

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ
RESIDENCIA PROFESIONAL

INFORME TÉCNICO

**“CONTROL DE LA CALIDAD DEL PROCESO DE
ELABORACIÓN DE PULPA DE MANGO UTILIZANDO
MÉTODOS ESTADÍSTICOS, EN LA EMPRESA
MEXIFRUTAS”.**

EMPRESA:
MEXIFRUTAS S.A. DE C.V.

ASESOR EXTERNO:
IAGRO. RABINDRANATH ARIAS GÓMEZ

ASESOR INTERNO:
IBQ. MARGARITA MARCELÍN MADRIGAL

PRESENTA:
ROCÍO GUADALUPE HIDALGO FALCONI

CARRERA:
INGENIERÍA BIOQUÍMICA

TUXTLA GUTIÉRREZ, CHIAPAS A 06 DE JULIO DE 2018.

ÍNDICE

ÍNDICE DE FIGURAS	3
ÍNDICE DE GRÁFICAS	3
INTRODUCCIÓN	6
JUSTIFICACIÓN	7
OBJETIVOS	8
PROBLEMAS A RESOLVER	8
PROCEDIMIENTO	8
RESULTADOS Y DISCUSIONES	12
Aseptic Tommy Mango Concentrate 28- 30 °BX	12
Aseptic Tommy Mango Puree 14- 16° BX	16
Aseptic Mango Concentrate 28- 30° BX (Ataulfo)	20
Aseptic Mango Concentrate 40- 42° BX (Ataulfo)	24
Aseptic Premium Mango Puree NFC 18- 20° BX (Ataulfo)	28
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	33
COMPETENCIAS DESARROLLADAS Y/O APLICADAS	36
BIBLIOGRAFÍA	37

ÍNDICE DE FIGURAS

- Figura 1. Diagrama de los análisis fisicoquímicos que se realizan a la pulpa. 9
Figura 2. Diagrama del proceso de la elaboración de pulpas asépticas..... 11

ÍNDICE DE GRÁFICAS

- Gráfica 1. Variación de los grados Brix en los cuatro meses de elaboración del producto Aseptic Tommy Mango Concentrate 28- 30° BX..... 12
Gráfica 2. Variación del pH en los cuatro meses de elaboración del producto Aseptic Tommy Mango Concentrate 28- 30° BX. 13
Gráfica 3. Variación de la acidez en los cuatro meses de elaboración del producto Aseptic Tommy Mango Concentrate 28- 30° BX..... 13
Gráfica 4. Variación de los specks en los cuatro meses de elaboración del producto Aseptic Tommy Mango Concentrate 28- 30° BX..... 14
Gráfica 5. Variación de la consistencia de la pulpa en los cuatro meses de elaboración del producto Aseptic Tommy Mango Concentrate 28- 30° BX... 15
Gráfica 6. Variación del color de la pulpa durante los cuatro meses de elaboración del producto Aseptic Tommy Mango Concentrate 28- 30° BX... 15
Gráfica 7. Variación de los grados Brix en el mes de abril del producto Aseptic Tommy Mango Puree 14- 16° BX..... 16
Gráfica 8. Variación del pH en el mes de abril del producto Aseptic Tommy Mango Puree 14- 16° BX. 17
Gráfica 9. Variación de la acidez en el mes de abril del producto Aseptic Tommy Mango Puree 14- 16° BX..... 17
Gráfica 10. Variación de los specks en el mes de abril del producto Aseptic Tommy Mango Puree 14- 16° BX..... 18
Gráfica 11. Variación de la consistencia en el mes de abril del producto Aseptic Tommy Mango Puree 14- 16° BX..... 19

Gráfica 12. Variación del color en el mes de abril del producto Aseptic Tommy Mango Puree 14- 16° BX.	19
Gráfica 13. Variación de los grados Brix en los meses de marzo y mayo del producto Aseptic Mango Concentrate 28- 30° BX.	20
Gráfica 14. Variación del pH en los meses de marzo y mayo del producto Aseptic Mango Concentrate 28- 30° BX.	21
Gráfica 15. Variación de la acidez en los meses de marzo y mayo del producto Aseptic Mango Concentrate 28- 30° BX.	21
Gráfica 16. Variación de los specks en los meses de marzo y mayo del producto Aseptic Mango Concentrate 28- 30° BX.	22
Gráfica 17. Variación de la consistencia en los meses de marzo y mayo del producto Aseptic Mango Concentrate 28- 30° BX.	23
Gráfica 18. Variación del color en los meses de marzo y mayo del producto Aseptic Mango Concentrate 28- 30° BX.	23
Gráfica 19. Variación de los grados Brix en los meses de febrero, abril y mayo del producto Aseptic Mango Concentrate 40- 42° BX.	24
Gráfica 20. Variación del pH en los meses de febrero, abril y mayo del producto Aseptic Mango Concentrate 40- 42° BX.	25
Gráfica 21. Variación de la acidez en los meses de febrero, abril y mayo del producto Aseptic Mango Concentrate 40- 42° BX.	25
Gráfica 22. Variación de los specks en los meses de febrero, abril y mayo del producto Aseptic Mango Concentrate 40- 42° BX.	26
Gráfica 23. Variación de la consistencia en los meses de febrero, abril y mayo del producto Aseptic Mango Concentrate 40- 42° BX.	27
Gráfica 24. Variación del color en los meses de febrero, abril y mayo del producto Aseptic Mango Concentrate 40- 42° BX.	27
Gráfica 25. Variación de los grados Brix en los meses de febrero y mayo del producto Aseptic Premium Mango Puree NFC 18- 20° BX.	28
Gráfica 26. Variación del pH en los meses de febrero y mayo del producto Aseptic Premium Mango Puree NFC 18- 20° BX.	29

Gráfica 27. Variación de la acidez en los meses de febrero y mayo del producto Aseptic Premium Mango Puree NFC 18- 20° BX.	29
Gráfica 28. Variación de los specks en los meses de febrero y mayo del producto Aseptic Premium Mango Puree NFC 18- 20° BX.	30
Gráfica 29. Variación de la consistencia en los meses de febrero y mayo del producto Aseptic Premium Mango Puree NFC 18- 20° BX.	31
Gráfica 30. Variación del color en los meses de febrero y mayo del producto Aseptic Premium Mango Puree NFC 18- 20° BX.	31
Gráfica 31. Rendimiento de los diferentes productos con base a los grados Brix.	32

INTRODUCCIÓN

El mango lleva centenares de años siendo cultivado a través de diferentes partes del mundo, pero fue hasta después de 1978 que llega a México, tras la llegada de los españoles, ingresó por el puerto Veracruz. Sin embargo, el fruto se adaptó en diversas partes del país, debido al clima tropical, como son los estados de Guerrero, Oaxaca Colima, Nayarit, Sinaloa, Jalisco, Michoacán y Veracruz incluyendo al estado de Chiapas (SAGARPA, 2005), donde existe gran producción de mango de diferentes especies, criollos y mejorados como el Ataulfo. En el caso de Chiapas, los principales municipios productores de las diferentes variedades de mango son: Tapachula, Mazatán, Huehuetán, Tuzantán, Huixtla, Villa Comaltitlán, Escuintla, Acacoyagua, Acapetahua, Acacoyagua, Acala, Arriaga, Chiapa de Corzo, Chiapilla, Chicomuselo, Cintalapa De Figueroa, La Concordia, Escuintla, Frontera Comalapa, Frontera Hidalgo, Jiquipilas, Mapastepec, Metapa de Domínguez, Ocozocoautla De Espinosa, Pijijiapan, San Lucas, Suchiapa, Suchiate, Tapachula, Tecpatan, Tonalá, Totolapa, Tuxtla Chico, Villa Corzo y Villa Flores (Fernández Bello, 2010).

Las variedades de mango que se producen principalmente en México están: Haden, Kent, Tommy Atkins, Keitt, Manila, criollos como el mango Oro y el mango Ataulfo, variedad de Chiapas (Gálvez López *et al.*, 2007).

En 2003 el mango Ataulfo del Soconusco de Chiapas fue reconocido con la indicación de procedencia por el estado mexicano, y se le asignó denominación de Origen. Este mango provee un buen producto, como su pulpa (Infante *et al.*, 2011).

Mexifrutas es una industria mexicana que se encarga de elaborar concentrados de frutas, pulpas, frutas congeladas y deshidratadas, entre otros derivados. No obstante, su producto líder es el mango, fruto que se produce en las costas del Océano Pacífico Mexicano y es aprovechada su disponibilidad. Sus productos no solo se consumen a nivel nacional, sino también en Europa, EUA y Centroamérica, donde su principal objetivo es la calidad de los mismos, los cuales deben cumplir estándares de calidad rigurosos para el cumplimiento de sus metas de venta.

Por lo que este proyecto tiene como objetivo asegurar que el proceso de la pulpa de mango en la empresa Mexifrutas cumpla con los requisitos mínimos de calidad

mediante las determinaciones fisicoquímicas (determinación de grados Brix, pH, acidez, consistencia, color y specks) y el uso de métodos estadísticos.

JUSTIFICACIÓN

Actualmente la pulpa de mango procesada en la empresa MexiFrutas es un suministro de gran importancia ya que se produce cuando es época de cosecha y se puede disponer de ella cuando no sea temporada del mango. La elaboración de esta pulpa beneficia a las industrias tanto mexicanas como internacionales que se encargan de elaborar jugos, comida para bebés, refrescos, nieves, yogures, etc., ya que utilizan la pulpa de mango como materia prima de sus productos.

Los clientes (empresas nacionales e internacionales) solicitan a Mexifrutas que sus productos tengan determinadas características fisicoquímicas con el fin de satisfacer la demanda que tienen sus productos en diferentes sectores del mercado. Por ello, la calidad dentro de la producción de pulpa de mango es muy importante, sobre todo en aquella que se requiere exportar, para lo cual la empresa cuenta con certificaciones por organismos mundiales como: FSSC 22,000, ISO 9001, SGF IRMA, USDA Organic, Rainforest Alliance, Certificación Kosher, FDA Y GLOBAL G.A.P.

Por lo que con este proyecto se busca controlar la calidad en el procesamiento de la pulpa de mango por medio de las determinaciones fisicoquímicas que se le realizan, haciendo uso de métodos estadísticos. Para así alcanzar los estándares de calidad de las certificaciones internacionales, así como nacionales y a través de esto seguir la producción de mango en México.

OBJETIVOS

Objetivo general:

- Controlar la calidad del proceso de la pulpa de mango utilizando métodos estadísticos en el análisis de las mediciones a realizar.

Objetivos específicos:

- Conocer el proceso de la pulpa de mango
- Analizar fisicoquímicamente las muestras tomadas en la recepción del fruto en la planta, en el proceso del fruto y en el producto terminado.
- Analizar los resultados obtenidos utilizando métodos estadísticos para determinar si hay diferencias significativas en los mismos.

PROBLEMAS A RESOLVER

Uno de los problemas principales de la empresa radica en obtener los productos de acuerdo a las especificaciones (los grados Brix, pH, acidez, consistencia, specks y color deseados) de los clientes, por lo que con este proyecto a través de los análisis fisicoquímicos realizados a la pulpa se buscará regular la calidad del producto terminado.

PROCEDIMIENTO

El proceso de elaboración de las diferentes pulpas asépticas de mango se muestra en la Figura 2.

Para el envasado de las pulpas asépticas es necesario analizar el producto en el punto de la llenadora tanto fisicoquímica, sensorial y microbiológicamente es por ello que se presentan a detalle los diversos análisis fisicoquímicos que se le realizaron al producto terminado (Figura 1) para evaluar la calidad de este, resultados que se utilizaron para el desarrollo del proyecto.

