



EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA ADICIÓN DE INULINA Y CARBOXIMETILCELULOSA EN EL GRADO DE ACEPTABILIDAD DE UN NÉCTAR DE DURAZNO

Díaz Berdalis, Mujica María V, Soto Naudy, Machado Pastor y Yopez Teresa

Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado (UCLA), Decanato de Agronomía,
Programa de Ingeniería Agroindustrial, Barquisimeto. Venezuela. E mail:

mvmujica@ucla.edu.ve

ASA/EX -2016-04.
Recibido: 01-04-2016
Aceptado: 01-06-2016

RESUMEN

Un néctar es una bebida elaborada a partir de la mezcla de pulpa o jugo de una o varias frutas, agua y azúcar. Además puede incorporar acidulantes, estabilizantes, y ciertos componentes que aporten algún beneficio para la salud. En tal sentido, se llevó a cabo la evaluación del efecto de la adición de inulina y carboximetilcelulosa (CMC) en el grado de aceptabilidad de un néctar de durazno. Se aplicó un diseño central compuesto 2^k , con dos variables (inulina y CMC) en dos niveles, tres repeticiones del punto central y cuatro puntos axiales para un total de once unidades experimentales, los cuales se caracterizaron y se evaluaron sus atributos mediante una escala hedónica estructurada. Como resultado de los análisis químicos, físicos y sensoriales se obtuvo una bebida con aceptabilidad óptima de manera que se realizó su formulación junto a tres nuevas formulaciones, una con ausencia de inulina y CMC (Control), una con CMC y sin inulina y por último una con inulina y sin CMC. A estas formulaciones se les evaluó la aceptabilidad a través de una escala hedónica no estructurada en conjunto con una escala JAR (Just-About-Right) de tres puntos donde se evaluaron los atributos dulzor, acidez y consistencia. La adición de inulina disminuyó la aceptabilidad sensorial del néctar, siendo la formulación óptima aquella compuesta por 0,5% de inulina y 0,13% de CMC. El néctar de durazno desarrollado, con características potencialmente funcionales, es apto para todos los consumidores, especialmente para niños por su baja acidez.

Palabras clave: Alimentos funcionales, escala JAR, estabilizante, metodología de superficie de respuesta, prebiótico.



THE EFFECT EVALUATION ON THE INULIN AND CARBOXYMETHYLCELLULOSE ADDITION ON A PEACH NECTAR ACCEPTABILITY

ABSTRACT

The nectar is a beverage made from a fruits mixture or juice from one or several fruits, plus water and sugar. It can also incorporate acidifiers, stabilizers, and certain components that provide a health benefit. In this regard, it conducted the evaluation of the effect of the addition of inulin and carboxymethyl cellulose (CMC) in the degree of acceptability of a peach nectar. A central composite design 2 was applied to two variables (inulin and CMC) on two levels, three replicates of the center point and four axial points for a total of eleven experimental units, which were characterized and their attributes were evaluated using a hedonic scale structured. As a result of the chemical, physical and sensorial analyzes a beverage with optimum acceptability so that its formulation is performed with three new formulations, one with no inulin and CMC (control), one with CMC without inulin was obtained and finally one with inulin without CMC. These formulations were evaluated acceptability through a hedonic scale unstructured in conjunction with a JAR (Just-About-Right) three point scale where attributes sweetness, acidity and consistency were evaluated. The addition of inulin decreased nectar sensory acceptability, being that the optimal formulation composed of 0.5% inulin and 0.13% CMC. Peach nectar developed, with potentially functional characteristics, is suitable for all consumers, especially for children because of its low acidity.

Key words: Functional foods, JAR scale, stabilizer, response surface methodology, prebiotic.



INTRODUCCIÓN

Los productos alimentarios son elaborados con el objetivo de satisfacer las exigencias del consumidor en cuanto a sabor, apariencia, valor y comodidad, por consiguiente, en los últimos años la industria alimentaria ha mostrado un acelerado desarrollo en cuanto a productos con características dietéticas y funcionales, siendo las bebidas no alcohólicas uno de los sectores de mayor crecimiento (ANFABRA, 2010).

En este sentido, Martínez *et al.* (2003) hacen referencia a las bebidas de frutas o néctares como aquellas a las que se le puede aumentar el contenido de vitamina C, añadir vitamina E, calcio y a veces fibra, a los fines de aportarle un carácter funcional. Por otra parte, Coronado e Hilario (2001), indican que el néctar no es un producto estable por sí mismo, es decir, dentro de su formulación contendrá estabilizantes y necesita ser sometido a un

tratamiento térmico adecuado para su conservación.

En cuanto al uso de estabilizantes, Tharp y Yound (2009) establecen que estos tienen muchas funciones en los alimentos y bebidas, tales como: mejora de la viscosidad, prevención de la separación líquido/sólido, control del comportamiento de descongelación, entre otros. Así mismo, Coronado y Rosales (2001) reseñan que los estabilizadores más empleados para la elaboración de néctares son el carboximetilcelulosa (CMC) y la goma xanthan debido a que no cambian las características propias del néctar. Sin embargo, se pueden utilizar otros ingredientes, tal es el caso de la inulina, según Stephen *et al.* (2006) esta es un componente prebiótico que se aplica a menudo para ofrecer un doble beneficio es decir, mejora la calidad organoléptica conduciendo a una mejor textura y brinda una composición nutricional actuando como fibra dietética.



Dentro de las propiedades funcionales que presenta la inulina, la más estudiada es su comportamiento prebiótico, permitiendo estimular el crecimiento de un grupo de bacterias benéficas en el colon y reprimir otras que puedan ser perjudiciales (Ibarra *et al.*, 2010). Madrigal y Sangronis (2007), indican que la presencia de ciertas cantidades de inulina en la formulación de un producto alimenticio es condición suficiente para que dicho producto pueda ser considerado como alimento funcional. En este sentido, la presente investigación se planteó la formulación de un néctar de durazno con la incorporación de inulina, y la evaluación de su efecto al ser mezclado con carboximetilcelulosa (CMC) sobre el grado de aceptabilidad del néctar.

MATERIALES Y METODOS

Caracterización de la materia prima

A La pulpa de durazno utilizada se le realizaron las siguientes determinaciones: pH (COVENIN, 1979), sólidos solubles totales, acidez titulable (COVENIN, 1977), determinación de aerobios

mesófilos (COVENIN, 1987) y recuento de mohos y levaduras (COVENIN, 1990).

