulpa de fruta.

Las formulaciones se desarrollaron de acuerdo a un diseño factorial 3^k, Tabla 1

Tabla 1. Concentración de los diferentes prototipos.

Prototipo	Replicas	Concentración de xoconostle	Concentración de ciruela
1	1.1.	66.66%	33.34%
2	2.1	54.54%	45.46%
3	3.1	46.15%	53.85%
4	4.1	70%	30%
5	5.1	58.33%	41.67%
6	6.1	50%	50%
7	7.1	72.72%	27.28%
8	8.1	61.53%	38.47%
9	9.1	53.33	46.67%



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2014”
 Multidisciplinario
 10 y 11 de abril de 2014, Cortazar, Guanajuato, México
 ISBN: 978-607-95635

Factor A (concentración de ciruela), Factor B (Concentración de xoconostle), con tres niveles de variación para cada factor. Las variables de estudio fueron el nivel de agrado y la consistencia (Montgomery, 1991).

Evaluación sensorial: Se realizó una prueba sensorial de “nivel de agrado”, la evaluación se realizó a 60 consumidores, con la finalidad de conocer la aceptación del sabor de la mermelada. El tratamiento estadístico que se realizó a los datos fue de análisis de varianza (Pedrero, 1989).

Determinación de la consistencia de los prototipos. La determinación de la consistencia se realizó a través de un Consistómetro de Bostwick manteniendo constante la distancia (5 cm) con 98 g. de muestra.

Determinación de sólidos solubles (°Brix). La determinación de sólidos solubles se realizó por medio del método del refractómetro, Método 932.12 AOAC (Harwitz, 2005).

RESULTADOS Y ANÁLISIS

Determinación de pectina a la materia prima.

Tabla 2. Valores de pectina de la materia prima.

Materia Prima	Valor de pectina (%)
Xoconostle	2.101(±0.006)
Ciruela	2.1497(±0.013)



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2014”

Multidisciplinario

10 y 11 de abril de 2014, Cortazar, Guanajuato, México

ISBN: 978-607-95635

Se puede observar en la tabla 2 que el valor de pectina del xoconostle y de la ciruela obtenidos fueron de 2.1% aproximadamente para ambos frutos, datos bibliográficos reportan que para el xoconostle es de 2.3% (Rosario & Beatriz, 2009), el contenido de pectina en la ciruela es alto según datos bibliográficos por lo que no fue necesario adicionar más para elaborar la mermelada.

Determinación del pH a la materia prima.

Tabla 3. Valores de pH de la materia prima.

Materia Prima	Valor de PH
Xoconostle	3.18 (± 0.01)
Ciruela	3.48(± 0.01)
Combinación (50%-50%)	3.3(± 0.02)

Como se puede observar en la tabla anterior, el xoconostle es más ácido que la ciruela. De acuerdo a datos bibliográficos el valor de pH de la ciruela es de 2.8-3.6 (Antonio, 2006), teniendo para este caso un valor de 3.48 el cual entra dentro del rango mencionado anteriormente; para el caso del xoconostle el valor de pH bibliográfico es de 3.2 ± 0.03 (Eulogio, Lucila, C., E., & M., 2008), se obtuvo un valor de 3.18 el cual es idóneo para una buena gelificación. Para el caso de la mezcla de xoconostle-ciruela al 50% de ambas frutas, el pH fue de 3.3 esto se debe a que al mezclarse, éste se equilibró.

Selección de la concentración de frutas a utilizar.

Determinación del °Brix.



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2014”
Multidisciplinario
10 y 11 de abril de 2014, Cortazar, Guanajuato, México
ISBN: 978-607-95635