A continuación, se presenta en la figura 1, el diagrama del procedimiento de los análisis fisicoquímicos que se realizaron a las pulpas:

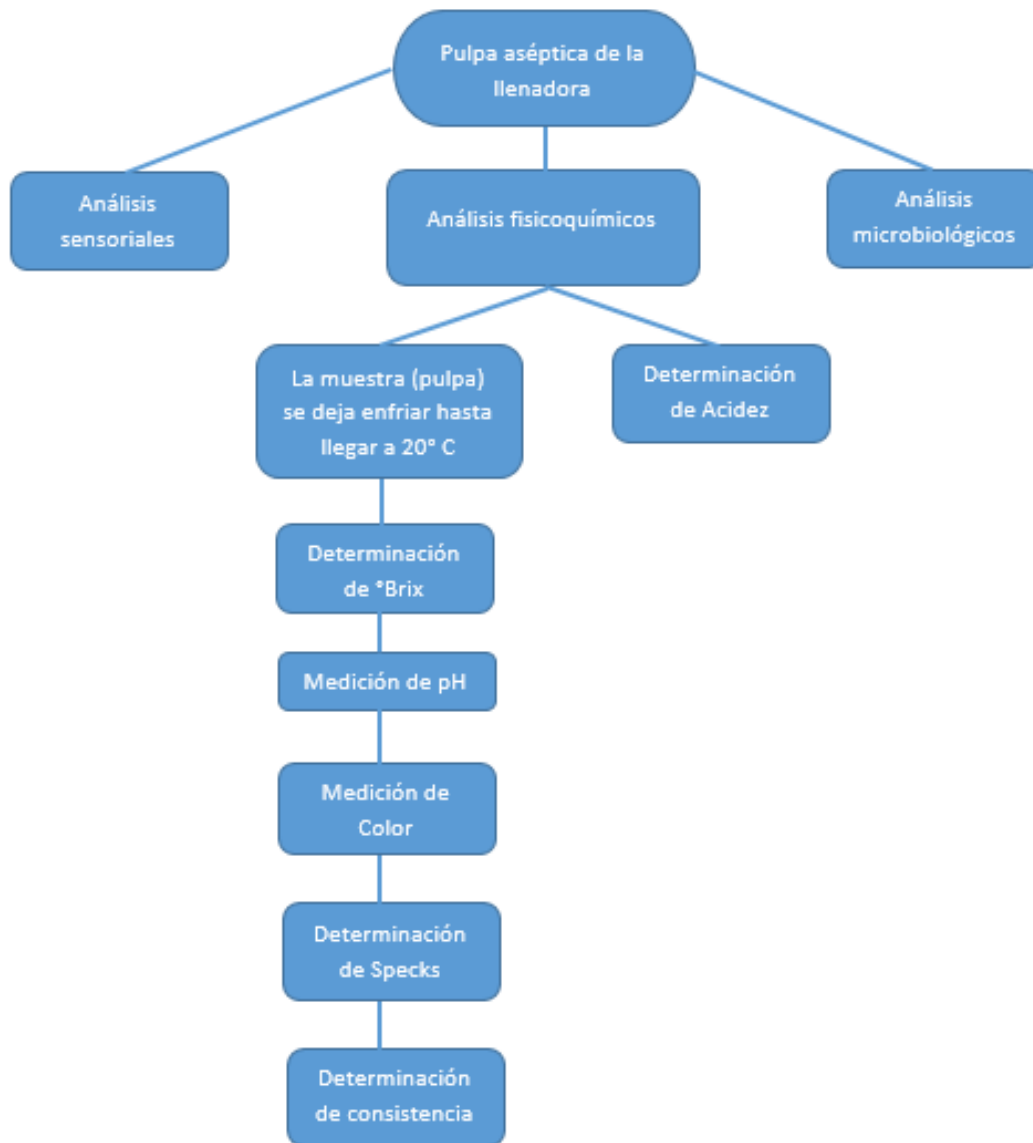


Figura 1. Diagrama de los análisis fisicoquímicos que se realizan a la pulpa.

- **Determinación de Acidez:**

Se determinó pesando determinados gramos de pulpa de mango, diluidos con agua destilada y titulando con una solución de Hidróxido de Sodio al 0.1 N.

- **Determinación de grados Brix:**

Se determinó colocando una pequeña cantidad de muestra a 20° C de la pulpa de mango bien homogeneizada en el refractómetro.

- Medición de pH:

Se determinó con un potenciómetro y una muestra de pulpa de mango homogénea y a 20° C.

- Medición de Color:

Se determinó con un colorímetro en CIE L*A*B*, con la pulpa de mango diluida con agua destilada y a 20° C, hasta obtener una consistencia óptima.

- Determinación de Specks:

Se realizó diluyendo la pulpa de mango a 20° C con agua corriente hasta que esta se encontrara con una consistencia óptima, se colocaban algunos mililitros previamente medidos sobre un recipiente limpio, liso y amplio, donde se extendía para observar los puntos cafés y/o negros que contenía la pulpa.

- Determinación de consistencia (Bostwick):

Se realizó diluyendo la pulpa de mango a 20° C con agua destilada hasta que esta se encontrara con una consistencia similar a la que se utiliza en el colorímetro, se colocaba en un aparato llamado "Bostwick" y con la ayuda de cronómetro se contabilizaban algunos segundos, hasta observar el número al que llegaba la pulpa en el aparato.

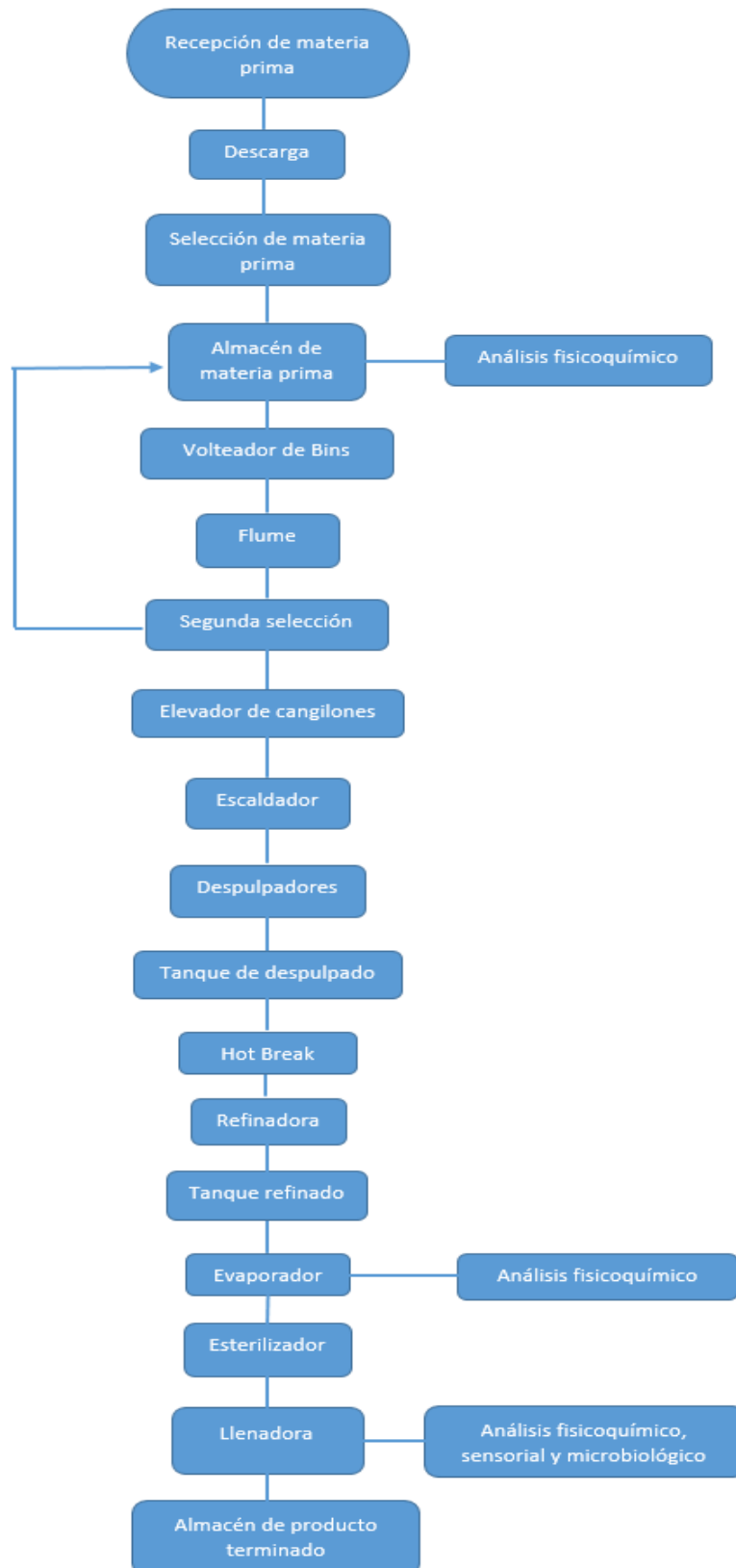


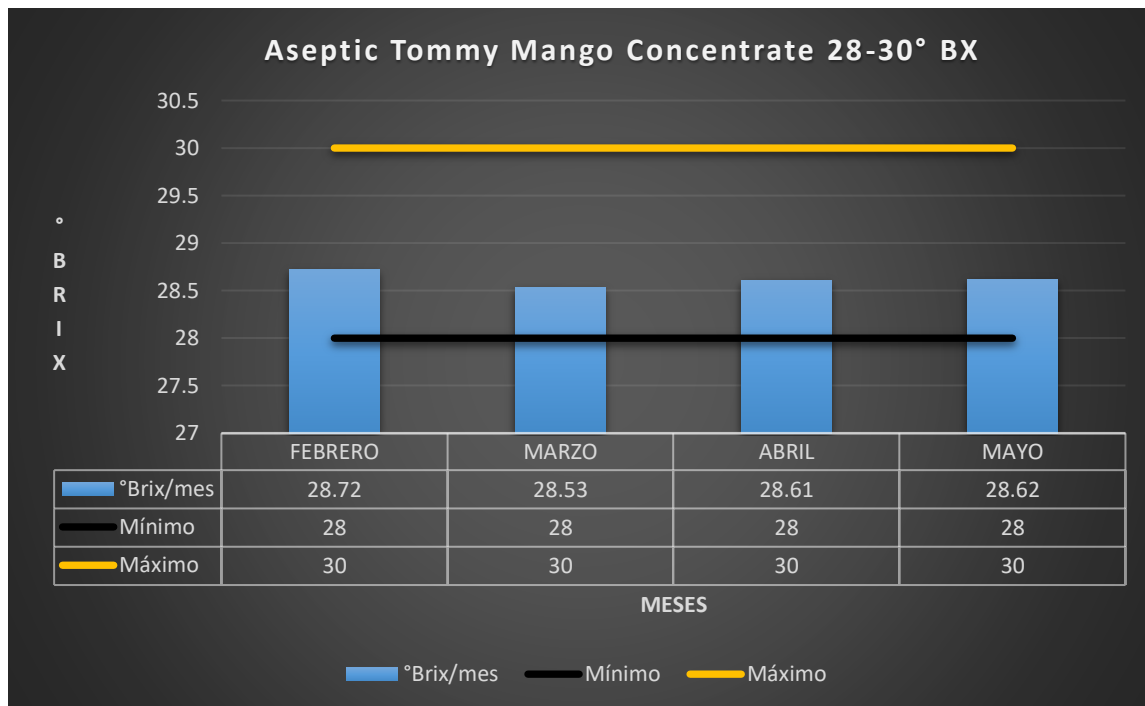
Figura 2. Diagrama del proceso de la elaboración de pulpas asépticas.

RESULTADOS Y DISCUSIONES

Se obtuvieron diversos resultados de los análisis fisicoquímicos (°Brix, pH, acidez, speck, consistencia y el color) realizados a cada uno de los productos elaborados en la empresa, de los cuales se efectuaron las siguientes gráficas:

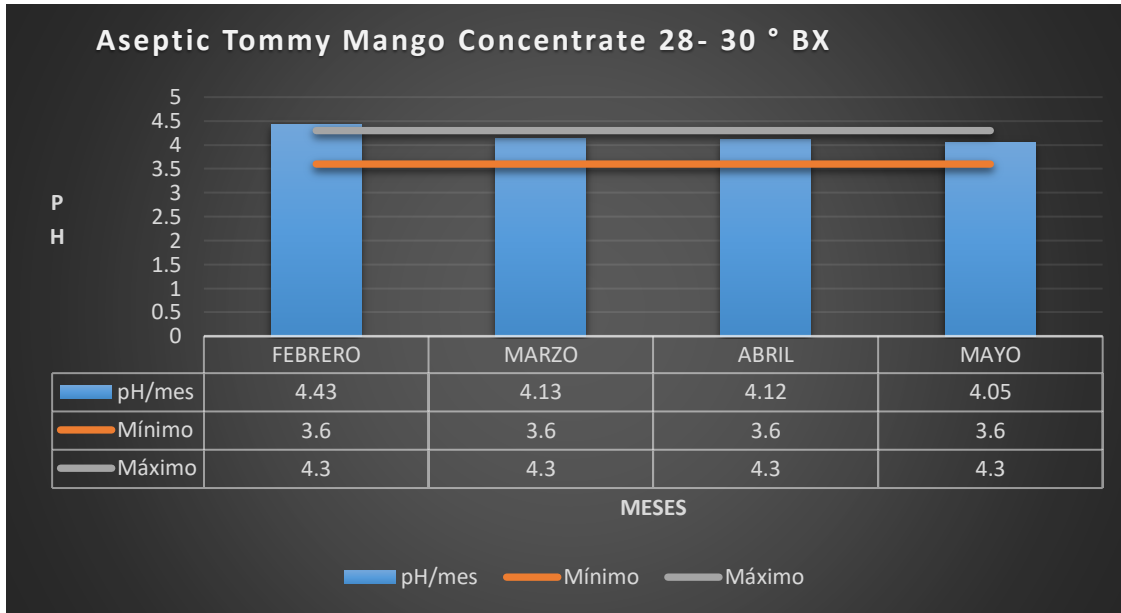
Aseptic Tommy Mango Concentrate 28- 30 °BX

Gráfica 1. Variación de los grados Brix en los cuatro meses de elaboración del producto Aseptic Tommy Mango Concentrate 28- 30° BX.