Formulación del néctar de durazno mediante un diseño central compuesto 2^k

Se aplicó un diseño central compuesto 2^2 , donde los factores a estudiar fueron la concentración de inulina (0,5-2,5% p/p) y de CMC (0,05-0,2% p/p), con 3 repeticiones del punto central y 4 puntos axiales para un total de 11 unidades experimentales.

El procedimiento de elaboración de las once formulaciones del néctar de durazno, indicadas en la Cuadro 1, se llevo a cabo en el laboratorio de procesos agroindustriales de la UCLA, según lo descrito en la Figura 1.



Caracterización física y química de las once formulaciones del néctar de durazno.

Los análisis realizados al néctar de durazno fueron pH (COVENIN, 1979), sólidos solubles, acidez titulable (COVENIN, 1977) y vitamina C (COVENIN, 1982). También se determinó viscosidad con un

viscosímetro Brookfield, modelo LVDVE 115, utilizando una aguja N°61 a 100 RPM y un rango de 60 cp. La turbidez de las formulaciones se midió con un turbidímetro marca HACH, modelo 2100AN.

Inulina, C.M.C, azúcar, agua, ácido cítrico y ácido ascórbico. →

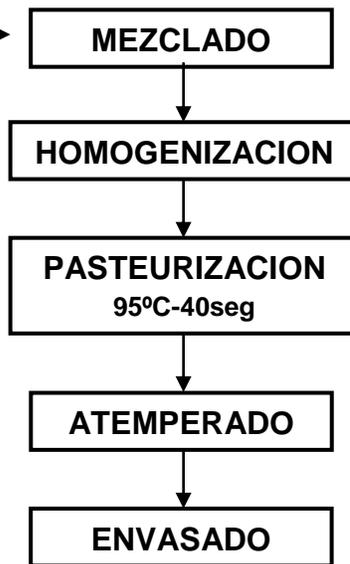


Figura 1. Esquema tecnológico para la elaboración del néctar de durazno.

Evaluación de la aceptabilidad global de las once formulaciones del néctar de durazno

Para la evaluación de la aceptabilidad global de las once formulaciones del néctar de durazno

se empleó una planilla con una escala hedónica de 7 puntos, tal como se señala en la Figura 2. La prueba se aplicó a un grupo de 100 consumidores con edades

comprendidas entre 18 y 53 años, a

Planilla de Evaluación Sensorial

A continuación se le presentan cuatro muestras de néctar de durazno, evalúe los atributos: color, olor, sabor, consistencia y aceptabilidad global de cada una, de acuerdo a la siguiente escala. Tome agua entre muestras.

Puntaje	Nivel de Agrado	Puntaje	Nivel de Agrado
7	Me gusta mucho	3	Me disgusta ligeramente
6	Me gusta moderadamente	2	Me disgusta moderadamente
5	Me gusta ligeramente	1	Me disgusta mucho
4	Ni me gusta ni me disgusta		

Muestra	Color	Olor	Consistencia	Sabor	Aceptabilidad Global

Observaciones: _____ Fecha: _____

Sexo: F M Edad: _____ ¡Muchas gracias por su colaboración!



cada uno se le sirvió 20 mL de muestra,

cada una con su respectiva codificación.

Figura 2. Planilla utilizada para medir la aceptabilidad global del néctar de durazno.

Formulación y caracterización del néctar de durazno resultante de la optimización.

A la formula resultante de la optimización se le realizaron los análisis físicos y químicos descritos previamente, además se hicieron por duplicado análisis microbiológicos como aerobios mesófilos y mohos y levaduras. Para efectos de comparación, se elaboró una bebida control, es decir sin inulina ni CMC, una solamente con la proporción de inulina y

finalmente una con la proporción de CMC para un total de 4 formulaciones.

Estas formulaciones se evaluaron sensorialmente con un grupo de 70 consumidores, 33 panelistas del sexo femenino y 37 del sexo masculino, con edades comprendidas entre 18 y 39 años. Se aplicó una escala hedónica no estructurada de 9 cm para determinar la aceptabilidad del producto, tal como se muestra en la Figura 3.

Instrucciones 

A continuación se presenta una muestra de néctar de durazno. Evalúe su nivel de agrado o desagrado marcando con una X en la escala propuesta. Recuerde tomar agua antes de iniciar la prueba.

Muestra: _____

|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|

Me disgusta mucho Indiferente Me gusta mucho

Observaciones: _____

Nombre: _____ **Edad:** _____ **Fecha:** _____



Figura 3. Escala hedónica no estructura de 9 cm, utilizada para medir la aceptabilidad del néctar de durazno.

Se evaluaron además los atributos dulzor, acidez y consistencia a través de la escala “lo justo” JAR (Just About Right), Figura 4, la cual es una escala

bimodal donde los consumidores responden si un producto está cercano a lo justo en un atributo, o si hay muy poco o mucho de este atributo.

Instrucciones			
Marque con una X la clasificación correspondiente de las siguientes características del néctar de durazno.			
Muestra: _____			
Dulzor	<input type="checkbox"/> Poco dulce	<input type="checkbox"/> Lo Justo	<input type="checkbox"/> Muy dulce
Acidez	<input type="checkbox"/> Poco ácido	<input type="checkbox"/> Lo Justo	<input type="checkbox"/> Muy ácido
Consistencia	<input type="checkbox"/> Poco espeso	<input type="checkbox"/> Lo Justo	<input type="checkbox"/> Muy espeso
Observaciones:			
Nombre: _____ Edad: _____ Fecha: _____			

Figura 4. Planilla con la escala “lo justo” JAR (Just About Right), utilizada para evaluar los atributos dulzor, acidez y consistencia del néctar de durazno.



Análisis estadístico

Para el análisis de los resultados de la caracterización física y química, así como de la evaluación sensorial de las once formulaciones obtenidas a través del diseño central compuesto se aplicó la metodología de superficie de respuesta, donde a través de un análisis de varianza se evaluó si hubo diferencias significativas en las diferentes variables evaluadas al adicionar inulina y CMC. Los datos fueron analizados mediante los softwares Statgraphics Centurión XVI y JMP 8, permitiendo optimizar la aceptabilidad y obtener una formulación

con la mejor respuesta de acuerdo a los atributos evaluados.

En relación a la evaluación sensorial de la fórmula óptima, se comparó la aceptabilidad de la bebida control con respecto a la aceptabilidad de la fórmula óptima, la fórmula con inulina y la fórmula con CMC, mediante una prueba de Dunnett's. Por último, se analizó el efecto de los atributos dulzor, acidez y consistencia sobre la aceptabilidad del néctar de durazno a través de un análisis de penalidades con el paquete estadístico XLSTAT 2014.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Caracterización de la materia prima

En el Cuadro 1 se muestran los resultados de los análisis físicos y químicos de la pulpa de durazno utilizada en la formulación del néctar. El contenido de sólidos solubles reflejó que el producto se encuentra dentro de lo establecido en las normas COVENIN (1983), el cual indica que la pulpa de durazno debe

contener entre 10 y 12°Brix. De igual forma la Norma Técnica Ecuatoriana (NTE, 2008), establece que los sólidos solubles en pulpas o concentrados de durazno (*Prunus pérsica* L.) debe tener un mínimo de 9 y máximo 12°Brix con exclusión de azúcar.