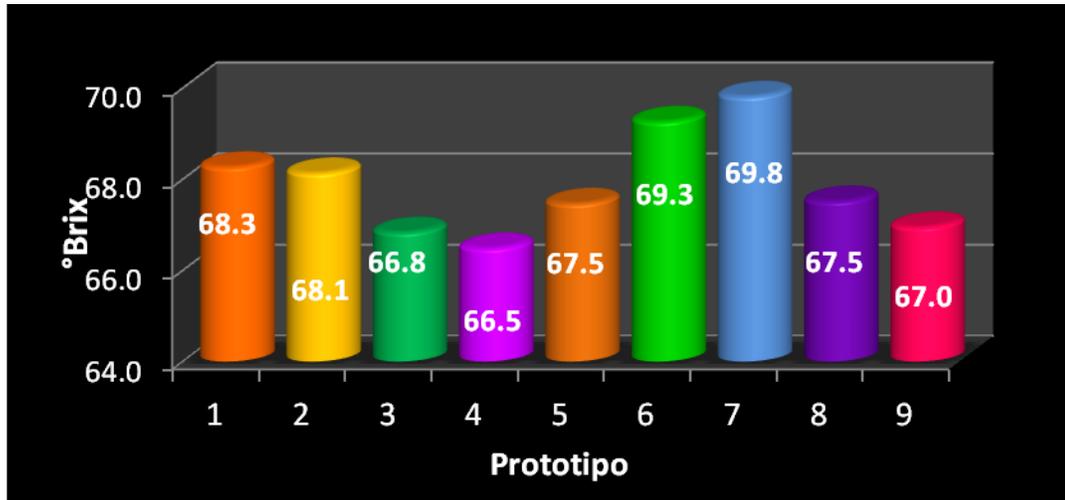


Gráfico 1. Determinación Brix de los diferentes prototipos.

Como se observa en el gráfico 1, la mayoría de los prototipos se encuentran dentro del rango de °Brix establecido para una mermelada (65-68 °Brix,) los prototipos 6 y 7 (50-50% y 72.72-27.28% de xoconostle-ciruela respectivamente) resultaron por arriba de lo establecido debido posiblemente a que no se tuvo un buen control de la temperatura y el tiempo de cocción, provocando que el grado de inversión del azúcar fuera mayor captando más molécula se agua durante la inversión, provocando un incremento en los sólidos solubles (Rauch, 1990).



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2014”
 Multidisciplinario
 10 y 11 de abril de 2014, Cortazar, Guanajuato, México
 ISBN: 978-607-95635

Determinación del pH.

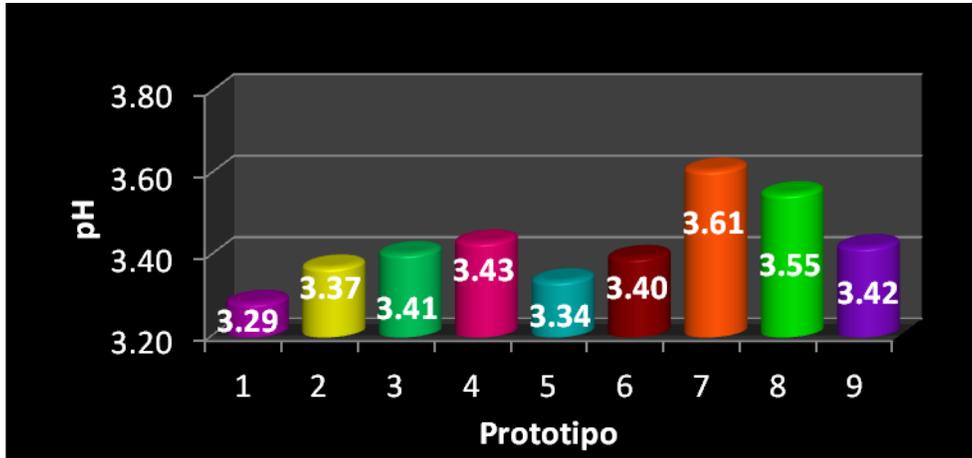


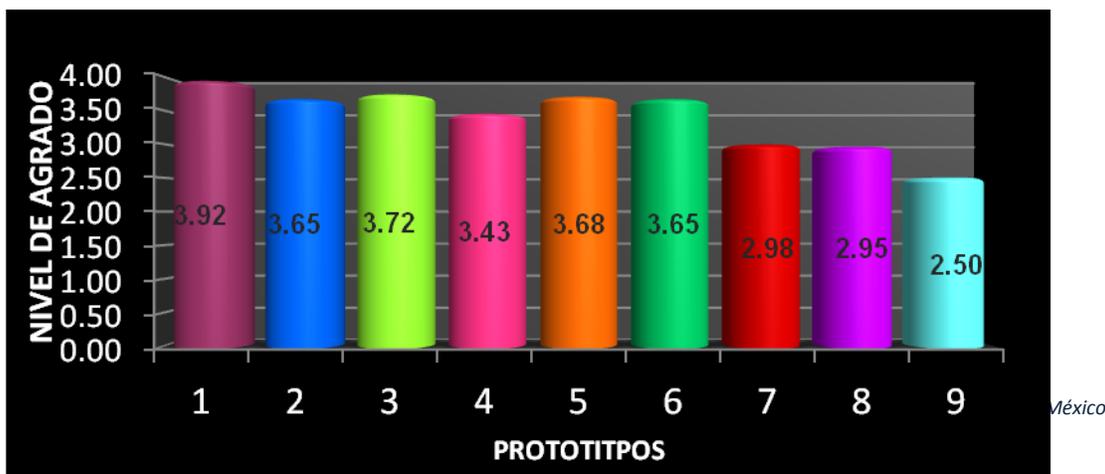
Gráfico 2. Valores de pH de los prototipos.