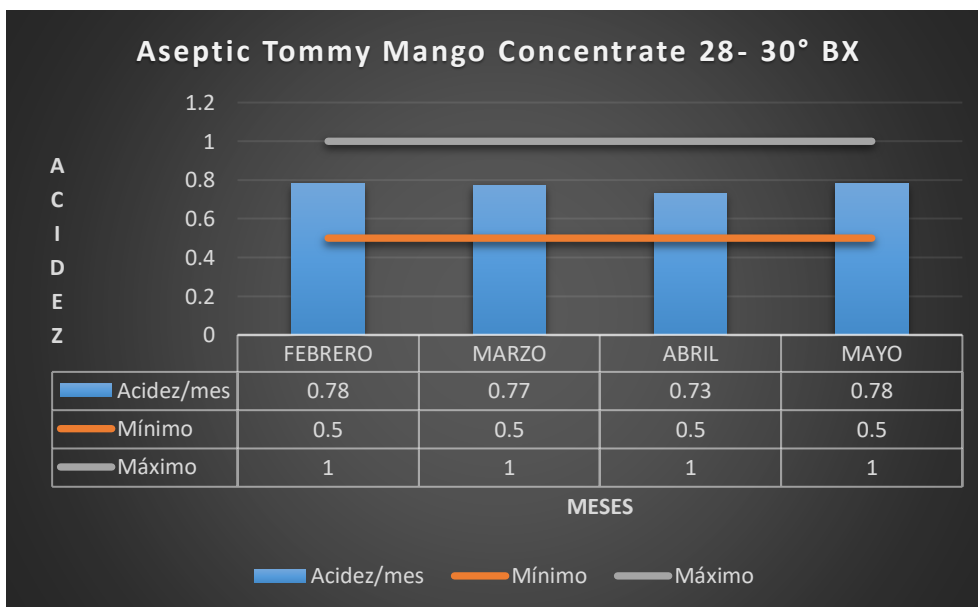
En la gráfica 1 se puede observar la variación de los grados Brix que se obtuvo en el producto Aseptic Tommy Mango Concentrate 28- 30° BX, marcados en la gráfica con los colores amarillo y negro, los límites tanto el mínimo y el máximo de acuerdo a la especificación de la empresa y el cliente. Se observa que, en los 4 meses de producción, los grados Brix se mantuvieron dentro de especificación, sin embargo, están más cerca al límite inferior que al promedio de dicha determinación, lo que sería óptimo.

Gráfica 2. Variación del pH en los cuatro meses de elaboración del producto Aseptic Tommy Mango Concentrate 28- 30° BX.



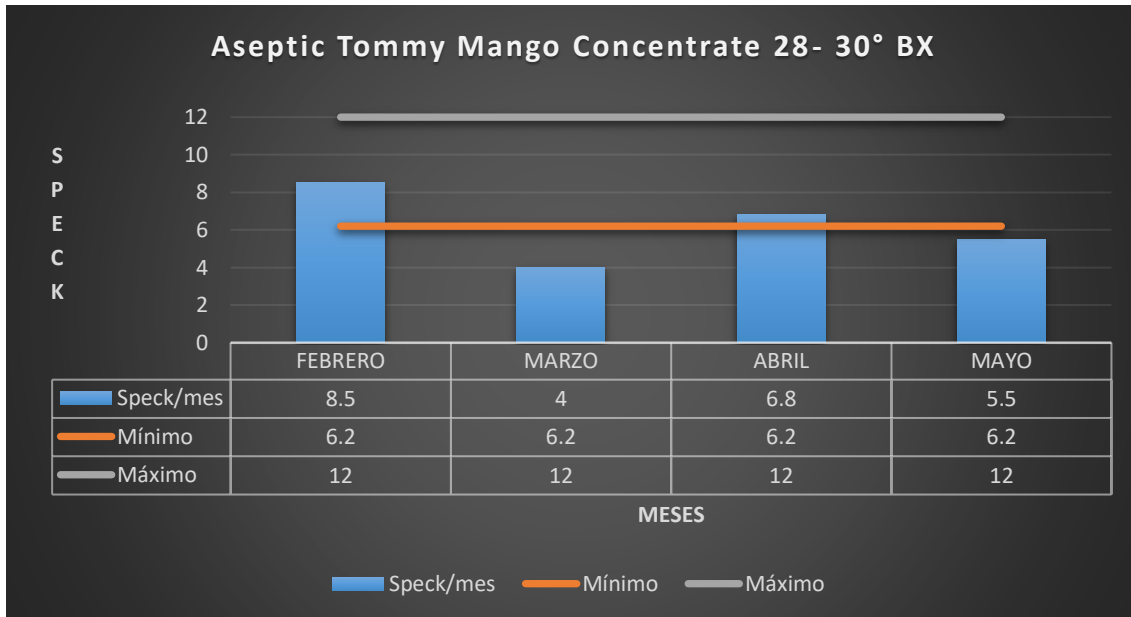
En la gráfica 2 se puede notar que, en el primer mes el pH se sale de la especificación, no obstante, a pesar de tener un rango muy pequeño de los límites, el pH logra disminuir hasta estar dentro de los parámetros.

Gráfica 3. Variación de la acidez en los cuatro meses de elaboración del producto Aseptic Tommy Mango Concentrate 28- 30° BX.



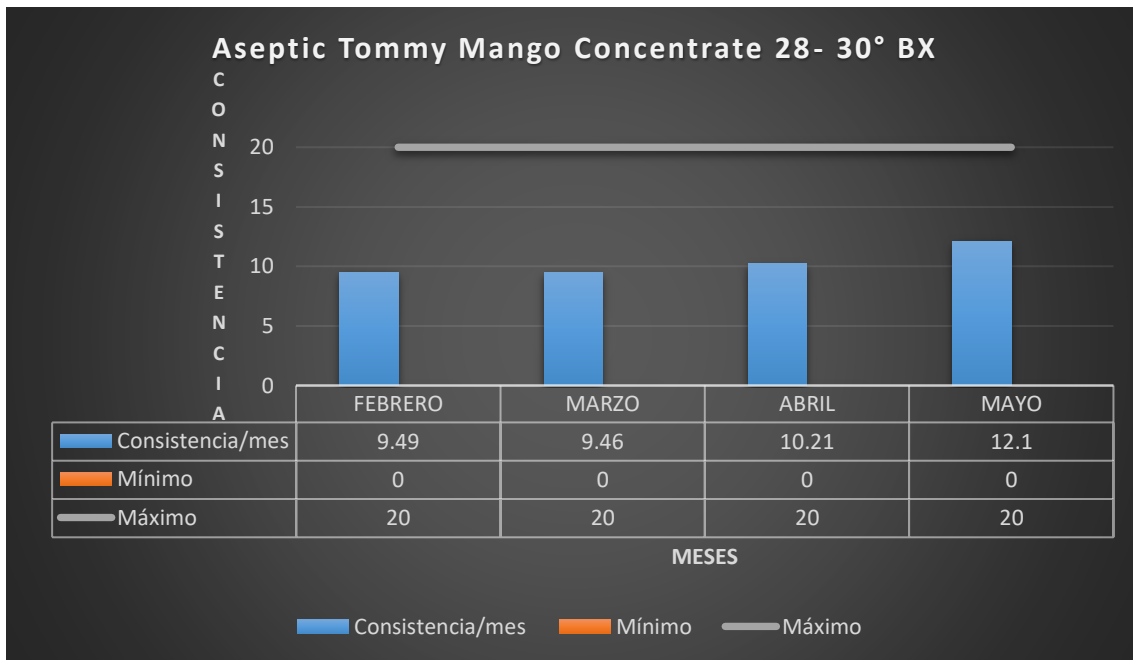
En la gráfica 3, se notan todos los parámetros dentro de los límites deseados, teniendo una acidez cercana al promedio de lo requerido.

Gráfica 4. Variación de los specks en los cuatro meses de elaboración del producto Aseptic Tommy Mango Concentrate 28- 30° BX.



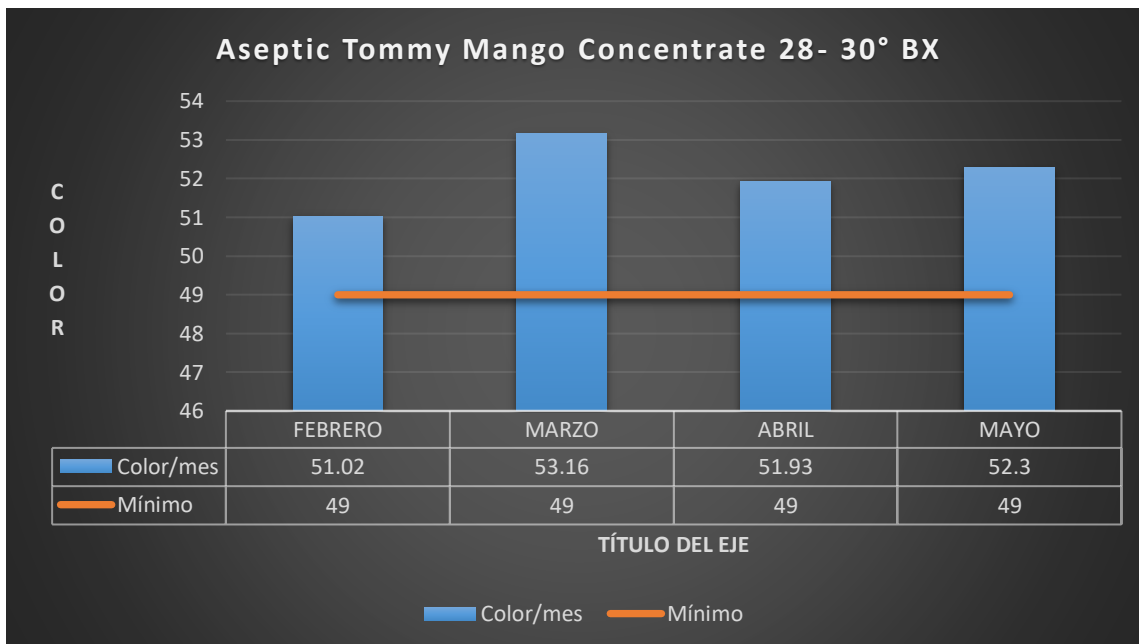
Una pulpa de mango sea o no concentrada siempre tendrá algunas pecas o puntos de color café y/o negro, eso pudo deberse al grado de madurez (fruta sobre madura) que tenía la fruta antes de entrar al proceso, o bien, que un poco de cáscara pudiera haberse incorporado. Como puede verse en la gráfica 4, el número de specks solo está dentro del límite en el mes de febrero y apenas en el mes de abril, al contrario de marzo y mayo que están debajo del límite mínimo.

Gráfica 5. Variación de la consistencia de la pulpa en los cuatro meses de elaboración del producto Aseptic Tommy Mango Concentrate 28- 30° BX.



La consistencia es importante al hacer un concentrado. Y como se observa en la gráfica 5, se ve que durante los cuatro meses están dentro de los límites, aunque un poco debajo del promedio.

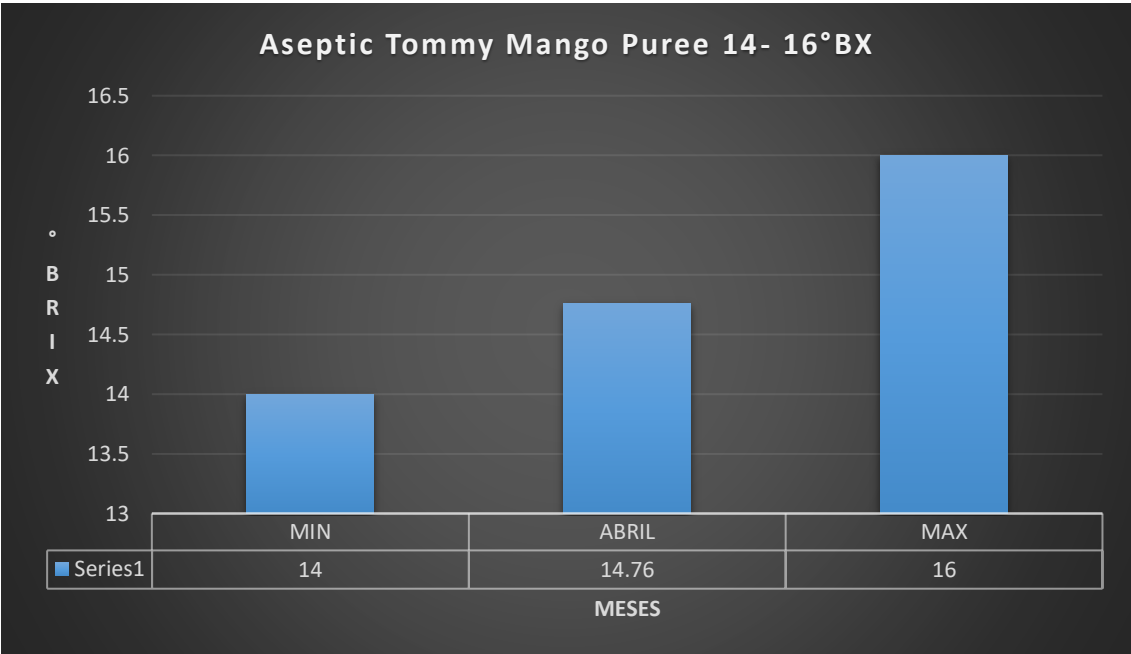
Gráfica 6. Variación del color de la pulpa durante los cuatro meses de elaboración del producto Aseptic Tommy Mango Concentrate 28- 30° BX.



El mínimo de color de una pulpa de mango en general, debe estar por encima de la mínima (L= 49.0). En la gráfica 6, en todos los meses cumple con dicha especificación.