En cuanto a los valores de pH y la acidez titulable, son propios de una fruta ligeramente acida. El valor de pH es similar al de Muñoz *et al.*, (2012) los cuales obtuvieron valores entre 3,1 y 3,85, sin embargo en la acidez titulable se obtuvo un valor de 0,6 g de ácido cítrico/100g, el cual sobre pasa el límite

máximo (máx. 0,4g de ácido cítrico/100g). Las variaciones de la acidez pueden deberse tanto a la variedad utilizada como al grado de maduración del durazno al momento de ser procesado (Cinta, 2007).

Cuadro 1. Características físicas y químicas y microbiológicas de la pulpa de durazno.

Sólidos solubles (°Brix)	pH	Acidez Titulable (g ácido Cítrico/100g)	Aerobios mesófilos (UFC/mL)	Mohos (UFC/mL)	Levaduras (UFC/mL)
9,8± 0,13	3,6 ± 0,21	0,6 ± 0,1	<10 ³	<10 ³	100

De acuerdo a los resultados obtenidos en los análisis microbiológicos, la pulpa de durazno se encontró dentro de los parámetros establecidos por la norma COVENIN para aerobios mesófilos y mohos, sin embargo el recuento de las levaduras se encuentra en el límite máximo (max 100 UFC/mL). Existen métodos de preservación que inhiben el crecimiento bacteriano pero favorecen el

crecimiento de mohos y levaduras, dado que estos últimos son resistentes a las condiciones ambientales, entre las que predominan la actividad de agua y bajos pH (Orberá, 2004).

Evaluación física, química y sensorial de las formulaciones del néctar de durazno con características potencialmente funcionales obtenidas



mediante un diseño central compuesto 2^K

En el Cuadro 2 se muestran los valores promedios obtenidos en la caracterización

física y química de los once tratamientos formulados de néctar de durazno con adición de inulina y CMC.

Cuadro 2. Caracterización física y química de los once tratamientos del néctar de durazno con características potencialmente funcionales

Fórmula			SST (°Brix)	pH	Viscosidad (cp)	Turbidez (NTU)	Acido ascórbico (mg/100 mL)	Acidez titulable (g acido cítrico/100mL)
Nº	In	C						
1	0,5	0,05	15,3	3,2	12,07	1481	50,8	0,22
2	2,5	0,05	15,7	3,2	9,82	1010	29,2	0,23
3	2,5	0,2	15,2	3,4	15,30	687	52,8	0,22
4	1,5	0,125	15,5	3,23	12,33	1006	50,4	0,23
5	1,5	0,125	14,1	3,3	11,93	913	36,4	0,23
6	1,5	0,23	12,8	3,7	194,60	3229	36,0	0,24
7	1,5	1,25	15,3	3,7	13,91	1866	31,2	0,22
8	1,5	0,018	12,8	3,5	41,70	3178	7,6	0,23
9	0,5	0,2	13,4	3,3	21,43	964	41,2	0,21
10	0,08	0,125	12,6	3,42	39,96	3386	34,8	0,24
11	2,91	0,125	13,6	3,7	62,70	3406	50,8	0,28

In: Inulina; C: CMC; SS: Sólidos solubles

En relación al pH, se observó un efecto significativo en los factores principales del diseño (Inulina y CMC), mientras que

su interacción y efectos cuadráticos resultaron no resultaron significativos ($p > 0,05$). En la Figura 5 se observa que



el punto estacionario se encuentra dentro de la región de exploración (Montgomery, 2004).

El pH del néctar de durazno oscila entre 2,98 y 3,17 y puede ir aumentando a medida que se incrementa el contenido de goma u otros estabilizantes (Delmonte, 2004). Tal como se observa en la Figura 5, el aumento del pH y de las

proporciones de CMC e inulina son directamente proporcionales. Vera (2012), reporto valores de pH de 3,2 a 4, sin embargo, Cueva (2002) obtuvo un valor de pH 3 para un néctar de durazno, además indica que con ese valor se tiene la acidez apropiada y para $pH > 3,8$ es necesario ajustar con ácido cítrico. Por otro lado Cedeño (2011), reporto un valor promedio de pH 3,6.

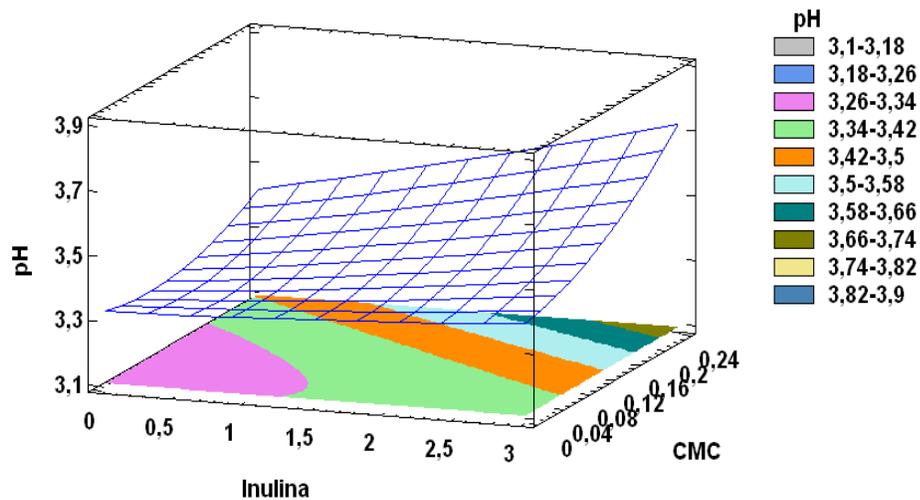


Figura 5. Contornos y superficie de respuesta estimada para el pH del néctar de durazno ($pH = 3,3237 + 0,0078*Inulina - 0,6027*CMC + 0,0042*Inulina^2 + 0,3333*Inulina*CMC + 4,2963*CMC^2$, $R^2=0,96$).