Como se observa en el gráfico 2 la mayoría de prototipos resultó en un intervalo de pH de 3.3 a 3.45, teniendo el pH idóneo para la gelificación de la pectina presente el prototipo 1 con un valor de 3.29.

Análisis sensorial: De los datos obtenidos del cuestionario aplicado se obtuvieron los resultados mostrados en la tabla 4.

Tabla 4. Nivel de agrado de los consumidores para cada prototipo.

	Prot.1	Prot.2	Prot.3	Prot.4	Prot.5	Prot.6	Prot.7	Prot.8	Prot.9
SABOR	3.91	3.65	3.71	3.43	3.68	3.65	2.98	2.95	2.5





“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2014”
 Multidisciplinario
 10 y 11 de abril de 2014, Cortazar, Guanajuato, México
 ISBN: 978-607-95635

Tabla 5 Nivel de agrado de los consumidores hacia cada uno de los prototipos.

A los datos obtenidos

se le realizó un análisis de varianza con un nivel de significancia del 1%
 obteniéndose el siguiente ANOVA:

Tabla 6. ANOVA del nivel de agrado de los consumidores por los prototipos.

Fuente de la variación	gl	SC	CM	F Calculada	F Tabla	t Student (1%)	DMS
Prototipos	8	105.492	13.186	12.060	1.473	2.576	0.063
Jueces	59	140.553	2.382	2.178			
Error	472	516.063	1.093				
Total	539	762.109	16.662				

Como se observa en la tabla 6, si existe diferencia significancia entre los prototipos al ser más grande la F calculada que la de tablas, debido a la variación de las concentraciones de pulpas, el sabor entre los prototipos también se vio afectado, así se refleja en la prueba de preferencia del consumidor. Siendo el de mayor agrado en cuanto al atributo de sabor, el prototipo 1 con 66.66% de Xoconostle y 33.34% Ciruela.

Consistencia: Al realizar la prueba con el consistómetro, se los valores de velocidades para cada prototipo como se muestra en la tabla 7.

Tabla 7. Valores de consistencia dados en velocidad de cada prototipo.

	Prot. 1	Prot. 2	Prot. 3	Prot. 4	Prot. 5	Prot. 6	Prot. 7	Prot. 8	Prot. 9



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2014”
 Multidisciplinario
 10 y 11 de abril de 2014, Cortazar, Guanajuato, México
 ISBN: 978-607-95635

Vel.	7.02E-3	9.26E-3	2.45E-2	2.98E-2	2.90E-2	1.75E-2	2.63E-2	4.20E-2	2.45E-2
(m/s)									

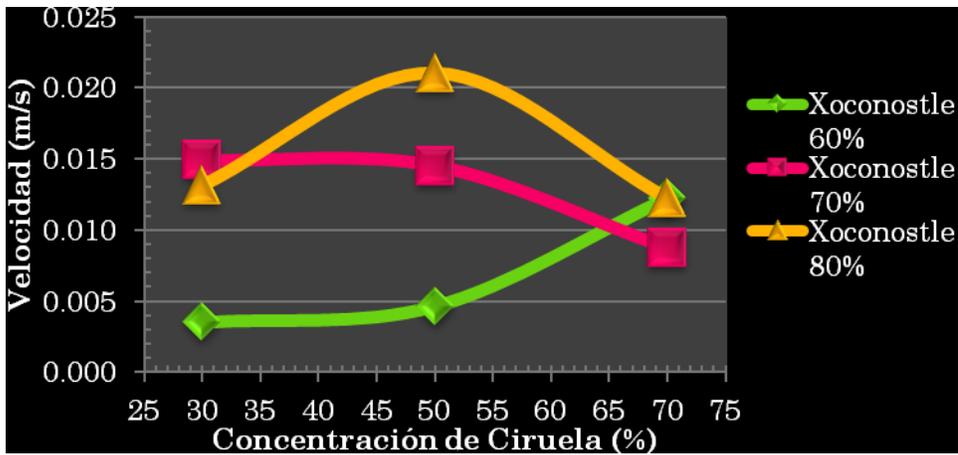


Gráfico 3. Valores de consistencia dados en velocidad para cada uno de los diferentes prototipos.

Tabla 8. ANOVA de consistencia de los prototipos.

Fuente de la variación	gl	SC	CM	F Calculada	F Tabla	Diferencia Significativa
Prototipos	8	4.6592E-4	5.8240E-5	73.7683	3.79	Si
Velocidad	1	2.1263E-7	2.1263E-7	0.2693		



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2014”
 Multidisciplinario
 10 y 11 de abril de 2014, Cortazar, Guanajuato, México
 ISBN: 978-607-95635

Error	8	6.316E-6	7.895E-7			
Total	17	4.7245E-4	5.9242E-5			

De acuerdo al Anova existe una diferencia significativa entre los prototipos, esto se debe a las diferentes concentraciones de xoconostle-ciruela ya que aunque ambos frutos resultaron con la misma cantidad de pectina, posiblemente la calidad de ésta no sea la misma.