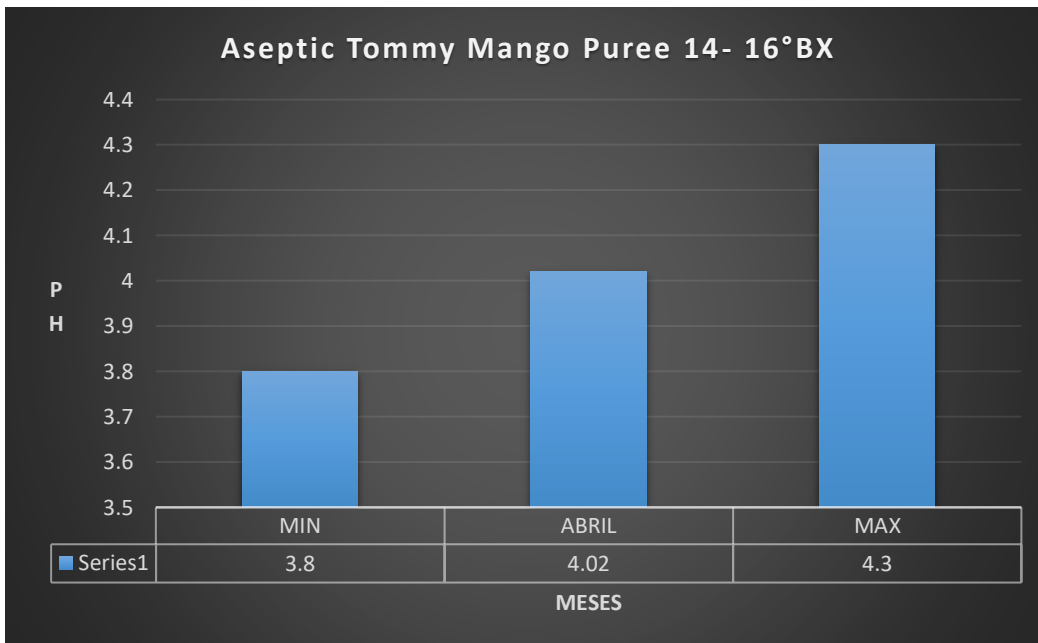
Aseptic Tommy Mango Puree 14- 16° BX

Gráfica 7. Variación de los grados Brix en el mes de abril del producto Aseptic Tommy Mango Puree 14- 16° BX.



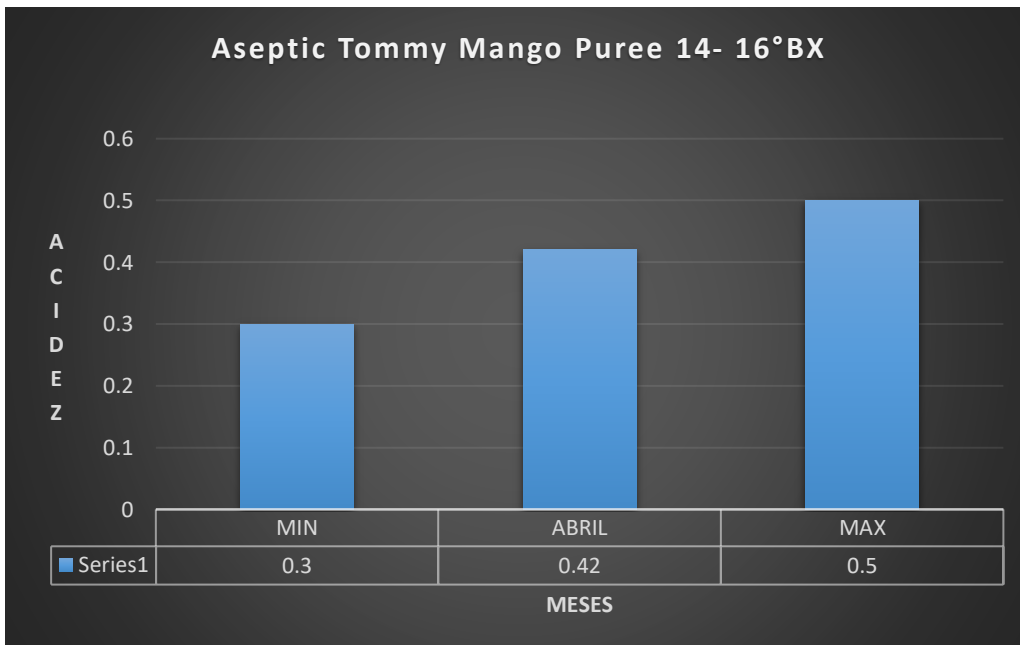
Como se nota en la gráfica 7, el producto Aseptic Tommy Mango Puree 14- 16° BX solo se produjo en el mes de abril y es comparado con las especificaciones mínima y máxima. Los grados se mantienen dentro del rango, un poco debajo del promedio.

Gráfica 8. Variación del pH en el mes de abril del producto Aseptic Tommy Mango Puree 14- 16° BX.



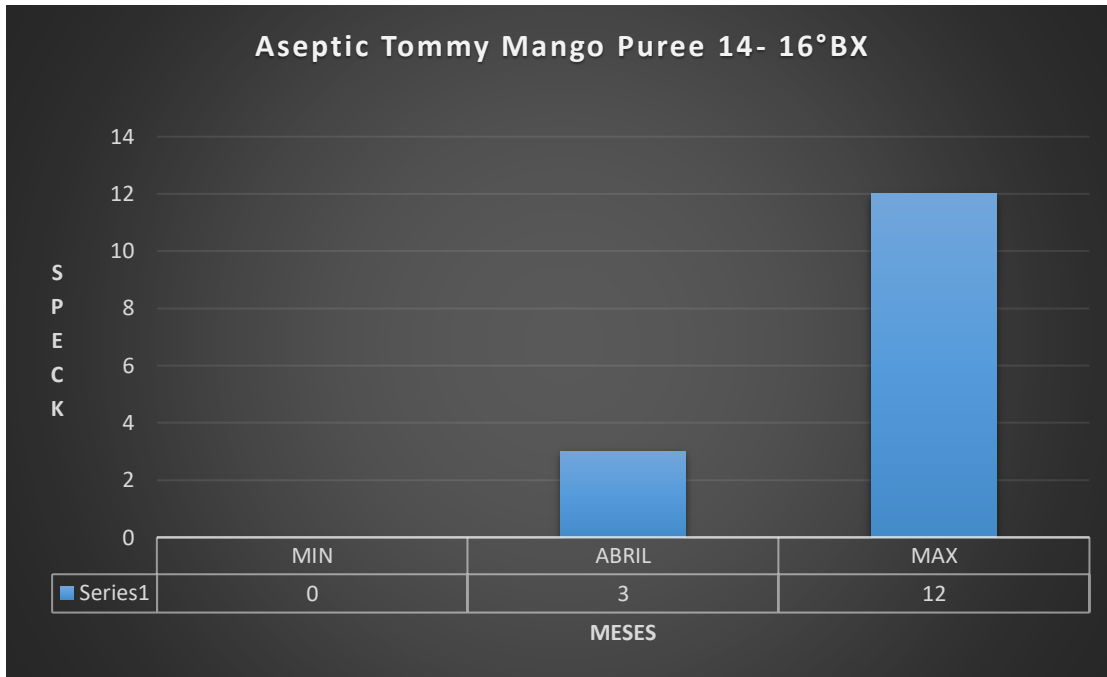
En la gráfica 8, se observa un pH dentro de los límites.

Gráfica 9. Variación de la acidez en el mes de abril del producto Aseptic Tommy Mango Puree 14- 16° BX.



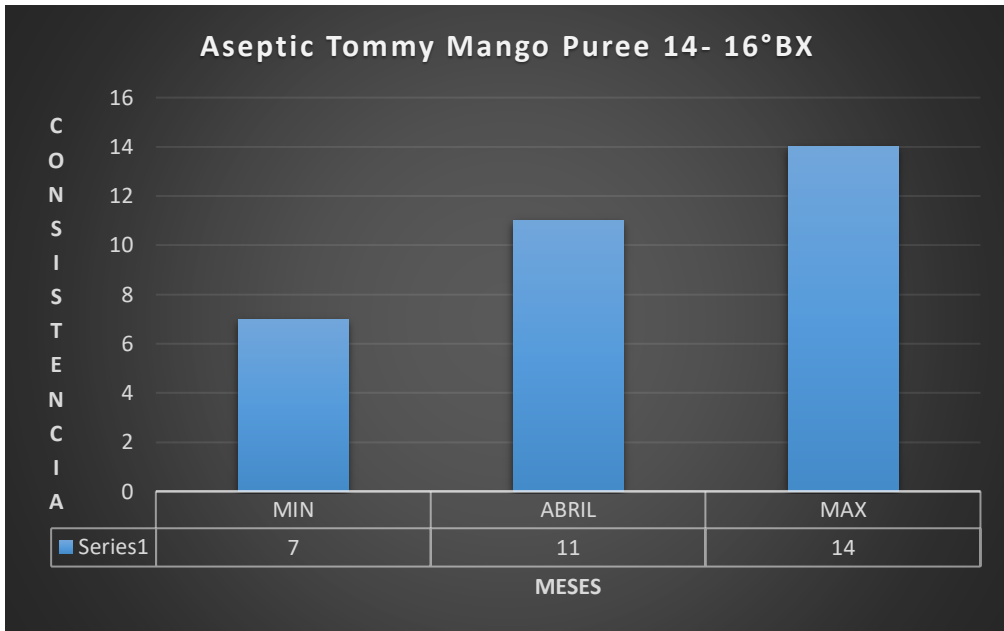
Se puede ver que en la gráfica 9, la acidez se mantiene casi por el promedio de los límites, es decir, se mantuvo dentro del rango.

Gráfica 10. Variación de los specks en el mes de abril del producto Aseptico Tommy Mango Puree 14- 16° BX.



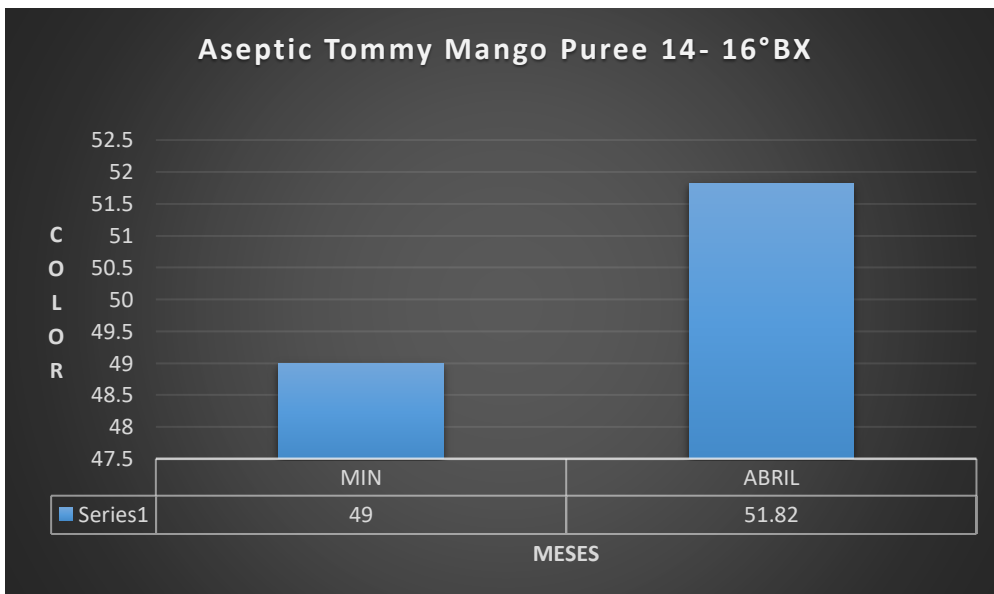
En este producto, el mínimo es cero, por lo que el número de specks se encuentra dentro de las especificaciones y el dato de abril se acerca más al límite mínimo, como se logra ver en la gráfica 10.

Gráfica 11. Variación de la consistencia en el mes de abril del producto Aseptíc Tommy Mango Puree 14- 16° BX.



La consistencia también se mantiene dentro de los parámetros del mínimo y el máximo como se nota en la gráfica 11 y está un poco arriba del promedio de lo óptimo.

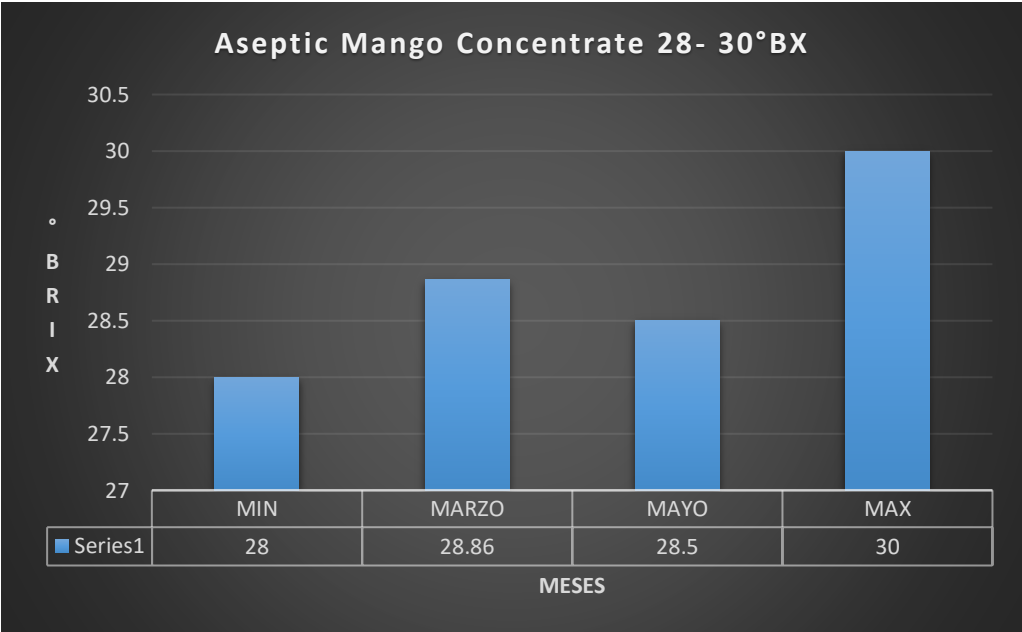
Gráfica 12. Variación del color en el mes de abril del producto Aseptíc Tommy Mango Puree 14- 16° BX.