En cuanto a la viscosidad, la inulina no tuvo efectos significativos ($p > 0,05$) en esta característica, sin embargo el factor

CMC si presento un efecto significativo ($p < 0,05$). Villanueva (2012), obtuvo valores de viscosidad entre 15 y 22,17 cp,

este autor en su estudio concluye que a mayor concentración de CMC se intensifica la capacidad de las gomas de enlazar moléculas de agua entre los diferentes componentes del néctar. Por otra parte, Chacón (2006), afirma que la viscosidad de las disoluciones que contengan inulina son generalmente muy altas debido que tiene capacidad de espesante y suelen ser de mayor estabilidad térmica.

En la Figura 6 se puede notar como la viscosidad del néctar aumenta cuando aumenta el contenido de CMC. Coronado e Hilario (2001), hacen mención del carboximetilcelulosa como el estabilizante que confiere mayor consistencia al néctar, además soporta temperaturas de pasteurización y actúa muy bien en medios ácidos.

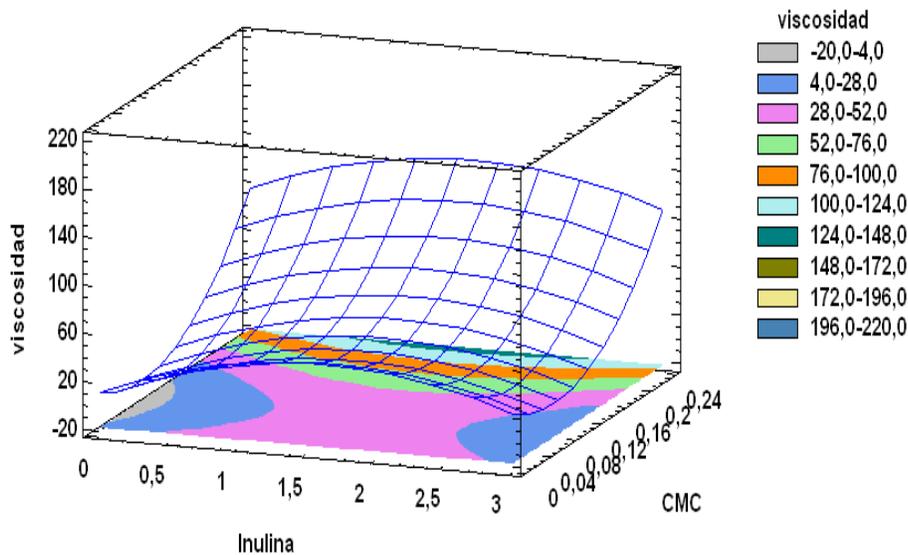


Figura 6. Contornos y superficie de respuesta estimada para viscosidad del néctar de durazno ($\text{Viscosidad} = 9,6446 + 48,32 \cdot \text{Inulina} - 429,338 \cdot \text{CMC} - 14,8042 \cdot \text{Inulina}^2 + 3307,71 \cdot \text{CMC}^2$, $R^2=0,83$)

En el caso del ácido ascórbico no hubo efectos significativos debido a que se uso

la misma proporción para todos los efectos. De igual forma, la concentración



de inulina y C.M.C no tuvo un efecto significativo ($p>0,05$) sobre la turbidez de las fórmulas. Por el contrario al análisis anterior, la inulina tuvo un efecto significativo sobre la acidez titulable. Al aumentar la proporción de inulina aumentó la acidez titulable (Figura 6), sin embargo las once formulas ensayadas se encontraron por debajo del valor mínimo,

debido a que la acidez del néctar debe oscilar entre 0,3 y 0,6 expresado en gramos de ácido cítrico (Coronado e Hilario, 2001). Estos resultados son comparables con Pérez (2008), obtuvo valores de acidez comprendidos entre 0,21 y 0,3 expresados en gramos de ácido cítrico.

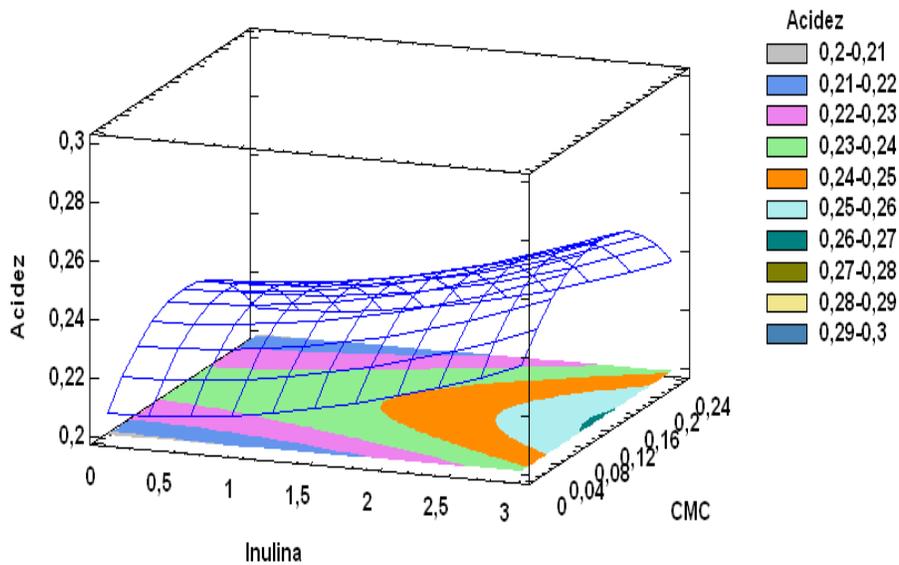


Figura 7. Contornos y superficie de respuesta estimada para acidez titulable del néctar de durazno ($Acidez = 0,2072 + 0,0008*Inulina + 0,4162*CMC + 0,0029*Inulina^1 - 1,7037*CMC^1$, $R^2=0,89$)



De acuerdo a los resultados del Cuadro 3 correspondientes a la evaluación sensorial de las 11 formulas elaboradas, en el atributo color no hubo efectos significativos resultando agradable para los consumidores, en cuanto a la consistencia tampoco hubo efectos significativos a pesar de haber incorporado dos componentes con propiedades estabilizadoras, a los

consumidores les resulto agradable la consistencia de las muestras evaluadas. Aun así, el nivel de agrado disminuye cuando comienzan a aumentan las proporciones de inulina y CMC. Por el contrario, Delmonte (2004) al evaluar la textura de un néctar de durazno la de mayor aceptación en cuanto a este atributo fue la de proporción de 0,2% del estabilizante empleado.