Se observa en el gráfico 3 que a mayores concentraciones de xoconostle la mermelada es más fluida, esto se hace más notorio en el prototipo 8 ya que el pH resultante de la mezcla fue de 3.55 lo que provoca que la formación del gel sea débil. El prototipo que tuvo mejor consistencia fue el 1, debido a que presentó el pH más bajo, condición determinante para que se forme un gel más fuerte y de mayor consistencia.

CONCLUSIONES

Las frutas tienen suficiente acidez y pectina para la realización de una mermelada natural, ya que los geles que se forman son fuertes y estables. El valor del pH fue un factor muy importante en la formación del gel, ya que a valores de pH por debajo del 3.4 la consistencia de la mermelada es mayor (Santanu, 2010), presentando una velocidad de 0.0070 m/s el prototipo seleccionado en comparación con una comercial que tuvo en promedio una velocidad de 0.0029 (m/s).

En cuanto al atributo de sabor evaluado, resultó agradable, ya que persistía el sabor ácido del xoconostle y el aroma y sabor de la ciruela.

El elaborar la mermelada utilizando el xoconostle, resultó una buena alternativa para el uso y consumo de este fruto, ya que actualmente es poco consumido en



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2014”

Multidisciplinario

10 y 11 de abril de 2014, Cortazar, Guanajuato, México

ISBN: 978-607-95635

fresco y posee cualidades benéficas para la salud, además de una cantidad considerable de pectina.

BIBLIOGRAFIA.

De Michelis, A. (2006). *Elaboración y Conservación de Frutas y Hortalizas*. México: Hemisferio Sur S.A.

El hogar natural. (s.f.). Recuperado el 06 de Diciembre de 2011, de <http://www.elhogarnatural.com/frutales/CIRUELO%20-%20%20Prunus%20domestica.htm>

Eulogio, P. B., Lucila, M. M., C., R. H., E., G. d., & M., D. A. (2008). Efecto de la ingestión del fruto de xoconostle (*Opuntia joconostle* Web.) sobre la glucosa y lípidos séricos. *AGROCIENCIA*, 42 (6), 645-653.

Filardo, Kerstupp, S., García, Espinoza, G., Sánchez, Ávila, V. J., Scheinva, L., & García, Pérez, Á. (2010). Mermelada horneable de xoconostle, aplicación y su uso en tartas. *La Alimentación Latinoamericana*, No. 289, 49-55.

Harwitz, W. (2005). *Official Methods of Analysis of AOAC International*. (17ed, Vol I y II), E.U,A: The Scientific Association.

Irma, G. C. (Abril 2006). *Desarrollo y aplicación de procesos tecnológicos para la elaboración de conservas a base de pitaya (*Stenocereus spp.*) de la región Mixteca*. Huajuapán de León, Oaxaca: Tesis de Lic. Ingeniero en Alimentos, Universidad Tecnológica de la Mixteca.

Lees, R. (1969). *Análisis de los Alimentos. Métodos Analíticos y de Control de Calidad*. España: Acriba.

Martínez, C., E., & Pérez, L., R. (2001). Situación actual de la ciruela en México. *Claridades Agropecuarias*, Diciembre, 3-19.

Montgomery, D. C. (1991). *Diseño y análisis de experimentos*. . E.U.A.: Iberoamérica.

Pedrero, F. D. (1989). *Evaluación Sensorial de los alimentos*. México: Alhambra México.



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2014”

Multidisciplinario

10 y 11 de abril de 2014, Cortazar, Guanajuato, México

ISBN: 978-607-95635

- Rauch, G. H. (1990). *Fabricación de mermelada*. Zaragoza, España: Acribia.
- Rosario, Á. A., & Beatriz, P. V. (2009). Structural polysaccharides in xoconostle (*Opuntia matudae*) fruits with different ripening stages. *J. PACD* , 26 (44), 26-44.
- Santanu, B. (2010). Rheological, textural, micro-structural and sensory properties of mango jam. *Journal of Food Engineering* , 9.
- Zavaleta, Beckler, P., Olivares, Orozco, L. J., Montiel, Salero, D., Chimal, Hernández, A., & Scheinvar, L. (2001). FERTILIZACIÓN ORGÁNICA EN XOCONOSTLE (*Opuntia joconostle* y *O. matudae*). *AGROCIENCIA* , No. 6, 609-614.