El límite mínimo de color de este producto es L=49, por lo que puede verse en la gráfica 12 que está muy por encima de este límite.

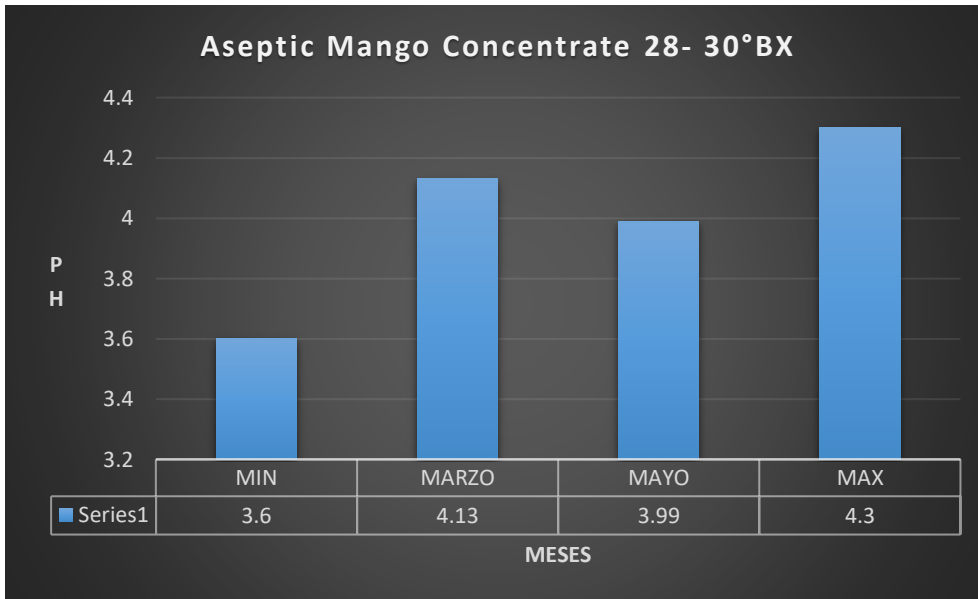
Aseptic Mango Concentrate 28- 30° BX (Ataulfo)

Gráfica 13. Variación de los grados Brix en los meses de marzo y mayo del producto Aseptic Mango Concentrate 28- 30° BX.



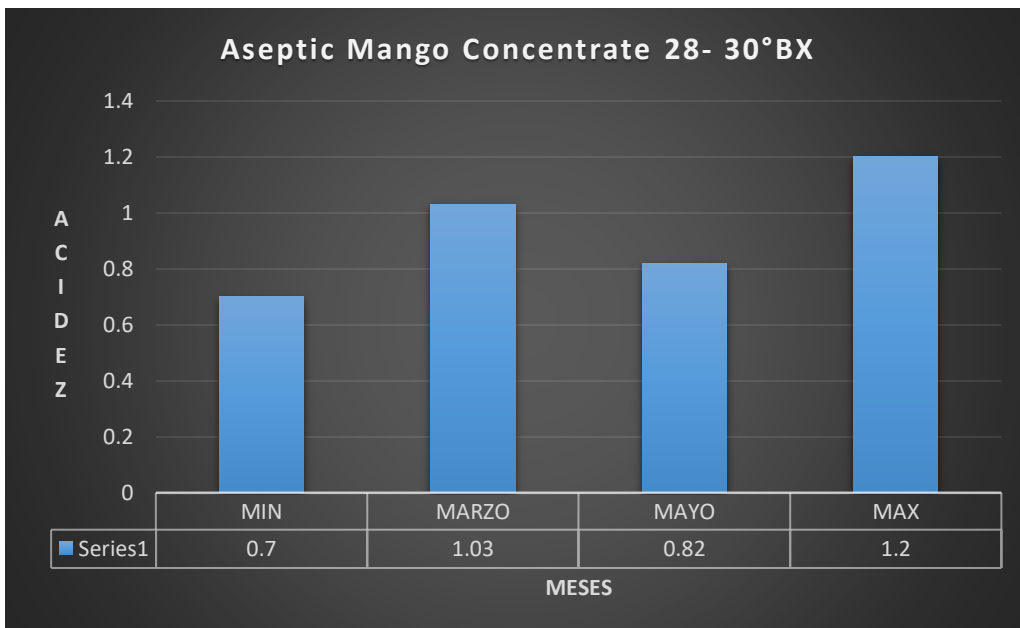
En la gráfica 13, se nota que se realizó este producto solo en dos ocasiones, en el mes de marzo y en mayo. Y los valores de los grados Brix se encuentran dentro de las especificaciones, sin embargo, se nota un decaimiento de estos en el mes de mayo, acercándose al límite mínimo.

Gráfica 14. Variación del pH en los meses de marzo y mayo del producto Aseptic Mango Concentrate 28- 30° BX.



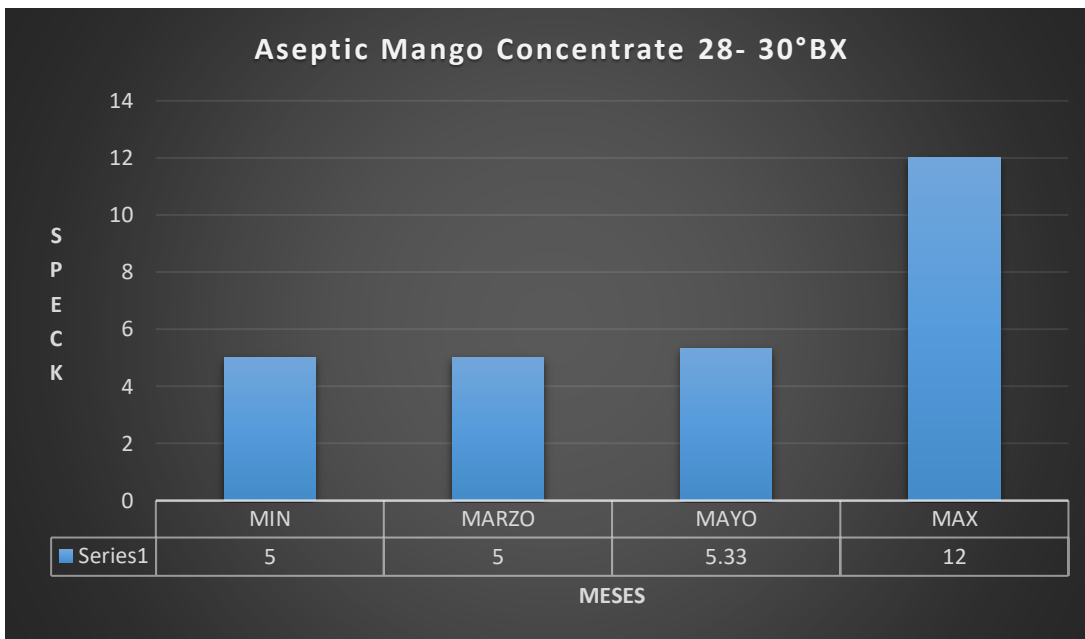
Los datos del pH en los meses de marzo y mayo del producto Aseptic Mango Concentrate 28- 30° BX están dentro de los límites como se observa en la gráfica 14.

Gráfica 15. Variación de la acidez en los meses de marzo y mayo del producto Aseptic Mango Concentrate 28- 30° BX.



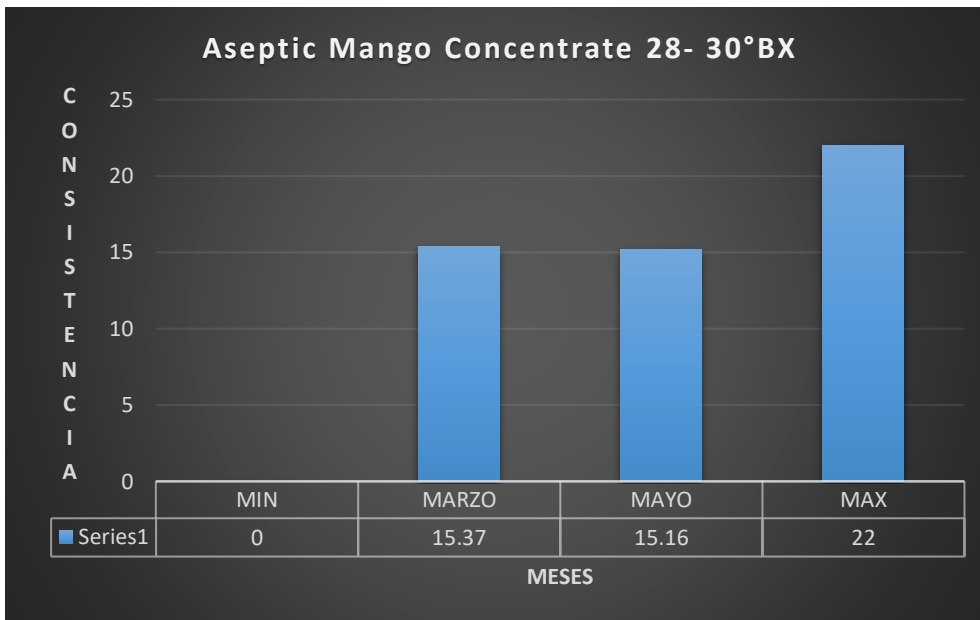
En la gráfica 15 se observa la acidez dentro de los parámetros, no obstante, en el mes de mayo está muy cerca del límite mínimo.

Gráfica 16. Variación de los specks en los meses de marzo y mayo del producto Aseptic Mango Concentrate 28- 30° BX.



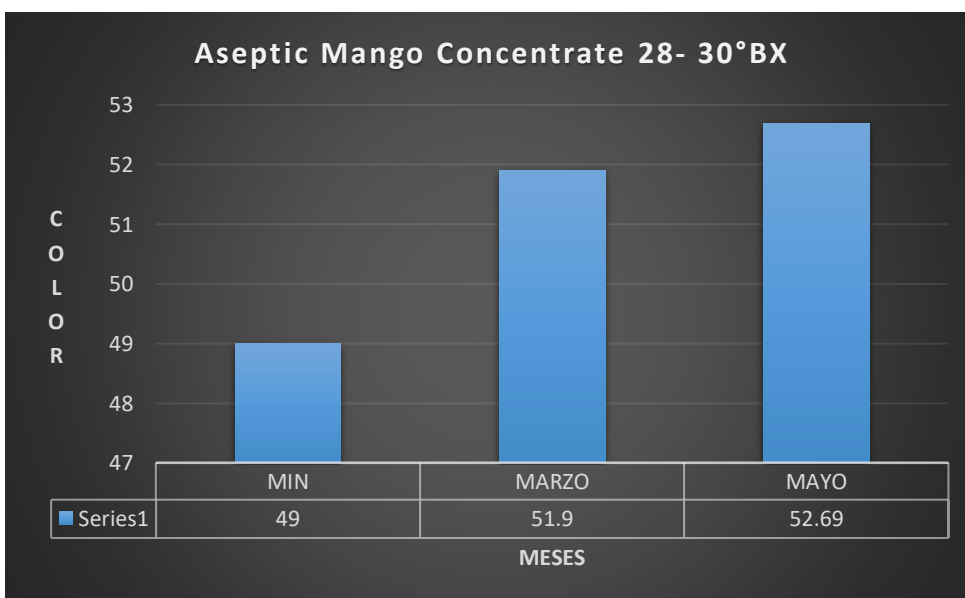
Los specks en este producto, se mantuvieron muy cerca del mínimo, como se muestra en la gráfica 16.

Gráfica 17. Variación de la consistencia en los meses de marzo y mayo del producto Aseptic Mango Concentrate 28- 30° BX.



En la gráfica 17, se puede notar que la consistencia se mantuvo dentro de los límites, pero mayor al promedio. Y se mantuvo aproximadamente en el valor cercano a 15.