Cuadro 3. Evaluación sensorial mediante una escala hedónica estructurada del néctar de durazno con características potencialmente funcionales

Formula			Color	Olor	Consistencia	Sabor	Aceptabilidad global
Nº	In	C					
1	0,5	0,05	6,07	5,84	5,87	5,88	5,78
2	2,5	0,05	5,89	5,74	5,25	5,09	5,56
3	2,5	0,2	4,78	4,91	4,59	5,17	4,96
4	1,5	0,125	5,16	5,1	5,13	5,6	5,24
5	1,5	0,125	4,73	5,49	4,36	5,71	5,57
6	1,5	0,23	4,73	4,45	4,29	3,31	3,78
7	1,5	1,25	5,07	5,27	4,79	5,85	5,42
8	1,5	0,018	5,16	4,44	4,52	3,58	4,06



9	0,5	0,2	5,66	5,60	5,16	5,9	5,92
10	0,08	0,125	5,28	5,44	5,28	5,56	5,62
11	2,91	0,125	5,47	4,93	5,47	4,21	4,46

In: Inulina; C: CMC

La concentración de inulina y CMC no afectó significativamente ($p>0,05$) el olor del néctar, mientras que la inulina sí tuvo efecto significativo sobre el atributo sabor. En tal sentido al aumentar la concentración de inulina disminuyó el nivel de agrado por parte de los consumidores (Figura 8).

La superficie de respuesta obtenida en este caso presentó un R^2 igual a 0,99 indicando de esta manera un buen ajuste para las variables. Correia (2013), evaluó el atributo sabor en bebidas de fruta, la mejor valorada fue la que contenía inulina, esta autora trabajó con una concentración de 0,1% del prebiótico.

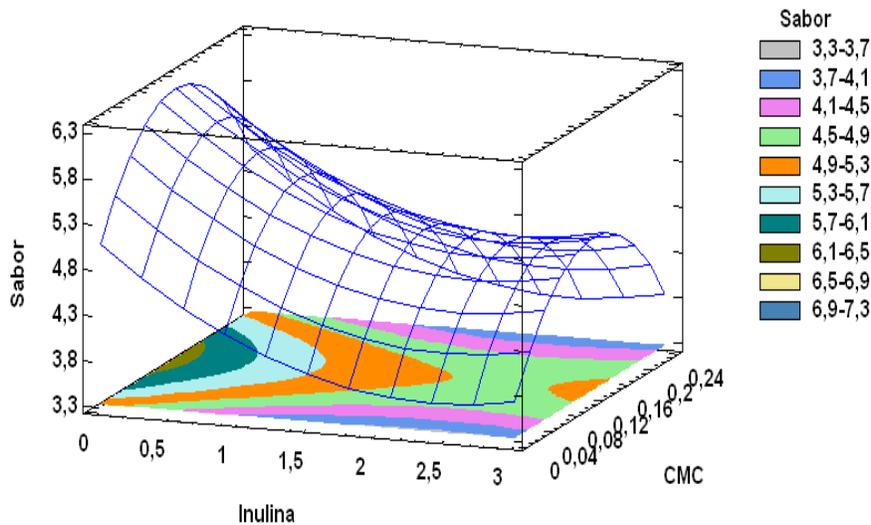


Figura 8. Gráfico de contornos y superficie de respuesta estimada para el atributo sabor del néctar durazno ($Sabor = 5,0688 - 1,2187*Inulina + 19,8969*CMC + 0,255*Inulina^2 + 0,2*Inulina*CMC - 82,6667*CMC^2$, $R^2=0,99$)



Respecto a la aceptabilidad global, la mayor valoración fue de 5,92 para la fórmula 9 (inulina 0,5%, CMC 0,2%), y se determinaron efectos significativos de los factores estudiados ($p < 0,05$), además en la Figura 9 se puede apreciar que a medida que aumenta la proporción de inulina disminuye la aceptabilidad del néctar. Al explorar la grafica de contornos (Figura 9) se observa como el punto estacionario disminuye a media que

aumenta la proporción de inulina lo cual conduce a una disminución de la variable de respuesta.

En la Figura 10 se puede observar el perfil de predicción de los atributos sabor y aceptabilidad global, para los cuales se realizó una optimización simultanea. De manera que el óptimo matemático para la aceptabilidad y el sabor del néctar correspondió a una combinación de 0,5% de inulina y 0,13% de CMC.

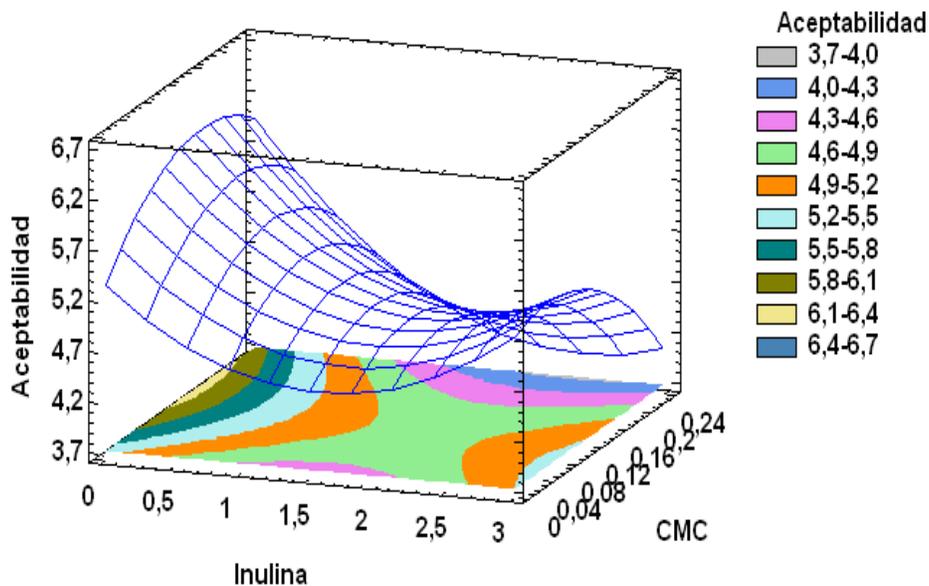


Figura 9. Grafico de contornos y superficie de respuesta estimada para la aceptabilidad global (Aceptabilidad = $5,3339 - 1,1017 \cdot \text{Inulina} + 11,4956 \cdot \text{CMC} + 0,3525 \cdot \text{Inulina}^2 - 2,4667 \cdot \text{Inulina} \cdot \text{CMC} - 36,8889 \cdot \text{CMC}^2$, $R^2=0,98$).

