

## **5. CONCLUSIONES**

La producción de bebidas alcohólicas es una de las actividades más practicadas a nivel mundial por ser uno de los productos más redituables en el mercado. Los procesos de producción de bebidas alcohólicas incluyen la destilación para la separación de la mezcla etanol-agua que proviene del proceso de fermentación, para posteriormente someter la mezcla a un proceso de rectificación que elimina las impurezas contenidas en el alcohol, debido al proceso de fermentación. Sin embargo, los costos de producción por este método son elevados, por lo que una alternativa de purificación de alcohol con ozono y carbón activado granular presenta un desarrollo importante en el proceso de producción de bebidas alcohólicas al reducir los costos de producción, disminuyendo los costos fijos por equipo y requerimientos energéticos; además de las ventajas que provee al ser un procedimiento sencillo, rápido y efectivo, ya que no es necesario un equipo de control sofisticado para mantener el proceso en condiciones óptimas y cumplir con los estándares de calidad.

Por otro lado, el uso de carbón activado permite crear ahorros en costos de materias primas debido a su gran capacidad de regeneración, en este proyecto se estudió la reactivación de carbón activado por un método térmico mostrando buenos resultados la remoción de humedad adsorbida por el mismo. Siendo necesaria una aplicación de 270°C para lograr la eliminación de saturación en los poros. En escala industrial, dicho procedimientos significaría un ahorro importante a pesar de ser necesarias otras técnicas de regeneración, además de la importancia en la disminución del impacto ambiental por la reutilización del carbón activado.

No se contó con la columna cromatográfica necesaria para el análisis de etanol por cromatografía para identificar los compuestos determinados como impurezas. El proceso de ozonación y carbón activado granular es capaz de remover exitosamente gran cantidad de impurezas contenidas en el etanol dejando al mismo con una mejor calidad. Mostrando una remoción del 80% de impurezas al utilizar una concentración de 100mg/L de ozono y carbón activado. La energía requerida para remover 250M de galones de alcohol por año es de 200GWh/año, la energía requerida en el proceso de ozono y carbón activado para la misma cantidad es de 1GWh/año. Lo que representaría ahorros de \$100M de dólares al año (Leeuwen, et al. 2007).

La extracción con etanol al 38% a 50°C, es un procedimiento que permite obtener un concentrado más rápido que disminuiría el tiempo de producción, sin embargo se observó que no es la mejor condición para la producción de bebidas debido a que el aumento de la temperatura propicia el desprendimiento de la pectina, además de ser un proceso en el cual se necesita un control de la temperatura muy preciso, se tienen pérdidas por evaporación y los costos energéticos que el proceso implicaría por el uso de servicios calientes serían elevados. La condición óptima para la producción de la bebida alcohólica de este tipo, es utilizando etanol purificado al 38% a 20°C, ya que el etanol sin impurezas genera una bebida de mayor calidad sin la necesidad de recurrir a otra operación unitaria para alcanzar los estándares de calidad establecidos por la norma mexicana y por el mismo productor.

El uso del tejocote como materia prima, permite aprovechar al máximo sus propiedades, al ser un fruto con alto contenido en pectina y debido a las características de la misma; fue posible realizar la extracción de pectina utilizando el tejocote sin contenido de sabor y aroma previamente procesado en la extracción de sabor y aroma. La extracción de pectina es un procedimiento sencillo que permite obtener productos con gran valor comercial, generando de esta manera una oportunidad de negocio en el mercado de la industria alimenticia. Las ventajas que provee la extracción de pectina con el método utilizado en este proyecto, son la minimización de residuos en el proceso, el aprovechamiento máximo de las propiedades del tejocote y la obtención de celulosa por el desprendimiento de la pectina; la celulosa es capaz de ser procesada para la fermentación de alcohol. El impacto ecológico es favorable al utilizar al máximo las materias primas sin tener una generación de residuos importante; haciendo máxima la efectividad de este proceso generando diversas oportunidades en áreas de negocio.

La producción de la bebida alcohólica se determinó por las condiciones estudiadas en la etapa de extracción y complementándola con la información proporcionada por los participantes en las encuestas. Creando de esta manera una bebida alcohólica de alta calidad con sabor y aroma de tejocote, generando una oportunidad de participación en el mercado de bebidas alcohólicas con un producto de alta calidad que propicie un impacto ecológico positivo aprovechando al máximo las materias primas, mediante la extracción de pectina. Con este proyecto se fomenta el cultivo del árbol de tejocote, por sus características estéticas y el alto potencial de forestación lo que provoca un impacto ambiental favorable. La ornamentación de la ciudad con este árbol o incluso el cultivo en áreas aptas para el crecimiento del mismo, puede proveer muchas ventajas para el mercado mexicano; recibiendo apoyo por parte del gobierno en las zonas adecuadas para su

cultivo, creando un crecimiento de la industria mexicana que pueda proveer de empleos y así impulsar el crecimiento económico del país.

Finalmente, los objetivos de este proyecto se cumplieron, dejando áreas muy interesantes de estudio capaces de mejorar el proceso de bebidas alcohólicas al igual que otros productos derivados del tejocote. Este proyecto desarrolló en gran medida la capacidad de análisis al igual que el pensamiento crítico del tesista, lo que enriqueció el desarrollo del mismo.