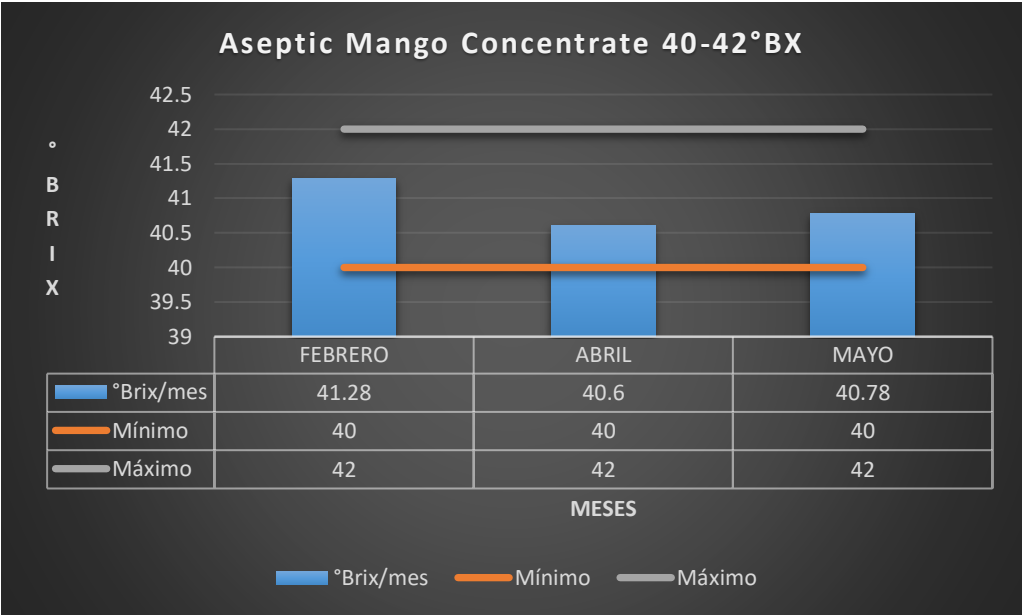
Gráfica 18. Variación del color en los meses de marzo y mayo del producto Aseptic Mango Concentrate 28- 30° BX.



El color se mantiene arriba del mínimo, como se puede notar en la gráfica 18. Lo que denota una pulpa con muy buen color, ya que los valores son cercanos a 53.

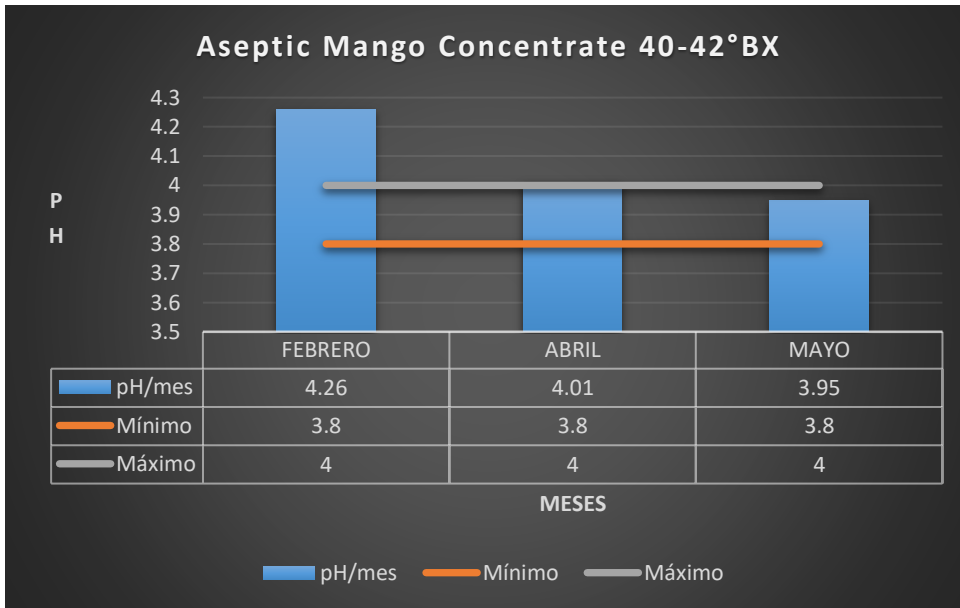
Aseptic Mango Concentrate 40- 42° BX (Ataulfo)

Gráfica 19. Variación de los grados Brix en los meses de febrero, abril y mayo del producto Aseptic Mango Concentrate 40- 42° BX.



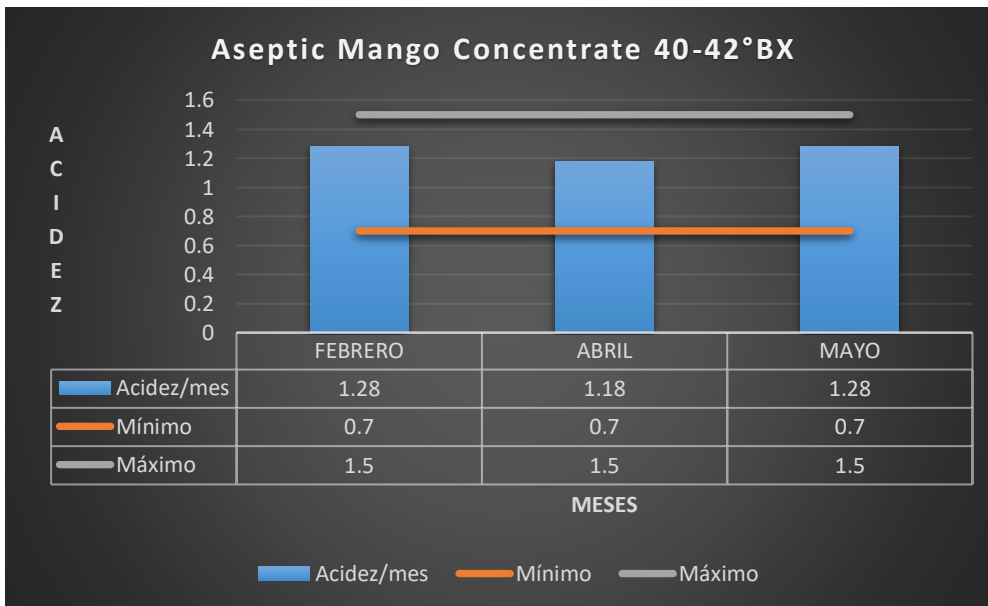
En la gráfica 19, se puede observar el comportamiento de los grados Brix en este tipo de producto. Estos se encuentran dentro de los estándares, pero en los meses de abril y mayo se acercaron los valores al mínimo.

Gráfica 20. Variación del pH en los meses de febrero, abril y mayo del producto Aseptic Mango Concentrate 40- 42° BX.



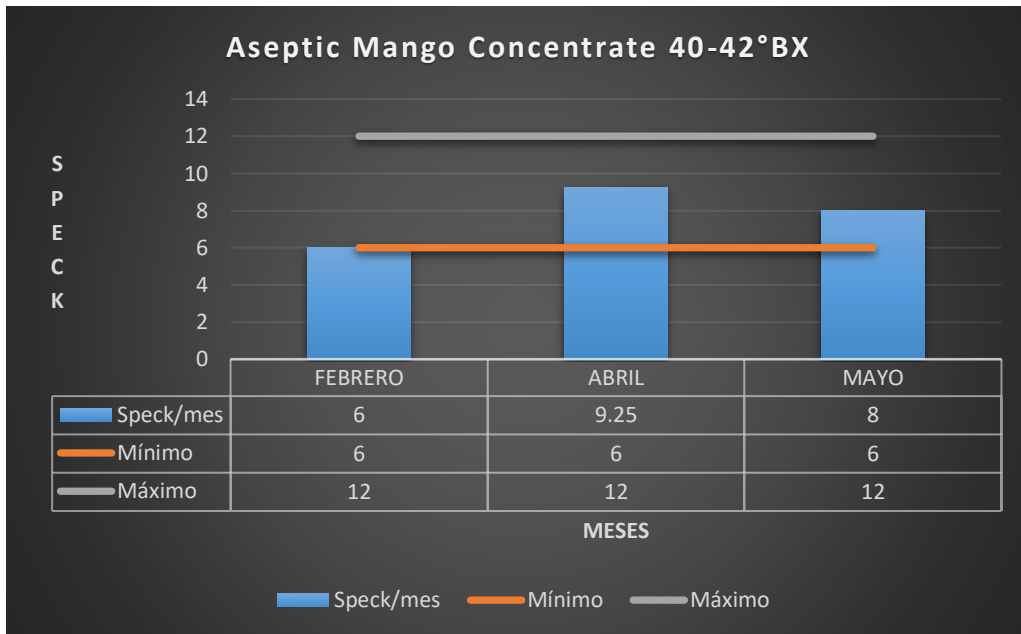
En esta gráfica (gráfica 20), se nota que en el mes de febrero se sale exageradamente de especificación, el pH en este mes se mantuvo demasiado alto, mientras que en el mes de abril se mantuvo en el límite máximo, bajando un poco para el mes siguiente (mayo).

Gráfica 21. Variación de la acidez en los meses de febrero, abril y mayo del producto Aseptic Mango Concentrate 40- 42° BX.



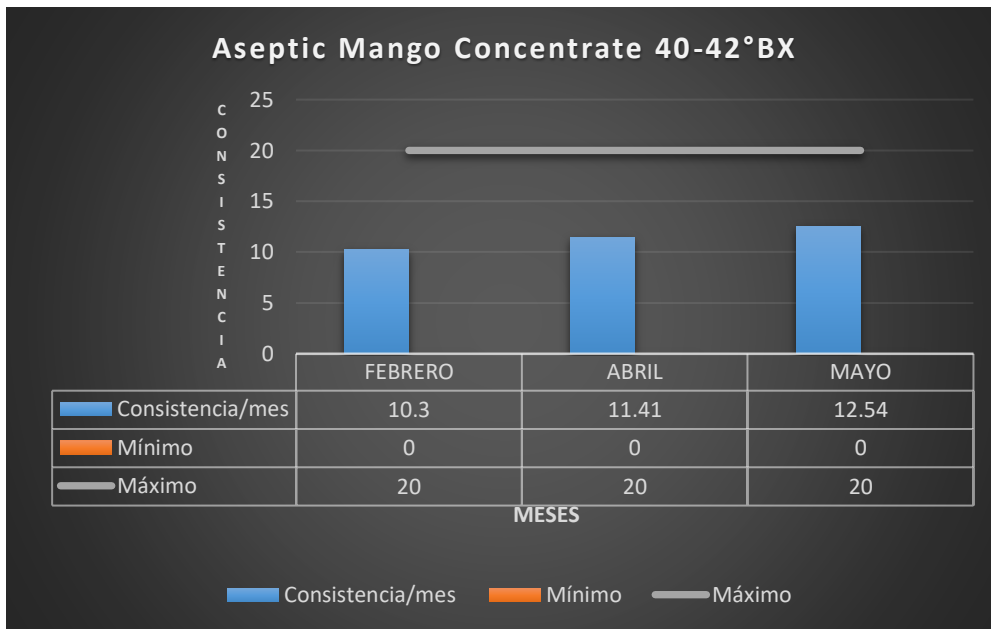
Por el contrario, al pH de la gráfica anterior, la acidez se mantuvo dentro de los rangos de los límites, no obstante, los datos se acercan al límite máximo (gráfica 21).

Gráfica 22. Variación de los specks en los meses de febrero, abril y mayo del producto Aseptic Mango Concentrate 40- 42° BX.



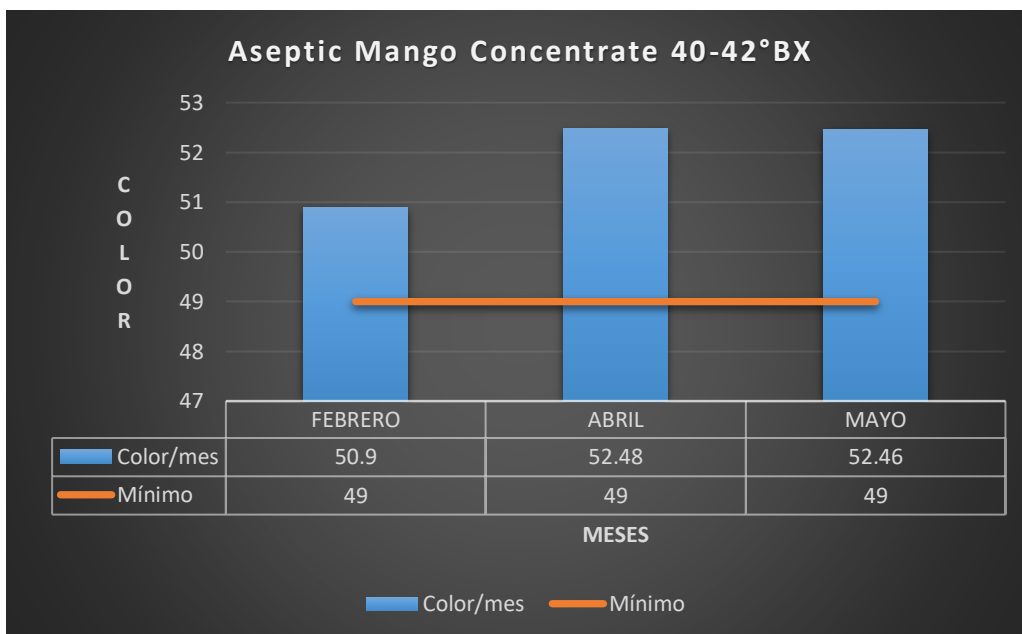
En la gráfica 22, se ve que, en el mes de febrero los specks están por debajo del mínimo establecido, mientras que en el mes de abril y mayo están dentro de la especificación.

Gráfica 23. Variación de la consistencia en los meses de febrero, abril y mayo del producto Aseptic Mango Concentrate 40- 42° BX.



En la gráfica 23, se observa la consistencia del producto dentro de la especificación.