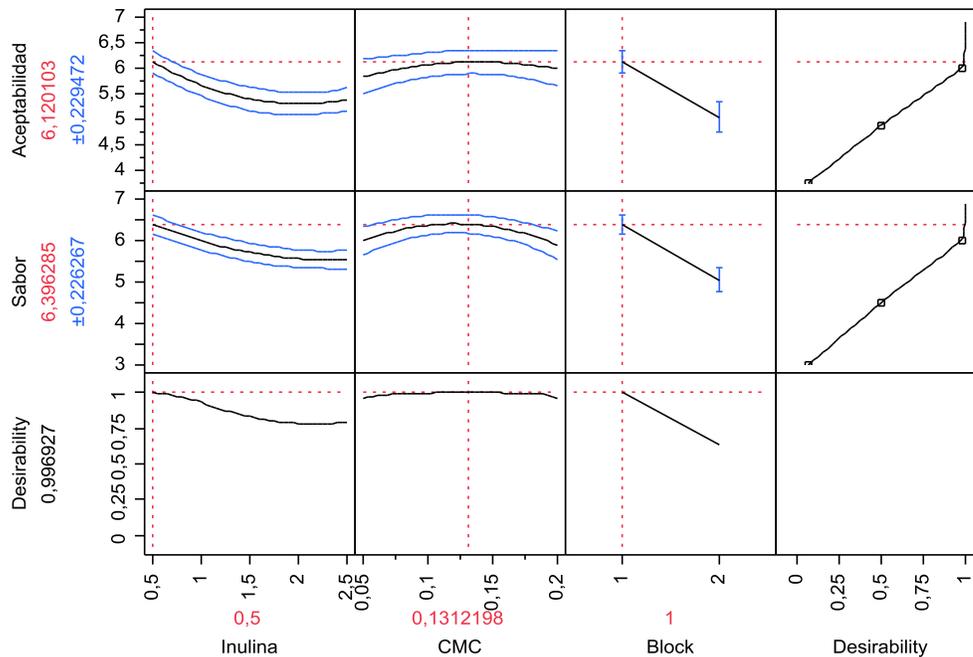


Figura 10. Perfil de predicción para la aceptabilidad y el sabor del néctar de durazno, en función de la concentración de inulina y CMC.

Formulación y caracterización del néctar de durazno de aceptabilidad óptima y posterior evaluación sensorial mediante la escala JAR “Just About Right”.

El Cuadro 4 contiene las características del néctar de durazno obtenido del proceso de optimización. Los valores de pH correspondieron a un néctar

moderadamente ácido, sin embargo, los valores de acidez titulable se encuentran por debajo del límite, aun así estos resultados son comparables a los reportados por Cañizales *et al.* (2009), quienes obtuvieron una acidez comprendida entre 0,13 y 0,21g/100mL indicando que una baja acidez en el néctar puede ser recomendada para el consumo en niños y ancianos.

Cuadro 4. Caracterización física, química y microbiológica del néctar de durazno con características potencialmente funcionales



Características	Contenido
pH	3,17 ± 0,03
Sólidos solubles (°Brix)	13,3 ± 0,23
Acidez titulable (g ácido cítrico/100mL)	0,18 ± 0,01
Viscosidad (cp)	19,37 ± 0,01
Acido ascórbico (mg/100mL)	43,6 ± 1,51
Aerobios mesófilos (UFC/mL)	<10 ³
Mohos y levaduras (UFC/mL)	<10 ³

Resultados expresados como promedio y desviación estándar de 3 replicas; UFC: Unidades formadoras de colonia

El valor de sólidos solubles es cercano al reportado por Delmonte (2004), 13,14°Brix, quien además evaluó la viscosidad al néctar de durazno obteniendo un valor de 8,11cp con un 0,2% de goma. Por otro lado, Muñoz (2007) midió la viscosidad de un néctar incorporando inulina y CMC el cual obtuvo como resultados una viscosidad de 30 cp. Sin embargo, la viscosidad en la presente investigación con proporciones de inulina y CMC de 0,5% y 0,13 respectivamente fue de 19,37cp. Esta característica física puede ser afectada por valores de pH fuertemente ácidos o alcalinos en alimentos que se encuentren en presencia de gomas u otros espesantes

como consecuencia de posibles cambios en su estructura (Del campo, 2004).

El valor de ácido ascórbico es equivalente al del néctar de durazno enriquecido con vitamina C elaborado por Cedeño (2011), 47,9mg/100mL. Por último los resultados del análisis microbiológico del néctar de durazno demostraron que se encuentra apto para el consumo debido a que cumple con las especificaciones exigidas en la norma COVENIN (1994).

La formula optima, la formula con inulina y la formula con CMC se compararon con respecto a la bebida control mediante la prueba de Dunnet's,



encontrándose diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$). En el Cuadro 7 se muestra la aceptabilidad promedio de cada una de las formulas, en la cual la formula optima y la formula con CMC presentaron un mayor nivel de agrado en comparación a la bebida control.

En el Cuadro 5 también se puede evidenciar que el néctar que contenía solo

inulina resulto de menor agrado con respecto a la formula control. La adición de inulina causa un desequilibrio en la relación acidez-dulzor en bebidas brindando un sabor poco característico al original y una astringencia levemente tolerable, por lo que es necesario mezclarla con otro componente (Muñoz, 2007).

Cuadro 5. Aceptabilidad promedio para los 4 tratamientos del néctar de durazno

Aceptabilidad	Tratamientos			
	Inulina	Control*	CMC	Optima
Promedio	2,19 ^b	4,3 ^a	5,8 ^b	6,6 ^b

Medias con letras iguales no son estadísticamente diferentes (Dunnett's, 0,05). *Néctar con ausencia de inulina y CMC.

Para medir el efecto de los atributos dulzor, acidez y consistencia sobre la aceptabilidad del néctar de durazno, se aplico la metodología JAR mediante una escala de 3 puntos. En la formula optima hubo efecto del dulzor sobre la media de

la aceptabilidad, dicho comportamiento se ve reflejado en la parte superior derecha del grafico (Figura 11), dado que un 26% de los consumidores considero que estaba poco dulce, a pesar de esto resulto ser la más agradable por los mismos.

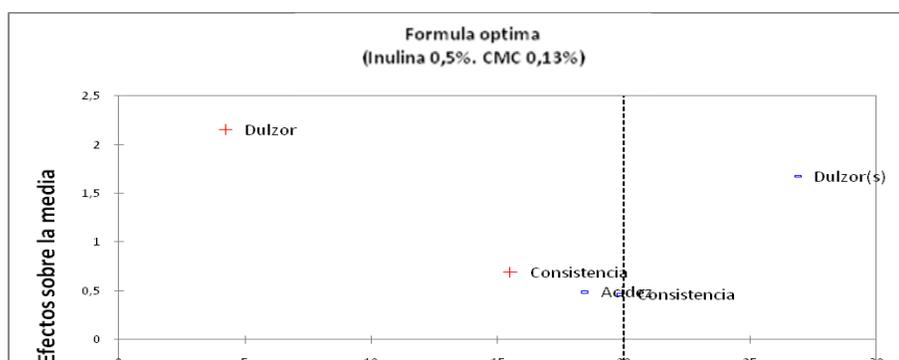




Figura 11. Efecto del dulzor, acidez y consistencia sobre la aceptabilidad del néctar de durazno en la fórmula óptima

En la formula con ausencia de CMC e inulina (Control) hubo efectos significativos en los atributos dulzor, consistencia y acidez, dado a que un 67,6% manifestó que la muestra estaba muy dulce, un 64,7% de los consumidores considero que estaba poco espeso y un 78,8% que estaba poco acido, tal como se puede observar en la Figura 12. Vale la pena mencionar que el hecho de no contener ningún estabilizante marco

un efecto importante sobre la aceptabilidad del néctar, además se pudo percibir un desequilibrio entre la acidez y el dulzor debido a que este ultimo contrarresto el sabor a frutas y la acidez.

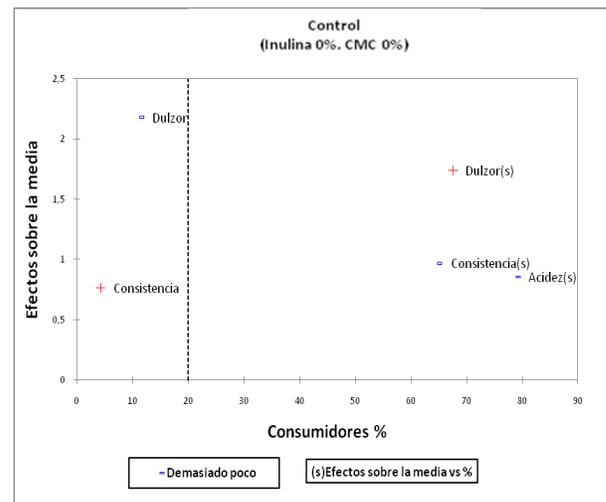


Figura 12. Efecto del dulzor, acidez y consistencia sobre la aceptabilidad del néctar de durazno en la formula con ausencia de inulina y CMC (Control)



La formulación con CMC no tuvo efectos significativos sobre la media, como se puede observar en la parte superior derecha de la grafica (Figura 13),

solo un 26% de los consumidores indicó que estaba poco ácido.

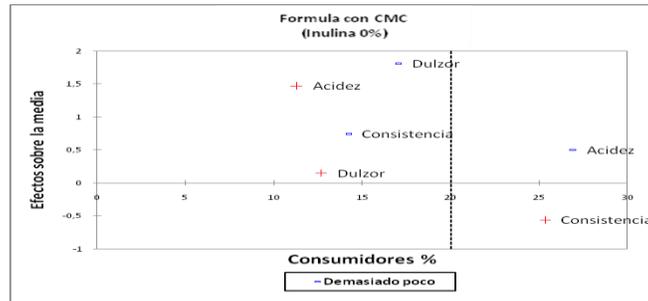


Figura 13. Aceptabilidad del néctar de durazno con adición de CMC y ausencia de inulina

Por último la formula con inulina presento diferencias significativas (Figura 14) en los tres atributos evaluados, donde los consumidores mostraron rechazo, un 91,5% indico que era poco dulce,

mientras que en el atributo acidez un 85,9% reseño que se encontraba poco ácido, por lo tanto se confirma el efecto negativo de la inulina sobre la aceptabilidad del néctar.

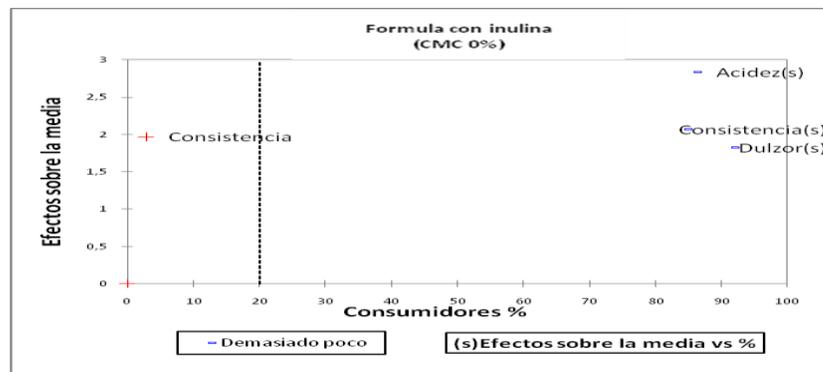


Figura 14. Aceptabilidad del néctar de durazno con adición de inulina y ausencia de CMC



CONCLUSIONES

Basado en los resultados obtenidos en esta investigación se concluye que la proporción de inulina tuvo un efecto en la calidad sensorial del néctar de durazno principalmente en el sabor, a mayor cantidad de inulina la aceptabilidad global y el nivel de agrado del sabor disminuyeron. Siendo la formulación óptima aquella compuesta por 0,5% de inulina y 0,13% de CMC, la cual tuvo el mayor nivel de agrado en comparación con la fórmula con ausencia de estos componentes. Finalmente el néctar de durazno formulado posee características potencialmente funcionales y es apto para todos los consumidores, especialmente para niños por su baja acidez.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la empresa Cencozotti Alimenticia por el suministro de la inulina necesaria para el desarrollo de las formulaciones.

REFERENCIAS

- Asociación de bebidas refrescantes (ANFABRA). (2006). El libro blanco de las bebidas refrescantes. Madrid, España. Disponible: [tp://www.refrescantes.es/wpcontent/uploads/2013/11/Libro_Blanco_Bebidas_Refrescantes_ANFABRA.pdf](http://www.refrescantes.es/wpcontent/uploads/2013/11/Libro_Blanco_Bebidas_Refrescantes_ANFABRA.pdf) Consulta: Octubre, 2015.
- Chacón A. (2006). Perspectivas agroindustriales actuales de los oligofruetosacáridos (FOS). Agronomía mesoamericana. Edición N°17. Disponible: http://www.mag.go.cr/rev_mesov17n02_265.pdf Consulta: Marzo, 2016.
- Cañizales A., Bonafine O., Laverde D. (2009). Caracterización química y organoléptica de néctares de frutas. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA). Monagas, Venezuela. Disponible: <http://www.bioline.org.br/pdf?cg09011> Consulta: Marzo, 2016.
- Cinta D. (2007). Desarrollo de mermelada, vino y néctar de durazno. Tesis de pregrado. Universidad de las Américas Puebla. México. Disponible:



- http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lia/cinta_c_d/ Consulta: Marzo, 2016.
- Córdoba A. (2005). Caracterización de propiedades relacionadas con la textura de suspensión de fibras alimentarias. Tesis doctoral. Universidad politécnica de Valencia. España. Disponible: <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/1900/tesisUPV2296.pdf> Consulta: Marzo, 2016.
- Coronado M., Hilario R. (2001). Elaboración de néctar. Centro de investigación, educación y desarrollo (CIED). Lima, Perú. Disponible: <http://cordon.celsysperu.com/mermelada/doc/gtecnol13.pdf> Consulta: Febrero, 2016.
- Comisión Venezolana de Normas Industriales "COVENIN". (1987). Método para el recuento de colonias de bacterias aerobias en placas de petri. Norma COVENIN 902-87.
- Comisión Venezolana de Normas Industriales "COVENIN". (1983). Pulpa de fruta. Consideraciones generales. Norma COVENIN 977-83.
- Comisión Venezolana de Normas Industriales "COVENIN". (1977). Frutas y productos derivados. Determinación de la acidez. Norma COVENIN 1151-77.
- Comisión Venezolana de Normas Industriales "COVENIN". (1979). Determinación de pH (acidez ionica). Norma COVENIN 1315-79.
- Comisión Venezolana de Normas Industriales "COVENIN". (1990). Método para recuento de mohos y levaduras. Norma COVENIN 1337-90.
- Comisión Venezolana de Normas Industriales "COVENIN". (1994). Alimentos. Recuento de microorganismos aciduricos. Norma COVENIN 3123-94.
- Cueva S. (2002). Estudio y evaluación de la acción de los antioxidantes en la conservación de néctares. Tesis de pregrado. Universidad nacional de ingeniería. Lima, Perú. Disponible:



- file:///D:/Documentos/Downloads/cu
eva_ss.pdf Consulta Marzo, 2016.
- Del Campo J. (2009). Inactivación de esporas de *Aspergilli* mediante la combinación de radiación ultravioleta de onda corta y agentes microbianos en un néctar de durazno. Tesis pregrado. Universidad de las Américas Puebla. México. Disponible:
http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lia/del_c_ja/ Consulta: Marzo, 2016.
- Delmonte M. (2004). Comportamiento de la goma de *Enterolobium cyclocarpum* en la preparación de néctares de durazno. Tesis de postgrado. Universidad del Zulia, Venezuela. Disponible:
<http://biblat.unam.mx/es/buscar/delmonte> Consulta: Enero, 2016
- Ibarra E., Botero J., Cortes C. 2010. Ingeniería de tequilas. Primera Edición. Universidad Nacional de Colombia. Bogota, Colombia. Disponible:
<https://books.google.co.ve> Consulta: Febrero, 2015.
- Madrigal L., Sangronis E. (2007). La inulina y derivado como ingredientes claves en alimentos funcionales. Archivos latinoamericanos de nutrición. Volumen N°57. Disponible:
<http://www.scielo.org.ve/pdf/alan/v57n4/art12.pdf> Consulta: Marzo, 2015.
- Martínez J., Arpe C., Urrialde L., 2003. Nuevos alimentos para nuevas necesidades. Instituto de salud pública. Editorial Nueva Imprenta S.A. Madrid. España. Disponible:
http://www.nutricion.org/publicaciones/pdf/nuevos_alimentos.pdf Consulta: Marzo, 2015
- Montgomery D. (2004). Diseño y análisis de experimento. Editorial Limusa. Segunda edición. México, D.F.
- Muñoz E., Rubio L., Cabeza M. (2012). Comportamiento de flujo y caracterización físico-química de pulpas de durazno. Facultad de ciencias agropecuarias. Universidad de Trujillo, Perú. Disponible:
file:///D:/Documentos/Downloads/Di
alnet-
FlowBehaviorAndPhysicochemicalC



haracterizationOfPe-5113802.pdf

Consulta: Febrero, 2016.

Muños L. (2007). Diseño y evaluación de una bebida funcional en base a cranberry, prebiótico y probiótico. Tesis de posgrado. Universidad de Chile. Santiago de Chile, Chile. Disponible:

http://repositorio.uchile.cl/tesis/uchile/2007/qf-munoz_la/html/index-frames.html Consulta: Enero, 2015.

Norma técnica ecuatoriana (NTE). (2008). Jugos, pulpas, concentrados, néctares, bebidas de frutas y vegetales. Disponible: <https://law.resource.org/pub/ec/ibr/ec.n.te.2337.2008.pdf> Consulta: Marzo, 2016.

Oberá T. (2004). Acción perjudicial de las levaduras en los alimentos. Revista cubana de salud pública. Universidad de Oriente. Santiago de Cuba, Cuba. Disponible: http://www.bvs.sld.cu/revistas/spu/vo130_3_04/spu16304.htm Consulta: Marzo, 2016.

Pérez J. (2008). Proyecto de inversión para la industrialización y comercialización de un néctar de cocona. Universidad Ricardo Palma. Santiago de Sucre, Perú. Disponible: <http://cybertesis.urp.edu.pe/handle/urp/193> Consulta: Marzo, 2016.

Stephen A., Phillips G., Williams P. 2006. Food Polysaccharides and Their Applications. Second edition. Nueva York, USA. Disponible: <https://ttnngmai.files.wordpress.com/2012/10/foodpolysaccharidestheirapplications.pdf> Consulta: Marzo, 2015.

Tharp B., Yound S. (2009). Estabilizadores en los alimentos. Industria alimenticia. Revista en línea. Edición N°19. Miami, USA. Disponible: <http://www.industriaalimenticia.com/articles/82980-estabilizadores-en-los-alimentos>.

Vera M. (2012). Elaboración de mermelada y néctar de durazno light. Tesis de pregrado. Universidad de Chile. Santiago de Chile, Chile. Disponible:

<http://repositorio.uchile.cl/bitstream/>



handle/2250/112185/Elaboracion-de-
mermelada-light-de-
durazno.pdf?sequence=3 Consulta:
Marzo, 2016.

Villanueva W. (2012). Efecto de la dilución y concentración de carboximetilcelulosa en la estabilidad y aceptación general de néctar de membrillo. Universidad Nacional de Trujillo. Perú. Disponible: http://agroind.unitru.edu.pe/investigaciones/tesises/efecto_de_la_dilucion_y_concentracion_de_carboximetilcelulosa_sodica_en_la_estabilidad_y_aceptacion_general_de_nectar_de_membrillo.pdf Consulta: Marzo, 2016.