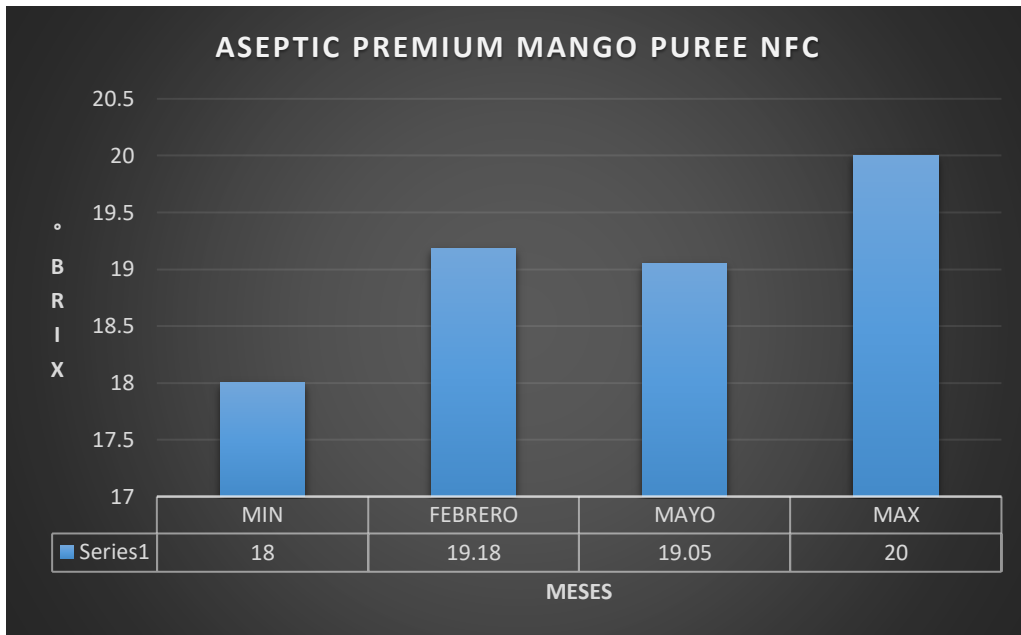
Gráfica 24. Variación del color en los meses de febrero, abril y mayo del producto Aseptic Mango Concentrate 40- 42° BX.



El color de este producto, se mantuvo por encima del valor mínimo y en los meses de abril y mayo es cercano a 53 (gráfica 24).

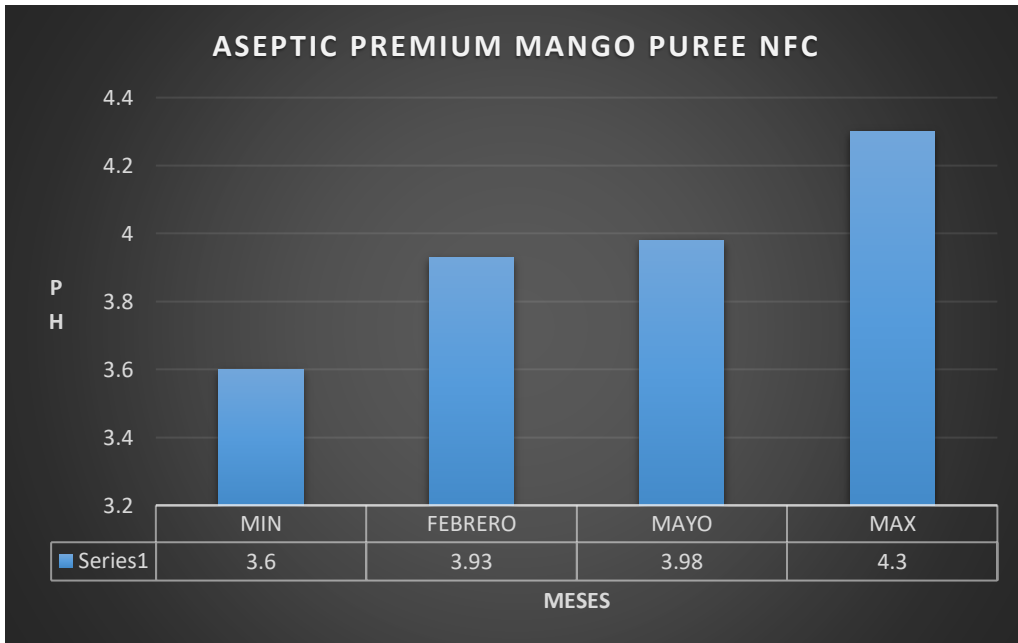
Aseptic Premium Mango Puree NFC 18- 20° BX (Ataulfo)

Gráfica 25. Variación de los grados Brix en los meses de febrero y mayo del producto Aseptic Premium Mango Puree NFC 18- 20° BX.



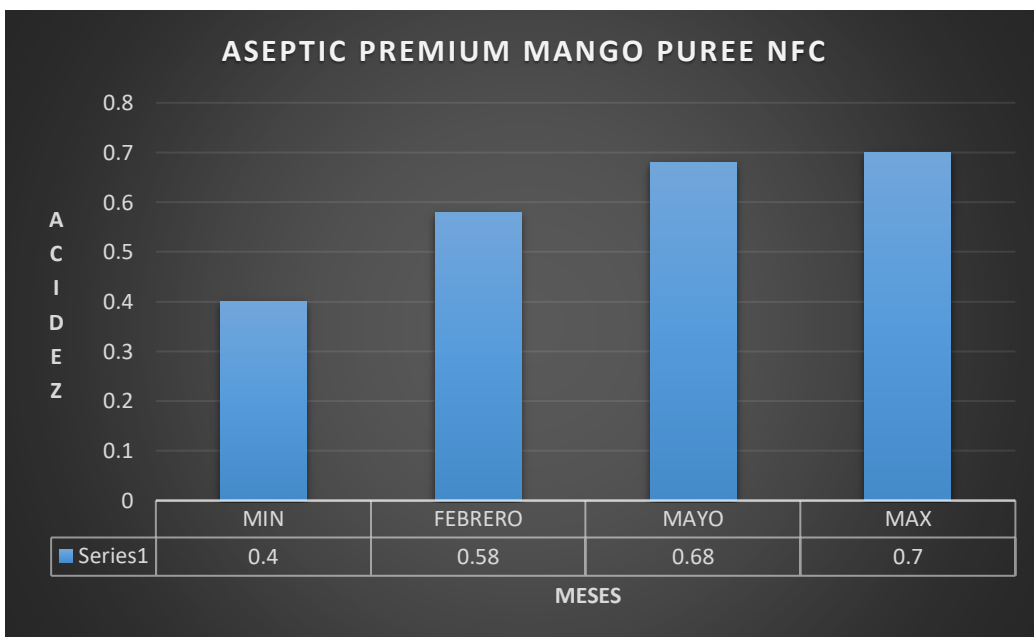
En la gráfica 25, se observan los valores de los grados Brix dentro del rango y muy cercanos al valor promedio óptimo.

Gráfica 26. Variación del pH en los meses de febrero y mayo del producto Aseptic Premium Mango Puree NFC 18- 20° BX.



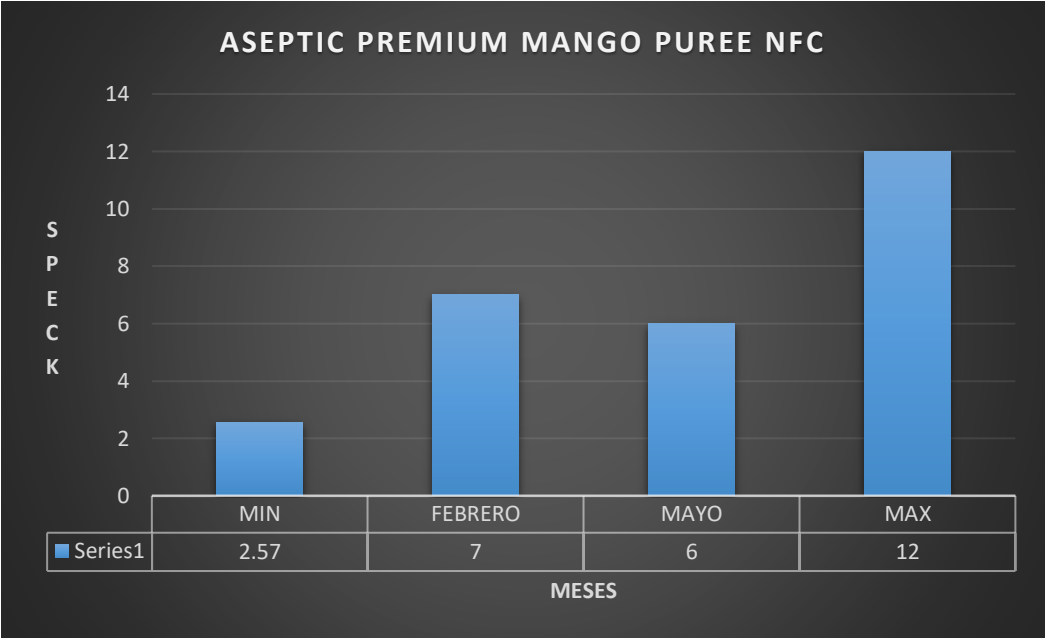
A pesar de la gran separación de tiempo en la producción de este producto, se notan los valores del pH dentro de la especificación (gráfica 26).

Gráfica 27. Variación de la acidez en los meses de febrero y mayo del producto Aseptic Premium Mango Puree NFC 18- 20° BX.



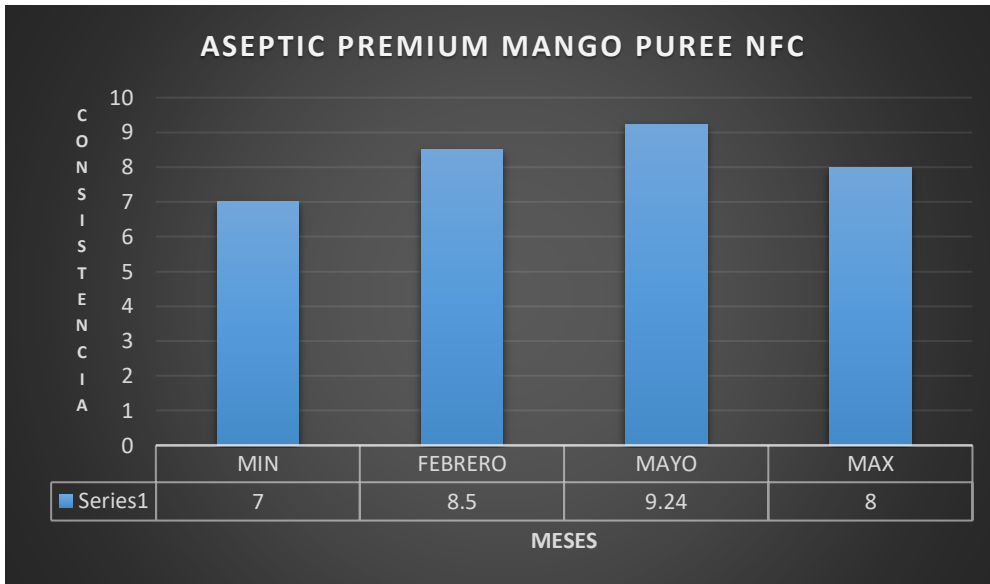
El valor de la acidez en este producto está dentro de especificación como se puede observar en la gráfica 27, a pesar de ello, se puede notar que en el mes de mayo los valores estuvieron muy cerca del límite máximo.

Gráfica 28. Variación de los specks en los meses de febrero y mayo del producto Aseptic Premium Mango Puree NFC 18- 20° BX.



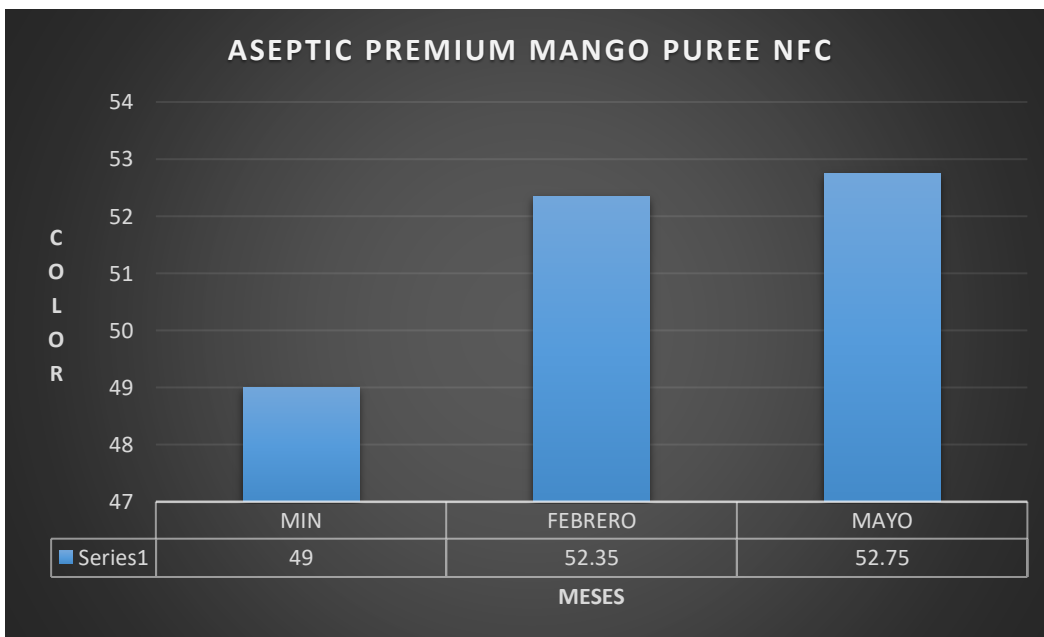
Los specks en este producto están dentro de los límites como se observa en la gráfica 28.

Gráfica 29. Variación de la consistencia en los meses de febrero y mayo del producto Aseptic Premium Mango Puree NFC 18- 20° BX.



Como nos muestra la gráfica 29, en ambos meses, los valores de la consistencia se salen de especificación, los valores superan el valor máximo. Lo cual no es deseable.

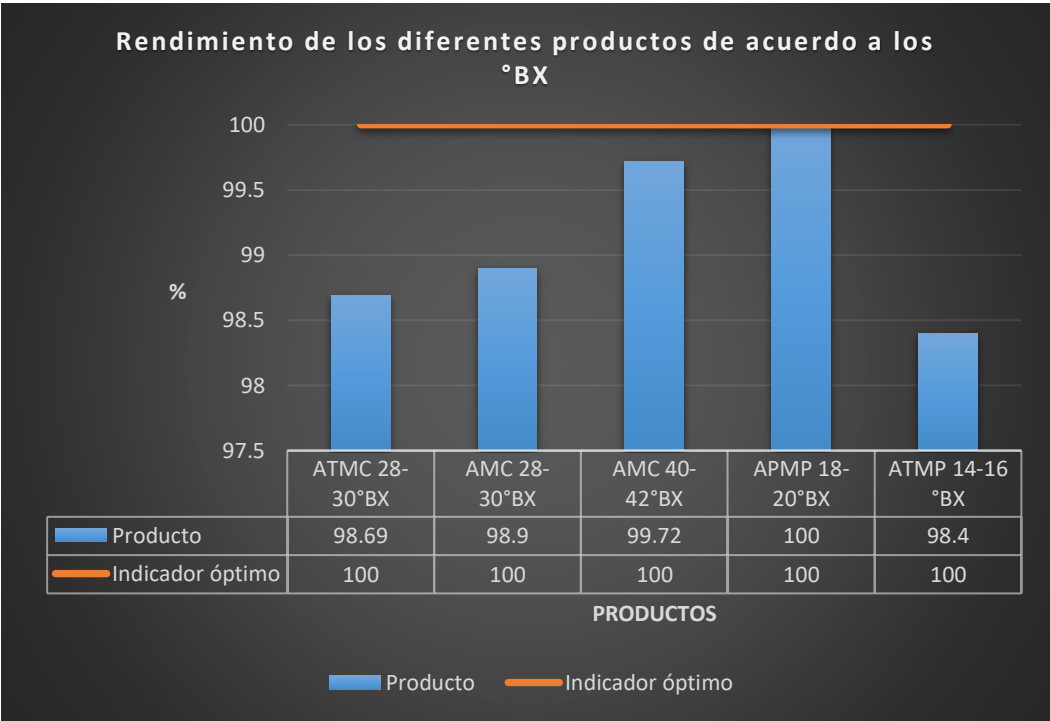
Gráfica 30. Variación del color en los meses de febrero y mayo del producto Aseptic Premium Mango Puree NFC 18- 20° BX.



Los valores del color se acercan a 53, lo cual es muy bueno. En ambos meses superan por mucho el valor mínimo de especificación (Gráfica 30).

Conforme a las especificaciones que tiene la empresa de acuerdo con lo que le piden sus clientes, se realizaron las gráficas anteriores. Las cuales nos muestran el mínimo y máximo de cada uno de los parámetros que se analizan, con el objetivo de estar dentro de ese rango y que el producto terminado posea la calidad deseada.

Gráfica 31. Rendimiento de los diferentes productos con base a los grados Brix.



ATMC 28- 30°BX (Aseptic Tommy Mango Concentrate 28- 30° BX), AMC 28-30°BX (Aseptic Mango Concentrate 28- 30°BX), AMC 40- 42°BX (Aseptic Mango Concentrate 40- 42°BX), APMP 18- 20°BX (Aseptic Premium Mango Puree NFC 18- 20°BX) y ATMP 14- 16°BX (Aseptic Tommy Mango Puree 14- 16°BX).

En la gráfica 31, se observan los diferentes porcentajes que tiene cada producto a lo largo de la temporada, de acuerdo con los grados Brix obtenidos en cada uno de ellos y los límites de la especificación de cada uno. El mejor rendimiento de acuerdo a la gráfica fue de APMP 18- 20°BX con un 100%, ya que a lo largo de su producción los valores se mantuvieron dentro del rango de los límites y muy cercanos al promedio de estos. Y el de menor porcentaje (98.4%) fue ATMP 14- 16°BX, el cual

estuvo dentro de las especificaciones, sin embargo, estuvo lejos del valor óptimo que se desea.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El mango es un fruto de temporada, sus propiedades fisicoquímicas dependieron de su estado de madurez, así como los productos procesados a partir de este.

- Los Grados Brix variaron para los cinco diferentes productos obtenidos en la planta:

En el producto Aseptic Tommy Mango Concentrate 28- 30° Bx (ATMC 28- 30°Bx), la variación que tuvo de febrero comparado a los otros tres meses posteriores se debió a que los frutos que entraron al proceso venían muy maduros.

En Aseptic Tommy Mango Puree 14- 16° Bx (ATMP 14- 16° Bx) los grados Brix del producto obtenido en el mes de abril, cumplió con los límites permitidos de producción.

La diferencia de los datos obtenidos en Aseptic Mango Concentrate 28- 30° Bx (AMC 28- 30° Bx) en los meses de marzo y mayo, se debió a que en un mes entró al proceso mucha fruta madura, mientras que en el otro se metió fruta sazona hasta verde, respectivamente.

En Aseptic Mango Concentrate 40- 42° Bx (AMC 40- 42° Bx), el aumento en el mes de febrero respecto a los otros dos meses posteriores correspondió a que el fruto de adecuada maduración, en este mes, venía mezclado con fruto demasiado maduro.

En Aseptic Premium Mango Puree 18- 20° Bx (APMP 18- 20° Bx), el aumento en el mes de febrero en comparación con mayo se debió a la mucha fruta madura que se metió en ese mes al proceso.

- El pH varió para los cinco diferentes productos obtenidos en la planta:

En ATMC 28- 30°Bx el incremento del pH en el mes de febrero se debió a la mucha fruta madura que entró al proceso, a comparación de los meses posteriores, en donde se reguló la entrada de mango de acuerdo a su madurez.

En el producto ATMP 14- 16°Bx el dato obtenido en el mes de abril cumplió con los límites permitidos de producción, lo que indicó que la fruta a la entrada del proceso tenía la maduración correcta.

En AMC 28- 30° Bx y en AMC 40- 42° Bx hubo un aumento en los meses de marzo y febrero (respectivamente) gracias a la considerable fruta madura que entró al proceso. En AMC 40- 42° Bx saliéndose de rango en el mes de febrero.

En el producto APMP 18- 20° Bx el ligero aumento que tuvo en el mes de mayo en comparación con febrero, se debió al número considerable de fruta que maduró en el almacén y se metió al proceso en ese mes.

- La acidez varió para los cinco diferentes productos obtenidos en la planta: En el producto ATMC 28- 30°Bx, la acidez se mantuvo dentro de los límites gracias a la entrada de fruta con varios grados de madurez.

En ATMP 14- 16° Bx en el mes de abril cumplió de manera satisfactoria con los límites de producción siendo de gran aceptabilidad en cuanto a la madurez que tenía el mango.

En cuanto a AMC 28- 30° Bx, a pesar de la entrada de mucha fruta madura al proceso, la acidez no bajó en el mes de marzo sino al contrario y esto se debió a que se introdujo fruta verde o sazona con el fin de que no se excedieran los límites.

En el producto AMC 40- 42° el ligero aumento de febrero y mayo se debió a la entrada de mucha fruta madura, por lo que se metió también al proceso fruta verde o sazona para así regular los parámetros.

En APMP 18- 20° Bx la acidez subió más en mayo que en febrero ya que se metió al proceso más fruta verde. Sin embargo, estaba dentro de los límites de producción.

- Los specks variaron para los cinco diferentes productos obtenidos en la planta: En ATMC 28- 30° Bx los specks bajos de los meses de marzo y mayo se pudo deber a la buena selección de mango, al buen estado de este y a la buena retención de impurezas de las mallas.

En el producto ATMP 14- 16° Bx el dato favorable de specks se pudo deber a que hubo una buena selección del mango y las mallas detuvieron satisfactoriamente las impurezas.

En AMC 28- 30° Bx, el valor de specks rozó el límite mínimo. Sin embargo, son datos favorecedores ya que habla de una buena selección del mango y buena retención por parte de las mallas.

En AMC 40- 42° Bx en abril se elevaron un poco y se pudo deber a que en la hora de selección pudieron haber pasado cáscaras, mango sobremaduro y/o hueso, sin embargo, los datos se mantuvieron dentro de los límites.

En APMP 18- 20° Bx la diferencia entre el mes de febrero y mayo se pudo deber a una no tan buena selección de la fruta o el paso de cáscara y/o hueso.

- La consistencia varió para los cinco diferentes productos obtenidos en la planta:

En el producto ATMC 28- 30°Bx el aumento de la consistencia en mayo se pudo haber debido a que los límites del evaporador se pudieron haber cambiado o que la pulpa no se concentró bien en el evaporador.

En ATMP 14- 16° Bx, en el mes de abril la consistencia se mantuvo dentro de los límites lo que nos indicó que los límites utilizados en el evaporador fueron los óptimos para el proceso. Al igual que en AMC 28- 30° Bx, donde la consistencia se mantuvo en ambos meses dentro los límites.

En el producto AMC 40- 42° Bx, en donde la consistencia se mantuvo casi constante tal vez fue gracias a que los límites del evaporador se conservaron igual en todo el proceso.

Y para el producto APMP 18- 20° Bx la consistencia en febrero y mayo tuvieron un valor mayor a lo permitido, esto se pudo deber a que los límites del evaporador no eran los adecuados para el producto y no se logró concentrar la pulpa adecuadamente.

- Color de los cinco diferentes productos:

En los cinco productos (ATMC 28- 30°Bx, ATMP 14- 16° Bx, AMC 28- 30° Bx, AMC 40- 42° Bx y APMP 18- 20° Bx) los valores del color pasan el límite mínimo, por lo cual se consideró de gran aceptabilidad la fruta del proceso. Pues se cumplió superar ese límite en todos los productos. Y esto gracias a la buena condición de la fruta.

De acuerdo con los resultados obtenidos, se logró cumplir con los objetivos específicos, cumpliendo de esta manera con el objetivo general que fue el controlar la calidad del proceso de la pulpa de mango utilizando métodos estadísticos en el análisis de las mediciones que se realizarían.

Las recomendaciones son:

En cuanto al realizar los análisis fisicoquímicos, es recomendable realizarlos cuando la pulpa (muestra) esté a una temperatura de 20° C a excepción de la acidez, ya que esta puede realizarse caliente y no afecta al resultado de dicha determinación como en el caso las otras que sí les afecta. Al diluir las muestras en determinados análisis, hacerlo con agua destilada y asegurarse de que la consistencia sea la que pide el procedimiento de cada producto, y también otro punto, es el de homogenizar bien las muestras de pulpa antes de hacer cualquier determinación, ya que al no estarlo podría variar el resultado, dando un dato erróneo.

Por otro lado, considerar tener un programa estadístico, en el cual se registren los datos de los análisis fisicoquímicos recién hayan sido obtenidos, con la finalidad de verificar que se esté llevando a cabo el control de la calidad de las pulpas, así como obtener el rendimiento final de cada producto y saber qué tan rentable es.

COMPETENCIAS DESARROLLADAS Y/O APLICADAS

- Disposición para participar como miembro en un grupo para realizar los análisis fisicoquímicos eficientemente.
- Capacidad para mezclarse fácilmente con otras personas. Abierto y participativo.

- Habilidad para el manejo de equipos nuevos.
- Habilidad para la interpretación de resultados.
- Capacidad para organizar y realizar una tarea de manera eficiente.
- Influencia activa en las actividades realizadas en la empresa.

BIBLIOGRAFÍA

De Laroussilhe, F. (1980). Le manguier. *Maisonneuve et Larose*.

Fernández Bello, E. (2010). La producción agropecuario en el soconusco e intercambio con centroamérica. *SAGARPA*, 185.

Gálvez López, D., Adriano Anaya, M., Villarreal Treviño, C., Mayek Pérez, N., & Salvador Figueroa, M. (2007). DIVERSIDAD ISOENZIMÁTICA DE MANGOS CRIOLLOS DE CHIAPAS, MÉXICO. *Revista Chapingo Serie Horticultura*, 13(1):71-76.

Infante, F., Quilantán, J., Rocha, F., Esquinca, H., Castillo, A., Ibarra Núñez, G., & Palacio, V. (2011). Mango Ataulfo. Orgullo Chiapaneco. *Biodiversitas*, 96: 1-5.

Mora Montero, J., Gamboa Porras, J., & Elizondo Murillo, R. (2002). Guía para el cultivo del mango (*Mangifera indica*). *Ministerio de Agricultura y Ganadería II*, 80.

SAGARPA. (2005). *PLAN RECTOR SISTEMA NACIONAL MANGO*. Acapulco, Guerrero.